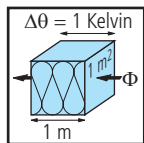


Allgemein

Kennwerte

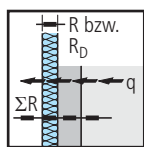


Wärmeleitfähigkeit λ bzw. λ_D W/(m·K)

Materialeigenschaft: Wärmestrom, welcher im stationären Zustand pro m^2 durch eine homogene Baustoffschicht von 1 m Dicke fliesst, wenn das Temperaturgefälle 1 Kelvin beträgt.

Die Wärmeleitfähigkeit λ_D ist der produktspezifische, aufgrund der Eigen- und Fremdüberwachung deklarierte und vom SIA bestätigte Nennwert. Der Nennwert gilt für eine Mitteltemperatur von 10°C und den Feuchtegleichgewichtszustand im Normklima; Alterungseffekte sind bei der Deklaration berücksichtigt (vgl. SIA 279 und Merkblatt SIA 2001).

Wird ein überwachtes, jedoch noch nicht festgelegtes Produkt aus einer bestimmten Materialgruppe eingesetzt, ist der höchste Wert für diese Materialgruppe (SIA 279, Spalte «überwacht», Nennwert) zu verwenden. Für Produkte ohne Überwachungsnachweis gelten die materialspezifischen Rechenwerte (SIA 279, Spalte «nicht überwacht»), welche bedeutend schlechter sind als die deklarierten Nennwerte λ_D .



Wärmedurchlasswiderstand R bzw. R_D ($m^2\cdot K$)/W

Der Wärmedurchlasswiderstand ist definiert (Norm SIA 180) als Verhältnis der Temperaturdifferenz zwischen den beiden Seiten einer ebenen Bauteilschicht zur Dichte des Wärmestromes q , welcher diese Schicht im stationären Zustand durchquert. Oder anders formuliert: Der durch eine Temperaturdifferenz hervorgerufenen Wärmestromdichte q setzt der Baustoff einen sogenannten Wärmedurchlasswiderstand $R = d/\lambda$ bzw. $R_D = d/\lambda_D$ entgegen (d = Baustoffdicke in m).

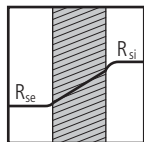
Berechnung des Wärmedurchlasswiderstandes R ($m^2\cdot K$)/W von Gefälldämmungen:

Verfahren nach SN EN ISO 6946, Anhang C (normativ), «Bauteile und keilförmige Schichten».

Faustformel: $R = \frac{\text{mittlere keilförmige Dämmstoffdicke } m \times \text{Korrekturfaktor } R_k}{\text{Wärmeleitfähigkeit } \lambda_D \text{ W/(m·K)}}$

Korrekturfaktor R_k für geometrisch einfache Flächen $\approx 0,9$

Korrekturfaktor R_k für geometrisch verwinkelte Flächen $\approx 0,8$ bis $0,7$

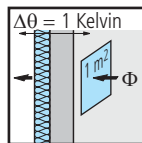


Wärmeübergangswiderstand R_s ($m^2\cdot K$)/W

Der Wärmeübergangswiderstand R_s ist der Widerstand, auf den ein Energiestrom stösst, wenn er von einem Innen- oder Aussenklima in die erste Materialschicht einer Konstruktion oder von der letzten Materialschicht in ein Innen- oder Aussenklima übergeht. Dies hängt von der Richtung des Wärmestroms ab.

In den Bauteilblättern sind gestützt auf Norm SIA 180 folgende Werte berücksichtigt:

- Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} $0,13 (m^2\cdot K)/W$
- Wärmeübergangswiderstand aussen R_{se} $0,04 (m^2\cdot K)/W$
- Wärmeübergangswiderstand im Erdreich R_{se} $0,0 (m^2\cdot K)/W$

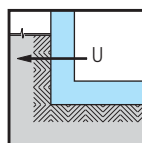


Wärmedurchgangskoeffizient U W/($m^2\cdot K$)

Der Wärmedurchgangskoeffizient U gibt den Wärmestrom Φ an, der in stationärem Zustand bei einer Temperaturdifferenz von 1 Kelvin durch ein Bauteil von $1 m^2$ Fläche fliesst.

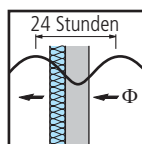
Berechnung nach SN EN ISO 6946, gestützt auf Norm SIA 180.

Die Kennwerte in den Bauteilblättern Decke und Boden verstehen sich ohne allfällige Bauteilheizungen, beispielsweise Bodenheizungen.



U-Wert bei Bauteilen im Erdreich W/($m^2\cdot K$)

Neben dem herkömmlich berechneten U-Wert wird bei Bauteilen im Erdreich auch der U-Wert berechnet gemäss SN EN ISO 13370 angegeben.

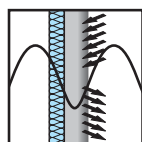


Dynamischer Wärmedurchgangskoeffizient U_{24} W/($m^2\cdot K$)

Wärmestrom, bezogen auf Temperaturschwankungen während einer Periodenlänge von 24 Stunden.

Berechnung nach SN EN ISO 13786, gestützt auf Norm SIA 180.

Dachkonstruktionen über bewohnten Dachräumen müssen gemäss Norm SIA 180, Abs. 5.2.5.1 einen dynamischen Wärmedurchgangskoeffizienten U_{24} von $\leq 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot K)$ aufweisen.

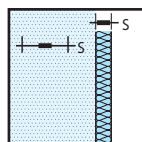


Wärmespeicherfähigkeit C KJ/($m^2\cdot K$)

Wärmeenergie, welche ein Bauteil oder eine Baukonstruktion bei Temperatur- oder Wärmestromschwankungen speichern und dann wieder abgeben kann.

C_{Boden} oder C_{Decke} : Wärmespeicherfähigkeit des Bodens (obere Konstruktionsseite) bzw. der Decke (untere Konstruktionsseite)

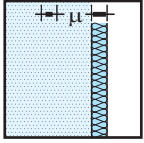
Berechnung nach SN EN ISO 13786, gestützt auf Norm SIA 180.



Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s in m

Dicke einer Luftschicht, die den gleichen Diffusionswiderstand aufweist wie die gegebene Stoffschicht.

$s = \mu \cdot d = (d / \delta) \cdot \delta_a$

**Diffusionswiderstandszahl μ**

Kennwert der Dampfdurchlässigkeit von Baustoffen, der angibt, um wievielfach grösser der Diffusionswiderstand einer Stoffschicht ist als derjenige einer gleich dicken Luftschicht.

$$\mu = \delta_a / \delta$$

δ_a : Wasserdampfleitfähigkeit der ruhenden Luft (0,72 mg/m·h·Pa)

δ : Wasserdampfleitfähigkeit der homogenen Stoffschicht

Bemessung der Dampfbremse nach SIA 271

- Abs. 2.3.2.3: nicht belüftete Systeme und normale Raumnutzung, Raumluftfeucht nach Norm SIA 180, Tabelle 5, $s \geq 150$ m
- Abs. 2.3.2.4: Begrünungsaufbau mit Wasseranstrau $s \geq 250$ m

**Bewertetes Bauschalldämmmass R'_w dB**

Charakterisiert als Einzahlangebe für das in den einzelnen Terzbändern ermittelte Bauschalldämmmass das Luftschalldämmvermögen eines Bauteiles.

Je grösser der R'_w -Wert ist, desto besser ist der Luftschallschutz.

Der vorhandene Schallschutz $D_{e, tot}$ bei Dächern, der dem Anforderungswert D_e aus Norm SIA 181 entsprechen muss, ergibt sich aus

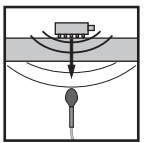
$R'_w + C_{tr} + \Delta L_{LS} - C_v - K_p$ mit:

C_{tr} Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung vorrangig tieffrequenter Verkehrslärmanteile (Bauteilkennwert).

ΔL_{LS} Luftschall-Pegelkorrektur: Pegelkorrektur zur Umrechnung von Bauschalldämm-Massen in Standard-Schallpegeldifferenzen, in Abhängigkeit der Trennbaufläche und vom Volumen des Empfangsraums.

C_v Volumenkorrektur: Korrekturwert zur Berücksichtigung grösserer Volumen des Empfangsraumes bezüglich Nachhallzeiten.

K_p Projektierungszuschlag: Korrekturwert zu akustischen Bauteilkennwerten aus Labormessungen, welcher Abweichungen zwischen Labor- und Baubedingungen berücksichtigen soll (Erfahrungswert).

**Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ dB**

Charakterisiert als Einzahlangebe für die in den einzelnen Terzbändern ermittelten Werte der Norm-Trittschallpegel L'_n das Trittschalldämmvermögen eines Bauteils. Je kleiner der $L'_{n,w}$ -Wert ist, desto besser ist der Trittschallschutz.

Der Trittschallschutz wird massgeblich durch Schallbrücken, z.B. im Bereich der Trittschalldämmschicht und der Randanschlüssen, beeinflusst.

Gemäss Norm SIA 181 sind bei der Beurteilung bzw. der Planung des Trittschallschutzes (Anforderungswert L') neben dem Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ noch weitere Parameter von Bedeutung:

C_1 Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung vorrangig tieffrequenter Trittschallanteile. Dieser Kennwert ist in den Bauteilblättern nicht angegeben.

C_v Volumenkorrektur und

ΔL_{TS} Trittschall-Pegelkorrektur, als Funktion vom Volumen des Empfangsraums.

K_p Projektierungszuschlag.

Indirekte Trittschallübertragung

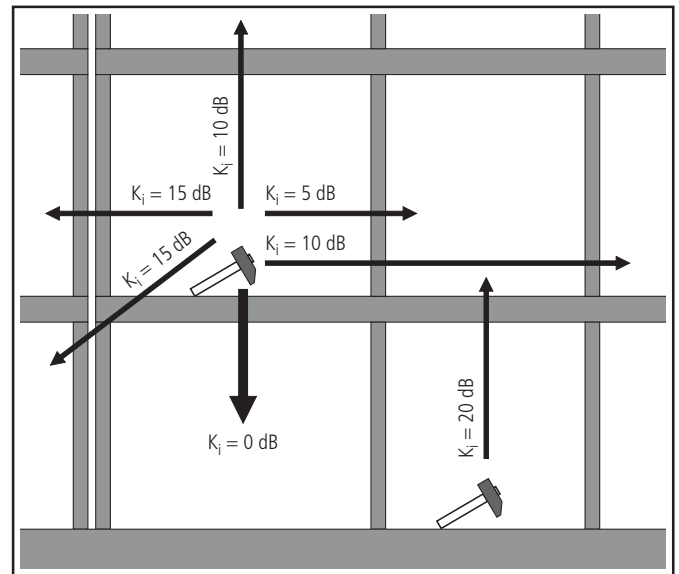
Für eine erste grobe Beurteilung einer indirekten Trittschallübertragung (z.B. bei Boden über Erdreich) kann die Ausbreitungsdämpfung durch die in folgender Abbildung aufgeführten Korrekturwerte (bezogen auf einen Massivbau mit durchlaufenden Decken; Trennwände nicht allzu dünn, kraftschlüssig auf Decken) berücksichtigt werden. Es gilt dann: $L'_{n,w} = L'_{n,w,0} - \Delta L_w - K_i$ dB, mit

$L'_{n,w,0}$ bewerteter Norm-Trittschallpegel der Rohdecke dB

ΔL_w Trittschallverbesserungsmass durch Deckenaufgabe dB

K_i Korrekturwert für indirekte Trittschallübertragung dB

Quelle: Ch. Zürcher, Th. Frank: Bauphysik, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich (1998)



Bemerkung zum Schallschutz

Es wird in SIA 181 zwischen Mindestanforderungen und erhöhten Anforderungen unterschieden.

Mindestanforderungen gewährleisten einen Schallschutz, der lediglich erhebliche Störungen zu verhindern vermag.

Erhöhte Anforderungen bieten einen Schallschutz, bei dem sich ein Grossteil der Menschen in Gebäuden behaglich fühlt. Bei Doppel- und Reihen-Einfamilienhäusern sowie bei neu gebautem Stockwerkeigentum gelten die erhöhten Anforderungen.

Bei Dächern wird der Schallschutz gegen Luftschall von aussen (z.B. Verkehrslärm) wesentlich durch die Fenster beeinflusst. Je nach Flächenanteil zwischen Fenster und Dach kann das resultierende Schalldämmvermögen nur durch Massnahmen beim Fenster erhöht werden.

Normen, Empfehlungen, Vorschriften

Baukonstruktion / Bauteilnorm

- siehe spezifisch in den nachfolgenden Kapiteln

Baustoffe

- Norm SIA 279 «Wärmedämmende Baustoffe - Allgemeine Anforderungen und wärmetechnische Bemessungswerte für Wärmedämmstoffe, Mauerwerksprodukte und weitere wärmetechnisch relevante Baustoffe» (Ausgabe 2018)
- Norm SIA 279.162/SN EN 13162
«Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmässig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) – Spezifikationen» (Ausgabe 2015)
- Norm SIA 279.163/SN EN 13163
«Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmässig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrolschaum (EPS) – Spezifikationen» (Ausgabe 2016)
- Norm SIA 279.164/SN EN 13164
«Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmässig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) – Spezifikationen» (Ausgabe 2015)
- Norm SIA 279.165/SN EN 13165
«Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmässig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR/PIR) – Spezifikationen» (Ausgabe 2016)
- Norm SIA 279.172/SN EN 13172
«Wärmedämmstoffe - Konformitätsbewertung» (Ausgabe 2012)
- Norm SIA 281 «Dichtungsbahnen» (Ausgabe 2017)
- Norm SIA 281/2 «Dichtungsbahnen und flüssig aufgetragene Abdichtungen - Schälzugprüfungen» (Ausgabe 2017)
- Vornorm SIA 281/3 «Bitumenbahnen-Haftzugprüfung» (Ausgabe 2018)
- Produkte-Datenblätter swisspor, unter: www.swisspor.ch

Wärme- und Feuchteschutz / Energie

- Kantonale Energiegesetze (Anforderungen an Wärmeschutz)
- Mustervorchriften der Kantone im Energiebereich (MuKE)
- Norm SIA 180 «Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau» (Ausgabe 2014)
- Norm SIA 180.071/SN EN ISO 6946 «Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren» (Ausgabe 208)
- Norm SIA 180.073/SN EN ISO 13786
«Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen – Dynamisch-thermische Kenngrößen – Berechnungsverfahren» (Ausgabe 2017)
- Norm SIA 380/1 «Thermische Energie im Hochbau» (Ausgabe 2016)
- Norm SIA 381.101/SN EN 12524
«Baustoffe und -produkte - Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte» (Ausgabe 2000)
- Norm SIA 380.103/SN EN ISO 13370
«Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren» (Ausgabe 2017)
- Merkblatt SIA 2001 «Wärmedämmende Baustoffe - Deklarierte Werte der Wärmeleitfähigkeit und weitere Angaben für bauphysikalische Berechnungen» www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm «download, Baustoffkennwerte» (Ausgabe 2015)
- Geschäftsstelle MINERGIE®, www.minergie.ch

Schallschutz

- Lärmschutzverordnung (LSV)
- Kantonale Lärmschutzverordnung
- Norm SIA 181 «Schallschutz im Hochbau» (Ausgabe 2006)
- Dokumentation SIAD 0189 «Bauteildokumentation Schallschutz im Hochbau - Zusammenstellung gemessener Bauteile» (Ausgabe 2005)

Brandschutz

- Kantonale Feuerpolizei-Vorschriften
- Brandschutzvorschriften der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen VKF

Ökologie

- swisspor Dämmstoff-Spider, Indikator für ökologisches und ökonomisches Bauen, www.daemmstoff-spider.ch
- Nachhaltig bauen mit MINERGIE-ECO®, www.eco-bau.ch
- Empfehlung SIA 493 «Deklaration ökologischer Merkmale von Bauprodukten» (Ausgabe 1997)
- Bauproduktedeklaration SIA
www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm/bauproduktedeklaration
- Dokumentation SIAD 093 «Deklaration ökologischer Merkmale von Bauprodukten nach SIA 493 – Erläuterung und Interpretation» (Ausgabe 1997)
- Umweltdeklaration nach SN EN 15804 A1 (Ausgabe 2013)

Arbeitssicherheit

- SUVA Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, 6004 Luzern, www.suva.ch
- Bauarbeitenverordnung (BauAV) EKAS Eidgenössische Koordinationsstelle für Arbeitssicherheit, 6002 Luzern, www.ekas.ch

Fachverbände / Institutionen / Publikationen

- siehe spezifisch in den nachfolgenden Kapiteln

Mitgeltende Bestimmungen/Haftungsausschluss

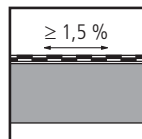
Bei der vorliegenden Planungshilfe handelt es sich nicht um ein «fertiges Rezept» zur Erstellung von Flachdächern. Anhand von repräsentativen Konstruktionsaufbauten werden jedoch mögliche Materialisierungen und daraus resultierende Bauteilkennwerte publiziert.

Die vorliegenden Angaben sind auf Grund des derzeitigen Wissens- und Erfahrungsstandes, nach bestem Wissen, erarbeitet worden. Betreffend der jeweiligen Ausführungspraxis behalten wir uns jederzeit Änderungen vor. Diese Planungsunterlagen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Eine rechtliche Verbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden.

Es sind insbesondere die für die Konstruktion, die Bauteildimensionierung, die Baustoffwahl, die Verlegung, den Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutz betreffenden kantonalen Baugesetzen, Normen und Richtlinien zu beachten.

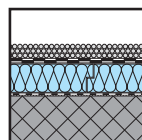
Flachdach

Systeme, Nutzungen



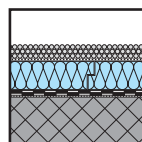
Flachdach

Oberbegriff für Dächer ohne oder mit geringer Neigung und fugenloser Abdichtung.



Warmdach

Einschaliges, wärmedämmtes und nicht durchlüftetes Flachdach. Die Abdichtung liegt über der Wärmedämmschicht. Das Warmdach ist das verbreitetste Konstruktionsprinzip und eignet sich für alle Unterkonstruktionen und für alle Nutzungsvarianten.



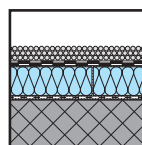
Umkehrdach

Dachsystem, bei dem die Wärmedämmschicht über der Abdichtung (nassseitig) angeordnet ist. Bei Unterkonstruktionen mit geringer Wärmekapazität und/oder aus feuchteempfindlichen Baustoffen muss die Kondensatfreiheit unter der Abdichtung nachgewiesen werden.

Es sind extrudierte Polystyrol-Hartschaumplatten (swissporXPS SF) mit Stufenfalz, nur in einlagiger Verlegung zugelassen, zu verwenden.

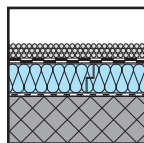
Für die Berechnung des U-Wertes gilt die Norm SN EN ISO 6946. Für Systeme ohne Nachweis ist nach der Norm SIA 380/1 ein U-Wertzuschlag von 30 % einzurechnen.

Bei der Verwendung des swisspor Dachvlies WA in Verbindung mit swissporXPS beträgt der Korrekturterm $\Delta U_r = 0$; d.h. es ist kein Zuschlag zu berücksichtigen.



Verbunddach

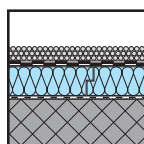
Beim Verbunddach sind alle Schichten kraftschlüssig und nicht unterläufig untereinander zu verbinden. Diese Anforderung gilt insbesondere auch für die An- und Abschlüsse.



Flachdach ohne Verbund

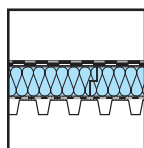
Bei Abdichtungssystemen ohne Verbund sind die verschiedenen Schichten nicht zwingend kraftschlüssig untereinander zu verbinden. Der Vorbehandlung des Untergrundes ist keine besondere Beachtung zu schenken.

Abdichtungen ohne Verbund müssen bis zum Einbringen der Schutz- und Nutzschicht so beschwert werden, dass sie den zu erwartenden Windlasten Stand halten.



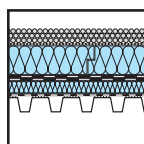
Flachdach mit Verbund

Bei Abdichtungssystemen mit Verbund ist der Untergrund nach der geforderten Randbedingungen der SIA Norm 271 zu gewährleisten. Die Verbindung zwischen Untergrund und Dampfbremse (Bauzeitabdichtung) oder Abdichtung mit einer Schälzugprüfung (Norm SIA 271) nachzuweisen und zu dokumentieren.



Flachdach ohne Schutz-, Beschwerungs- und Nutzschicht (Nacktdach)

Frei der Bewitterung und mechanischer Belastung ausgesetzte Abdichtung. Die Bauteilschichten werden entweder kraftschlüssig verklebt oder mechanisch befestigt.

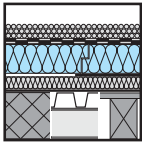


Duodach

Dachsystem mit Wärmedämmschichten unterhalb und oberhalb der Abdichtung. Die untere Wärmedämmschicht kann als Verlegehilfe dienen und erbringt einen Teil des erforderlichen Wärmedurchgangswiderstandes. Die obere Wärmedämmschicht entspricht der Wärmedämmschicht eines Umkehrdaches.

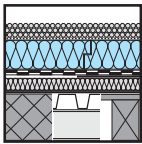
Für die Berechnung des U-Wertes gilt die Norm SN EN ISO 6946. Für Systeme ohne Nachweis ist nach der Norm SIA 380/1 ein U-Wertzuschlag von 30 % einzurechnen.

Bei der Verwendung des swisspor Dachvlies WA in Verbindung mit swissporXPS beträgt der Korrekturterm $\Delta U_r = 0$; d.h. es ist kein Zuschlag zu berücksichtigen.



Doppeldach

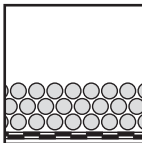
Dachsystem zur Erneuerung (Renovation) der bestehenden Abdichtung und der Verbesserung des Wärmeschutzes (Nachdämmung). Auf das bestehende, noch intakte Flachdach wird eine zusätzliche Wärmedämmschicht und eine neue Abdichtung aufgebracht.



Plusdach

Dachsystem zur wärmetechnischen Verbesserung einer bestehenden, intakten Konstruktion durch eine zusätzlich aufgebrachte Wärmedämmschicht im „Umkehrdach-System“ auf die vorhandene Abdichtung. Zu beachten sind neben den Bemerkungen unter „Umkehrdach“ auch die Eisfreiheit unter der zusätzlichen Plusdach-Dämmung.

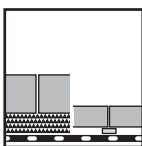
In der Regel ist es zweckmässig, im Rahmen einer solchen Verbesserung auch die bestehende Abdichtung nachzuarbeiten, beispielsweise durch das Aufschweissen einer zusätzlichen Lage Polymerbitumen-Dichtungsbahn.



**Schutz- und Beschwerungsschicht,
begehrbar zu Kontroll- und Unterhaltszwecken**

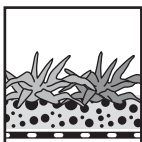
Sie schützt das Flachdach einerseits vor Witterungseinflüssen und Brand (nicht brennbare oberste Schicht), andererseits dient sie als Auflast gegen Windsog. Die Windlasten sind objektspezifisch zu berücksichtigen.

Im Regelfall wird diese Schicht mit einer Rundkies-Schüttung ausgeführt.



Begehrbare Nutzschrift

Flächig angelegte Nutzschrift, beispielsweise Attikaterasse oder punktuell begehrbare Nutzschrift, beispielsweise Geh- oder Installationsbereich. Es stehen vielfältige Möglichkeiten zur Verfügung wie Verbundsteine, Plattenbeläge, Holzroste u.ä.



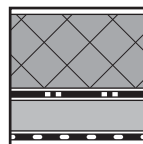
**Extensivbegrünung,
begehrbar zu Kontroll- und Unterhaltszwecken**

Dachbegrünung in Substrat-Schichtdicken bis etwa 15 cm mit flächig angelegter Ansaat oder Bepflanzung, welche nur geringe Ansprüche an Versorgung und Pflege stellt.



Intensivbegrünung

Dachbegrünung in Schichtdicken i.d.R. über 15 cm. Flächig oder punktuell angelegte Grünflächen, auch mit Strauch- oder Baumbepflanzungen, mit hohen Ansprüchen an die Versorgung und die Pflege. Vielfältige Möglichkeiten der Nutzung und Gestaltung, so auch in Verbindung mit begehrbaren Bereichen.



Befahrbare Nutzschrift

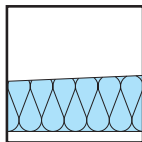
Flachdächer unter befahrbaren Nutzschriften, beispielsweise in Form von armierten Stahlbetonplatten, Monobeton, Verbundsteinen, Guss- oder Walzasphalt werden sowohl während der Bau- wie auch während der Nutzungsphase mechanisch stark beansprucht und erfordern eine funktionstüchtige, systembezogene Schutzschicht. Systemaufbauten - im und ohne Verbund - sind in der Norm SIA 273 „Abdichtungen von befahrbaren Flächen im Hochbau“ beschrieben.

Elemente



Tragwerk / Unterkonstruktion

Tragkonstruktion zur Aufnahme des Flachdaches.



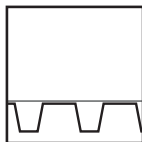
Gefälleschicht

Bauteilschicht die im Gebrauchszustand sicherstellt, dass die Abdichtung und allenfalls die Nutzschicht in der Falllinie der Fläche ein Gefälle von mindestens 1.5 % in Richtung der Entwässerung aufweist. Das Gefälle kann sowohl in der Unterkonstruktion wie auch in der Zwischenschicht Wärmedämmung in Form einer Gefälledämmung (swissporLAMBDA Roof, swissporEPS Roof, swissporPIR ungeschichtet) ausgeführt werden (Ausnahme: Umkehrdach).

In technischer und wirtschaftlicher Hinsicht ist die Gefälledämmung zu bevorzugen.

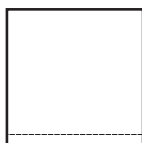
Kann das Gefälle konstruktiv nicht erreicht werden, sind die Anforderungen und Massnahmen gemäss Kapitel 5 Norm SIA 271 einzuhalten.

Bei Flachdächern mit einem Gefälle über 5 % bzw. 3° können zusätzliche Massnahmen erforderlich sein, die ein Abgleiten der Bauteilschichten in Richtung des Gefälles verhindern.



Verlegehilfe

Flächige Schicht welche zu grosse Abstände in der Unterkonstruktion oder im Untergrund überbrückt, beispielsweise zu grosser Obergrutenabstand bei Trapezblechprofilen, bestehend aus Tafelblech, Faserzementplatten, trittfeste Dämmplatten o.a.



Haftvermittler (Voranstrich, Grundierung)

Massnahme zur Sicherstellung des Haftverbundes (Adhäsion) zweier Baustoffe. Haftvermittler zum Untergrund, beispielsweise:

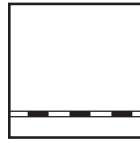
Bitumenlack (swisspor Bitumenlack VS 100), Mischung aus Bitumen, organischen Lösemitteln und Netzmitteln, auf zementgebundene Flächen, Holzwerkstoffplatten, Spengler-Bleche, Stahlflansche, Polyesterzarge o.a.

Bitumenemulsion (swisspor Bitumenemulsion GREEN LINE), fein dispergiertes Bitumen in einer wässrigen Lösung und Netzmittel, auf zementgebundene Flächen, Holzwerkstoffplatten o.a.



Versiegelung

Haftvermittler zwischen Untergrund und Abdichtungsbahn z.B. BIKUTOP Siegel.

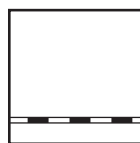


Dampfbremse

Bauteilschicht welche die Aufgabe hat, die Wasserdampfdiffusion durch das Bauteil zu verringern. Sie wird gekennzeichnet durch ihren Diffusionswiderstand Z oder durch ihre diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s .

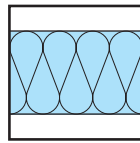
Die Dampfbremse dient oft auch als Bauzeitabdichtung während der Bauausführung (Norm SIA 271). Zusätzlich kann die Dampfbremse auch die Funktion der Luftdichtigkeitsschicht übernehmen.

Vorschläge für die Materialisierung, Produktwahl und Verarbeitung sind in den Bauteilblättern aufgeführt.



Luftdichtigkeitsschicht

Bauteilschicht welche sicherstellt, dass das beheizte Gebäudevolumen umschliessend und dauerhaft luftdicht ist. Sie ist raum- bzw. warmseitig der Wärmedämmung anzuordnen. Die Lage und der Verlauf der Luftdichtung in der Fläche sowie bei den An- und Abschlüssen müssen im Luftdichtigkeitskonzept festgelegt sein.



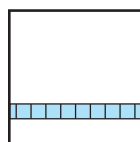
Wärmedämmschicht

Bauteilschicht welche die Aufgabe hat, im Winter wie im Sommer ein thermisch behagliches und hygienisches Raumklima sowie die Vermeidung von Bauschäden sicherzustellen (Norm SIA 180). Zudem leistet die Wärmedämmschicht einen entscheidenden Beitrag für einen massvollen und wirtschaftlichen Einsatz von Energie für die Raumheizung (kantonale Energiegesetze, Norm SIA 380/1).

Die Materialien und deren Einsatz sind so zu wählen, dass deren Eigenschaften allen Anforderungen und Einwirkungen im Bau- und Gebrauchszustand genügen, und dass dabei keine unzulässigen Veränderungen auftreten.

Durch entsprechende Materialisierung und Bemessung kann der Wärmedurchgangskoeffizient U $W/(m^2 \cdot K)$ beeinflusst werden.

Vorschläge für die Materialisierung, Produktwahl und Verarbeitung sind in den Bauteilblättern aufgeführt.



Trittschalldämmschicht

Bauteilschicht die den Trittschallschutz verbessert. Bei begehbaren Flachdächern ist je nach Schutzanforderung und Konstruktionsaufbau eine entsprechende Dämmschicht einzubauen.

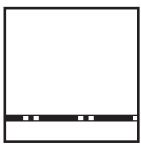
Unter der Wärmedämmschicht eignen sich Trittschalldämmplatten aus elastifiziertem Polystyrol-Hartschaum (swissporEPS-T bzw. swisspor Roll EPS-T) oder aus Mineralwolle (swissporGLASS Isover PS 81 bzw. swisspor Roll LAMBDA-T bzw. swissporGLASS Roll-T).

Über der Abdichtung bzw. beim Umkehrdach über der Wärmedämmschicht eignen sich Trittschalldämmschichten aus speziellen Drainagematten o.ä.



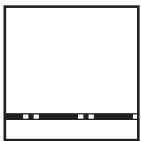
Abdichtung

Bauteilschicht die das Eindringen von Wasser/Feuchtigkeit verhindert. Es kommen ein- oder mehrlagige, i.d.R. zweilagige elastomere Polymerbitumen-Dichtungsbahnen (PBD) zur Anwendung. Für höherwertige Anforderungen mit einem Leistungsprofil deutlich über den Anforderungen nach Norm SIA 271 sind speziell die swissporBIKUTOP LL-Systeme konzipiert. Vorschläge für die PBD-Produktwahl, -Produktekombination und deren Verarbeitung sind in den Bauteilblättern aufgeführt.



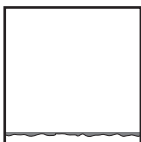
Trennschicht

Bauteilschicht (Zwischenschicht) zur dauernden Trennung von zwei untereinander nicht verträglichen Materialien, bestehend aus swissporBIKUTEC V60, PE/PP/PET-Folie, Glasvlies o.ä.



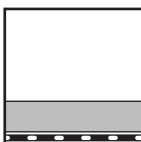
Gleitschicht

Bauteilschicht (Zwischenschicht) die das Gleiten zwischen zwei Schichten ermöglicht. I.d.R. ist eine zweilagige Schichtung erforderlich; häufig auch eine Kombination mit einer Trennschicht als zweite Lage, bestehend aus swissporBIKUTEC V60, PE/PP/PET-Folie, Glas-/Kunstfaservlies o.ä.



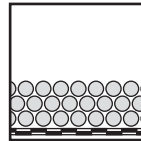
Ausgleichsschicht

Bauteilschicht die raue und/oder unebene Stellen und Überzähne des Untergrundes ausgleicht, bestehend aus flächigem PP-Vlies, punktuell mit bitumenhaltiger Ausgleichsmasse (Heissbitumen, Mastix), swisspor Flüssigkunststoff 2K, Kratzspachtelung o.ä.



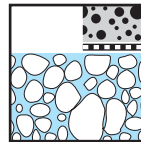
Schutzschicht

Bauteilschicht welche das Flachdach vor schädigenden Einwirkungen schützt, vor allem bei Beanspruchungen während der Bauphase (begehen, einbauen von Folgeschichten/Überbauten/Installationen), gegen Witterung (UV-Licht), bestehend aus Bautenschutzmatte, Kunstfaservliese, Gummigranulatplatten, TPO-Schutzbahnen, Schutzmörtel (Sinterpotential beachten!), Rundkiesschüttungen als Witterungsschutz o.ä.



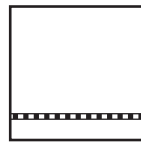
Beschwerungsschicht

Bauteilschicht die durch entsprechende Auflast der Sicherung gegen Windsog dient, bestehend i.d.R. aus einer Rundkiesschüttung, bei Erfordernis verstärkt in Eckpartien mit Gehwegplatten oder Rasensteine o.ä.



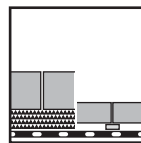
Drainageschicht

Bauteilschicht zum Ableiten von Meteor- oder Sickerwasser aus losen, durchlässigen Schüttungen wie beispielsweise Rundkies, Drainagematten, Sickerplatten (swissporEPS Sicker) o.ä. Bei extensiv begrünten Dächern können Drainageschichten auch zusätzlich als Wasserspeicher dienen (swissporEPS Wasserspeicherplatte). Bei begehbaren Dächern mit Zementschrittplatten wird unter dem Splittbett eine dünne Entwässerungsschicht eingebaut.



Filterschicht

Bauteilschicht welche die darunterliegende Schicht vor Verschmutzung wie Einschwemmen von Feinanteilen aus der Schutzschicht bzw. aus dem Dachbegrünungssubstrat schützt, bestehend aus bahnenförmigen Kunstfaservliesen. Beim Umkehrdach sind zwingend diffusionsoffene Filterschichten erforderlich, beispielsweise swisspor Dachvlies WA.



Nutzschicht

Bauteilschicht welche die erforderliche Nutzung ermöglicht. Materialisierung, Bemessung und Ausführung richten sich nach der Nutzung, beispielsweise durch Personen, Installationen, Fahrverkehr/Parking.

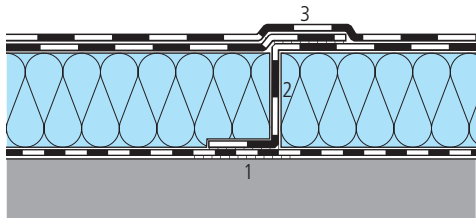


Vegetationsschicht

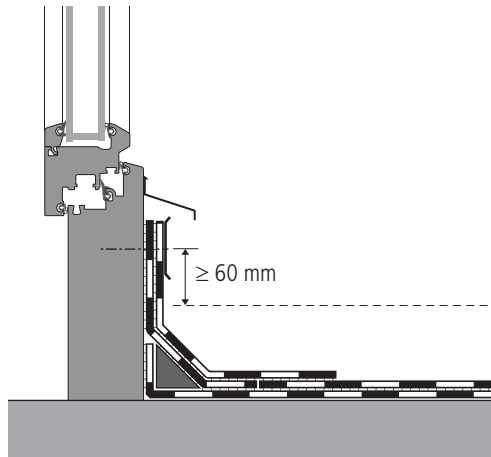
Leicht durchwurzelbare oberste Schicht des Begrünungsaufbaues aus mineralischen und organischen Bestandteilen, die das Wachstum der Pflanzen gewährleisten. Die Vegetationsschicht kann als Schutz- und Beschwerungsschicht dienen.

Abschottung

Unterteilung einer flächigen Abdichtung in Teilflächen zur Beschränkung der Wasserausbreitung im Schadensfall.



- 1 Dampfbremse im Abschottungsbereich nicht unterläufig aufgeklebt oder aufgeschweisst
- 2 Abdichtung wasserdicht mit Dampfbremse verbunden
- 3 Abdichtung wasserdicht mit Abschottung verbunden



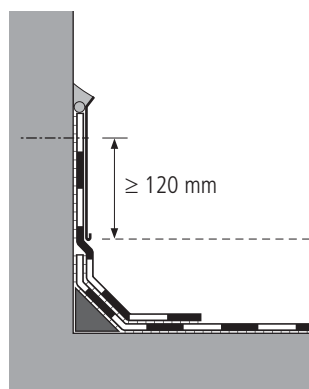
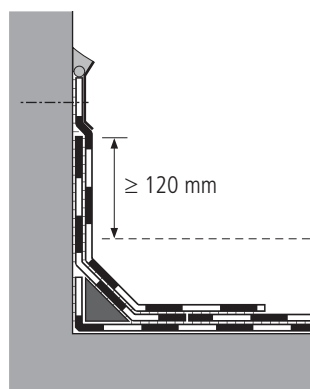
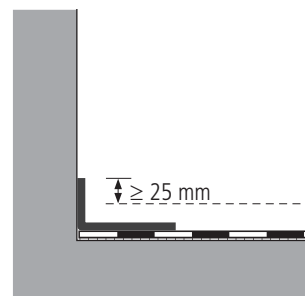
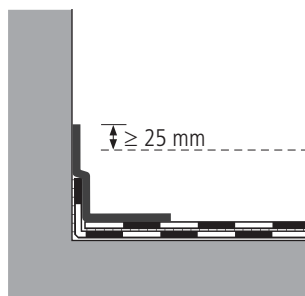
An- und Abschlüsse

Anschlüsse sind Verbindungen von Abdichtungen oder Übergänge der Abdichtung zu anderen Bauteilen (Wandanschluss). Abschlüsse bilden das Ende der Abdichtung am Rande des Bauwerks (Dachrand).

Durch das Einbauen von dickeren Wärmedämmschichten und/oder Nutzschichten wird in der Regel das Ausbilden von neuen An- und Abschlüssen erforderlich. Sie müssen so geplant und ausgeführt werden, dass kein Wasser aus Regen, Schlagregen, Wasseranstaup oder schmelzendem Schnee hinterfliessen kann (Wasserum- und -unterläufigkeit verhindern).

Oben offener Anschluss: bis zur maximalen Überlaufhöhe sind Aufbordungen mindestens in der gleichen Baustoffqualität wie in der Dachfläche auszuführen. Über dieser Höhe kann die Abdichtung einlagig erstellt werden, sie muss 5 mm dick sein.

Oben dichter Anschluss: ist immer mindestens 25 mm bis über Oberkante Schutz- und Nutzschicht zu führen. Über dem dichten Anschluss muss die Unterkonstruktion die Dichtigkeit gewährleisten.



Mit dem Flüssigkunststoff «swissporBIKUCOAT-PUR» können die Abdichtungen «swissporBIKUTOP» fachgerecht angeschlossen werden:

- mechanisch gesichert und dauerhaft dicht
- auf verschiedene Untergründe
- in einem Arbeitsgang
- ohne bohren, schrauben, kitt
- auf einfache und rationelle Weise

Renovation von Flachdächern

Unter Renovation versteht man die partielle Erneuerung oder Verstärkung eines bestehenden Flachdaches. Es ist darunter sowohl das Auswechseln und/oder Ergänzen einzelner Schichten über Teilflächen oder über die ganze Dachfläche wie auch das nur teilflächige Erneuern aller Schichten, mit Anschlüssen an die belassenen Bauteilflächen zu verstehen.

Ziel ist es, Renovationsmassnahmen rechtzeitig vorzunehmen, d.h. zu einem Zeitpunkt, wo das Flachdach noch funktionstüchtig ist und die bestehenden, intakten Bauteilschichten weiterverwendet werden können.

Ausser der Weiterverwendbarkeit bestehender Bauteilschichten, den objektspezifischen Anschluss-Randbedingungen und der Materialverträglichkeit zwischen bestehenden und neuen Schichten, stellen sich in Bezug auf Planung und Ausführung dieselben Aufgaben wie bei neuen Flachdächern.

Gründe für eine Flachdachrenovation

Es sind in der Praxis meist verschiedene, sich teilweise überlagernde Gründe, welche eine Renovation erforderlich machen:

- Das Flachdach hat seine Alters- bzw. Nutzungsgrenze erreicht und soll erneuert werden, bevor die Funktionstüchtigkeit nicht mehr gewährleistet ist.
- Das alte Flachdach ist schadhaft, sei es aus Gründen einer seinerzeitigen Minimalausführung, dem Einbau ungeeigneter Materialien oder einem mangelhaften Unterhalt.
- Das Flachdach genügt den geltenden Wärmeschutzanforderungen nicht mehr.
- Das Flachdach wird umgenutzt, z.B. mit einer Dachbegrünung, welche einen ökologischen Mehrwert darstellt.
- An das Flachdach angrenzende Bauteile werden erneuert.

Beurteilung des bestehenden Flachdaches

Im Gegensatz zur Planung von neuen Flachdächern muss bei Renovationen die bestehende Baukonstruktion in den Planungsprozess miteinbezogen werden.

Entscheidend für den Erfolg der Renovationsmassnahmen sind:

- Die vollumfänglichen Kenntnisse über den bestehenden Flachdachaufbau und die relevanten An- und Abschlüsse.
- Klare Zielvorstellung über den Zweck und den Nutzen der vorgesehenen Massnahmen.
- Eine fachgerechte Planung und Umsetzung der Massnahmen.

Falls Schäden vorhanden sind ist es wichtig, deren Ursachen (Mängel) zu kennen, um die richtigen Renovationsentscheide treffen zu können.

Durch augenscheinliche Feststellungen, einzelne Kontrollöffnungen, Materialuntersuchungen (z.B. Feuchtegehalt der Wärmedämmschicht), Konsultation vorhandener Planunterlagen, usw. ist zu prüfen, ob die vorhandenen Bauteilschichten weiterverwendet und in das Renovationskonzept miteinbezogen werden können:

- Ist die Abdichtung mit sämtlichen An- und Abschlüssen noch funktionstüchtig?
- Ist die Wärmedämmschicht trocken, ganzflächig oder partiell? (Empfehlung SIA 271: Feuchtegehalt ≤ 2 Vol.-%, enthaltene Wassermenge $\leq 2000 \text{ g/m}^2$)
- Entspricht das Wärmedämmvermögen den geltenden Anforderungen?
- Ist die Dampfbremse funktionstüchtig und ausreichend dimensioniert, auch im Hinblick auf eine allfällige Umnutzung?
- Sind Spuren von Wasserinfiltrationen feststellbar?
- Sind die Gefällsverhältnisse ausreichend?
- Ist die Unterkonstruktion im Hinblick auf die Nachbesserungsmassnahmen und/oder eine evtl. Umnutzung geeignet (z.B. Tragfähigkeit)?
- Sind die angrenzenden Bauteile (Brüstungen, Fassaden, Fenster und Oberlichter, Aufbauten, usw.) intakt oder zeichnet sich diesbezüglich ebenfalls ein Handlungsbedarf ab, welcher das Renovationskonzept beeinflusst?

Planung und Bemessung

Nachstehend verwendete Begriffe vgl. «Elemente des Flachdaches»

Unterkonstruktion

Die Trag- und Standsicherheit muss unter der Berücksichtigung von Dachsystem, Nutzung und Gebäudestandort gewährleistet sein. Werden beispielsweise Fäulnisbefall an Holzkonstruktionen oder Korrosion an Metallbauteilen festgestellt, muss deren Ursache ermittelt und der Mangel behoben werden.

Bei fehlendem oder unzureichendem Gefälle in der Unterkonstruktion/Untergrund bietet sich der Einbau einer Gefälldämmung (swissporLAMBDA Roof, swissporEPS Roof, swissporPIR unkaschiert) an.

Sind Gebäudefugen vorhanden, ist deren Verlauf festzustellen und in der Flachbedachung in identischer Anordnung zu übernehmen. Mit dem Fugenband swissporBIKUTOP LL DILA WF kann z.B. dem erforderlichen Bewegungsmass Rechnung getragen werden. Formänderungen von Elementfugen, durch unterschiedliche Bewegungen, sind mittels Trennstreifen zu überbrücken, z.B. mit dem swissporBIKUTOP Dilatape.

Allfällige Relativbewegungen im Anschlussbereich von der Dachfläche zur Aufbaurichtung können durch eine beweglich ausgebildete Hilfskonstruktion aufgefangen werden.

Dampfbremse

Durch Umnutzungen der Innenräume (z.B. Veränderung der raumklimatischen Bedingungen) und/oder des Flachdaches (z.B. Dachbegrünung) verändern sich allenfalls die Anforderungen an die Dampfbremse. Es sind evtl. entsprechende bauphysikalische Nachweise erforderlich.

Hat die Dampfbremse auch die Funktion der Luftdichtung wahrzunehmen, was bei Leichtbau-Unterkonstruktionen wie Profilbleche, Holzschalung u.ä. die Regel ist, müssen Lage, Verlauf und Anschlüsse der Dampfbremse und Luftdichtigkeitsschicht speziell geplant und ausgeführt werden (Luftdichtigkeitskonzept).

Wärmedämmung

Eine energetische Verbesserung des Flachdaches, z.B. durch den Einbau einer zusätzlichen Wärmedämmschicht, ist in jedem Falle prüfenswert; sie kann zu erheblichen Energieeinsparungen beitragen. Bei der Neukonzeption von Flachdächern sind die geltenden Anforderungen zu berücksichtigen.

Wärmeschutz im Winter:

maximaler statischer Wärmedurchgangskoeffizienten U_{max}

Wärmeschutz im Sommer:

maximaler dynamischer Wärmedurchgangskoeffizient $U_{24, max}$

Abdichtung

Die Abdichtung übernimmt die wichtigste Funktion des Flachdaches. Durch die Mehrlagigkeit (in der Regel zweilagig) und die bewährte Materialtechnologie und Anwendungstechnik der Polymerbitumen-Dichtungsbahnen wird ein hohes Mass an Zuverlässigkeit, Langlebigkeit und Sicherheit erreicht.

Die Polymerbitumen-Dichtungsbahnen «swissporBIKUTOP LL» zeichnen sich durch ein deutlich höheres Leistungsvermögen gegenüber den in der Norm SIA 271, Anhang A (normativ) definierten Anforderungen aus.

Beispiele:

- **Kaltbiegeverhalten** der Bitumenmasse nach Prüfnorm SN EN 1109 als gewichtiges Leistungsmerkmal:

Anforderung Norm SIA 271 $\leq -10^\circ \text{C}$

swissporBIKUTOP LL $\leq -20^\circ \text{C}$

Renovationssysteme

Erneuerung der Abdichtung ohne wärmetechnische Verbesserung.

Je nach Zustand und Materialisierung der vorhandenen Abdichtung erweisen sich folgende zwei Varianten oft als zweckmässige Renovation:

Einlagige Abdichtung mit swissporBIKUTOP LL RENO

Voraussetzungen:

- Das vorhandene Flachdach ist noch intakt.
- Die bestehende Bitumenabdichtung weist keine gravierenden Oberflächenmängel wie starke Versprödung, Oberflächenrisse, Blasenbildungen/Hohlstellen, festhaftende Verschmutzungen o.ä. auf (Empfehlung: Beurteilung durch Fachmann).
- Anwendung unter einer Beschwerungsschicht aus Rundkies oder frei bewittert.

Im Zusammenhang mit Umnutzungen wie Begehbarkeit, Begrünung o.ä. empfiehlt sich eine zweilagige Abdichtung.

Zweilagige Abdichtung mit Unterbahn swissporBIKUPLAN LL und Oberbahn swissporBIKUTOP LL

Voraussetzungen:

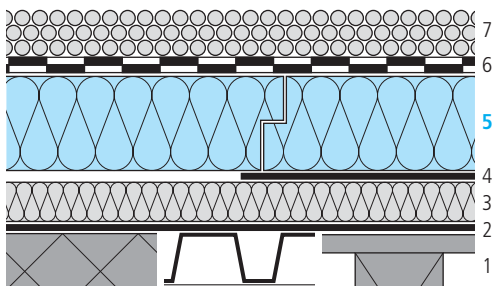
- Das vorhandene Flachdach ist noch intakt.
- Einsetzbar bei bestehenden Abdichtungen aus Kunststoff- oder Bitumenbahnen.
- Die bestehende Abdichtungsoberfläche muss spannungsfrei sein und keine starke Faltenbildung aufweisen.
- Zwischen bestehender und neuer Abdichtung ist i.d.R. eine Trenn- und Gleitschicht erforderlich (swissporBIKUPLAN LL VARIO mit unterseitiger Kaschierlage).
- Geeignet unter Beschwerungs- und Nutzsichten bzw. speziell im Zusammenhang mit Dach-Umnutzungen.
- Unter extensiven Dachbegrünungen ist eine wurzelfeste Oberbahn (swissporBIKUTOP LL PLATINUM) einzubauen.

Erneuerung der Abdichtung und wärmetechnische Verbesserung im Doppeldach-System

Voraussetzungen:

- Vorhandenes Flachdach mit ungenügendem Wärmeschutz, jedoch trockener Wärmedämmschicht.
- Bedingt durch den höheren Schichtenaufbau sind die An- und Abschlüsse den neuen Gegebenheiten anzupassen (Dachrand aufdoppeln, oben offene bzw. dichte Anschlüsse).

Vorschläge für die Materialisierung, Produktwahl und Verarbeitung sind in den Bauteilblättern „swisspor Systeme für Renovationen – Doppeldach über bestehendem Flachdach“ aufgeführt.



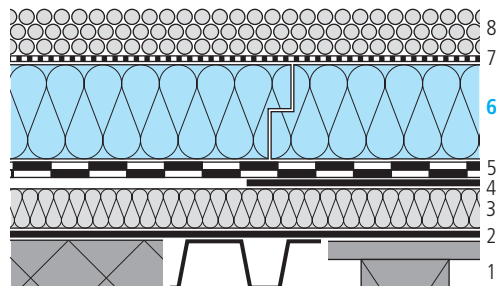
- 1 Unterkonstruktion im Gefälle $\geq 1.5\%$ beziehungsweise Ausnahmeregelungen SIA 271
- 2 bestehende Dampfbremse
- 3 bestehende, trockene Wärmedämmschicht
- 4 bestehende Abdichtung mit sauberer (gereinigter) Oberfläche
- 5 zusätzliche Wärmedämmschicht, z.B. swissporLAMBDA Roof, swissporEPS Roof, swissporPIR Vlies, swissporPIR Alu oder swissporPIR Premium, evtl. Gefälldämmung
- 6 neue zweilagige Abdichtung, System swissporBIKUTOP LL
- 7 Schutz-, Beschwerungs- oder Nutzschicht

Erneuerung der Abdichtung und wärmetechnische Verbesserung im Plusdach-System

Voraussetzungen:

- Vorhandenes Flachdach mit ungenügendem Wärmeschutz, jedoch trockener Wärmedämmschicht.
- Bedingt durch den höheren Schichtenaufbau sind die An- und Abschlüsse den neuen Gegebenheiten anzupassen (Dachrand aufdoppeln, oben offene bzw. dichte Anschlüsse).

Vorschläge für die Materialisierung, Produktwahl und Verarbeitung sind in den Bauteilblättern „swisspor Systeme für Renovationen – Plusdach über bestehendem Flachdach“ aufgeführt.



- 1 Unterkonstruktion im Gefälle $\geq 1.5\%$ bzw. Ausnahmeregelung nach Norm SIA 271 „Bei Dächern mit der Wärmedämmung über der Abdichtung ist im Gebrauchszustand ein Gegengefälle nicht zulässig“.
- 2 bestehende Dampfbremse
- 3 bestehende, trockene Wärmedämmschicht
- 4 bestehende Abdichtung mit sauberer (gereinigter) Oberfläche
- 5 neue ein- bzw. zweilagige Abdichtung, System swissporBIKUTOP LL
- 6 zusätzliche Wärmedämmschicht aus extrudierter Polystyrol-Hartschaumplatte (swissporXPS 300 SF)
- 7 Wasserableitende, diffusionsoffene Trennschicht
- 8 Schutz-, Beschwerungs- oder Nutzschicht

Teilflächen-Renovation

Stehen nur einzelne Teilflächen zur Renovation an, ist es zweckmässig, die neu renovierte Dachfläche vom verbleibenden Bereich durch eine funktionstüchtige Abschottung abzutrennen. Die neu renovierte Teilfläche ist damit vor einer indirekten Schädigung geschützt, z.B. verursacht durch Wasserinfiltrationen im Bereich der alten, nicht renovierten Teilfläche des Flachdachs.

Normen, Empfehlungen, Vorschriften

Baukonstruktion / Bauteilnorm

- Norm SIA 271 «Abdichtungen von Hochbauten» (Ausgabe 2021)
- Norm SIA 272 «Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und Untertag» (Ausgabe 2009)
- Norm SIA 273 «Abdichtungen von befahrbaren Flächen im Hochbau» (Ausgabe 2008)
- Norm SIA 274 «Abdichtungen von Fugen in Bauten» (Ausgabe 2021)
- Norm SIA 312 «Begrünung von Dächern» (Ausgabe 2013)
- Norm SIA 318 «Garten- und Landschaftsbau» (Ausgabe 2009)
- Dokumentation SIAD 0188 «Wind»
- swisspor Katalog «Detailskizzen für Flachdachanschlüsse»

Fachverbände / Institutionen / Publikationen

- PAVIDENSA Abdichtungen Estriche Schweiz, 3001 Bern, www.pavidensa.ch
- GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ, 9240 Uzwil, www.gebaeudehuelle.swiss
- GH-Schweiz Merkblatt «Sicherheitsmassnahmen auf Flachdächern» (Ausgabe 2021)
- GH-Schweiz Merkblatt «Feuchteschutz bei Flachdächern in Holzbauweise» (Ausgabe 2007)
- GH-Schweiz Merkblatt «Vordächer in Holz» (Ausgabe 2012)
- GH-Schweiz Merkblatt «Eckausbildung bitumig - Verlegeanleitung» (2007)
- GH-Schweiz Merkblatt «Montage von Photovoltaik-Anlagen (PV) und Solarthermie-Anlagen (WW) auf Flachdächern» (Ausgabe 2018)
- GH-Schweiz Merkblatt «Sommerlicher Wärmeschutz» (Ausgabe 2021)
- Schweizerisch-Liechtensteinischer Gebäudetechnikverband (suissetec) 8021 Zürich, www.suissetec.ch
- suissetec Richtlinie «Dachentwässerung» (Ausgabe 2016)
- Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung SFG, 3604 Thun www.sfg-gruen.ch
- SFG «Richtlinie für extensive Dachbegrünungen» (Ausgabe 2021)