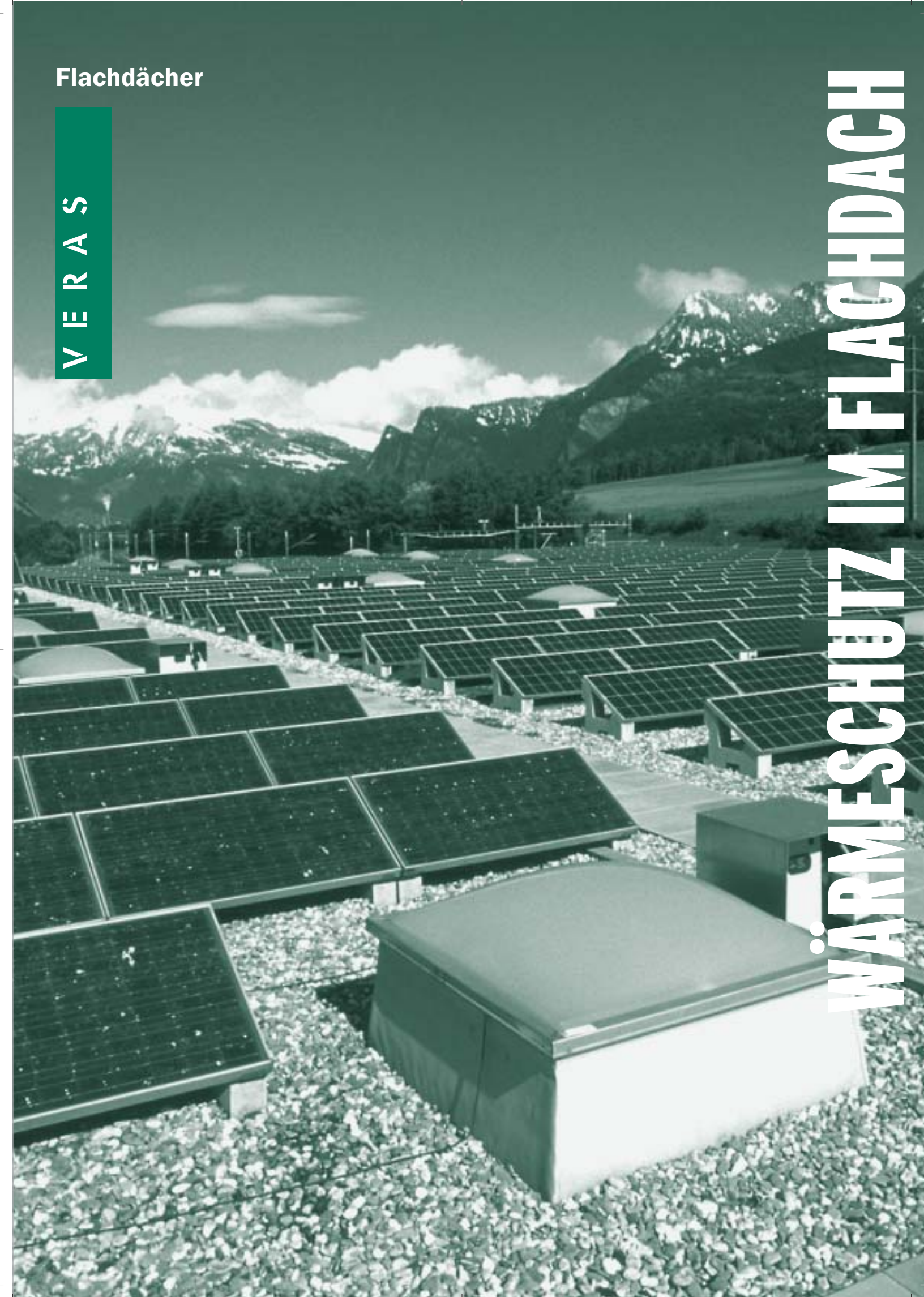


Flachdächer

V E R A S

WÄRMESCHUTZ IM FLACHDACH



# Inhalt

Vorwort	3
Norm SIA 180 Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau	4
Norm SIA 380/1 Thermische Energie im Hochbau	5
Vornorm SIA 279 Wärmedämmstoffe	6
Deklarierte Werte der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_D$	7
Wärmedämmung im Gefälle – Die gezielte Flachdachentwässerung	8
MINERGIE und MINERGIE-P – Energetische Standards der Zukunft	10
Wärmedämmende Dachbegrünungen	12
Wärmedämmung bei Renovationen und Sanierungen	13
Normen	14

## Impressum

Herausgeber: Verband Abdichtungsunternehmungen Schweiz VERAS, Bern

Konzept: Jürg Depierraz, Verbände & Kommunikation, Bern

Text: VERAS-Lieferantenfirmen

Titelbild: Josias Gasser Baumaterial AG, Chur

Grafik: Peter Marthaler, Bern

Satz: Gerber Typo & Grafik, Bern

Lithos: LitHouse Bern AG, Bern

Druck: Geiger AG, Bern

Auflage: 18'000 Exemplare

Bern, im Januar 2004

# Vorwort

Fachgerechter und zeitgemässer Wärmeschutz im Hochbau ist aktueller denn je. Flachdächer sind nicht nur grundsätzlich vor Wind und Wasser und im Winter vor Kälte zu schützen, sondern immer mehr auch vor zunehmender Hitze im Sommerhalbjahr.

Vorliegende Broschüre des Verbandes Abdichtungsunternehmen Schweiz VERAS liefert wichtige Hinweise für die Planung und Ausführung eines fachgerechten Wärmeschutzes im Flachdach.

Das Normenwerk im Bereich Wärmeschutz ist im Fluss. Die aktuellen Regeln der Technik sind in dieser Publikation nachzulesen.

Die richtige Materialwahl ist für einen optimalen Wärmeschutz zentral. Je nach im Voraus definierten Anforderungen und Leistungswerten sind die Dämmstoffe und Dämmdicken festzulegen. Der Material- und Ausführungsqualität ist auch beim Wärmeschutz gebührende Beachtung zu schenken.

Mit qualitativ hochstehenden Materialien einwandfrei ausgeführte Flachdächer überdauern Jahrzehnte. Die Mitglieder des VERAS stehen für Qualitätsarbeit bei Abdichtungen im Hoch-, Tief- und Tunnelbau ein – fachgerechter Wärmeschutz inklusive.

VERAS



# Norm SIA 180 Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau

## Wärme- und Feuchteschutz

Die Integration der europäischen Normen in Bezug auf Wärme- und Feuchteschutz in das schweizerische Regelwerk sowie die Berücksichtigung neuer Erkenntnisse führten zur Neufassung der Norm SIA 180 «Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau». Die Norm trat am 1. Januar 2000 in Kraft.

Mit dieser umfassenden, bauphysikalischen Norm wird die Sicherstellung eines behaglichen Raumklimas gewährleistet und die Vermeidung von Bauschäden bezweckt.

Der Anspruch auf eine rationelle, ökologisch optimale Energienutzung wird durch die Berücksichtigung der Norm SIA 180 nicht zwingend und nicht automatisch erfüllt. Hierfür sei auf die Norm SIA 380/1 «Thermische Energie im Hochbau» verwiesen (vgl. folgendes Kapitel).

Für die in der Norm SIA 180 geforderten Nachweise können sowohl einfache Verfahren, welche in den meisten Fällen eine nur geringe Flexibilität aufweisen, oder aber komplexere Verfahren, welche einen beträchtlich höheren Rechenaufwand zur Folge haben, eingesetzt werden.

## Luftdichtigkeit

Der notwendige Luftwechsel im Gebäude muss über die Öffnungen in der Gebäudehülle respektive Lüftungseinrichtungen sichergestellt werden. Es gilt der Grundsatz, dass die Gebäudehülle möglichst dicht sein muss.

Das Luftdichtigkeitskonzept ist während der Planungsphase zu erstellen. Für das Flachdach bedingt dies in der Regel eine Detailstudie bezüglich Materialwahl der Dampfbremse und der dazugehörigen An- und Abschlüsse sowie Massnahmen bei Durchdringungen.

Neben dem Nachweis der Oberflächenkondensatfreiheit und der thermischen Behaglichkeit ist beim Bauteil «Dach» (als für dem Aussenklima ausgesetzter Bauteil) im weiteren ein U-Wert von maximal  $0.4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  einzuhalten.

Der Einfluss von vorhandenen Wärmebrücken muss beim U-Wert des Bauteils «Dach» berücksichtigt werden.

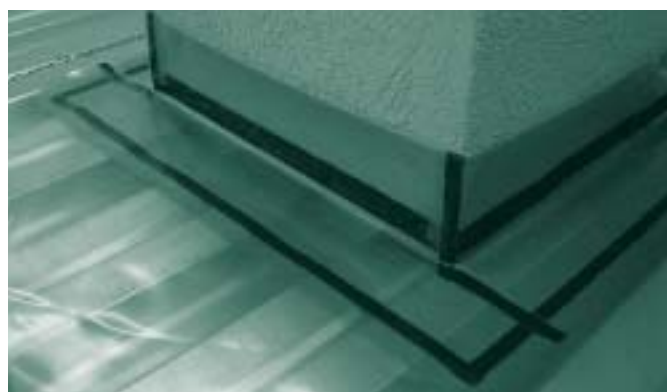
## Sommerlicher Wärmeschutz

Als Grundlage der Beurteilung des sommerlichen Wärmeschutzes, insbesondere bei Dachflächen, wird der dynamische Wärmedurchgangskoeffizient für die Phasendauer von 24 Stunden – der  $U_{24}$ -Wert – herbeigezogen.

Die Berechnung unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmespeicherkapazität erfolgt nach der Norm EN ISO 18788.

Damit der Wärmeeintrag besonnener Dachflächen limitiert werden kann, wird ein  $U_{24}$ -Wert von  $0.2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  gefordert.

Zudem sind transparente Bauteile abzuschatten.



# Norm SIA 380/1 Thermische Energie im Hochbau

Mit der neuen Norm SIA 380/1 «Thermische Energie im Hochbau» werden die Grundlagen für einen massvollen und wirtschaftlichen Umgang mit Energie für die Raumheizung geschaffen. Die Norm ermöglicht die Erfüllung folgender Aufgaben:

- Berechnung des Heizwärmebedarfs und Vergleich mit den normativen oder behördlichen Vorgaben (Nachweis)
- Optimierung des Heizwärme- oder Heizenergiebedarfs eines projektierten Um- oder Neubaus
- Vergleich des effektiven Heizenergiebedarfs mit dem effektiven Energieverbrauch

Die Anforderungen an die Gebäudehülle werden als Grenz- und Zielwerte entweder für den Heizwärmebedarf oder aber für die Wärmedurchgangskoeffizienten der Einzelbauteile definiert.

Bei der Einhaltung der Einzelbauteilanforderung wird die Norm SIA 180 «Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau» in Bezug auf den winterlichen Wärmeschutz ebenfalls immer erfüllt.

Im Rahmen der Projektierung sind die Anforderungen fallweise nach Zielwert oder Grenzwert festzulegen.

Für Dächer über beheizten Räumen gelten folgende U-Wert Anforderungen:

Zielwert	Grenzwert
0.2 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0.3 W/(m <sup>2</sup> ·K)

In verschiedenen Kantonen wird die Norm SIA 380/1 «Thermische Energie im Hochbau» in Verordnungen als verbindlich erklärt.

## Welcher U-Wert für was und wo?

Die nachfolgend angegebenen Werte gelten für Dachflächen unter normalen Bedingungen über beheizten Räumen. Weitere Details und Hinweise zum Verfahren der Ziel- und Grenzwertbestimmung sind den jeweiligen Normen zu entnehmen.

Der Zielwert der Norm SIA 380/1 mit  $U = 0.2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  entspricht auch der Bauteilanforderung «Dach» für den MINERGIE-Standard.

Um weitere Rahmenbedingungen erfüllen zu können, müssen je nach Objekt tiefere Werte erreicht werden.

	SIA 380/1 Thermische Energie im Hochbau	SIA 180 Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau
Wärmedurchgangskoeffizient <b>(U-Wert)</b>	Massvoller wirtschaftlicher Umgang Zielwert: <b>0.2 W/(m<sup>2</sup>·K)</b> Grenzwert: <b>0.3 W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	Vermeidung von Bauschäden <b>0.4 W/(m<sup>2</sup>·K)</b>
Dynamischer Wärmedurchgangskoeffizient für Phasendauer 24 h <b>(U<sub>24</sub>-Wert)</b>		Sicherstellung eines behaglichen Raumklimas <b>0.2 W/(m<sup>2</sup>·K)</b>

# Vornorm SIA 279 Wärmedämmstoffe

## Allgemeine Anforderungen – Nenn- und Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit

Aufgrund der europäischen Normierungstätigkeit liegen nun auch für die Schweiz umfassende Prüf- und Produktnormen für alle gängigen, industriell hergestellten Wärmedämmstoffe vor. Zudem ist die Vorbereitung der Normierung für die an der Verwendungsstelle hergestellten Wärmedämmungen (Ortdämmstoffe) im Gang.

Alle diese Normen tragen kombinierte Nummern der Reihe 279.xxx.

Die Basisnorm SIA 279 «Wärmedämmstoffe» listet alle mitgeltenden Normen auf.

Neu beschränkt sich die Norm nur auf allgemeine Anforderungen und Toleranzen.

Die spezifischen Anforderungen sind in den entsprechenden Bauteilnormen zu regeln respektive diesen zu entnehmen (z.B. in der neuen Norm SIA 271 «Flachdächer»).

Für die Nachweise des Heizenergiebedarfs verlangt die Norm SIA 380/1 die Berechnung auf der Basis der deklarierten Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_D$  für Wärmedämmstoffe.

Nach der Vornorm SIA 279 gelten dafür in Übereinstimmung mit der Norm EN ISO 10456 folgende Bedingungen:

- Statistische Auswertung: 90 Prozent Fraktile, 90 Prozent Vertrauensbereich von Messwerten der Wärmeleitfähigkeit
- Kontinuierliche Qualitätssicherung und Eigenüberwachung
- Berücksichtigung einer möglichen Stoffalterung
- Messung der Wärmeleitfähigkeit durch eine akkreditierte Prüfstelle

Damit wird für den Planer und Anwender eine grosse Transparenz und Vergleichbarkeit geschaffen. Im Merkblatt SIA 2001 werden die Ergebnisse periodisch publiziert. Eine Kommission des SIA prüft die eingereichten Nachweise und erteilt die entsprechenden Bestätigungen der deklarierten Wärmeleitfähigkeiten.

# Deklarierte Werte der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_D$

Nachfolgend aufgeführt ist ein Auszug aus dem SIA Merkblatt 2001 «Wärmedämmstoffe – Deklarierte Werte der Wärmeleitfähigkeit und weitere Angaben der Lieferanten und Hersteller». Das SIA Merkblatt 2001 ist im Sommer 2003 mit aktualisierten Wer-

ten publiziert und auf den 1. Juni 2003 in Kraft gesetzt worden. Die vollständigen, detaillierten und jeweils aktualisierten Einzelwerte sind auf der Homepage des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins (sia) abzurufen: [www.sia.ch](http://www.sia.ch).

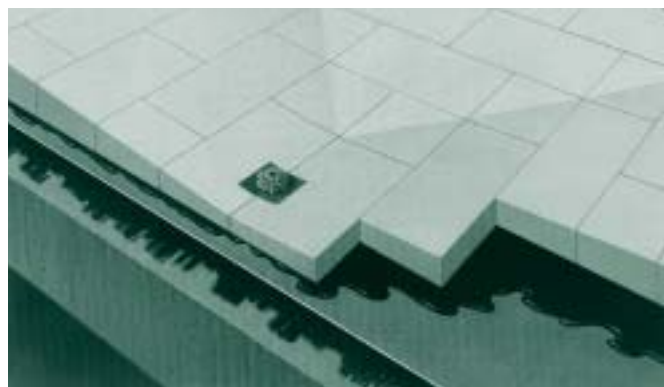
Produktname	Lieferdicken mm	$\lambda_D$ W/(m·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	c W·h/kg·K
<b>Steinwolle</b>				
Flumroc Dämmplatte MEGA	60–120	0.045	160	0.23
Flumroc Dämmplatte PRIMA	60–200	0.038	120	0.23
swisspor ROC Typ 150	60–180	0.041	150	0.23
<b>Glaswolle</b>				
Isover Litobac N.S.	60–160	0.037	95	0.32
Isover Litobac 125 N	70–120	0.038	125	0.30
<b>Schaumglas</b>				
Foamglas S3	30–140	0.045	130	0.23
Foamglas T4	30–180	0.040	110	0.23
<b>Polystyrol expandiert</b>				
swisspor EPS 30	10–500	0.034	30	0.39
swisspor EPS 30 Dach	50–200	0.034	30	0.39
Sarnatherm norma	20–180	0.034	27	0.39
<b>Polystyrol extrudiert</b>				
Roofmate SL-A	≤ 80	0.035	33	0.39
Roofmate SL-A	100–120	0.036	33	0.39
Roofmate SL-A	> 120	0.038	33	0.39
Roofmate SL-X	≤ 120	0.029	33	0.39
Roofmate SL-X	> 120	0.031	33	0.39
Styrodur 3035-CS	20–30	0.032	33	0.39
Styrodur 3035-CS	40–60	0.034	33	0.39
Styrodur 3035-CS	80	0.036	33	0.39
Styrodur 3035-CS	100–120/160	0.038	33	0.39
Jackodur CFX 35-300	80–120	0.032	40	0.39
Jackodur CFR 35-300/35-500	20–70	0.035	35–40	0.39
Jackodur CFR 35-300/35-500	71–120	0.037	35–40	0.39
Jackodur CFR 35-300/35-500	121–160	0.040	35–40	0.39
<b>Polyurethan</b>				
PUREN PIR diffusionsoffene Deckschicht	20–79	0.028	33	0.38
PUREN PIR diffusionsoffene Deckschicht	80–119	0.027	33	0.38
PUREN PIR diffusionsoffene Deckschicht	120–160	0.026	33	0.38
PUREN PIR diffusionsgeschlossene Deckschicht	20–160	0.024	33	0.38
swisspor PUR Vlies	20–79	0.029	30	0.39
swisspor PUR Vlies	80–120	0.027	30	0.39
swisspor PUR Vlies	> 120	0.026	30	0.39
swisspor PUR Alu	20–140	0.024	30	0.39
Sarnapur diffusionsoffene Deckschicht	20–79	0.028	33	0.38
Sarnapur diffusionsoffene Deckschicht	80–119	0.027	33	0.38
Sarnapur diffusionsoffene Deckschicht	120–160	0.026	33	0.38
Sarnapur diffusionsgeschlossene Deckschicht	20–160	0.024	33	0.38
Bauder PIR diffusionsoffene Deckschicht	20–79	0.030	30–40	0.38
Bauder PIR diffusionsoffene Deckschicht	80–200	0.028	30–40	0.38
Bauder PIR diffusionsgeschlossene Deckschicht	20–200	0.024	30–40	0.38

# Wärmedämmung im Gefälle – Die gezielte Flachdachentwässerung

Schnee, Eis, Hagel, Regen und oftmals auch grosse Temperaturunterschiede stellen in unseren Breitengraden erhebliche Anforderungen an eine einwandfreie Entwässerung und Dichtheit der Flachdachkonstruktionen.

Jede Dachdecke, ob massive Stahlbetonkonstruktion oder leichtes Trapezblech, biegt sich aus Gründen des Eigengewichtes und der Nutzlast durch.

Dachwassereinläufe werden meistens im Bereich von Stützen oder am Dachrand angeordnet und liegen somit oftmals im Hochpunkt.



## Vorteile der Wärmedämmung im Gefälle

Gefälledämmungen tragen diesen einleitend gemachten Feststellungen Rechnung. Es existieren sowohl Gefälledämmplatten aus Polyurethan, EPS, Steinwolle, Glaswolle wie auch aus Schaumglas.

Die Verwendung von Gefälledämmplatten bietet viele Vorteile:

### Planung

- Gemäss SIA Norm 271 «Flachdächer» muss die Unterkonstruktion bei Flachdächern ein durchgehendes Gefälle von 1.5 Prozent aufweisen. Ist dies nicht der Fall, kann das Gefälle in der Wärmedämmung ausgebildet werden.

- Objektbezogene Gefällepläne vereinfachen die Planung und die Verlegung des Gefälledaches.

- Die Gefälle-Prozente sind individuell wählbar.

- Bei komplizierten Dachformen ist dank der Verwendung von Gefälledämmplatten eine 100-prozentige Entwässerung möglich.

- Verbesserte U-Werte dank grösserer Dämmstoffdicken.

- Lange Austrocknungszeiten von zementösen Gefällsüberzügen entfallen.

- Bauphysikalisch unbedenklich, da keine Verlagerung der Kondensationsebene (wie z.B. bei der Verwendung von Leichtbeton) stattfindet.

### Zeit

- Gefälle und Wärmedämmung können in einem Arbeitsgang verlegt werden.

- Hervorragende handwerkliche Bearbeitbarkeit.

### Statik

- Geringere Aufbauhöhen.

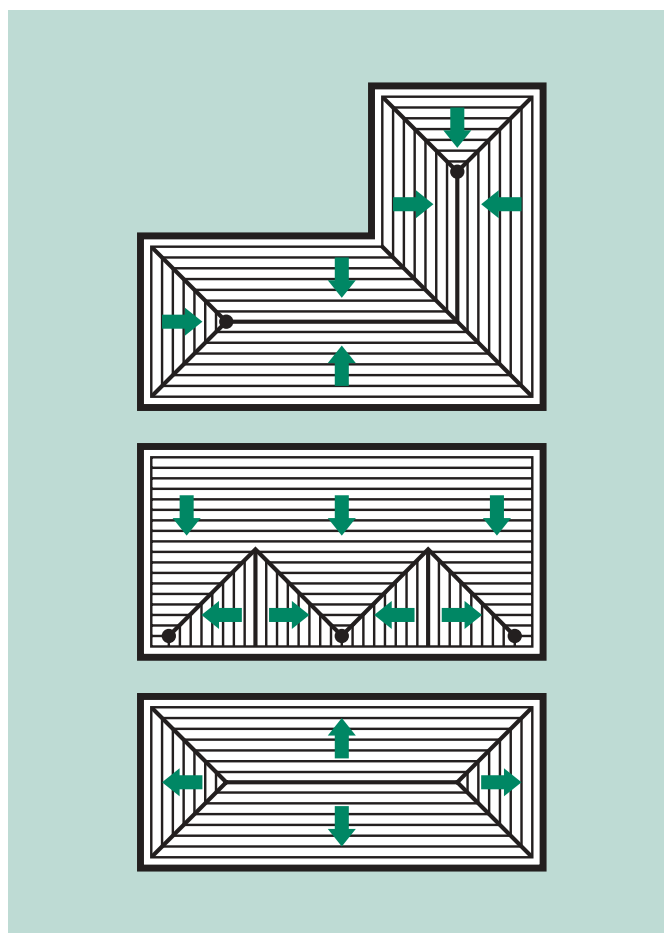
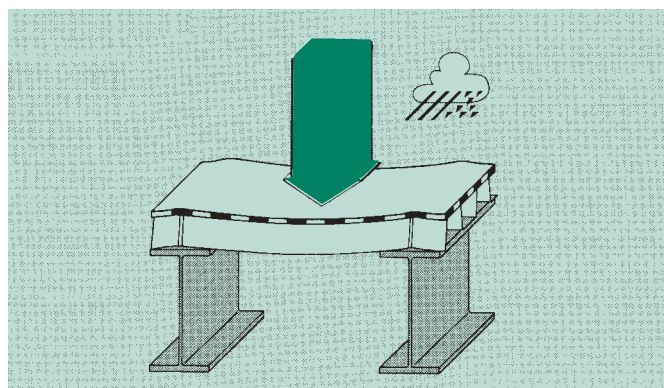
- Keine schweren konstruktiven Lösungen.

### Kosten

- Vorgeplantes Gefälle.

- Kalkulierbare Kosten.

- Hohe Kosten-Nutzen-Effizienz.



## Bestimmung des U-Wertes

- Die Dämmstoffdicke der Gefälleplatten muss so dimensioniert sein, dass in jedem Fall der von der Norm SIA 180 «Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau» geforderte U-Maximalwert von  $0.4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  eingehalten wird.
- Besichtigung der Dachfläche und Einmessen eventuell vorhandener Tiefpunkte beziehungsweise Wassersäcke.
- Genaue Einmessung der Entwässerungspunkte.
- Festlegen der Minimaldicke der Wärmedämmung an den Entwässerungs- oder Tiefpunkten ( $\text{U-Wert} < 0.4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ).
- Maximaldicke der Wärmedämmung aufgrund der gegebenen Anschlusshöhen bestimmen.

Beispiel:

Minimal-Dicke:	80 mm
Maximal-Dicke:	180 mm
Mittlere Dicke:	$80 \text{ mm} + 180 \text{ mm} = 260 \text{ mm} : 2 = 130 \text{ mm}$ zuzüglich einem Zuschlag von mindestens 10 Prozent

U-Wert rechnerisch:

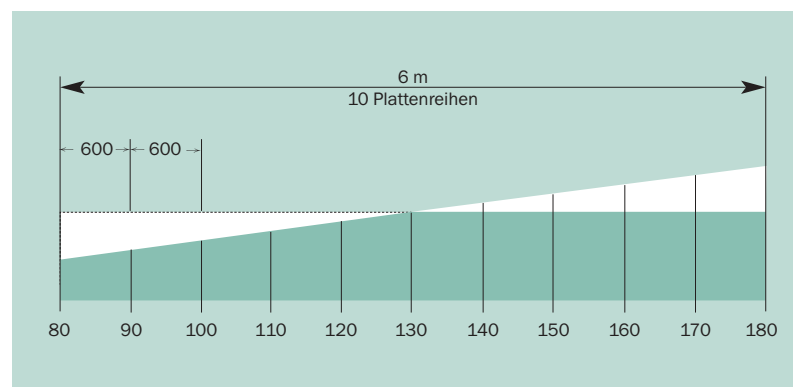
$$\text{U-Wert} = \frac{\text{Wärmeleitfähigkeit } \lambda_D}{\text{Mittlere Dämmstoffdicke in m}} + \text{mind. 10\% Zuschlag}$$

## Zuschlag für Gefälledämmungen

- Der rechnerisch ermittelte U-Wert ist ein theoretischer Wert, welcher sich je nach Form der Dachfläche ins Negative verändert und dementsprechend durch eine Erhöhung der mittleren Dicke der Wärmedämmung kompensiert werden muss. Bei einfacheren Dachflächen kann mit einem pauschalen Zuschlag auf die mittlere Dicke von 10 Prozent gerechnet werden. Bei verwinkelten Dachflächen muss dieser Zuschlag rechnerisch festgestellt werden und liegt in der Regel über 10 Prozent.

## Spezielles

- Um bei Kanten und Kehlen einen einwandfreien Übergang zu garantieren, können in diesen Bereichen speziell angefertigte Kehl- und Gratplatten eingesetzt werden.
- Bei einer zweilagigen Verlegung können die Gefälledämmplatten sowohl in der oberen wie auch in der unteren Schicht eingebaut werden. Es gilt jedoch zu beachten, dass die Verlegung der Gefälledämmplatten in der unteren Schicht zu einem Mehraufwand beim Zuschneiden der oberen Platten führt.
- Die Stirnflächen der Gefälledämmplatten bei Anschlüssen an Wände, Brüstungen, Türen, Fenster usw. müssen schiefwinklig geschnitten werden.



# MINERGIE und MINERGIE-P – Energetische Standards der Zukunft

MINERGIE und MINERGIE-P stehen für die Verbesserung des Komforts und die Erhöhung der Wertsicherheit durch nachhaltig rationellen Energieeinsatz. Bei der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien sind Konkurrenzfähigkeit und Wirtschaftlichkeit ebenso wichtig wie bei der Senkung nichterneuerbarer Energien auf ein nachhaltig tiefes Niveau. In zahlreichen und entsprechend wichtigen Anwendungsbereichen werden MINERGIE und MINERGIE-P heute als energetische Standards definiert.

## Die drei wichtigsten Voraussetzungen, damit der MINERGIE-Standard im Bereich «Gebäude» erreicht werden kann, sind:

- Eine hohe Wärmedämmleistung, damit die Wärme im Winter nicht durch Wände, Dachflächen oder Fenster verloren geht und damit im Sommer ein genügender Schutz vor Wärme von aussen gewährleistet ist.
- Eine dichte Gebäudehülle, damit auch bei Wind keine kalte Luft ins Gebäude eindringt und kein unkontrollierter Verlust von warmer Luft möglich wird.
- Ein gutes Belüftungssystem, damit die Vorteile der dichten Gebäudehülle voll greifen und nicht durch für die Frischluftzufuhr geöffnete Fenster zunichte gemacht werden.

## Architektonische Massnahmen optimieren den Energiebedarf im Gebäude

### Gebäudeform (Bild 1)

Es ist naheliegend, dass eine grössere Gebäudeoberfläche zu höheren Energieverlusten führt. Ein tiefes Oberflächen-/Geschossflächen-Verhältnis spart Energie und Geld. Eine Flachdachkonstruktion bietet in diesem Punkt wesentliche Vorteile.

### Fensterorientierung und Beschattung (Bild 2)

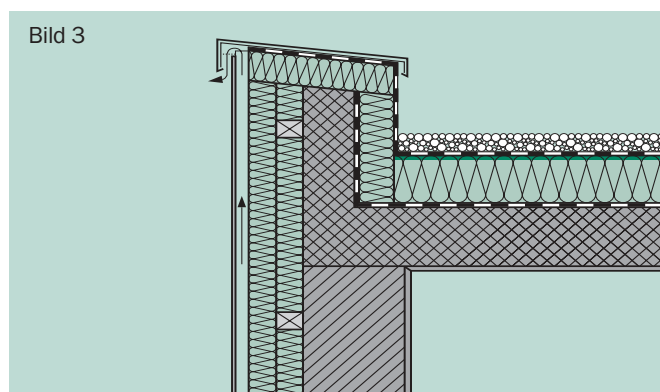
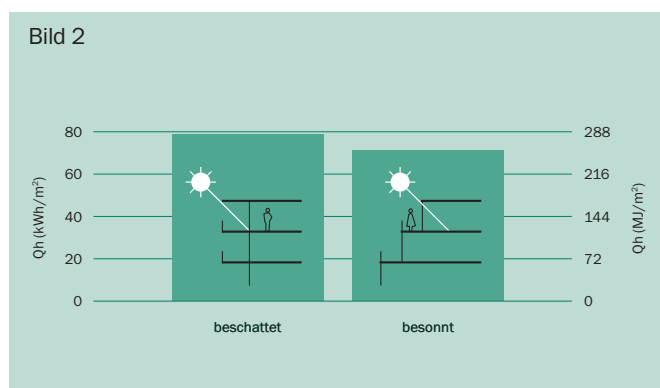
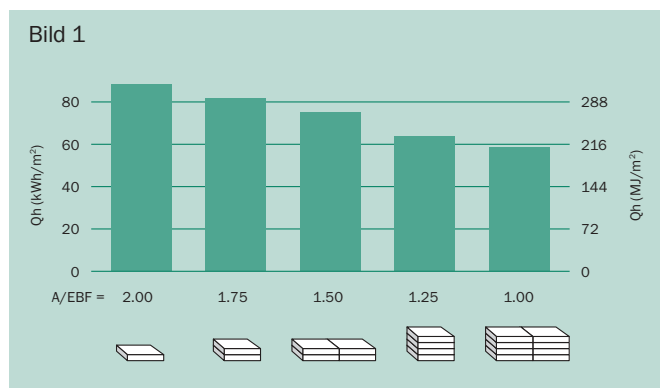
Mit einer möglichst optimalen Orientierung der Fenster und einer sinnvollen Beschattung kann der Energieverbrauch optimiert werden. Mit einer Flachdach-Vordach-Konstruktion kann dem Problem «Sommer/hoher Sonnenstand – Winter/tiefer Sonnenstand» bereits in der Planungsphase sehr gut begegnet werden.

### Wärmebrücken (Bild 3)

Bei grossen Wärmedämmdicken ist dem Einfluss von Wärmebrücken besondere Beachtung zu schenken. Unsorgfältig ausgeführte Konstruktionen bieten immer ein Potenzial für Bauschäden. Im Weiteren gilt es auch die Details (z.B. der Übergang Fassade/Flachdach) besonders sorgfältig zu planen und auszuführen.

### Erneuerbare Energie (Bild 4)

Auf einem Flachdach lässt sich auf ideale Art und Weise Solarenergie gewinnen. Es sind sowohl thermische (Warmwasser) wie auch photovoltaische (Strom) Lösungen realisierbar.



## MINERGIE-Grenzwerte für Neubauten

Neben der Energiekennzahl Wärme (MINERGIE-Grenzwert) gilt bei Neubauten eine zusätzliche Anforderung an die Gebäudehülle: Der Heizwärmebedarf  $Q_h$  (Standard) von Neubauten darf maximal 80 Prozent des Grenzwertes ( $H_g$ ) der Norm SIA 380/1 (2001) für Neubauten betragen.

Gewichtete Energiekennzahl nach Gebäudekategorien:

Einfamilienhaus (EFH) und Mehrfamilienhaus (MFH) – Neubauten	42 kWh(m <sup>2</sup> a)
Verwaltungen und Schulen – Neubauten	40 kWh(m <sup>2</sup> a)

## MINERGIE-Grenzwert für vor 1990 realisierte Bauten

Neben der Energiekennzahl Wärme (MINERGIE-Grenzwert) gilt auch bei vor 1990 realisierten Bauten eine zusätzliche Anforderung an die Gebäudehülle: Der Heizwärmebedarf  $Q_h$  (Standard) von vor 1990 realisierten Bauten darf maximal 120 Prozent des Grenzwertes ( $H_g$ ) der Norm SIA 380/1 (2001) für Neubauten betragen.

Gewichtete Energiekennzahl nach Gebäudekategorien:

Einfamilienhaus (EFH) und Mehrfamilienhaus (MFH) – Bauten vor 1990	80 kWh(m <sup>2</sup> a)
Verwaltungen und Schulen – Bauten vor 1990	70 kWh(m <sup>2</sup> a)

## MINERGIE-P-Grenzwerte

Der neue Standard MINERGIE-P stellt an den Wärmeschutz sehr hohe Anforderungen, welche dem Passivhaus-Standard entsprechen. Berücksichtigt werden dabei Komfortangebot, Wirtschaftlichkeit und Ästhetik. In fünf Bereichen müssen entsprechende Grenzwerte und Rahmenbedingungen eingehalten respektive berücksichtigt werden:

- Spezifischer Wärmeleistungsbedarf
- Heizwärmebedarf
- Energiekennzahl «Wärme»
- Luftdichtigkeit der Gebäudehülle
- Erfordernis von Haushaltsgeräten der Kategorie A

## MINERGIE-Module für Wand- und Dachkonstruktionen

Um in einem ersten Schritt die Gebäudehülle MINERGIE-tauglich zu projektieren und zu planen, können Bauherren und Architekten sogenannte zertifizierte MINERGIE-Modul-Lösungen anwenden. Die Qualität eines Hauses ist weitgehend von der Güte seiner Bauteile und Systeme abhängig. Zertifizierte MINERGIE-Module für Dach- und Wandkonstruktionen garantieren eine MINERGIE-konforme Bauweise der einzelnen Gebäudehüllen-Teile. Folgende Anforderungen sind zu berücksichtigen:

### MINERGIE-Modul Grundanforderung

- Wirtschaftlichkeit: Gutes Verhältnis zwischen Dauerhaftigkeit und Preis der Wetterhaut.
- Komfortangebot: Optimale Schalldämmwerte von Dach und Wand, mindestens jedoch je 45 dB.
- Minimaler Schadstoffgehalt (Verwendung ökologisch sinnvoller Produkte).
- Konstruktionsempfehlungen (inklusive Anschlussdetails), welche optimale Luftdichtigkeit garantieren, sind von verschiedenen Anbietern verfügbar und werden in den Unterlagen als sogenannte geprüfte MINERGIE-Module gekennzeichnet.

### MINERGIE-Modul Grenzwert für Wand- und Dachkonstruktionen – U-Wert < 0.20 W(m<sup>2</sup>·K)

- Der Wärmeverlust der gesamten Konstruktion in der Fläche wird berücksichtigt (inklusive Befestigungen und weiterer Wärmebrücken).
- Die Dämmschicht ist je nach Wärmeleitfähigkeit des eingesetzten Dämmstoffes und je nach angewandter Konstruktion mit einer Dicke von zwischen 160 mm und 240 mm vorzusehen.

Die beiden Standards MINERGIE und MINERGIE-P auf einen Blick



# Wärmedämmende Dachbegrünungen

## Einführung

Dachbegrünungen vereinen eine ganze Reihe von Vorteilen, so unter anderem:

- Verlässlicher Schutz der Abdichtung vor UV-Strahlen und mechanischen Einwirkungen
- Schaffung von Lebensräumen für eine Vielzahl von Pflanzen und Kleinlebewesen
- Verzögerung des Abflusses und Rückhaltung von Niederschlagswasser (Retention) zur Entlastung der Kanalisationssysteme
- Verminderung der Aussenlärmbelastung, besonders bei Leichtbau-Konstruktionen
- Verbesserung des Mikroklimas durch Feuchteregulierung und Bindung von Staub und Luftschadstoffen
- Schaffung ästhetischer Bauwerke und Rückgewinnung von verlorengegangenen Grünflächen

Die sommerlichen Oberflächentemperaturen einer Dachabdichtung unter einer Kiesschüttung betragen bis zu 70 °C, unter Begrünungen jedoch bloss zwischen 35 °C und 40 °C. Da hohe Temperaturen die chemischen und physikalischen Alterungsprozesse beschleunigen, verlängert eine Dachbegrünung die Lebensdauer der Dachabdichtung erheblich.

Praktisch alle Funktionsschichten eines Gründaches wirken mehr oder weniger wärmedämmend.

Relativ wirksam sind Drainschichten und Dachbegrünungssubstrate, die überwiegend aus leichten, porösen, beziehungsweise geschlossenzelligen Stoffen wie Blähton, Blähschiefer, Bims, Lava, Polystyrol-Hartschaumplatten oder Recyclingstoffen hergestellt werden.

## Winterlicher und sommerlicher Wärmeschutz

Raumbehaglichkeit ist Lebensqualität. Dazu gehören angenehme Temperaturen im ganzen Gebäude – im Winter warm, im Sommer kühl.

## Wärmeschutz im Winter

Der Einfluss einer Dachbegrünung auf den winterlichen Wärmeschutz steigt, je ineffizienter die Wärmedämmung der Flachbedachung ist. Aufbauten in Mehrschichtbauweise mit Wasserspeicherplatten aus Polystyrol-Hartschaum leisten als Zusatzeffekt einen «kostenfreien» Beitrag zum Gesamtwärmeschutz des Bau-

teils. Bei Renovationen mit knapp bemessenen Bauhöhen können solche zusätzlichen wärmedämmenden Platten von Nutzen sein und auf diese Weise die fehlende, konventionelle Dämmung mindestens teilweise kompensieren.

## Wärmeschutz im Sommer

Um die thermische Behaglichkeit in Gebäuden auch an Hitzetagen sicherzustellen, muss unter anderem der Wärmestrom von aussen nach innen massiv reduziert werden. Der Hitzeschutz durch den Beschattungseffekt der Bepflanzung einer Dachbegrünung, insbesondere aber auch die zusätzliche Dämmwirkung von Wasserspeicherplatten aus Polystyrol-Hartschaum oder Anwachsmatten aus Mineralwolle, sind von grosser Bedeutung.

## Bemessungsmethoden

Obwohl der Beitrag einer Dachbegrünung an den Wärmeschutz unbestritten ist, berücksichtigt die Norm SIA 180 «Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau» bei der Berechnung des Wärmeschutzes das Wärmedämmvermögen einer Dachbegrünung nicht.

Nachfolgend seien die Richtwerte aus der Praxis für Wasserspeicherplatten aus Polystyrol-Hartschaum (diese können für den Energienachweis nach SIA nicht mitberücksichtigt werden) aufgeführt:

Plattendicke bis ca. 50 mm	
Wärmedurchlasswiderstand R [m <sup>2</sup> ·K/W]	ca. 0.65 – 0.55
Plattendicke grösser als ca. 50 mm	
Wärmedurchlasswiderstand R [m <sup>2</sup> ·K/W]	ca. 0.85 – 0.70

Richtwerte für die Substrate sowie für die verschiedenen Begrünungssysteme können an dieser Stelle nicht angegeben werden, da diese je nach Typ sehr grosse Unterschiede aufweisen.



# Wärmedämmung bei Renovationen und Sanierungen

Bei der Renovation oder der Sanierung von Flachdächern empfiehlt es sich, sich auch Gedanken über eine optimale und energieeffiziente Wärmedämmung zu machen.

Die Anforderungen an Wärmedämmungen steigen ständig. Das Energiesparpotenzial einer verbesserten Gebäudehülle ist enorm und dessen Realisierung mehr als sinnvoll. Neue Standards in der Gebäudetechnik, wie zum Beispiel das «MINERGIE-Label» oder der «Passivhaus-Standard», sind heute auch bei Sanierungs- und Renovationsvorhaben Themen. Leistungsfähige Dämmschichten sind bei Neuaufbauten sanierungsbedürftiger Flachdachflächen unerlässlich. Zudem ist es oftmals auch dann sinnvoll eine zusätzliche Wärmedämmung einzubauen, wenn zum Zeitpunkt der anstehenden Renovation die alte Dämmschicht noch funktionsfähig ist.

## Bestandesaufnahme

Um ein optimales und energetisch zukunftsfähiges Renovations- und Sanierungskonzept zu erarbeiten, ist eine umfassende Bestandesaufnahme notwendig. Vorgängig der Planungsphase sind am bestehenden Gebäude durch Augenschein und Kontrollöffnungen folgende Punkte zu erklären:

- Ist die bestehende Wärmedämmung durchnässt, feucht oder trocken? Partiiell oder ganzflächig? Sind die maximal zulässigen fünf Volumen-% nicht überschritten?
- Ist die vorhandene Wärmedämmung ohne Schaden und Mängel (z.B. offene Stossfugen oder nicht formstabile Dämmplatten)?
- Hat es infolge Alterung zerstörte Materialien in der Wärmedämmschicht?
- Besitzt die eingebaute Wärmedämmung eine genügende Druckfestigkeit?
- Sind die Gefälleverhältnisse korrekt?
- Muss auf vorhandene, nicht abänderbare Höhenkoten Rücksicht genommen werden wie zum Beispiel Randanschlüsse, Dachaufbauten, Türschwellen usw.?
- Wärmedurchlass: Welchen U-Wert erreicht die bestehende Flachdachkonstruktion?
- Sind kritische Wärmebrücken vorhanden?
- Wie kann die Wärmedämmung ökologisch sinnvoll und mit vernünftigen Kosten entsorgt oder recycelt werden?
- Ist die Materialverträglichkeit gewährleistet?

## Neunutzung und Analyse

In der Planungsphase der Sanierung ist es unumgänglich, die zukünftigen Anforderungen und die mögliche Umnutzung der Flachbedachung festzulegen. In einem ersten Schritt während der Planungsphase sind allfällige Nutzungsänderungen und die gewünschten, verbesserten Wärmedämmanforderungen zu definieren.

### U-Wert-Anforderungen

Bei Renovationen und Sanierungen sind die örtlichen Vorschriften der Energiefachstellen zu beachten.

### Sommerlicher Wärmeschutz

Wird der dynamische  $U_{24}$ -Wert eingehalten  $\leq 0.20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ?

### Nutzungsart

Beschränkt begehbar zu Kontrollzwecken

- Nacktdach
- Bekiest
- Begrünt extensiv

### Begehbar

- Begehbar mit Nutzschiicht
- Befahrbar mit Nutzschiicht
- Begrünt intensiv

Gestützt auf die Erkenntnisse der Bestandesaufnahme des bestehenden Flachdaches und die energetischen Auflagen und Anforderungen kann dann ein Konzept zur Instandsetzung, Aufdoppelung oder Erneuerung der Wärmedämmschicht festgelegt werden.

## Massnahmen

Mit bauphysikalischen Berechnungen sind die jeweiligen U-Werte der verschiedenen Dämmstoffe und -dicken nachzuweisen. Die Druckfestigkeit des Dämmstoffes ist der Nutzungsart anzupassen. Generell sind die Brandschutzvorschriften (gemäss VKF 93) der Feuerversicherungen zu beachten.

# Normen

N SIA 118 Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten  
N SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken  
N SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke  
N SIA 262 Betonbauten  
N SIA 180 Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau  
E SIA 180/4 Energiekennzahl  
N SIA 181 Schallschutz im Hochbau  
E SIA 183 Brandschutz im Hochbau  
N SIA 270 Abdichtungen aus Dichtungsbahnen oder Gussasphalt – Leistungen und Ausmass  
E SIA 271 Flachdächer (in Revision)  
E SIA V271/1 Flachdächer – Anforderungen an Wärmedämmstoffe (in Revision)  
E SIA 271/2 Flachdächer zur Begrünung (in Revision)  
N SIA 273 Gussasphalt im Hochbau (in Revision)  
N SIA V279 Wärmedämmstoffe – Allgemeine Anforderungen – Nenn- und Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit  
E SIA V280 Kunststoff-Dichtungsbahnen (Polymer-Dichtungsbahnen) – Anforderungswerte und Materialprüfung  
N SIA 281 Bitumen- und Polymerbitumen-Dichtungsbahnen – Anforderungswerte und Materialprüfung  
E SIA 281/1 Polymerbitumen-Dichtungsbahnen bei Gussasphalteinbau - Anforderungswerte und Materialprüfung  
E SIA 281/2 Polymerbitumen-Dichtungsbahnen: Schälzugprüfung  
E SIA 281/3 Polymerbitumen-Dichtungsbahnen: Haftzugprüfung  
E SIA 380/1 Thermische Energie im Hochbau  
E SIA 381/1 Baustoff-Kennwerte  
E SIA 381/2 Klimadaten zu E SIA 380/1  
E SIA 430 Entsorgung von Bauabfällen  
E SIA V414/10 Masstoleranzen im Hochbau  
N SIA 469 Erhaltung von Bauwerken

Merkblatt SIA 2001 Kennwerte der Wärmedämmstoffe – Angaben der Lieferanten und Hersteller

Lärmschutzverordnung LSV

Richtlinien für Feuerpolizeivorschriften der VKF (Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen)

Energiegesetz (EG)

# Kontaktadressen

## BASF

c/o isotosi sa  
Ile Falcon  
3960 Sierre  
Tél. 027 455 55 52, Fax 027 456 16 89  
info@isotosi.ch, www.isotosi.ch

Abdichtungs- und Isoliermaterialien  
Fachtechnische Beratung

## BAUDER

Paul Bauder AG  
Bärenmatte 1  
6403 Küssnacht a/Rigi  
Tel. 041 854 15 60, Fax 041 854 15 69  
bauder.schweiz@bluewin.ch, www.bauder.de

(Polymer-)Bitumen- und Kunststoffabdichtungen  
PIR-Wärmedämmungen  
Flachdachbegrünungen



Flumroc AG  
Industriestrasse 8  
8890 Flums  
Tel. 081 734 11 11, Fax 081 734 12 13  
info@flumroc.ch, www.flumroc.ch

Wärmedämmung aus Steinwolle  
Flachdachdämmung mit Gefälle  
Technische und bauphysikalische Beratung

## FOAMGLAS®

Pittsburgh Corning (Schweiz) AG  
Schöngrund 26  
6343 Rotkreuz  
Tel. 041 790 19 19, Fax 041 790 36 26  
info@foamglas.ch, www.foamglas.ch

Foamglas-Wärmedämmung  
Fachtechnische Beratung von Planern  
Betreuung von Baustellen

Saint-Gobain Isover SA  
Route de Payerne  
Postfach 145  
1522 Lucens  
Tél. 021 906 05 70, Fax 021 906 05 75  
isover@isover.ch, www.isover.ch

Dämmstoffe für die Thermik  
Dämmstoffe für die Akustik  
Dämmstoffe für den Brandschutz

Sarnafil AG  
Industriestrasse  
6060 Sarnen  
Tel. 041 666 99 66, Fax 041 666 98 17  
sarnafilag.sfch@sarna.com, www.sarnafil.ch

Dachsysteme mit Kunststoffdichtungsbahnen  
Dachbegrünungssysteme  
Technische Beratungen



Soprema  
Härdlistr. 1-2  
8957 Spreitenbach  
Tel. 056 418 59 30, Fax 056 418 59 31  
info@soprema.ch, www.soprema.ch

(Polymer-)Bitumen-Dichtungsbahnen  
Wärmedämmungen  
Systemberatung

swisspor AG  
Industriestrasse  
5623 Boswil  
Tel. 056 678 98 98, Fax 056 678 98 99  
info@swisspor.com, www.swisspor.com

Wärme-/Schalldämmungen  
(Polymer-)Bitumen-Dichtungsbahnen  
Extensive Dachbegrünungen

## ZZwancor

ZZ Wancor AG  
Althardstrasse 5  
8105 Regensdorf  
Tel. 01 871 32 32, Fax 01 871 32 90  
info@zzwancor.ch, www.zzwancor.ch

Flachdachdämmsysteme  
Bitumen-Dichtungsbahnen  
Fachtechnische Beratung

## VERAS

Ausführende Unternehmungen und Experten  
VERAS  
Sandrainstr. 3/Postfach 5853  
3001 Bern  
Tel. 031 310 20 34, Fax 031 310 20 35  
office@veras.ch, www.veras.ch