Praxiserfahrungen mit wärmedämmenden Steildachelementen

Autor(en): **Preisig, Hansruedi / Menti, Karl / Roos, Paul**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 8

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-75414

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

kenverhältnis zwischen Wärmedämmung und schallabsorbierender Schicht muss 3:1 bis 4:1 sein. Der letztgenannte Aufbau ist aber in Räumen, in denen eine überdurchschnittliche Luftfeuchtigkeit herrschen wird, auf keinen Fall zulässig (Schwimmhallen, Eishallen usw.).

Vortrag, gehalten an der EMPA/SIA-Studientagung vom 9./10. März 1983 in Zürich, vgl. Dokumentation SIA Nr. 60.

Adresse des Verfassers: *B. Braune*, dipl. Phys. ETH/SIA, Hausacherstr. 42, 8122 Binz ZH.

Literaturhinweise

Furrer, W.; Lauber, A.: Raum- und Bauakustik, Lärmabwehr. Birkhäuser, Basel/Stuttgart, 1972

Braune, B.: «Raum- und Bauakustik». Dokumentation Holz, Kapitel IV, Bauphysikalische Grundlagen. Lignum, Zürich, 1973

Gösele, K.; Schüle, W.: Schall, Wärme, Feuchtigkeit. Bauverlag, Wiesbaden/Berlin, 7. Aufl., 1983

Fasold, W.; Sonntag, E.: Bauphysikalische Entwurfslehre, Band 4, Bauakustik. Verlag R. Müller, Köln-Braunsfeld, 1972

Bobran, H. W.: Handbuch der Bauphysik: Schallschutz, Raumakustik, Wärmeschutz, Feuchtigkeitsschutz. Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1976

Lauber, A.: Lärmbekämpfung, Raumakustik, Schallisolation. ETH-Vorlesungen

Verband Schweiz. Ziegel- und Steinfabrikanten: «Schallschutz». Element 17, Zürich, 1969

Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein: «Schallschutz im Wohnungsbau». Norm SIA 181, Zürich, 1977

Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein: «Schalldämmung». Dokumentation 35, Zürich, 1979

Josse, R.: Notions d'acoustique. Editions Eyrolles, Paris, 1972

Meisser, M.: La pratique de l'acoustique dans le bâtiment. Société de diffusion des techniques du bâtiment, Paris

Praxiserfahrungen mit wärmedämmenden Steildachelementen

Von Hansruedi Preisig, Zürich, Karl Menti, Luzern, Paul Roos, Zürich, und Ruedi Wagner, Wettingen

Wärmedämmende Steildachelemente sind anlässlich der EMPA/SIA-Studientagung Dächer vorgestellt und kritisch beurteilt worden [1]. Diese Ausführungen werden durch die vorliegende Arbeit ergänzt, die sich auf Praxisuntersuchungen an bestehenden Objekten abstützt.

Einleitung

Wärmedämmende Steildachelemente werden seit etwa der zweiten Hälfte der siebziger Jahre auf dem Markte angeboten. Solche Elemente sind also neuere Produkte und ergeben Dachkonstruktionen ohne Langzeiterfahrungen.

Wärmedämmende Steildachelemente bestehen aus einer oder mehreren Schichten, die zumindest die Funktion des Unterdaches und der Wärmedämmung übernehmen müssen. Auffallend ist, dass dabei der traditionelle Steildachaufbau stark abgeändert und einzelne Schichten sogar eliminiert werden, wie z. B. der Verzicht auf den belüfteten Raum zwischen Wärmedämmung und Unterdach.

Die Praxisuntersuchungen wurden durch eine Steildachkommission [2] durchgeführt. Die Untersuchungen begannen 1982 und werden ständig nachgeführt. Sie umfassen Objekte im schweizerischen Mittelland sowie im Alpengebiet.

Die vorliegende Veröffentlichung ist ein Auszug aus den Ergebnissen der bisherigen Untersuchungen und bezieht sich auf zwei- bis dreischichtige Steildachelemente. Sie wurde unterstützt durch Beiträge folgender Verbände:

- Lignum, Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für das Holz, Zürich
- SZV, Schweizerischer Zimmermeisterverband, Zürich
- SDV, Schweizerischer Dachdeckermeister-Verband, Uzwil
- SIA, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich

Untersuchungen

Die untersuchten zwei- und dreischichtigen, wärmedämmenden Steildachelemente sind wie folgt aufgebaut:

Zweischichtelement, bestehend aus

- Mineralwolleplatten als Wärmedämmung und
- oberseitiger Hartfaserplatte als Abdecklage/Unterdach, verlegt auf eine
- separate Bitumendichtungsbahn als Dampfsperre/Luftdichtung, aufliegend auf einer
- Holzschalung über den Sparren

Dreischichtelement, bestehend aus

- Mineralwolleplatten als Wärmedämmung und
- oberseitiger Hartfaserplatte als Abdecklage/Unterdach sowie
- unterseitig aufkaschierter Alu-Folie als Dampfsperre, direkt verlegt auf eine
- Holzschalung über den Sparren und
- auf die Sparren selbst

Von den einzelnen Schichten untersucht wurde der allgemeine Zustand vor allem hinsichtlich Feuchtigkeitsgehalt und Pilzbefall, aber auch ein allfälliges «Abrutschen» infolge ungenügender Befestigung. Die Untersuchungen erfolgten jeweils im Frühling, d. h. am Ende der kritischen Winterperiode.

Die untersuchten Objekte sowie die Untersuchungsergebnisse werden zusammenfassend durch vier Dachkonstruktionen mit unterschiedlichem Aufbau dargestellt. Die entsprechenden Angaben sind aus der tabellarischen Zusammenstellung der Aufbauten 1 bis 4 ersichtlich.

Beurteilung

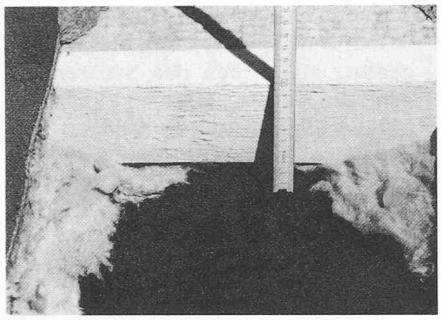
Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass unter bestimmten Voraussetzungen die folgenden wärmedämmenden Steildachelemente funktionieren können:

Zweischichtelement über bewohnten Räumen,
bestehend aus:
- Mineralwolleplatten und
- Hartfaserplatten, verlegt auf
- separate Dampfsperre/Luftdichtung mit verklebten Stössen und Anschlüssen

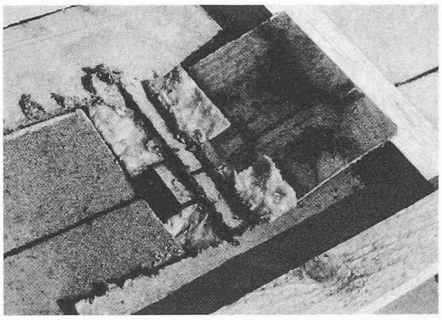
Dreischichtelement über Estrichräumen mit geringer raumklimatischer Beanspruchung, bestehend aus:
- Mineralwolleplatten und
- oberseitigen Hartfaserplatten sowie - unterseitig aufkaschierter Alu-Folie mit nicht verklebten Stössen parallel zur Traufe, direkt verlegt auf
- Holzsparren

Nicht funktionstüchtig waren die folgenden wärmedämmenden Steildachelemente:

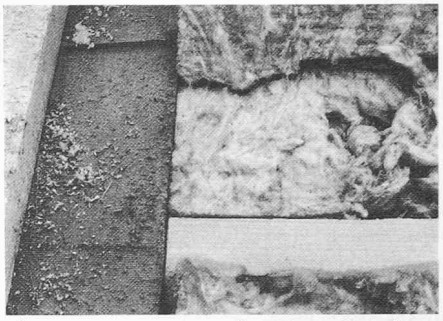
Dreischichtelement über bewohnten Räumen,
bestehend aus:
- Mineralwolleplatten und
- oberseitigen Hartfaserplatten sowie
- unterseitig aufkaschierter Alu-Folie mit lediglich gestossenen Elementfugen, direkt verlegt auf
- Holzschalung



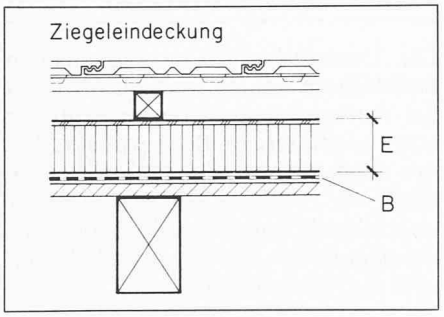
Element über separater Dampfsperre auf Holzschalung; Materialien in einwandfreiem Zustand, keine Pilzbildung und Feuchtigkeit feststellbar



Element mit unterseitig aufkaschierter Dampfsperre auf Holzschalung; Materialien in nicht einwandfreiem Zustand, Pilzbildung unterseitig der Hartfaserplatten, Faserplatten feucht/nass, Wärmedämmung feucht



Element mit unterseitig aufkaschierter Dampfsperre über nicht bewohntem Estrich und guter Luftdichtung des darunterliegenden Bodens; Materialien in einwandfreiem Zustand, keine Pilzbildung und Feuchtigkeit feststellbar



Aufbau 1

Objekt: Einfamilienhaus, 440 m ü.M.
Erstellung: August 1979
Raum unter Dach: Wohnraum
Untersuchung: Frühling 1982

Konstruktion

E: Element, bestehend aus Mineralwolleplatte und oberseitiger Hartfaserplatte

B: Separate Bitumenbahn als Dampfsperre/Luftdichtung auf Holzschalung mit verklebten Stössen

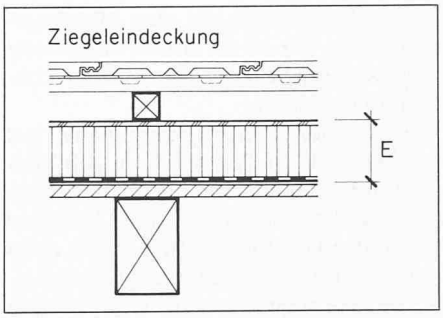
Untersuchungsergebnisse

Pilzbildung: nicht feststellbar

Feuchtigkeit: alle Schichten trocken
Holzlatte in Wärmedämmung 7 bis 9 Masse-%, Wärmedämmung 0,9 Masse-%

Beurteilung

Materialien in einwandfreiem Zustand, Konstruktion über bewohntem Raum mit separater Dampfsperre/Luftdichtung funktionstüchtig



Aufbau 2

Objekt: Einfamilienhaus, 430 m ü.M.
Erstellung: Sommer 1981
Raum unter Dach: Wohnraum
Untersuchung: Frühling 1983

Konstruktion

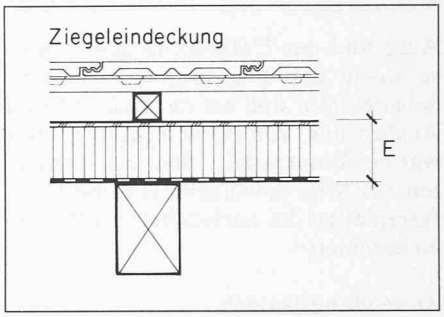
E: Element, bestehend aus Mineralwolleplatte mit oberseitiger Hartfaserplatte und unterseitig aufkaschierter Alu-Folie, Stösse nicht verklebt, Element auf Holzschalung

Untersuchungsergebnisse

Pilzbildung: An der Unterseite der Hartfaserplatten im Bereich von Fehlstellen in der Wärmedämmung bei Elementstössen, Pilzbildung nur über dem bewohnten Raum und nicht im Vordachbereich feststellbar
Feuchtigkeit: Hartfaserplatte feucht/nass, Wärmedämmung feucht

Beurteilung

Materialien in nicht einwandfreiem Zustand, Konstruktion über bewohntem Raum mit nicht verklebten Stössen der Dampfsperre/Luftdichtung nicht funktionstüchtig



Aufbau 3

Objekt: Einfamilienhaus, 340 m ü.M.
Erstellung: 1979
Raum unter Dach: Estrich, nicht bewohnt
Untersuchung: Frühling 1982

Konstruktion

E: Element, bestehend aus Mineralwolleplatte mit oberseitiger Hartfaserplatte und unterseitig aufkaschierter Alu-Folie, Element auf Eisenprofil verlegt, Stösse der Alu-Folie parallel zum Ort verklebt, parallel zur Traufe nicht verklebt

Untersuchungsergebnisse:

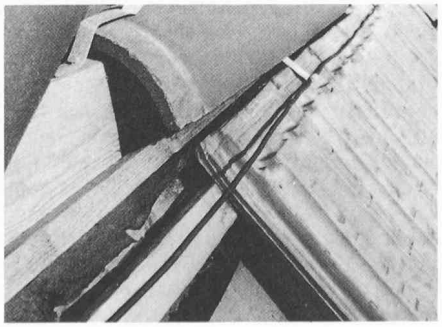
Pilzbildung: nicht feststellbar
Feuchtigkeit: alle Schichten trocken, Wärmedämmung 1,3 Masse-%

Beurteilung

Materialien in einwandfreiem Zustand, Konstruktion über Estrich mit niedriger Raumluftfeuchtigkeit und guter Luftdichtigkeit des darunterliegenden Bodens funktionstüchtig, trotz teilweise nicht verklebter Stösse der Alu-Folie

Aufbau 4

Elemente und Konterplatten ungenügend befestigt und «nach unten gerutscht», Konstruktion nicht mehr funktionstüchtig

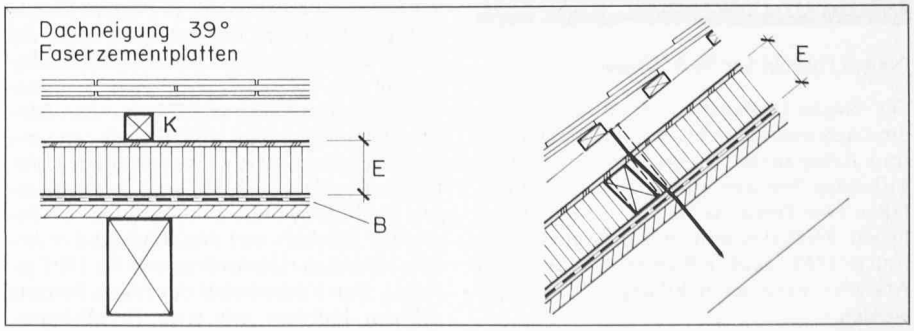


Allgemeines

Objekt: Einfamilienhaus, 980 m ü.M.
Erstellung: 1979
Raum unter Dach: Wohnraum
Untersuchung: Frühling 1983

Konstruktion

K: Konterplatte 40/40 mm, durch Element in Sparren genagelt, Nagellänge 215mm, Nagelabstand 1 m, d.h. bei jedem zweiten Element



E: Element, bestehend aus Mineralwolleplatte und oberseitiger Hartfaserplatte
B: Separate Bitumenbahn auf Holzschalung mit verklebten Stössen

Untersuchungsergebnisse

Lage der Elemente: Elemente mit Konterplatten nach unten «abgerutscht»

Beurteilung

Befestigung von Konterplatte und Element ungenügend, Konstruktion nicht mehr funktionstüchtig

Empfehlungen

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse sowie der Erkenntnisse ähnlicher Schadenfälle sind bei der Planung und Ausführung von Konstruktionen mit wärmedämmenden Steildachelementen aus Mineralwolleplatten und Hartfaserplatten die nachstehenden Punkte zu beachten:

Anwendungsbereich

- Bei einfachen und nicht komplizierten Dachformen wegen sonst zu grossem Verschnitt und somit Preisgründen
- Über bewohnten Räumen bei Dächern, die kein fugenloses Unterdach erfordern, da die Dachneigung entsprechend der Eindeckung genügt und die Lage nicht höher als etwa 800 bis 900 m ü.M. ist.

Dampfsperre/Luftdichtung

- Über bewohnten Räumen mit üblicher Raumlufttemperatur und Raumluftfeuchtigkeit separat auf Schalung verlegte Dampfsperre/Luftdichtung mit dichten Stössen und Anschlüssen erforderlich
- Dampfsperre/Luftdichtung in der Warmzone luftdicht an Durchdringungen und Aussenwände anschliessen
- an Wärmedämmplattenunterseite aufkaschierte Dampfsperre mit «so gut wie möglich» verklebten Stössen nur über nicht bewohnten Bereichen mit niedriger raumklimatischer Beanspruchung und guter Luftdichtigkeit des darunterliegenden Bodens.

Element

- Vor Regen geschützte Lagerung und trockener Einbau erforderlich
- wegen Beschädigungsgefahr sorgfältiger Transport der Elemente notwendig
- bei Beschädigungen der Hartfaserplatten wie z. B. durch Kranseile Wassereintritte in die Wärmedämmung möglich
- wirksamer Feuchtigkeitsschutz des Elementes zur Vermeidung von Pilzbildung schon während der Bauphase sowie Verformungen und Ablösungen der Hartfaserplatten durch möglichst rasche Eindeckung notwendig,
- zur Vermeidung von Hohlräumen und zur Verfilzung der Wärmedämmung Elemente vor allem seitlich satt stossen.

Befestigung

- Abstände der Konterlattennägel von etwa 1 bis 1,20 m ungenügend, kleinere Abstände in der Grösse der Elementbreite erforderlich
- zur Aufnahme der Lasten übliche Widerholzlager im Traufbereich sowie Zugbänder an den Konterlatten beim First ungenügend
- ingenieurmässige Dimensionierung der Elementbefestigung, entsprechende Fachberatung und bei Bedarf statischer Nachweis durch Systemhalter erforderlich
- bei der Verwendung von Schrauben bessere Verankerung sowie die Möglichkeit, «bei Verfehlen» des Sparrens die Schrauben wieder zu entfernen und neu anzusetzen, dies im Gegensatz zu «neben den Sparren liegenden» Nägeln, die sich kaum mehr herausziehen lassen und deren Spitzen und Köpfe nur sehr mühsam entfernbar sind
- Fixierung der Elemente und Konterlatten beim First durch Einbau eines senkrechten Firstbrettes, wegen hohem Preis nur seltene Verwendung der sog. Dachlastanker anstelle des Firstbrettes.

Weitere Untersuchungen

Die Untersuchungen an bestehenden Steildächern werden weitergeführt und bei Vorliegen gesicherter Erkenntnisse auch veröffentlicht, Schwerpunkte bilden dabei die an Ort geschäumten Dächer, die eigentlichen Warmdächer ohne unterlüftetes Unterdach sowie die Elementdächer mit Polystyrolschaumstoff als Wärmedämmung.

Anmerkungen

[1] EMPA/SIA-Studientagung «Dächer» vom Frühling und Herbst 1983, SIA-Dokumentation 60: «Dächer, konstruktive und bauphysikalische Probleme bei Flach- und Steildächern»

[2] Steildach-Kommission: *K. Menti*, Architekt HTL/SIA, Luzern; *H.R. Preisig*, Architekt HTL/SIA, Zürich; *P. Roos*, Architekt HTL, c/o Lignum, Zürich; *R. Wagner*, dipl. Dachdeckermeister, Wettingen

Adressen der Verfasser: *H.R. Preisig*, Architekt HTL/SIA, Beratungen, Gutachten, Münchsteig 10, 8008 Zürich; *K. Menti*, Architekt SIA, Büro Dr. Amrein + Martinelli + Menti AG, Bauphysik und Bautechnologie, Bruchstr. 77, 6003 Luzern; *P. Roos*, Architekt HTL, c/o Lignum, Falkenstr. 26, 8008 Zürich; *R. Wagner*, dipl. Dachdeckermeister, Hardstr. 78b, 5430 Wettingen.

Umschau

Nagra forscht für 90 Millionen

Die Nagra (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle) will für ihre Arbeiten im laufenden Jahr rund 90 Millionen Franken aufwenden. Davon entfallen zwei Drittel auf die im Gange befindlichen *Tiefbohrungen* in der Nordschweiz. Neu soll 1984 auch in Kaisten AG, Leuggern AG sowie eventuell in Siblingen SH gebohrt werden.

Von den vorgesehenen Ausgaben sind rund 9 Millionen Franken oder 10 Prozent für das «Projekt Gewähr» bestimmt, mit dem die Nagra die Machbarkeit der sicheren Endlagerung der radioaktiven Abfälle zu dokumentieren hat. Diese ungefähr hundert Bände umfassende Arbeit soll bis Ende Jahr den Behörden abgeliefert werden. Weitere 7 Millionen Franken sind für die Untersuchungen im Hinblick auf den Bau eines Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Abfälle reserviert (Inbetriebnahme für 1995 geplant). Den Löwenanteil des Nagra-Budgets nehmen indessen mit etwa 70 Millionen Franken die Forschungen in Anspruch, welche auf die Errichtung eines *Endlagers für starkradioaktive Abfälle* etwa im Jahre 2020 abzielen. Bereits weitgehend abgeschlossen sind die 1982 in Angriff genommenen Tiefbohrungen Böttstein AG und Weiach ZH, im Gange sind die seit letztem Jahr laufenden in Riniken und Schafisheim (beide AG). Für die geplante Bohrung Siblingen SH steht die kantonale Baubewilligung noch aus. Umfangreiche wissenschaftliche Arbeiten sind für 1984 auch im neu erstellten Felslabor der Nagra auf der Grimsel vorgesehen.

Nagra, 5401 Baden