

Sommerlicher Wärmeschutz für Wohnbauten



AG-001-P

- Komfort während des ganzen Jahres
- Bei guter Planung und angepasstem Nutzerverhalten lassen sich Überhitzungen vermeiden
- Die wichtigsten Massnahmen in Kürze

Sieben Massnahmen

Sonnenschutz: Ein wirksamer Sonnenschutz sollte aussenliegend und deshalb windfest sein, eine einfache Bedienbarkeit sowie einen geringen Energiedurchlassgrad aufweisen. Innere Schutzelemente lassen dreimal mehr Energie passieren als äussere Sonnenschutzsysteme. Gut geeignet sind Rafflamellenstoren; wirksame Systeme erreichen, in Kombination mit einem Wärmeschutzfenster, Energiedurchlassraten von 0,07. Ein Sonnenschutz muss darüberhinaus auch in gesenkter Stellung Windkräfte von bis zu 60 km/h aushalten. Feste Beschattungen mindern den Solargewinn; Markisen und Stoffstoren sind vielfach zuwenig windfest.

Bedienung des Sonnenschutzes: Die Wirksamkeit eines Sonnenschutzsystems ist naturgemäss von dessen Bedienung abhängig. Wenn motorisch betriebene Storen montiert werden, sind diese fassadenweise zu steuern. Eine automatische Steuerung erhöht den Komfort markant und ist daher auch bei Wohnbauten zu empfehlen.

Verglasungsanteil: Bei einem wirksamen Sonnenschutz (Energiedurchlassgrad maximal 0,1) ist ein Glasanteil bezogen auf die Fassadenfläche von weniger als 40 % unkritisch. Bei höheren Glasanteilen gewinnen thermische Speicherfähigkeit, Geometrie (z. B. Eckraum) und Steuerung

des Sonnenschutzes an Bedeutung. Die Tabelle 1 zeigt den maximal zulässigen Glasanteil einer Fassade in Abhängigkeit von Rahmenbedingungen und Massnahmen. Generell regelt die Norm SIA 382/1 den Zusammenhang von Glasanteil und Energiedurchlass des Sonnenschutzes, also auch für alle Nicht-Wohnbauten.

Speichermasse: Sehr wirksam sind freie Betondecken. Sind diese in einem Raum zu 80 % ohne Abdeckung, gilt die Wärmespeicherfähigkeit als ausreichend. Wenn keine solche Betondecke vorhanden ist, gilt in Wohnbauten die Speichermasse als ausreichend, wenn Zementunterlagsböden mit mindestens 6 cm Bauhöhe oder Anhydrit-Estrichbeläge von mindestens 5 cm vorhanden sind. Voraussetzung ist allerdings, dass der Bodenbelag nur einen geringen Wärmedurchgangswiderstand aufweist (R-Wert höchstens 0,1 K m²/W). Bei der Auswahl von Bodenbelägen muss der R-Wert beim Lieferanten angefragt werden (gleicher Wert wie bei Fussbodenheizungen). Wenn weder freie Betondecken noch die genannten Bodenkonstruktionen vorhanden sind, muss gemäss SIA 382/1 nachgewiesen werden, dass eine Wärmekapazität von 30 Wh/m² K vorhanden ist.

Nachtauskühlung: Um mit einer nächtlichen Fensterlüftung einen substanziellen Beitrag zum sommerlichen Wärmeschutz zu leisten, sind offenbare Flächen (meist Fenster) bei einseitiger Lüftung im Ausmass von 2 % bis 3 %, bei Querlüftung von 1 % bis 2 % der Bodenfläche notwendig. Bei einseitiger Lüftung reichen Kippfenster in der Regel nicht.

Freie Kühlung über Fussbodenheizung oder Tabs: Bei Erdsonden-Wärmepumpen kann das Erdreich entlang der Sonde zur Kühlung eingesetzt werden. Dabei wird Wärme dem Raum über die Register der Fussbodenheizung oder der Tabs entzogen und über einen Wärmetauscher an das Erdreich abgegeben. Weil lediglich Elektrizität für die Umwälzpumpen notwendig ist, und nicht für einen Kompressor, ist diese Lösung sehr energieeffizient.

Die wichtigsten Punkte

- Äusserer, beweglicher Sonnenschutz
- Konsequente Bedienung des Sonnenschutzes
- Verglasungsanteil
- Speichermasse
- Nachtauskühlung über Fenster
- Lüfterdregister als Teil einer Komfortlüftung*
- Sommer-Bypass im Lüftungsaggregat*

* Wenn eine Nachtauskühlung über eine Fensterlüftung nicht erwünscht oder nicht möglich und zudem keine Kühlung über eine Bodenheizung oder Tabs vorhanden ist.

Komfortlüftung: Grosse Beiträge zur Kühlung von Räumen sind von einer Komfortlüftung in der Regel nicht zu erwarten. Der Nutzen einer Nachtauskühlung über Fenster ist um ein Vielfaches grösser. Falls aber eine Fensterlüftung nicht möglich oder nicht erwünscht ist, beispielsweise aufgrund von Lärm oder Allergie-Risiko und zudem keine freie Kühlung über Bodenheizung oder Tabs verfügbar ist, dann sollte die Komfortlüftung so konzipiert werden, dass deren Kühlwirkung maximal ist. Das bedingt:

- Aussenluft-Fassung auf der Nordseite
- Sommer-Bypass zur Überbrückung der Wärmerückgewinnung
- Vorkühlung durch einen Erdreich-Wärmeübertrager (Lufterdregister oder Sole-Kreislauf)
- Allenfalls eine Erhöhung des Luftvolumenstroms um 30 % im Vergleich zur Auslegung gemäss Merkblatt SIA 2023 zur Nachtauskühlung. Dies stellt allerdings wegen der Schallentwicklung grosse Anforderungen an die Dimensionierung. Denn die Anforderungen an den regulären Dauerbetrieb sind trotzdem zu erfüllen. In Verbindung mit diesen Lösungen sind Umluftgeräte für die Küchenabluft nicht zu empfehlen, weil Wärme und Feuchte möglichst direkt abzuführen sind.

Vereinfachter Nachweis

Sofern vier Bedingungen erfüllt sind, ist ein vereinfachter Nachweis für Wohnbauten aufgrund von Standardfällen zulässig:

- Keine Oblichter mit mehr als 0,5 m² Glasfläche
- Äusserer, beweglicher Sonnenschutz mit Rollläden oder Rafflamellenstoren
- Nachtauskühlung mit Fensterlüftung ist möglich.
- Die internen Wärmelasten liegen nicht über den Standardwerten gemäss Merkblatt SIA 2024. Für Wohnbauten und Einzelbüros beträgt dieser Standardwert 80 Wh/m²d.

Für den vereinfachten Nachweis stehen Standardfälle zur Auswahl, die sich durch die Nutzung (Gebäudekategorie), die bauliche Beschaffenheit der Decke und des Fussbodens, den Glasanteil in der Fassade sowie die Exposition des Raumes unterscheiden.

Neben dem vereinfachten Verfahren sind Nachweise gemäss Norm SIA 382/1 und Berechnungen mit dem Tool SIA Klimatisierung zulässig. Zulässig ist der vereinfachte Nachweis nur für Wohnbauten, Einzelbüros und Lager.

Minergie-Modul für Sonnenschutzsysteme

Viele Anbieter von Sonnenschutzsystemen liefern Produkte von besonderer Qualität: das Minergie-Modul Sonnenschutzsystem. Das zertifizierte Bauteil garantiert nicht nur Windfestigkeit und eine robuste Konstruktion, auch der Energiedurchlass ist limitiert. Mehr Infos auf www.minergie.ch

Tabelle 1: Anforderungen für Wohnbauten an den sommerlichen Wärmeschutz (Glasanteil, Bedienung des Sonnenschutzes, Orientierung der Fenster und Speichereffizienz).

- Rahmenbedingungen:**
- vollständig geschlossene Rollläden oder Rafflamellenstoren
 - Windwiderstandsklasse Sonnenschutz: 4 (entspricht 60 km/h)
 - Wärmeabfuhr: Nachtauskühlung mit Fensterlüftung oder freie Kühlung über Fussbodenheizung
 - Raumtiefe: mindestens 4 m, bei Eckräumen zudem mindestens 4 m Raumbreite

¹⁾ **Speichermasse**
hoch: Betondecke, die mindestens 80 % frei ist
mittel: keine Betondecke, aber Zementunterlagsboden mindestens 6 cm oder Anhydrit mindestens 5 cm

Maximaler Glasanteil für Räume mit Fenstern ohne feste Beschattung						
	Handbedienung		automatische Steuerung mit Sonnenwächter		Minergie-Modul Sonnenschutz und Minergie-Modul Fenster	
	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel
thermisch wirksame Speichermasse ¹⁾	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel
nur eine Fassade mit Fenstern	70 %	60 %	90 %	70 %	100 %	80 %
Eckzimmer mit Fenstern an beiden Fassaden	50 %	40 %	70 %	60 %	80 %	70 %

Maximaler Glasanteil von Räumen mit Fenstern, die durch eine Balkonplatte von mindestens 1 m Tiefe beschattet sind						
	Handbedienung		automatische Steuerung mit Sonnenwächter		Minergie-Modul Sonnenschutz und Minergie-Modul Fenster	
	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel
thermisch wirksame Speichermasse ¹⁾	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel
der Raum hat nur ein fest beschattetes Südfenster	100 %	80 %	100 %	100 %	100 %	100 %
bei Eckzimmern: maximaler Glasanteil des fest beschatteten Südfensters	80 %	70 %	100 %	80 %	100 %	100 %
bei Eckzimmern: max. Glasanteil des Fensters Richtung Ost respektive West	50 %	40 %	70 %	60 %	80 %	70 %



Holzbauten sind komfortabel

Im Rahmen des Forschungsprogramms Energie in Gebäuden wurden in acht Einfamilienhäusern in Holzbauweise die sommerlichen Raumlufttemperaturen gemessen und das Benutzerverhalten bezüglich dem Einsatz von Sonnenschutz und Fensterlüftung erhoben. Die Messperiode dauerte von Anfang Juli bis Ende Oktober 2008. Die Gebäude mit Energiebezugsflächen zwischen 200 m² und 280 m² sind freistehend und weitgehend unverschattet. Zwei der acht Objekte verfügen über drei Wohngeschosse, die übrigen über zwei. Der Glasanteil, bezogen auf die Fassade, liegt bei den untersuchten Räumen zwischen 7 % und 38 %. Alle Räume lassen sich durch einen aussenliegenden, beweglichen Rafflamellenstoren schützen. Rund die Hälfte der Räume sind zusätzlich durch äussere Elemente wie Vordach, Balkon oder Seitenblenden beschattet.

Die Ergebnisse

Die Messergebnisse zeigen, dass die Raumlufttemperaturen in den untersuchten Räumen innerhalb der durch die Norm SIA 382/1 definierten Komfortbedingungen liegen. Zwar übersteigen die Raumlufttemperaturen zeitweise die obere Grenzkurve, aber nur während wenigen Stunden.

Im Obergeschoss von zwei Objekten lagen die Raumlufttemperaturen während mehr als 100 Stunden über der 382/1-Grenzkurve (26,5 °C). Allerdings sind diese Temperaturverhältnisse auf Zeitperioden mit hoher Strahlungsintensität bei gleichzeitig ungeschützten Glasflächen zurückzuführen.

Die Korrelation zwischen der Bedienung des Sonnenschutzes und überhöhten Raumlufttemperaturen zieht sich durch die gesamte Messreihe: Das Nutzerverhalten gibt den Ausschlag. Einige Bewohner nehmen bewusst hohe Temperaturen in Kauf und lassen den Sonnenschutz geöffnet.

Die Wirksamkeit des Sonnenschutzes (als Folge des Öffnens und Schliessens) hat einen wesentlich grösseren Einfluss auf die Raumlufttemperatur als alle anderen Massnahmen, eingeschlossen die Nachtauskühlung über Fenster und die Nutzung eines Lüfterdregisters.

Gering ist auch der Einfluss der Belegung durch Personen. Bei den ausgemessenen Bauten ergibt sich eine spezifische Wärmelast aufgrund der Bewohner von rund 0,5 W/m². Zum Vergleich: Selbst bei geschlossenem Sonnenstoren und einem Glasanteil in der Fassadenfläche von lediglich 20 % beträgt der solare Wärmeeintrag dagegen zwischen 5 und 10 W/m².

Räume in den Obergeschossen sind aufgrund aufsteigender Warmluft und höherer Transmissionswärmegewinne über das Dach wärmer als Räume im Erdgeschoss.

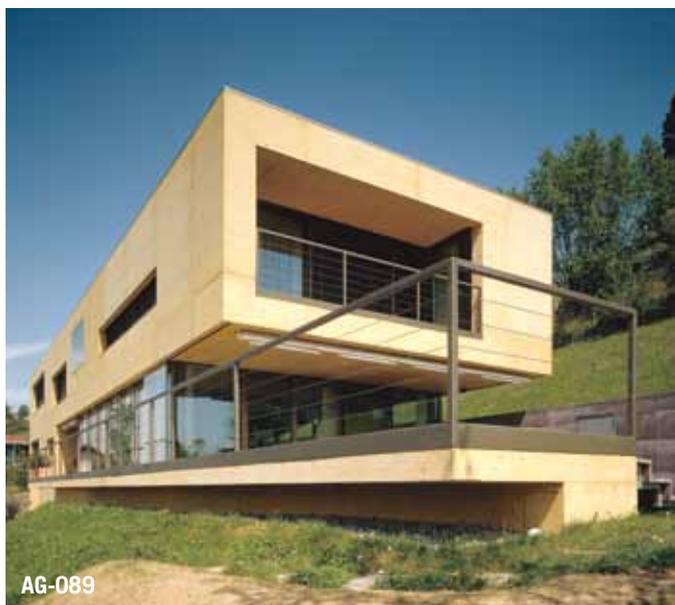
Die von Norm SIA 382/1 geforderte minimale Wärmespeicherkapazität von 30 Wh/m² K ist in über 60 m² grossen Räumen von Holzbauten nicht ohne weiteres erreichbar. Der auf die Nutzfläche bezogene Anteil von Innenwänden ist zu klein.

Häufig wird die Speichermasse eines (bewohnten) Gebäudes unterschätzt. Denn die Möbel und sonstigen Gegenstände (Bücher!) speichern auch Wärme.

Der von Minergie für den vereinfachten Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes definierte maximale Glasanteil an der Fassadenfläche erweist sich aufgrund der Messungen als sinnvoll (siehe Tabelle 1).

Quelle

Sommerlicher Wärmeschutz bei Wohngebäuden in Holzbauweise. Messungen in acht Einfamilienhäusern. Schlussbericht. Im Auftrag des Bundesamts für Energie, Forschungsprogramm Energie in Gebäuden, ausgearbeitet durch Lemon Consult GmbH und Hochschule Luzern, Technik & Architektur. Bern 2009.



Häufige Fragen

Liefert die Komfortlüftung auch im Sommer einen Beitrag zur Behaglichkeit?

Die Lüftererneuerung über eine Komfortlüftung ermöglicht eine Auskühlung, wenn es draussen kühler ist als in den Wohnräumen, beispielsweise nachts. Voraussetzung ist allerdings, dass ein Sommer-Bypass in Funktion ist. Ein Lüfterregister wirkt sich ebenfalls positiv aus.

Welche Massnahmen sind angezeigt, wenn eine Nachtauskühlung nicht möglich ist?

Falls eine Nachtauskühlung über die Fenster nicht möglich ist, beispielsweise aus Gründen der Sicherheit oder der Lärmbelastung, dann sind andere Massnahmen wie Glasanteil, Sonnenschutz (auch automatische Steuerung!), Speicher-masse, Sommer-Bypass und Lüfterd-register umso wichtiger.

Darf ein Minergie-Haus gekühlt werden?

Ja, wenn dadurch die Anforderung an die gewichtete Energiekennzahl nicht missachtet wird.

Wieso sind feste Einrichtungen zur Beschattung für ein Wohnhaus wenig hilfreich?

Feste Beschattungseinrichtungen sind auch wirksam, wenn dies gar nicht erwünscht ist: In der Übergangszeit und während der Heizperiode decken solare

Wärmebeiträge einen erheblichen Teil der Wärmeverluste. Nur bei Fassaden mit exakter Südausrichtung ist eine feste Beschattung akzeptabel. Während der Heizperiode muss die direkte Solarstrahlung die Fassade indessen erreichen. Selbst bei fester Beschattung ist ein beweglicher Sonnenschutz vorzusehen, sonst bestehen Risiken der Überhitzung, beispielsweise an einem sonnigen Oktobertag.

Was sollten sich Bewohner merken, um das Gebäude vor Überhitzung zu schützen?

Die grösste Wirkung haben der Glasanteil in der Fassade und die Qualität sowie die Anwendung des Sonnenschutzes.

Weiterführende Informationen

■ Norm SIA 382/1 (2007): Lüftungs- und Klimaanlagen – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen. Bezug: www.sia.ch

■ Anwendungshilfe.

Bezug: www.minergie.ch

■ Wegleitung zum Nachweis-Formular Minergie, Version 11, basierend auf der Norm SIA 380/1: 2009.

Bezug: www.minergie.ch

■ Skripts zu den Kursen für Fachpartner Minergie. Wird Teilnehmern abgegeben. Anmeldung: www.minergie.ch

■ Minergie-Modul Sonnenschutz: www.minergie.ch

Partner

RENGGLI

HOLZBAU WEISE

ERNE

GRIESSER

Allgemeine Informationen

Geschäftsstelle Minergie

Steinerstrasse 37
3006 Bern
info@minergie.ch

Minergie Agentur Bau

St. Jakobs-Strasse 84
4132 Muttenz
agentur@minergie.ch



**Zürcher
Kantonalbank**



energieschweiz
partner

Edition Minergie – die Schriftenreihe für Baufachleute

www.minergie.ch

EDITION

MINERGIE®