

Aktualisiert April 2024



Quelle: Lignum

FEUCHTESCHUTZ BEI FLACHDÄCHERN IN HOLZBAUWEISE

Flachdächer werden vermehrt in Holzbauweise realisiert. Eine von Gebäudehülle Schweiz eingesetzte branchenübergreifende Projektgruppe befasste sich eingehend mit der Abdichtung und dem Aufbau solcher Konstruktionen.

Das Resultat der Themenbearbeitung wird in diesem Merkblatt beschrieben.

Holz, ein nachwachsender und umweltfreundlicher Baustoff, liegt seit Jahren im Trend. Energieeffizientes Bauen sowie die moderne Holzbauweise mit Elementen verstärken diesen Trend. Auch Flachdächer werden folglich vermehrt in Holzbauweise realisiert. Fehlende Sachkenntnisse bei der Planung und Ausführung solcher Flachdachkonstruktionen kann zu beachtlichen Schäden führen, wie die jüngere Baupraxis zeigt. Gebäudehülle Schweiz hat deshalb bereits im Jahr 2005 ein Projekt gestartet, das sich mit dem Thema «Feuchteschutz bei Flachdächern in Holzbauweise» befasst. Die Aufarbeitung der Thematik erfolgte im Rahmen von Arbeitsgruppen, bestehend aus Planern, industriellen Herstellern sowie Fachverbänden,

mit dem Ziel, Planenden und Ausführenden ein Merkblatt zur Verfügung zu stellen, das als Arbeitsgrundlage dienen kann. Das Merkblatt ist durch die fachliche Kompetenz der bei seiner Erarbeitung beteiligten Verbände, Planer und Hersteller breit abgestützt. Im Merkblatt werden verschiedene Standardkonstruktionen (Skizzen) vorgestellt. Die gezeigten Konstruktionen berücksichtigen die Forderungen einschlägiger Normen (zum Beispiel hinsichtlich Bauphysik) und gewähren, bei fachgerechter Ausführung gemäss heutigem Stand der Technik, ein nachhaltig funktionierendes Flachdach in Holzbauweise.

AUFBAU I

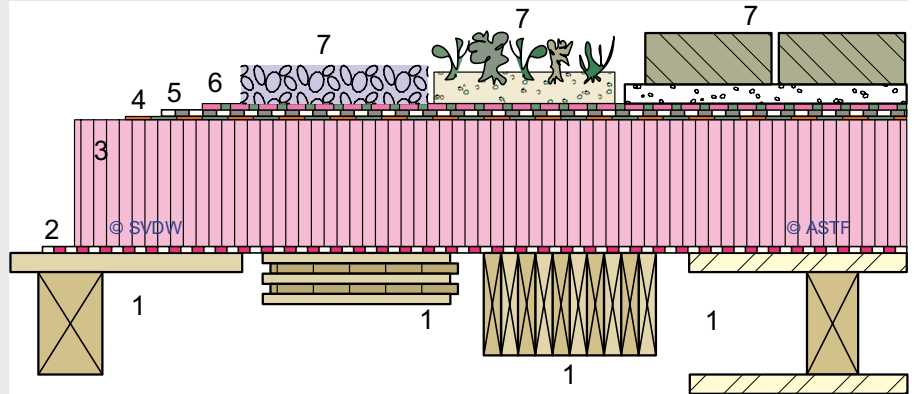
Nicht durchlüftete Konstruktion – Wärmedämmung auf der Tragkonstruktion

Konstruktionsaufbau von innen nach aussen

1. Tragkonstruktion
2. Bauzeitabdichtung (*)
3. Wärmedämmschicht
4. Evtl. Gleit-/Trennschicht
5. Abdichtung mit und ohne Gefälle
≥ 1,5 % (**)
6. Flächige Schutz- oder Drainagebahn
7. Schutz-, Nutzschrift

(*) Ein wasserdichter Witterungsschutz während der Bauzeit ist unabdingbar. Wird keine Bauzeitabdichtung eingebaut (mit Dichtigkeitsklasse 1), ist der Witterungsschutz durch ein Notdach oder Gleichwertiges sicherzustellen.

(**) Bei Abdichtungen mit Gefälle unter 1,5 % sind Anforderungen nach der Norm SIA 271:2021 zu erfüllen (vgl. Seite 6)



Beurteilung

Die Tragkonstruktion (1) liegt warmseitig der Wärmedämmschicht (3)/Luftdichtung (2) und ist somit nicht feuchtegefährdet.

Der Flachdachaufbau über der Tragkonstruktion entspricht einem Standard Flachdachaufbau «Warmdach».

Der Dampfdiffusionsnachweis kann nach Norm SIA 180 (z. B. Glaser) erfolgen.

Die Bauzeitabdichtung/Dampfbremse (2) wird vollflächig lose über einer Gleitschicht verlegt oder vollflächig aufgeklebt (nur Stösse verschweissen, Achtung Brandgefahr).

Die Ausführung der Bauzeitabdichtung/Dampfbremse (2) ist bei fachgerechter Planung unproblematisch.

Durchdringungen der Bauzeitabdichtung/Dampfbremse (2) mit Elektroleitungen usw. sind grundsätzlich zu vermeiden. In Ausnahmefällen sind diese vorgängig zu planen.

Planungs- und Ausführungshinweise

Eine handwerkliche Fertigung vor Ort ist gut durchführbar.

Befestigungsmittel sind zu versenken und so zu wählen, dass sie nicht austreiben und keine schädigende Einwirkung auf die Luftdichtung, Dampfbremse oder Abdichtung ausüben. Nicht korrosionsgeschützte Befestigungsmittel sind nur für verdeckte Befestigungen zulässig.

Anschlüsse Bauzeitabdichtung/Dampfbremse ohne besondere Anforderungen.

Vordächer mit Stickerkonstruktionen in der Wärmedämmung sind möglich.

Druckfeste Wärmedämmung, gegebenenfalls Gefälledämmung.

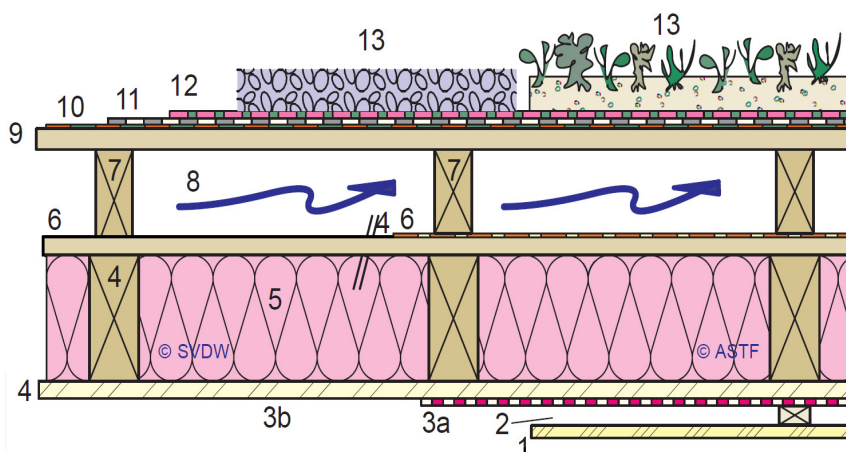
Norm SIA 271, Abdichtungen von Hochbauten 2021, ist einzuhalten.

AUFBAU II

Durchlüftete Konstruktion

Konstruktionsaufbau von innen nach aussen

1. Evtl. Untersichtbekleidung
2. Evtl. Installationsschicht
- 3a. Luftdichtung/Dampfbremse oder
- 3b. Luftdichte Tragkonstruktion, Untersichtbekleidung
4. Tragkonstruktion
5. Wärmedämmschicht
6. Feuchteabsorbierende Holzwerkstoffplatte oder Feuchteschützende Abdeckbahn, diffusionsoffen
7. Distanz-/Gefälleschicht (Lattung)
8. Durchlüftungs-/Dampfdruckentspannungsschicht (gemäss SIA 271)
9. Tragkonstruktion für Abdichtung
10. Evtl. Gleit-/Trennschicht
11. Abdichtung im Gefälle $\geq 1,5\%$ (*)
12. Flächige Schutz- oder Drainagebahn
13. Schutz-/Nutzschicht



(*) Bei Abdichtungen mit Gefälle unter $1,5\%$ sind Anforderungen nach der Norm SIA 271:2021 zu erfüllen (vgl. Seite 6)

Beurteilung

Die Durchlüftungs-/Dampfdruckentspannungsschicht (9) bringt für den sommerlichen Wärmeschutz Vorteile.

Der Dampfdiffusionsnachweis kann nach Norm SIA 180 (z. B. Glaser) erfolgen. Bei geeignetem Konstruktionsaufbau kann auf eine eigentliche Dampfbremsschicht (3a) verzichtet werden. Die Luftdichtigkeit der Konstruktion (3b) inkl. An- und Abschlüsse muss sichergestellt sein.

Bei Konzeption und Ausführung der Luftdichtung (3)/Dampfbremse (3) sind vor allem die Durchdringungen sowie die An- und Abschlüsse zu beachten.

Die Konstruktion ist für Terrassen bzw. begehbare Dächer mit Türfronten, Fenstertüren o.ä. nur bedingt geeignet. (Zu-/Abluftöffnungen sind zu planen).

Der Einbau einer diffusionsoffenen Unterdachbahn/Sorptionsschicht ist erforderlich.

Planungs- und Ausführungshinweise

Eine handwerkliche Fertigung vor Ort ist gut durchführbar.

Zum Schutz der Tragkonstruktion und der Dämmung vor temporär anfallendem Sekundärkondensat ist eine diffusionsoffene feuchteschützende Abdeckbahn oder eine Sorptionsschicht notwendig.

Dimensionierung der Durchlüftungsschicht gemäss Norm SIA 271:2021 Abs. 2.7.4.

Gleit-/Trennschicht unter Abdichtung gemäss Systemhalter.

Elektroleitungen usw. sind in der Installationsschicht (2) zu führen.

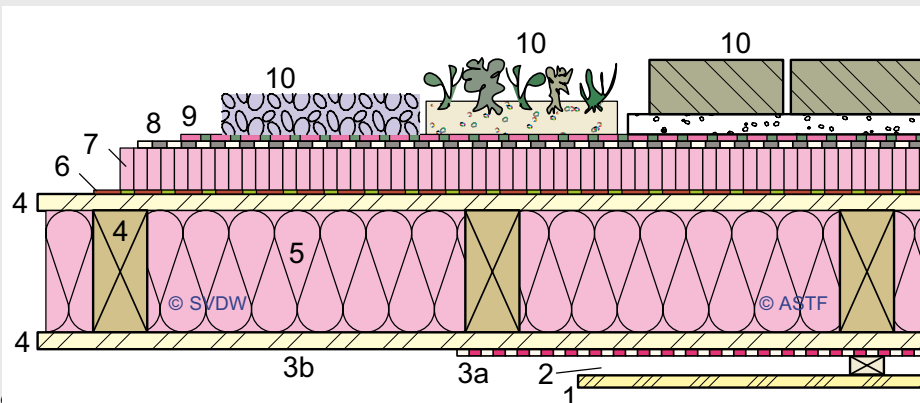
Norm SIA 271, Abdichtungen von Hochbauten 2021, ist einzuhalten.

AUFBAU III

Nicht durchlüftete Konstruktion mit Wärmedämmung innerhalb der Tragkonstruktion und Zusatzdämmung

Konstruktionsaufbau von innen nach aussen

1. Evtl. Untersichtsbekleidung
2. Evtl. Installationsschicht
- 3a. Luftdichtung/Dampfbremse diffusions-offen, oder mit variablem Diffusionswiderstand ($S_d < 10 \text{ m}$)
- 3b. Luftdichte Tragkonstruktion, Untersichtsbekleidung ($S_d < 10 \text{ m}$)
4. Tragkonstruktion
5. Wärmedämmschicht (hohlraumfrei)
6. Bauzeitabdichtung (*)
7. Zusatzdämmung 60 mm (abhängig von des gesamten Systemaufbaus)
8. Abdichtung im Gefälle $\geq 1,5\%$ (**)
9. Flächige Schutz- oder Drainagebahn
10. Schutz-/Nutzschicht



(*) Ein wasserdichter Witterungsschutz während der Bauzeit ist unabdingbar. Wird keine Bauzeitabdichtung eingebaut (mit Dichtigkeitsklasse 1), ist der Witterungsschutz durch ein Notdach oder Gleichwertiges sicherzustellen.

(**) Um das minimale geforderte Gefälle der Abdichtung von 1,5 % zu erreichen ist dieses in der Schicht 4 (Tragkonstruktion) oder 7 (Zusatzdämmung) zu planen und auszuführen. Unterschreiten des Gefälles unter 1,5 % ist nicht zulässig.

Beurteilung

Unbelüftete Konstruktionen des Aufbaus III weisen in feuchte-technischer Hinsicht eine geringe Fehlertoleranz auf. Es sind deshalb erhöhte Planungsaufwände und Ausführungskontrollen wie z. B. Luftdichtigkeitsmessungen erforderlich (Blowerdoor mit Leckageortung).

Konstruktionen ohne oder mit geringem Austrocknungspotenzial, d.h. mit stark dampfbremsenden Innenschichten bzw. Dampfbremsfolien ($S_d \geq 10 \text{ m}$), sind nicht zulässig.

Das Glaserverfahren gemäss Norm SIA 180 ist als Nachweisverfahren nicht zulässig. Simulation individuell für jede Einbausituation mit einem validierten hygrothermischen Simulationsprogramm gemäss SN EN 15026 (z. B. WUFI). Der Nachweis muss von einer entsprechend erfahrenen Fachperson erfolgen und mindestens Angaben zum Kondensatrisiko innerhalb der Konstruktion und zu den zu erwartenden Feuchteänderungen der verschiedenen Schichten enthalten.

Bei statischem Verbund der unteren und oberen Beplankung (Hohlkasten, Rippendecke) sind die Auswirkungen von feuchtebedingten Verformungen zu berücksichtigen.

Die Verleimung ist auf die im Gebrauchszustand zu erwartenden Feuchtigkeiten abzustimmen (z. B. WUFI-Berechnung).

Über der Tragkonstruktion ist eine Bauzeitabdichtung (6) und eine darüberliegende Zusatzdämmung (7) erforderlich.

Elektroinstallationen sind warmseitig der Luftdichtung (3a/3b) zu führen. Die Luftdichtheit muss in hohem Masse gewährleistet sein.

Planungs- und Ausführungshinweise

Von einer handwerklichen Baustellenfertigung ist abzusehen. Notwendigkeit einer Gleit-/Trennschicht unter Abdichtung gemäss Systemhalter.

Auffeuchtungen, z. B. infolge Restfeuchteverlagerung über Aussenwände oder Trennwände in die Konstruktion, sind nicht zulässig. Die Wärmedämmung ist hohlraumfrei auszuführen.

Befestigungsmittel sind zu versenken und so zu wählen, dass sie nicht austreiben und keine schädigende Einwirkung auf die Luftdichtung, Dampfbremse oder Abdichtung ausüben. Nicht korrosionsgeschützte Befestigungsmittel sind nur für verdeckte Befestigungen zulässig.

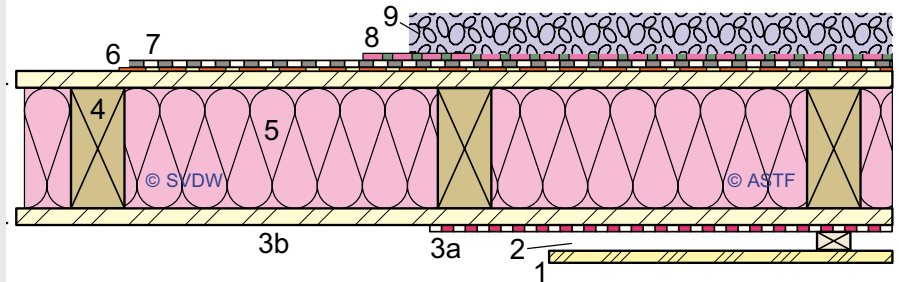
Norm SIA 271, Abdichtungen von Hochbauten 2021, ist einzuhalten.

AUFBAU IV, MIT BESCHRÄNKTEM EINSATZGEBIET

Nicht durchlüftete Konstruktion, Wärmedämmung innerhalb der Tragkonstruktion

Konstruktionsaufbau von innen nach aussen

1. Evtl. Untersichtsbekleidung
2. Evtl. Installationsschicht
- 3a. Luftdichtung/Dampfbremse, diffusions-offen, oder mit variablem Diffusionswiderstand ($S_d < 10 \text{ m}$)
- 3b. Luftdichte Tragkonstruktion/ Untersichtsbekleidung ($S_d < 10 \text{ m}$)
4. Tragkonstruktion
5. Wärmedämmschicht (hohlraumfrei)
6. Gleit-/Trennschicht, evtl. Bauzeitabdichtung (*)
7. Abdichtung im Gefälle, $\geq 1,5 \%$ (**)
8. Flächige Schutzschicht
9. Kiesschutzschicht



(*) Ein wasserdichter Witterungsschutz während der Bauzeit ist unabdingbar. Wird keine Bauzeitabdichtung eingebaut (mit Dichtigkeitsklasse 1), ist der Witterungsschutz durch ein Notdach oder Gleichwertiges sicherzustellen.

(**) Um das minimale geforderte Gefälle der Abdichtung von 1,5 % zu erreichen ist dieses in der Schicht 4 (Tragkonstruktion) zu planen und auszuführen.

Unterschreiten des Gefälles unter 1,5 % ist nicht zulässig.

Beurteilung

Unbelüftete Konstruktionen des Aufbau IV weisen in feuchte-technischer Hinsicht eine geringe Fehlertoleranz auf. Der Einbau von Flachdächern gemäss Aufbau IV ohne Zusatzdämmung ist deshalb auf Gebäude mit niedriger Feuchtebelastung der Raumluft bzw. Gebäude mit trockenen Raumklimabedingungen zu beschränken. Es sind deshalb erhöhte Planungsaufwendungen und Ausführungskontrollen wie z. B. Luftdichtigkeitsmessungen erforderlich (Blowerdoor mit Leckageortung).

Konstruktionen ohne oder mit geringem Austrocknungspotential, d.h. mit stark dampfbremsenden Innenschichten bzw. Dampfbremsschichten ($S_d \geq 10 \text{ m}$) sind nicht zulässig.

Das Glaserverfahren gemäss Norm SIA 180 ist als Nachweisverfahren nicht zulässig. Simulation individuell für jede Einbausituation mit einem validierten hygrothermischen Simulationsprogramm gemäss SN EN 15026 (z. B. WUFI). Der Nachweis muss von einer entsprechend erfahrenen Fachperson erfolgen und mindestens Angaben zum Kondensatrisko innerhalb der Konstruktion und den zu erwartenden Holzfeuchteänderungen der verschiedenen Schichten enthalten.

Bei statischem Verbund der unteren und oberen Beplankung (Hohlkasten, Rippendecke) sind die Auswirkungen von feuchtebedingten Verformungen zu berücksichtigen.

Die Verleimung ist auf die im Gebrauchszustand zu erwartenden Feuchtigkeiten abzustimmen (WUFI-Berechnung). Installationen sind warmseitig der Luftdichtung (3a) zu führen. Durchdringungen sind nicht zulässig.

Planungs- und Ausführungshinweise

Von einer handwerklichen Baustellenfertigung ist abzusehen. Aufbau IV nur bei geringer Feuchtebelastung im Gebäude denkbar, für Wohn- und Büronutzung u.Ä. nicht funktionstüchtig. Beschattete, auch teilbeschattete Dächer (z. B. durch Bäume, Solaranlagen, nebenstehende Gebäude) sind kritisch und müssen spezifisch überprüft werden. Notwendigkeit einer Gleit-/Trennschicht unter Abdichtung gemäss Systemhalter.

Auffeuchtungen über Aussenwände oder Trennwände in die Konstruktion sind nicht zulässig. Die Wärmedämmung ist hohlraumfrei auszuführen.

Befestigungsmittel sind zu versenken und so zu wählen, dass sie nicht austreiben und keine schädigende Einwirkung auf die Luftdichtung, Dampfbremse oder Abdichtung ausüben. Nicht korrosionsgeschützte Befestigungsmittel sind nur für verdeckte Befestigungen zulässig.

Norm SIA 271, Abdichtungen von Hochbauten 2021, ist einzuhalten.

Ergänzende oder abweichende Anforderungen

Abdichtung mit Gefälle unter 1,5 %

Nach Norm SIA 271:2021 Kapitel 5

Bei folgenden Konstruktionen ist ein Unterschreiten des Minimalgefälles nicht zulässig:

- begehbare Dächer und Terrassen, Balkone, Loggien, Atrien, Laubengänge usw.,
- Dächer ohne Schutzschicht,
- Dächer mit Gussasphalt,
- nicht belüftete Holzkonstruktionen (mit Tragkonstruktion nicht raumseitig der Wärmedämmschicht Aufbau III und Aufbau IV)

5.2 Bei einer Unterschreitung des Minimalgefälles müssen alle nachfolgend aufgeführten Anforderungen zwingend eingehalten werden.

5.3 Dieselben Anforderungen gelten auch für Abdichtungssysteme, bei welchen das Minimalgefälle von 1,5 % durch Verformungen der Unterkonstruktion im Gebrauchszustand unterschritten wird (z. B. infolge Schneelasten bei Leichtkonstruktionen).

5.4 Bei Dächern mit der Wärmedämmung über der Abdichtung ist im Gebrauchszustand ein Gegengefälle nicht zulässig.

5.5 Bei Dächern mit einem Gefälle von weniger als 1,5 % sind keine Schwellenanschlüsse zulässig, die eine Aufbordnungshöhe unter 60 mm über der Nutzschicht aufweisen.

5.6 Bei Dachbegrünungen ist durch konstruktive Massnahmen wie Einbau von Drainageschichten usw. sicherzustellen, dass sich die Vegetationstragschicht nicht in längerfristig stehendem Wasser befindet (geplantes, zeitlich begrenztes Anstauen zur Retention usw. ist zulässig). Dabei ist den zu erwartenden Auswirkungen durch Auflasten Rechnung zu tragen.

5.7 Die oberste Schicht von Abdichtungen aus Polymerbitumen-Dichtungsbahnen hat eine Mindestdicke von 5 mm aufzuweisen. Bei Kunststoff-Dichtungsbahnen beträgt die Mindestdicke 1,8 mm.

5.8 Die Abdichtung, oder bei mehrlagigen Abdichtungen die oberste Lage, ist wurzelfest gemäss SN EN 13948 auszubilden oder es ist eine entsprechende Wurzelschutzschicht einzubauen.

5.9 Die Entwässerung ist durch Absenken der Regenwassereinflüsse um mindestens 20 mm unter die Abdichtungsebene zu verbessern.

5.10 Wasserlachen bei Konstruktionen mit Dachtragprofilen sind durch eine Vorspannung oder durch zusätzliche Entwässerungsmassnahmen zu vermeiden.

5.11 Die Dampfbremse muss einen sd-Wert ≥ 250 m aufweisen und ist als Bauzeitabdichtung auszubilden.

5.12 Tagesabschottungen müssen als dauerhafte Abschottungen ausgeführt werden.

5.13 Pro Abschottungsfeld ist mindestens ein Kontrollstutzen an der voraussichtlich tiefsten Stelle anzuordnen.

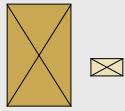
5.14 Bei der Projektierung sind je nach Randbedingungen folgende Punkte zusätzlich zu beachten:

- Schadenpotenzial,
- Notwendigkeit von zusätzlichen Massnahmen für die Bauzeitentwässerung,
- Entwässerungsmassnahmen inkl. Notüberläufe bei gefällslosen Vordächern,
- mechanische Beanspruchungen der Abdichtung infolge erhöhtem Unterhaltsbedarf,
- Erhöhung der Nutzlast durch Wasserlachen,
- weitere objektbezogene Besonderheiten.



SINNBILDER UND BESCHREIBUNG

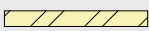
Tragkonstruktionen



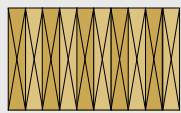
Vollholz



Holzschalung



Mehrschichtplatte

Brettschichtholz
liegend

Brettstapeldecke



Durchlüftungsschicht

Bahnen

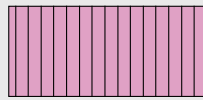
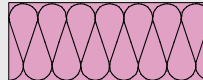
Dampfbremse,
LuftdichtungBauzeitabdichtung, Unterdach,
Sorptionsschicht

Trenn-/Gleitschicht



Abdichtung

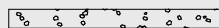
Dämmung

Wärmedämmung
druckfestWärmedämmung
nicht druckfest

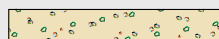
Schutz-/Nutzschicht

Rundkies
gewaschen

Zementplatten



Splitt



Humus, Substrat



Pflanzen, Begrünung



Schutzschicht

Fazit

Flachdächer in Holzbauweise werden in der Regel als durchlüftete Konstruktion mit der Durchlüftungsschicht unterhalb der Abdichtung (Aufbau II) oder als nicht durchlüftete Konstruktion (Aufbau I) mit der Wärmedämmung auf der Tragkonstruktion ausgebildet. Diese beiden Flachdachtypen sind bei fachgerechter Planung und Ausführung feuchtetechnisch unproblematisch.

Aufgrund von neuen Erkenntnissen, Berechnungsmethoden und Materialien sind auch nicht durchlüftete Konstruktionen möglich, bei denen sich die Wärmedämmung zwischen der Tragkonstruktion befindet. Diese Konstruktionsaufbauten weisen feuchtetechnisch eine deutlich geringere Fehlertoleranz auf. Sie kommen vor allem dann zur Anwendung, wenn die Feuchtebelastung von innen tendenziell gering ist (z. B. bei Gewerbegebäuden) oder die Zu- und Abluftöffnungen konstruktiv schwierig zu bewerkstelligen sind (z. B. bei Terrassen).

Für diesen Flachdachtyp sind erhöhter Planungsaufwand und vermehrte Ausführungskontrollen sowie ein umfassender feuchtetechnischer Nachweis mit validierten Simulationsprogrammen wie z. B. WUFI erforderlich. Zur Sicherstellung der langfristigen Funktionstüchtigkeit sind in der Regel spezielle bauliche Massnahmen wie der Einbau von Zusatzdämmungen über der Tragkonstruktion, von Dampfbremsen mit geringem

oder variablem Diffusionswiderstand und von Bauzeitabdichtungen notwendig. Konstruktionen mit stark dampfbremsenden Innenschichten sind aufgrund des fehlenden Austrocknungspotentials nicht zulässig.

Massgebende Normen

SIA 180

Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau (Bauschadenfreiheit, Behaglichkeit)

SIA 271

Abdichtungen von Hochbauten 2021

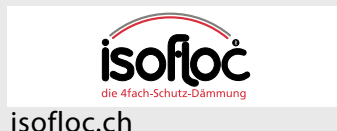
SIA 265

Holzbau (zulässige Holzfeuchten)

SIA 265/1

Holzbau – Ergänzende Festlegungen (Schwind- und Quellmasse)

BETEILIGTE HERSTELLERFIRMEN UND VERBÄNDE

**Projektteam der ersten Auflage 2007**

Heinrich Schnyder, Pfäffikon SZ, Technische Kommission
Flachdach, Gebäudehülle Schweiz;
Hansueli Sahli, Uzwil, Leiter Technik,
Gebäudehülle Schweiz

Projektteam/Autoren

Daniel Schild, Biel, Berner Fachhochschule, Architektur,
Bau und Holz;
Daniel Schild, Zürich, Gartenmann Engineering AG;
Peter Schürch, Sempach, diplomierter Dachdeckermeister;
Urs Spuler, Seuzach, Präsident SIA 271/Baugutachten;
Heinrich Thoma, Amden, Technische Kommission
Flachdach, Gebäudehülle Schweiz;
Markus Zumoberhaus, Meggen LU, Martinelli & Menti AG

Begleitgruppe

Sika Sarnafil AG, Sarnen, Gery Wetterwald;
Flumroc, Flums, Roger Ackermann;
Isover, Lucens, Christian Röthenmund;
isofloc, Bütschwil, Hubert Schubiger;
Lignatur AG, Waldstatt, Ralph Schläpfer;
suissetec, Zürich, Rolf Wirth;
suissetec, Zürich, Gregor Bless

Grafik Detail

Grafitext, Treiten, Peter Stoller

Überarbeitung 2024

Thomas Nold, Romanshorn, Technische Kommission
Flachdach, Gebäudehülle Schweiz;
Marco Röthlisberger, Uzwil, Leiter Technik,
Gebäudehülle Schweiz

Grafik

Nicole Staub, Uzwil, Gebäudehülle Schweiz

Herausgeber

GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ
Verband Schweizer Gebäudehüllen-Unternehmungen
Technische Kommission Flachdach
Lindenstrasse 4
9240 Uzwil
T 0041 (0)71 955 70 30
F 0041 (0)71 955 70 40
info@gebäudehülle.swiss
gebäudehülle.swiss

