

Wärmeschutz von Gebäuden

Inhalt und Ziel

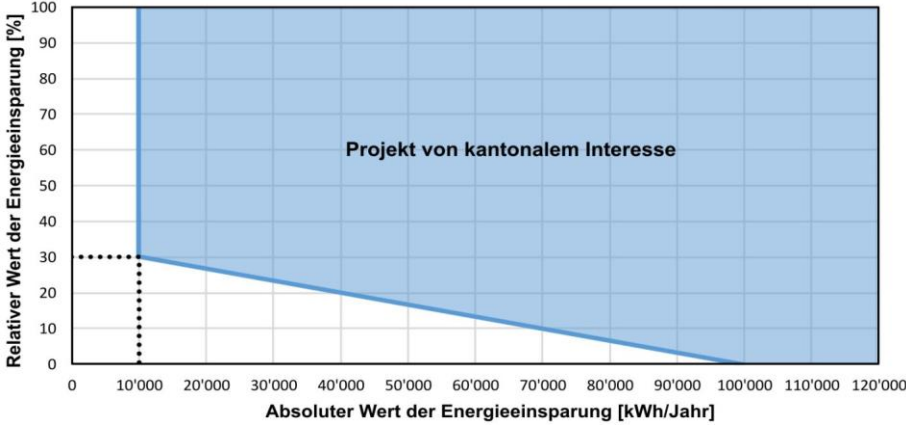
Diese Vollzugshilfe behandelt das Verfahren und die Anforderungen an den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz von Gebäuden in Anwendung des Energiegesetzes vom 8. September 2023 (kEnG) und der Energieverordnung vom 20. März 2024 (kEnV).

Die Anforderungen basieren auf der Norm SIA 380/1:2016 "Heizwärmebedarf". 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 zwischen Umbau / Nutzungsänderung und Neubau
5. Einzelbauteilnachweis Neubau
6. Einzelbauteilnachweis Umbau und Umnutzung
7. Systemnachweis
8. Sommerlicher Wärmeschutz

1. Geltungsbereich, Stand der Technik

<p>Gesetzliche Bestimmungen (Art. 22 kEnV)</p>	<p>Die Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden richten sich nach der Norm SIA 380/1:2016, unter Vorbehalt der in den Artikeln 24, 25, 26, 27, 28 und 29 der kEnV beschrieben sind.</p>
<p>Kantonales Interesse an Energieeffizienz (Art. 25 kEnG und Art. 15 kEnV)</p>	<p>Wenn eine Behörde über die Bewilligung eines Bau-, Erweiterungs-, Renovations- oder Ersatzprojektes zu entscheiden hat, ist das kantonale Interesse an der Realisierung energieeffizienter Projekte bei der Interessenabwägung als gleichwertig mit anderen kantonalen Interessen zu betrachten.</p> <p>Als im kantonalen Interesse an der Energieeffizienz liegend gelten alle Energiesparmassnahmen, die es ermöglichen:</p> <ol style="list-style-type: none"> den Energiebedarf um mindestens 100'000 kWh pro Jahr zu senken, wobei keine Bedingungen an den Prozentsatz der Senkung des Energiebedarfs gestellt werden dürfen; den absoluten Energiebedarf um mindestens 10'000 kWh pro Jahr zu senken, vorausgesetzt, die Senkung des Bedarfs beträgt mindestens 30 Prozent pro 10'000 kWh pro Jahr; den relativen Energiebedarf linear zwischen 10'000 und 100'000 kWh nach der Formel $\frac{1}{3} [100 - (\text{die absolute Einsparung} / 1'000)]$ zu reduzieren. <p>Kantonales Interesse an Energieeffizienz in grafischer Form:</p>  <p>Beispiel 1: Verwaltungsgebäude</p> <p>Baujahr 1970 Energiebezugsfläche (EBF): 7'700 m²</p> <p>Wärmebedarf für die Heizung: 332'600 kWh/a</p> <p>Die geplante Renovierung der thermischen Hülle umfasst die Wärmedämmung des Daches und den Fensterwechsel. Der Heizwärmebedarf, berechnet nach der Norm SIA 380/1 oder mit Hilfe des kantonalen Gebäudeenergieausweises (GEAK), beträgt nach Abschluss der Renovationsarbeiten 228'100 kWh/Jahr.</p> <p>Energieeinsparung in absoluten Zahlen: 332'600 - 228'100 = 104'500 kWh/a > 100'000 kWh/a</p> <p>→ Energiesparmassnahmen von kantonalem Interesse!</p>

	<p>Beispiel 2: Einfamilienhaus</p> <p>Baujahr 1970</p> <p>Energiebezugsfläche (EBF): 170 m²</p> <p>Wärmebedarf für die Heizung: 38'432 kWh/a</p> <p>Die geplante Renovierung der thermischen Hülle umfasst die Wärmedämmung des Daches und den Fensterwechsel.</p> <p>Der Heizwärmebedarf, berechnet nach der Norm SIA 380/1 oder mit Hilfe des kantonalen Gebäudeenergieausweises (GEAK), beträgt nach Abschluss der Renovationsarbeiten 22'682 kWh/a.</p> <p>Energieeinsparung in absoluten Zahlen: 38'432 - 22'682 = 15'750 kWh/a</p> <p>Energieeinsparung in relativen Werten: 15'750 / 38'432 = 41%.</p> <p><u>Prüfung der Mindestgrenze nach der Formel:</u></p> <p>$1/3 * [100 - (\text{die Einsparung in absoluten Werten} / 1'000)] =$</p> <p>$1/3 * [100 - 15'750 / 1'000] = 28.08 \% < 41\%$</p> <p>→ Energiesparmassnahmen von kantonalem Interesse!</p>
<p>Anwendbarkeit der Anforderungen</p>	<p>Die Anforderungen gelten bei:</p> <p>a) Neubauten, welche beheizt, gekühlt oder befeuchtet werden;</p> <p>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.</p> <p>Anbauten und neubauartige Umbauten wie Auskernungen und dergleichen gelten als Neubauten und haben die Anforderungen für Neubauten zu erfüllen.</p>
<p>Energiebedarf bei Neubauten</p>	<p>Für Neubauten und Erweiterungen von bestehenden Gebäuden (Aufstockungen, Anbauten etc.) werden zusätzliche Anforderungen an die Deckung des Wärmebedarfes von Neubauten gestellt (siehe Vollzugshilfe EN-VS-101).</p>
<p>Luftdichtheit</p>	<p>Die Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle sind nur im Rahmen der Grundanforderungen an die Erstellung von Gebäuden definiert. Um sie zu erfüllen, müssen die Grundsätze der Norm SIA 180:2014 befolgt werden.</p>
<p>Lufthygiene</p>	<p>In der Norm SIA 180:2014 wird für jeden Bau ein Lüftungskonzept verlangt. Im Formular EN-VS-102 (a oder b) ist zu deklarieren, wie die Raumlufthygiene gewährleistet werden soll.</p>

Provisorische 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), müssen die Anforderungen an die Wärmedämmung eingehalten werden (siehe dazu das Informationsblatt 805.907d "Transportable Bauten – Bewährte Vorgehensweisen" des BFE).
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

Grunsatz	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.
-----------------	--

2.2 Erläuterungen

Kühlräume	Die Anforderungen an Kühlräume werden in der Vollzugshilfe EN-112 «Kühlräume» dargelegt.
Gewächshäuser	Die Anforderungen an beheizte Gewächshäuser finden sich mit einem Beispiel in der Empfehlung EN-131 "Beheizte Gewächshäuser".
Traglufthallen	Die Anforderungen an Traglufthallen werden in der Empfehlung EN-132 «Beheizte Traglufthallen» dargelegt.

<p>Wahl des Nachweisverfahrens</p>	<p>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 380/1:2016, Ziffer 2.2.1.4).</p> <p><i>Die Gesetzgebung lässt die freie Wahl der Rechtfertigungsmethode, d. h. die Rechtfertigung durch Einzeilleistungen oder durch Gesamtleistungen.</i></p> <p><i>Eine Rechtfertigung durch Punktleistungen darf jedoch in drei Fällen nicht verwendet werden (siehe Norm SIA 380/1:2016, Ziffer 2.2.1.4):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • bei Vorhandensein von vorgehängten Fassaden; • wenn der Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung weniger als 0,3 beträgt.
<p>Einzelbauteilnachweis</p>	<p>Der Nachweis mit Einzelbauteilanforderungen legt die maximal zulässigen U-Werte für jedes einzelne Bauteil fest.</p> <p>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.</p>
<p>Systemnachweis</p>	<p>Die Norm SIA 380/1 bietet die Grundlage für die technische und wirtschaftliche Optimierung des Wärmeschutzes über die ganze Gebäudehülle.</p> <p>Die Systemanforderung gibt das Ziel vor. Bei den einzelnen Bauteilen können die U-Werte - innerhalb gewisser bauphysikalischer Grenzen – frei gewählt werden (siehe Norm SIA 380/1:2016 , Ziffer 0.3.4).</p>
<p>Nachweisverfahren mittels eines GEAK</p>	<p>Nach Art.19 Abs. 3 kEnV kann der GEAK als Nachweis für die Einhaltung von Anforderungen dienen. Er kann als Heizwärmebedarf im Rahmen eines Baubewilligungsgesuchs vorgelegt werden.</p> <p>Der GEAK muss unter Einhaltung der Anforderungen des "Produktreglements" des GEAK-Vereins erstellt werden.</p>
<p>Thermische Gebäudehülle</p>	<p>Räume, die aktiv beheizt werden (gemäss Norm SIA 380:2022, Ziffer 1.1.1.22 und 23) oder «konditionierte Räume», müssen innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen.</p> <p>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.</p>

U-Wert-Berechnung	<p>Die flächenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) berechnen sich nach der Norm SIA 180:2014 (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).</p> <p>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.</p>
Fenster	<p>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).</p>
Wärmebrücken	<p>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 380/1:2016 einzurechnen.</p>
Abwärme in unbeheizten Räumen	<p>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.</p>
Entfeuchtung von unbeheizten Räumen	<p>Zur Entfeuchtung unbeheizter Räume (z.B. im Keller) werden meist Kondensationsluftentfeuchtungsgeräte eingesetzt. Wird stattdessen ein Adsorptionsentfeuchter eingesetzt, so ist zu berücksichtigen, dass dieser einen Lufterhitzer enthält (bei kleinen Anlagen in der Regel eine elektrische Widerstandsheizung).</p> <p>Ohne Wärmerückgewinnung zwischen Aussenluft- und Fortluftkanal werden die Anforderungen an die Wärmerückgewinnung verletzt (vgl. Vollzugshilfe EN-VS-105, Kap. 2), der Lufterhitzer führt zudem zu einer Raumerwärmung, was ausserhalb der thermischen Gebäudehülle nicht zulässig ist (zu Elektroheizungen vgl. zudem Vollzugshilfe EN-VS-103, Kap. 3).</p> <p>Damit die Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen erfüllt werden und der elektrische Lufterhitzer nicht zur elektrischen Raumheizung dient, ist eine Wärmerückgewinnung zwischen Aussenluft- und Fortluftkanal einzusetzen.</p>

3. Energiebezugsfläche

<p>Definition Energiebezugsfläche</p>	<p>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.</p> <p>Geschossflächen mit einer lichten Raumhöhe kleiner als 1,0 m zählen nicht zur Energiebezugsfläche A_E (ein Beispiel dazu siehe Norm SIA 380:2022, Ziffer 3.2).</p> <p>Die Energiebezugsfläche A_E wird brutto, das heisst mit den äusseren Abmessungen, gemessen.</p>
<p>Zur EBF gehörende Räume</p>	<p>Nach der Norm SIA 380:2022 Kap. 3.2 gehören 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>Nicht zur EBF gehörende Räume</p>	<p>Nach der Norm SIA 380:2022 Kap.3.2 zählen nicht zur Energiebezugsfläche 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.

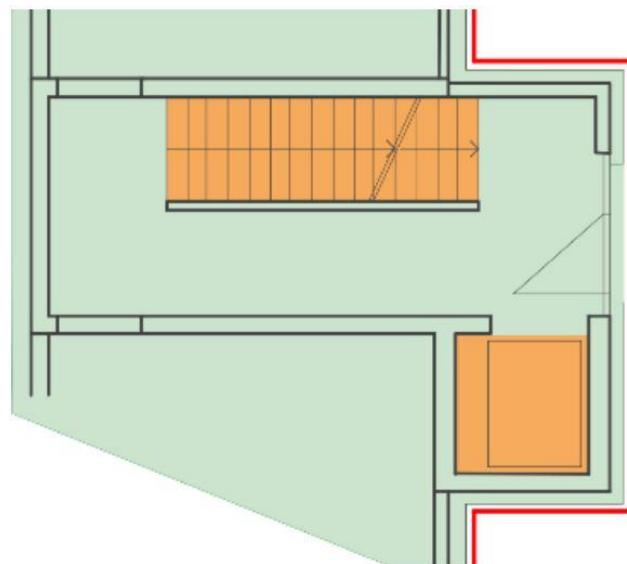
Innerhalb des Dämmperimeters (Thermische Hülle)			Ausserhalb des Dämmperimeters	
nicht aktiv beheizt, aber Beheizung «sonst üblich»	aktiv beheizt		nicht aktiv beheizt	
zählt zur Energiebezugsfläche EBF		zählt nicht zur Energiebezugsfläche EBF		
Beispiele: • Treppe • Lift • Korridor • Bastelraum	Beispiele: • 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)

Treppenhäuser und Aufzugschächte

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 $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ gegen aussen berechnet werden:

Angesichts der vielen möglichen Konfigurationen solcher Treppenhäuser und ihrer Zugangstüren empfiehlt es sich, die folgende Grafik zu verwenden:



Rote Linie:
Thermische Gebäudehülle

Grüne Fläche:
Als normales Bauteil gegen unbeheizt rechnen.

Orange Fläche:
Als äquivalenten U-Wert von $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ gegen aussen rechnen.

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

4. Abgrenzung Umbau / Umnutzung zu Neubau

<p>Grundsatz</p>	<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. Die unterschiedlichen Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle sind nachfolgend für beide Fälle beschrieben.
<p>Anbauten, Aufstockungen und neubauartige Umbauten</p>	<p>Anbauten und Aufstockungen (Vergrößerung des Gebäudevolumens) sowie neubauartige Umbauten (z.B. Auskernungen) sind wie Neubauten zu behandeln.</p>
<p>Definition «Vom Umbau betroffene Bauteile»</p>	<p>Vom Umbau betroffen ist ein Bauteil, wenn daran im Zuge des Umbaus mehr als blosse Reparatur- und Unterhaltsarbeiten (wie Reinigen, Malen, Reparatur Aussenputz) vorgenommen werden.</p> <p><u>Beispiel 1:</u> Wenn der Aussenputz einer Fassade auf der gesamten Fläche ersetzt wird, gelten diese Gebäudeteile als „vom Umbau betroffen“.</p> <p><u>Beispiel 2:</u> Wenn die Dacheindeckung eines Daches erneuert wird (z. B. Austausch der Dachziegel der gesamten Dachfläche), muss dieser Gebäudeteil als „vom Umbau betroffen“ betrachtet werden und die Dachisolierung muss den geltenden gesetzlichen Grundlagen entsprechen - Wärmedämmung (siehe EN-VS-102) und Eigenstromerzeugung (siehe EN-VS-104).</p>
<p>Definition „neues Bauteil beim Umbau“</p>	<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>
<p>Definition Umnutzung</p>	<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>
<p>Anforderungen bei Umbauten und Umnutzungen</p>	<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>

<p>Unterschied zu Neubauanforderungen</p> <p>Anforderungen nur bei betroffenen Bauteilen</p> <p>Abgrenzung des Umbauteils</p> <p>Wärmebrücken</p>	<p>Die Unterschiede der Anforderungen bei Umbauten und Umnutzungen gegenüber den Anforderungen bei Neubauten lassen sich wie folgt zusammenfassen:</p> <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. 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. 3. Bei Umbauten und Umnutzungen empfiehlt die Norm SIA 380/1:2016, Ziffer 2.2.3.3, 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.
<p>Sanierungsarbeiten ohne Baubewilligung</p>	<p>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 kantonalen und kommunalen Bau- und Wärmedämmvorschriften eingehalten werden.</p>
<p>Keine Veränderung der Gebäudehülle</p>	<p>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.</p> <p>Typische Beispiele solcher Vorhaben sind etwa reine Küchen- und Badezimmer-Erneuerungen.</p>
<p>Umnutzung von Kellerräumen / Estrich</p>	<p>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-VS-101 beschriebenen Anforderungen an die Deckung des Wärmebedarfs nicht zur Anwendung.</p>

Bestehendes Gebäude Übergang von unbeheizt zu beheizt: Anforderungen für Neubauten	Ein ursprünglich unbeheiztes Gebäude, das beheizt wird, z.B. der Umbau einer Scheune in ein Wohnhaus, muss wie ein Neubau betrachtet und behandelt werden. Die zu erfüllenden Energieanforderungen sind daher diejenigen, die für Neubauten gelten.
Abgrenzungsbeispiele	Abgrenzungsbeispiele und Erklärungen finden sich in der Vollzugshilfe EN-106 «Definition Bauteilflächen»

5. Einzelbauteilnachweis Neubau

5.1 Anforderungen

Neubauten und neue Bauteile	<i>Für Neubauten und für neue Bauteile bei Umbauten und Umnutzungen gelten die folgenden Anforderungen:</i>																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bauteil gegen Bauteil</th> <th colspan="2">Grenzwerte U_{ji} in $W/(m^2 \cdot K)$</th> </tr> <tr> <th>Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich</th> <th>unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>opake Bauteile Dach, Decke, Wand, Boden</td> <td>0,17</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Fenster, Fenstertüren</td> <td>1,0</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Türen</td> <td>1,2</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Tore (SIA 343)</td> <td>1,7</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>Storenkasten</td> <td>0,50</td> <td>0,50</td> </tr> </tbody> </table>		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	0,17	0,25	Fenster, Fenstertüren	1,0	1,3	Türen	1,2	1,5	Tore (SIA 343)	1,7	2,0	Storenkasten	0,50
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	0,17	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																			
Grenzwerte Wärmebrücken	<i>Für alle Wärmebrücken gelten die folgenden Anforderungen:</i>																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ</th> <th>Grenzwert Ψ_{ji} $W/(m \cdot K)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Typ 1: Auskragungen in Form von Platten oder Riegeln</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>Typ 2: Unterbrechung der Wärmedämmschicht durch Wände, Böden oder Decken</td> <td>0,20</td> </tr> <tr> <td>Typ 3: Unterbrechung der Wärmedämmschicht an horizontalen oder vertikalen Gebäudekanten</td> <td>0,20</td> </tr> <tr> <td>Typ 5: Fensteranschlag</td> <td>0,15</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient χ</th> <th>Grenzwert χ_{ji} W/K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Typ 6: Punktuelle Durchdringungen der Wärmedämmung</td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>		Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ	Grenzwert Ψ_{ji} $W/(m \cdot K)$	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_{ji} W/K	Typ 6: Punktuelle Durchdringungen der Wärmedämmung	0,30					
Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ	Grenzwert Ψ_{ji} $W/(m \cdot K)$																				
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_{ji} W/K																				
Typ 6: Punktuelle Durchdringungen der Wärmedämmung	0,30																				
	<i>Tabelle 2: Grenzwerte für flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten bei 20 °C Raumtemperatur.</i>																				
	<i>Tabelle 3: Grenzwerte für Wärmebrücken.</i>																				

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
Anpassung der Grenzwerte	Weicht die Raumtemperatur gemäss Standardnutzung SIA 380/1:2016 von 20 °C ab, sind die Grenzwerte bei erhöhter Raumtemperatur strenger. Bei niedrigerer Raumtemperatur sind dementsprechend weniger strenge Grenzwerte einzuhalten (siehe Norm SIA 380/1:2016, Ziffer 2.2.2.5).
Fenster U-Werte	Die U-Werte des Fensters für den Einzelbauteilnachweis beziehen sich auf ein Fenster mit Normmass (siehe Norm SIA 380/1:2016, Ziffer 2.2.2.3).

6. Einzelbauteilnachweis Umbau und Umnutzung

6.1 Anforderungen

Umbau oder Umnutzung	<i>Für alle vom Umbau oder von der Umnutzung betroffenen Bauteile gelten die folgenden Anforderungen:</i>		
		Grenzwerte U_{ji} in $W/(m^2 \cdot K)$	
	Bauteil gegen	Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich
	Bauteil		
	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	
	<i>Tabelle 4: Grenzwerte für flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten von Umbauten und Umnutzungen bei 20 °C Raumtemperatur.</i>		

6.2 Erläuterungen

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

Anpassung der Grenzwerte	Weicht die Raumtemperatur gemäss Standardnutzung Norm SIA 380/1:2016 von 20 °C ab, sind die Grenzwerte bei erhöhter Raumtemperatur strenger. Bei niedrigerer Raumtemperatur sind dementsprechend weniger strenge Grenzwerte einzuhalten (siehe Norm SIA 380/1:2016, Ziffer 2.2.2.5).
Wärmebrücken	Bei Umbauten und Umnutzungen empfiehlt die Norm SIA 380/1:2016, Ziffer 2.2.3.3, 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
Milderung der Anforderungen	Wenn aus bauphysikalischen oder denkmalpflegerischen Gründen die Anforderungen an einzelne Bauteile nicht eingehalten werden können, ist aufzuzeigen, wie unter Einbezug von Verbesserungen 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

Wetterdaten (Art. 23 kEnV)	<p>Der Nachweis anhand der Systemanforderungen erfolgt grundsätzlich mit den Wetterdaten der Station Sitten für ein Gebäude auf einer Höhe von bis zu 1'000 m und mit den Wetterdaten von Montana für ein Gebäude in einer höheren Höhe.</p> <p>In besonderen Fällen und gestützt auf einen technischen Nachweis können sich die Forderungen und die Berechnungen des Heizwärmebedarfs auf andere angemessenere Klimadaten beziehen.</p>
-----------------------------------	--

Grenzwerte Heizwärmebedarf	<p>Für die Berechnung des Heizwärmebedarfs Q_H sind die vom entsprechenden Kanton vorgegebenen Klimadaten zu verwenden.</p> <p>Die Berechnung der Anforderung $Q_{H,ii}$ erfolgt mit folgenden Werten:</p> <table border="1" data-bbox="507 282 1422 869"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Gebäudekategorie</th> <th colspan="3">Grenzwerte für Neubauten</th> </tr> <tr> <th>$Q_{H,ii0}$ kWh/m²</th> <th>$\Delta Q_{H,ii}$ kWh/m²</th> <th>$p_{H,ii}$ W/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>I</td><td>Wohnen MFH</td><td>13</td><td>15</td><td>20</td></tr> <tr><td>II</td><td>Wohnen EFH</td><td>16</td><td>15</td><td>25</td></tr> <tr><td>III</td><td>Verwaltung</td><td>13</td><td>15</td><td>25</td></tr> <tr><td>IV</td><td>Schule</td><td>14</td><td>15</td><td>20</td></tr> <tr><td>V</td><td>Verkauf</td><td>7</td><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>VI</td><td>Restaurant</td><td>16</td><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>VII</td><td>Versammlungslokal</td><td>18</td><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>VIII</td><td>Spital</td><td>18</td><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>IX</td><td>Industrie</td><td>10</td><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>X</td><td>Lager</td><td>14</td><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>XI</td><td>Sportbaute</td><td>16</td><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>XII</td><td>Hallenbad</td><td>15</td><td>18</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><i>Tabelle 5: Grenzwerte Heizwärmebedarf (Jahresmitteltemperatur +9.4°C) und die spez. Heizleistung (bei -8°C Auslegungstemperatur)</i></p>	Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten			$Q_{H,ii0}$ kWh/m ²	$\Delta Q_{H,ii}$ kWh/m ²	$p_{H,ii}$ W/m ²	I	Wohnen MFH	13	15	20	II	Wohnen EFH	16	15	25	III	Verwaltung	13	15	25	IV	Schule	14	15	20	V	Verkauf	7	14		VI	Restaurant	16	15		VII	Versammlungslokal	18	15		VIII	Spital	18	17		IX	Industrie	10	14		X	Lager	14	14		XI	Sportbaute	16	14		XII	Hallenbad	15	18	
Gebäudekategorie				Grenzwerte für Neubauten																																																																	
		$Q_{H,ii0}$ kWh/m ²	$\Delta Q_{H,ii}$ kWh/m ²	$p_{H,ii}$ W/m ²																																																																	
I	Wohnen MFH	13	15	20																																																																	
II	Wohnen EFH	16	15	25																																																																	
III	Verwaltung	13	15	25																																																																	
IV	Schule	14	15	20																																																																	
V	Verkauf	7	14																																																																		
VI	Restaurant	16	15																																																																		
VII	Versammlungslokal	18	15																																																																		
VIII	Spital	18	17																																																																		
IX	Industrie	10	14																																																																		
X	Lager	14	14																																																																		
XI	Sportbaute	16	14																																																																		
XII	Hallenbad	15	18																																																																		
Grenzwert für Umbau oder Umnutzung	<p>Der Grenzwert für Umbauten und Umnutzungen $Q_{H,ii, re}$ beträgt das 1.5-fache des Grenzwertes für Neubauten $Q_{H,ii}$.</p>																																																																				
Umbauten und Umnutzung	<p>Der Systemnachweis für Umbauten und Umnutzungen hat alle Räume zu umfassen, die Bauteile aufweisen, die vom Umbau oder von der Umnutzung betroffen werden.</p> <p>Die vom Umbau oder der Umnutzung nicht betroffenen Räume können ebenfalls in den Systemnachweis einbezogen werden.</p> <p>Der Heizwärmebedarf darf den in früher erteilten Baubewilligungen, direkt oder indirekt über Einzelanforderungen, geforderten Grenzwert nicht überschreiten</p>																																																																				
Spezifische Heizleistung	<p>Die spezifische Heizleistung (Heizleistungsbedarf bezogen auf die Energiebezugsfläche) für eine bestimmte Auslegungstemperatur kann unter Verwendung der Norm SIA 384/2:2020 ermittelt werden.</p> <p>Vereinfacht kann sie in allen Gebäuden gemäß der Norm SIA 380/1:2016 aus der Innentemperatur berechnet werden. Auch Lüftungsverluste können berücksichtigt werden (d. h. die Wärmerückgewinnung kann mit einbezogen werden).</p>																																																																				

7.2 Erläuterungen

SIA-Norm 180	<p>Der Planer ist dafür verantwortlich, dass die aus bauphysikalischer Sicht zulässigen U-Werte eingehalten werden. Die Norm SIA 180:2014 "Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau", definiert die entsprechenden Anforderungen.</p>
---------------------	--

Form des Nachweises	<p>Der Heizwärmebedarf wird in der Regel mit einem zertifiziertem EDV-Programm berechnet. Diese Berechnungen sind als Beilage zum offiziellen Formular EN-VS- 102b «Energienachweis – Wärmedämmung – Systemnachweis» anzufügen.</p> <p>Zum Nachweis gehören auch Grundrisspläne, Schnitte und Fassaden, worin die zur Berechnung verwendeten Konstruktionen und die beheizten Flächen (EBF) einzutragen sind.</p> <p>Es ist auch nachzuweisen, dass das beheizte Volumen von einer lückenlos geschlossenen Gebäudehülle umfasst ist.</p>
Verschattungsfaktor bei Fenstern	<p>Ohne speziellen Nachweis sind für die Bestimmung von FS1 (Verschattungsfaktor Horizont zur Berücksichtigung der Minderung der Sonnenstrahlung) folgende Werte zu verwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenn die Zonenvorschrift drei- oder mehrgeschossige Nachbarbauten zulässt oder wenn die Nachbarbauten höher sind als der das zu berechnende Gebäude: Horizontwinkel $\alpha = 30^\circ$ • andernfalls Horizontwinkel $\alpha = 20^\circ$
Wärmebrücken Fensteranschlag	<p>Um die Berechnung der Länge der Wärmebrücken beim Fensteranschlag zu vereinfachen, ist es zulässig, eine Wärmebrückenlänge von 3 m pro Quadratmeter Fensterfläche einzusetzen. (siehe Norm SIA 380/1, Ziffer 3.5.3.4).</p>
SIA 380/1 Software	<p>Hersteller, die nachweisen können, dass ihre Software den Anforderungen der Konferenz Kantonalen Energiefachstellen (EnFK) entspricht, erhalten eine Zertifizierungsnummer und werden in der entsprechenden Liste aufgeführt (siehe www.endk.ch > Fachleute > Tools > Andere Tools).</p>

8. Hitzeschutz im Sommer

8.1 Anforderungen

Gekühlte Räume	<p>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.</p> <p>Bei den anderen Räumen sind die Anforderungen an den g-Wert des Sonnenschutzes nach dem Stand der Technik einzuhalten.</p> <p>Der gesamte Stromverbrauch einer neuen Kühlanlage, die in einem neuen oder bestehenden Gebäude installiert wird, muss <u>im Betrachtungszeitraum</u> durch eine vor Ort erzeugte Elektrizität aus erneuerbaren Energien gedeckt (kompensiert) werden. Einzelheiten, Erläuterungen und Berechnungsmethoden sind in den Vollzugshilfen EN-VS-104 und EN-VS-110 enthalten.</p> <p>In bestehenden Gebäuden erfordert ein möglicher Mehrverbrauch an Energie durch <u>unzureichenden oder fehlenden Sonnenschutz</u> (siehe auch Kap. 8.2 unten) ebenfalls einen Ausgleich durch eine eigene Stromerzeugung, die den zusätzlichen Strombedarf deckt.</p>
Befreiung	<p>Von den Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz der Gebäudehülle sind befreit:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Gebäude, deren Baubewilligung auf maximal 3 Jahre befristet ist (provisorische Gebäude);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;d. Gebäude der Kategorie XII und Räume, welche nicht dem längeren Aufenthalt von Personen dienen (unter einer Stunde pro Tag);e. Bauteile, die aus betrieblichen Gründen nicht ausgerüstet werden können.

Grundsatz Sonnenschutz	<p>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.</p> <p>Um die Energievorschriften einzuhalten, muss in einem üblichen Fall Folgendes beachtet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • g-Wert Sonnenschutz. • Automatische Steuerung des Sonnenschutzes ist nötig, wenn eine Kältemaschine für die Kühlung eingebaut wird. Das heisst bei einer Anlage ohne Kältemaschine z.B. via Erdsonde oder Grundwasser, ist die Automatisierung des Sonnenschutzes keine Pflicht. Das alleinige Betreiben von Umwälz- und Förderpumpen gilt nicht als aktive Kühlung. • 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	<p>Wenn bei einer Umnutzung oder einem Umbau eine Klimaanlage eingebaut wird, ist ein Sonnenschutz notwendig.</p> <p>Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz müssen erfüllt werden.</p>

8.2 Erläuterungen zum g-Wert

Anforderung g-Wert	<p>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.</p>
Proportionalität	<p>Nach der Norm SIA 180:2014 müssen alle Fenster mit einem Sonnenschutz versehen sein. Bei kleinen Fenstern (z. B.: WC), die keiner Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, kann auf diese Anforderung verzichtet werden.</p>
Räume ohne Kühlung	<p>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.</p>
Glasanteil	<p>Der Glasflächenanteil f_g ist das Verhältnis zwischen den sichtbaren Glasflächen und der Gesamtfläche des betrachteten, von außen sichtbaren Fassadenteils. Detaillierte Informationen sind in der Norm SIA 180:2014, Ziffer 5.2.4 zu finden.</p>

Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} Fassade

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):

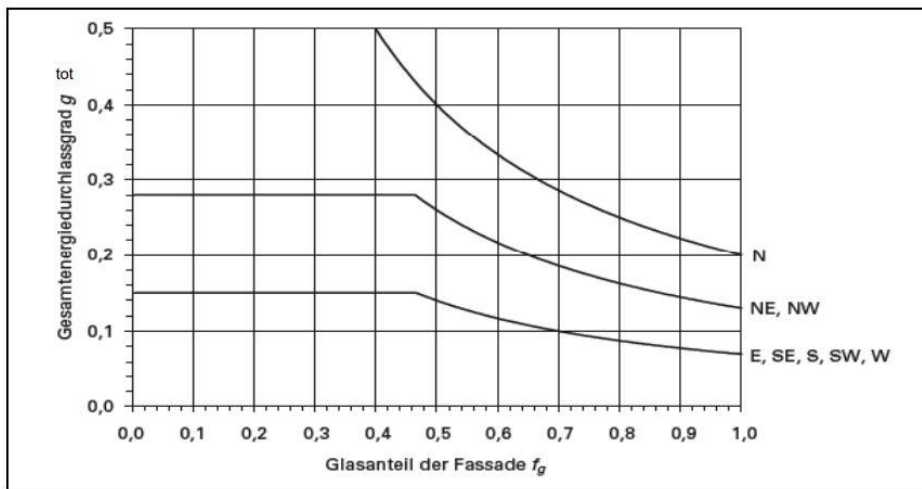


Abbildung 2: Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} von Fassadenfenstern (Verglasung und Sonnenschutzvorrichtung) nach Glasflächenanteil und Ausrichtung (Quelle: SIA 180:2014, Abbildung 12).

In Abhängigkeit vom Glasflächenanteil f_g des Raumes darf der Gesamtenergiedurchlassgrad g der Öffnungen mit ihrem Sonnenschutz im Dach die folgenden Werte nicht überschreiten (SIA 180, Ziffer 5.2.4.8):

Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} Dachflächenfenster

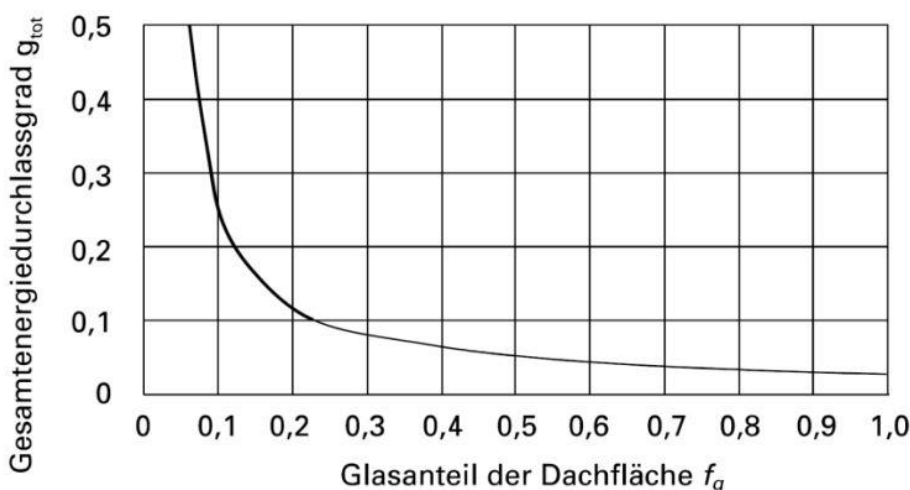


Abbildung 3: Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad g von Dachflächenfenstern und Oberlichtern (Verglasung und Sonnenschutz) je nach Glasanteil. Quelle SIA 180, Figur 13

Ausnahmen für Dachöffnungen

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.

Kühlanlage: Zusätzlicher Energieverbrauch in Verbindung mit Sonnenschutzvor- richtungen	<p>Sonnenschutzvorrichtungen für Räume, die von Kühlanlagen profitieren, müssen automatisiert sein und die Anforderungen der Norm SIA 382/1:2014 erfüllen. Je nach Art des Sonnenschutzes könnte eine Anpassung zur Erfüllung der Automatisierungsanforderung in bestehenden Gebäuden unverhältnismässig aufwändig sein, es sei denn, die Arbeiten sind im Rahmen einer Fassaden- oder Dachsanierung (auch bei Einbau von Dachfenstern) geplant. Für Fälle, in denen ein solches Missverhältnis eindeutig nachgewiesen ist, muss die zusätzliche elektrische Energie, die aus einer <i>"Überproduktion von Kühlenergie mit Sonnenschutzvorrichtungen"</i> resultiert, durch eine eigene Stromerzeugung vor Ort ausgeglichen werden.</p> <p>In Anlehnung an Art. 60 Abs. 2 kEnV und abhängig von der Art des Sonnenschutzes kann diese zusätzliche elektrische Energie in kWh vereinfacht berechnet werden, indem die gesamte elektrische Leistung in kW der für die Kälteerzeugung und -verteilung notwendigen Geräte mit den folgenden Stundenzuschlägen multipliziert wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 300 h/Jahr für einen standardisierten, manuell bedienbaren, aussenliegenden, opaken Sonnenschutz; • 500 h/Jahr bei unzureichendem aussenliegendem Sonnenschutz, manuell bedienbar; • 1'000 h/Jahr bei innenliegendem oder nicht vorhandenem Sonnenschutz. <p>Bei der Nutzung erneuerbarer Energien für die Kühlung (Grundwasser, Wasserläufe, Erdwärme, usw.) ist keine Kompensation erforderlich. Für eine Komfortkühlung empfiehlt es sich, die Raumtemperatur auf 28°C einzustellen.</p>
--	--

8.3 Erläuterungen Steuerung/Windfestigkeit

Steuerung des Sonnenschutzes	<p>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. Eckräumen ist bei der Planung der Steuerung des Sonnenschutzes besondere Aufmerksamkeit zu schenken.</p>																																																																									
Windfestigkeit des Sonnenschutzes	<p>Die Norm SIA 342:2009 definiert als Stand der Technik die Windwiderstandsklassen für den Sonnenschutz wie folgt:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Windlastzone</th> <th rowspan="2">Geländekategorie(nach SIA 261)</th> <th colspan="4">Einbauhöhe in m</th> </tr> <tr> <th>6</th> <th>18</th> <th>28</th> <th>50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Mittelland, bis zu 600 m ü.M. Täler, bis 850 m ü.M.</td> <td>II Seeufer</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Ila grosse Ebene</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>III Ortschaften, freies Feld</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>IV grossflächige Stadtgebiete</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Voralpen, bis 1100 m ü.M.</td> <td>II Seeufer</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Ila grosse Ebene</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>III Ortschaften, freies Feld</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>IV grossflächige Stadtgebiete</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Föhntäler, bis 850 m ü.M.</td> <td>II Seeufer</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>>6</td> </tr> <tr> <td>Ila grosse Ebene</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>III Ortschaften, freies Feld</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>IV grossflächige Stadtgebiete</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Windlastzone	Geländekategorie(nach SIA 261)	Einbauhöhe in m				6	18	28	50	Mittelland, bis zu 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
Windlastzone	Geländekategorie(nach SIA 261)			Einbauhöhe in m																																																																						
		6	18	28	50																																																																					
Mittelland, bis zu 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																																																																					
<p>Tabelle 7: Windwiderstandsklassen in Abhängigkeit von Geländetyp und Montagehöhe (Quelle: SIA 342:2009 B.2)</p>																																																																										

8.4 Vorgehen

