Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 104 (1986)

Heft: 51-52

Artikel: Wärmegedämmte Steildachkonstruktionen: Wärmedämmung zwischen den Sparren in traditioneller und verbesserter Ausführung

Autor: Roos, Paul / Affentranger, Sales / Menti, Karl

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-76341

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wärmegedämmte Steildachkonstruktionen

Wärmedämmung zwischen den Sparren in traditioneller und verbesserter Ausführung

Von Paul Roos, Sales Affentranger, Karl Menti, H.R. Preisig, Ruedi Wagner, Zürich

Einleitung

Bei Steildächern war es bis vor wenigen Jahren üblich, die Wärmedämmschicht zwischen den Sparren zu befestigen. Dazu verwendet wurden Matten aus Mineralwolle mit aufkaschierten Papieren und Folien als Dampfbremsen und -sperren. Heute vermögen Konstruktionen dieser Art die erhöhten Anforderungen an die Luftdichtigkeit und an den Wärmeschutz in der Regel nicht mehr zu erfüllen. Die häufigsten Beanstandungen bei solchen Konstruktionen sind Zugserscheinungen im Innern wegen Luftundichtigkeiten. Über undichte Stellen nach aussen strömende, warme, feuchte Raumluft kondensiert zudem in den kalten Zonen der Konstruktion. Als Folge kann sich eine Pilzbildung einstellen. Die vorliegende Veröffentlichung stützt sich ab auf die Erkenntnisse bei Schadenfällen und auf Praxisuntersuchungen, die durch eine Steildachkommission [1] durchgeführt wurde.

Beurteilung

Beurteilt wurden die folgenden zwei Systeme:

- kaschierte Faserstoffe als Matten mit Latten zwischen den Sparren befestigt
- kaschierte Faserdämmstofffe als Matten mit Überlappung der Kaschierung an den Unterseiten der Sparren befestigt.

Die Beurteilung dieser Systeme bezieht sich auf Dachflächen über beheizten Räumen und beschränkt sich auf technologische und bauphysikalische Aspekte.

System 1: Kaschierte Faserdämmstoffmatten mit Latten zwischen den Sparren befestigt

Die Wärmedämmschicht mit unterseitig aufkaschiertem Papier oder Folie wird mit Latten zwischen den Sparren befestigt (Bild 1). Bei üblichen Sparrenhöhen bis 18 cm und einer Wärmedämmschichtdicke von 12 cm schliesst das Dämmaterial mindestens auf einer Seite direkt an das Unterdach an. Somit fehlt an dieser Stelle der Belüftungsraum. Beim seitlichen Sparrenanschluss ist die Luftdichtigkeit nicht gewährleistet, weil

- wegen der unterseitigen Kaschierung das Papier oder die Folie stirnseitig fehlt und
- ein luftdichter Anschluss der aufkaschierten Dampfbremse- und Luftdichtigkeitsschicht mit einer Latte an den Sparren grundsätzlich nicht ausführbar ist.

Durch diese undichten Anschlüsse strömt warme, feuchte Innenluft nach aussen und kondensiert an den kalten Stellen der Konstruktion. Vor allem bei den nicht belüfteten Zonen entstehen wegen der Kondenswasserbildung Feuchtigkeitsschäden und Pilzbefall an den Sparren und am Unterdach (Bild 2). Weitere Folgen sind Zuglufterscheinungen und damit verbunden beträchtliche Wärmeverluste. Anschlüsse an Schwellen, Pfetten, Dachfenster- und

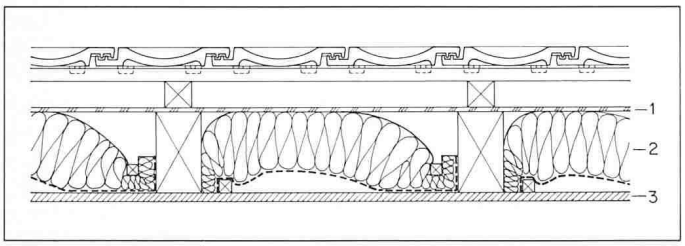


Bild 1. Kaschierte Faserdämmstoffmatte mit Latten zwischen die Sparren befestigt. 1 Unterdach, 2 Wärmedämmschicht, 3 Deckenverkleidung

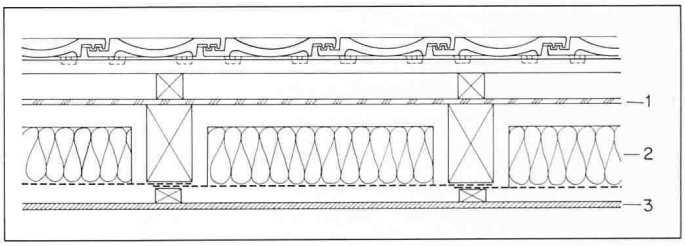


Bild 4. Kaschierte Faserdämmstoffmatte, deren Überlappungen an der Unterseite der Sparren befestigt sind. Folge: Fugen zwischen Wärmedämmung und Sparren führen zu Kondenswasserbildung. 1 Unterdach, 2 Wärmedämmschicht, 3 Deckenverkleidung

Bild 2. Pilzbildung am Unterdach

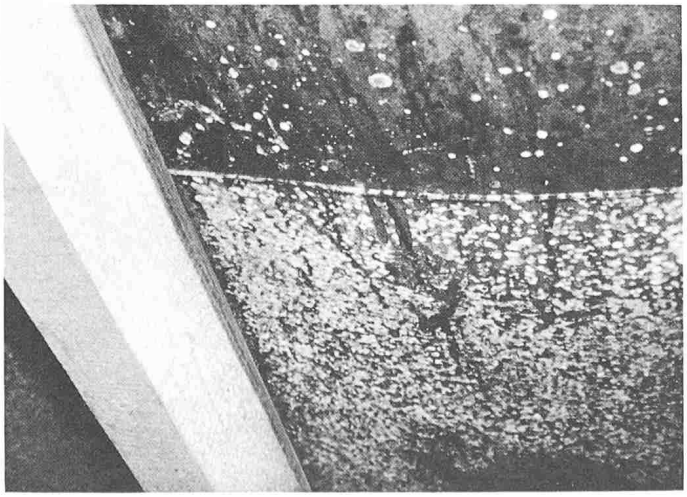
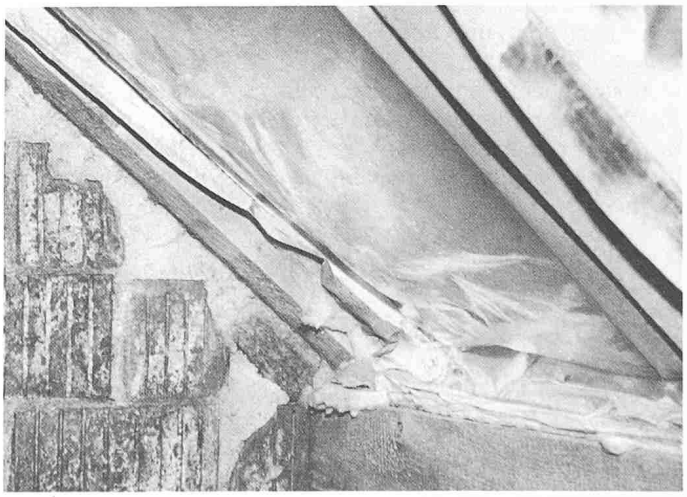


Bild 3. Nicht luftdichte Anschlüsse bei Sparren und Schwelle



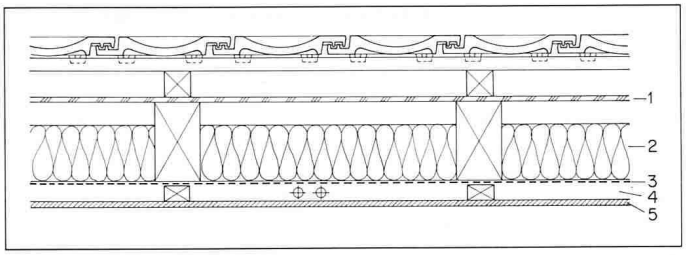


Bild 6. Separat verlegte Luftdichtigkeitsschicht. Der Hohlraum zwischen Luftdichtigkeitsschicht und Deckenverkleidung dient zugleich als Installationsebene für Elektro-Leitungen. 1 Unterdach, 2 Wärmedämmschicht, 3 Luftdichtigkeitsschicht, 4 Installationsraum, 5 Deckenverkleidung

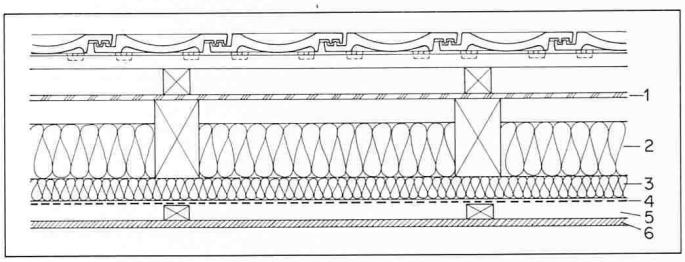


Bild 7. Zusätzlich verlegte Wärmedämmschicht unter den Sparren und separate Luftdichtigkeitsschicht. 1 Unterdach, 2 Wärmedämmschicht, 3 zusätzliche Wärmedämmschicht, 4 Lufdichtigkeitsschicht, 5 Installationsraum, 6 Deckenverkleidung

Kaminwechsel und Wände können ebenfalls nicht luftdicht ausgeführt werden (Bild 3).

System 2: Kaschierte Faserdämmstoffmatten mit den Überlappungen der Kaschierung an die Unterseiten der Sparren befestigt

Auf die Wärmedämmschicht aufkaschierte Papiere oder Folien werden mit den seitlichen Überlappungen unterseitig an die Sparren befestigt (Bild 4). Durch die Überlappung bei den Sparren entsteht von unten her betrachtet der Eindruck einer einwandfrei geschlossenen Fläche. Nicht kontrollierbar ist hingegen, ob die Wärmedämmschicht seitlich auch wirklich an die Sparren anschliesst. Erfahrungsgemäss bestehen zwischen der Dämmschicht und den Sparren sehr oft Fugen von 2 bis 3 cm Breite (Bild 5), bedingt durch ungleiche oder konisch verlaufende Sparrenabstände oder bei Sparren mit starken Baumkanten, wie dies bei Altbauten öfters anzutreffen ist. Die Überlappungen der Dampfbremse- und Luftdichtigkeitsschicht im Sparrenbereich sind bei entsprechend sorgfältiger Ausführung noch einigermassen luftdicht ausführbar. Jedoch schon die Querstösse zwischen zwei Matten und vor allem die Anschlüsse bei Schwellen, Pfetten usw. sind kaum oder nicht mehr luftdicht ausführbar.

Die Folgen dieser Luftundichtigkeiten sind dieselben wie beim System 1, nämlich Kondenswasserbildung und Pilzentwicklungen an den kalten Stellen der Konstruktion über der Wärmedämmschicht. Besonders kritisch sind dabei die erwähnten Fehlstellen mit nicht dicht anschliessender Wärmedämmschicht.

Empfehlungen

Um das Entweichen von feuchter, warmer Innenluft nach aussen und damit Kondenswasserbildung und Pilzentwicklungen zu vermeiden, ist bei der Dachkonstruktion eine luftdichte, dampfbremsende/-sperrende Schicht erforderlich. Diese Luftdichtung kann erfahrungsgemäss nur durch eine separate, warmseitig der Wärmedämmschicht angebrachte Schicht erreicht werden. Sie kann zugleich die Funktion der Dampfbremse übernehmen. Eine separate Luftdichtungsschicht gemäss Bild 6, 7 und 8 hat die folgenden Vorteile:

- die Grossflächigkeit, und damit verbunden eine wesentliche Reduktion der zu dichtenden Stösse
- die bessere Möglichkeit, bei den An- und Abschlüssen zu dichten, vor allem bei den verarbeitungsfreundlichen Kunststoffolien.

Es empfiehlt sich, dazu ein geeignetes System zu wählen, z. B. bestehend aus der Luftdichtungsschicht mit abgestimmten Klebebändern und Klebevoranstrichen.

Als Wärmedämmstoffe sind biegesteife Mineralwolleplatten den Matten oder Schaumstoffplatten vorzuziehen. Bei ungenügend hohen Sparren oder Sparren mit ungleichen Abständen, starken Baumkanten und Rissbildungen empfiehlt sich der Einbau einer zusätzlichen Wärmedämmschicht aus Mineralwolleplatten unterhalb der Sparren. Der Einbau erfolgt zwischen Latten, die parallel zur Traufe verlaufen (vgl. Bilder 7 und 8).

Die Deckenverkleidung ist nicht direkt, sondern über einen Lattenrost an die Unterkonstruktion zu befestigen. Dadurch ergibt sich zwischen Verkleidung und Luftdichtung ein zusätzlicher Hohlraum, zweckmässigerweise in der Höhe von 3 bis 4 cm, in dem die elektrischen Leitungen oder sonstige Installationen geführt werden können. Mit der Schaffung dieser sogenannten Installationsebene wird die Gefahr der Verletzung oder sogar Durchdringung der Luftdichtigkeits- und Wärmedämmschicht durch nachfolgend auszuführende Arbeiten verringert.

Zwischen Wärmedämmschicht und Unterdach ist ein mindestens 4 cm hoher, von aussen belüfteter Raum vorzusehen. Die Durchlüftungshöhe richtet sich primär nach der Lage und Neigung des Daches sowie dem Standort des Gebäudes. Die entsprechenden Höhen sind aus der Tabelle 1 ersichtlich.

Bild 5. Fugen zwischen Dämmschicht und Sparren, die zu Kondenswasserbildung führen

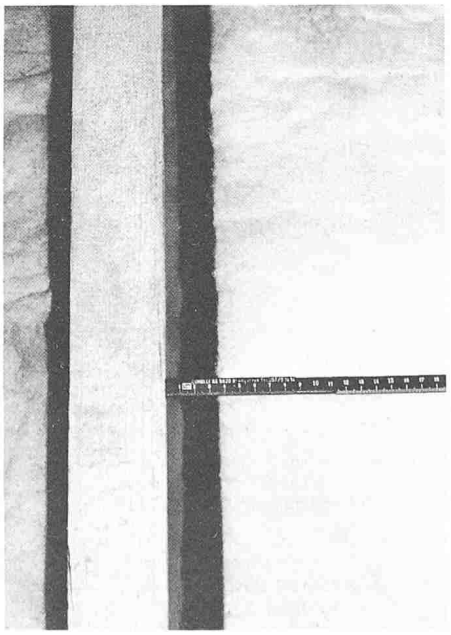


Bild 8. Der Einbau grossflächiger Luftdichtigkeitsschicht, zusätzliche Wärmedämmschicht an Sparrenunterseite

Adressen der Verfasser: *P. Roos*, Architekt HTL, c/o Lignum, Falkenstr. 26, 8008 Zürich; *S. Affentranger*, dipl. Zimmermeister, Geschäftsleiter SZV, Sumatrastr. 15, 8006 Zürich; *K. Menti*, Architekt HTL/SIA, Büro Martinelli + Menti AG; *H.R. Preisig*, Architekt HTL/SIA, Münchsteig 10, 8008 Zürich; *R. Wagner*, dipl. Dachdeckermeister, Hardstr. 78b, Wettingen.

Tabelle 1. Durchlüftungshöhe zwischen Wärmedämmschicht und Unterdach. Tabelle für Gebäude mit einer Höhenlage bis 800 m ü.M., in höheren Lagen oder schneereichen Gegenden Höhen grösser wählen (mindestens 6 cm)

Ortlänge	*Dachneigung*			
	15°	20°	25°	30°
5 m	4 cm	4 cm	4 cm	4 cm
10 m	6 cm	4 cm	4 cm	4 cm
15 m	6 cm	6 cm	6 cm	4 cm
20 m	8 cm	8 cm	6 cm	4 cm

Vertikalachsen-Windturbine in Fahy

Ein junges Schweizer Unternehmen hat vor einem Jahr in Fahy JU eine Vertikalachsen-Windturbine (VAT) erstellt. Diese grösste Vertikalachsen-Windturbine Europas ist nun seit einem Jahr in Betrieb. Auf Grund der Erfahrungen mit der Pilotanlage konnte eine technisch weiterentwickelte VAT mit einer Leistung von 160 kW in Martigny VS in Betrieb genommen werden.

(hg) Die Versuche, die Energie des Windes sinnvoll zu nutzen, sind nicht neu. Spuren lassen sich bis ins 20. Jh. v. Chr. zurückverfolgen. Die meisten Versuche, den Wind zur Gewinnung elektrischer Energie zu nutzen, beruhten auf dem Prinzip der bekannten Windmühlen. Die Kraft des Windes wird mittels eines vertikalen Windrades auf eine horizontale Achse übertragen und dort nutzbar gemacht. Allerdings sind teure Systeme nötig, um die natürlich vorhandene Kraft optimal zu nutzen. So ist zum Beispiel ein nach allen Seiten drehbarer Turmkopf erforderlich.

Solche Systeme entfallen bei der Windturbine mit Vertikalachse. Auch VAT sind keine Erfindung der heutigen Zeit. Schon die Perser betrieben im 7. Jh. Windmühlen mit vertikaler Welle. In den 30er Jahren entwickelte der Franzose Darrieus ein System mit einer vertikalen Drehachse zur Gewinnung von Windenergie. In den letzten Jahren verstärkten sich die Bemühungen, Windenergie optimal zu nutzen. Im Zuge dieser Bemühungen hat man auch die VAT stetig weiterentwickelt. 1984/85 machten die VATs mit 500 Stück bereits etwa 20 Prozent aller neu installierten Windenergiekapazität aus.

Die Vertikalachsen-Windturbine weist gegenüber der Windturbine mit horizontaler Drehachse einige wesentliche konstruktive Vereinfachungen auf: Die Energieanlage mit Generator, Bremssystem, Getriebe und Steuereinheit ist am Boden montiert. Auch die Haltevorrichtungen sind entsprechend weniger aufwendig. Die Anlage muss sich zudem nicht nach dem ständig wechselnden Wind ausrichten. Hinzu kommt, dass die Wartung der auf dem Boden montierten Anlage wesentlich kostengünstiger ist. Für windexponierte Windfarmen

Rotorblätter	Anzahl Durchmesser Kenndrehzahl	2 17 m 50 U/min
Getriebe	Bauart Übersetzung	3 Stirnradstufen 1 : 30.04
Generator	Bauart Nennleistung Nennspannung Drehzahl Nennfrequenz	asynchron 160 kW 380 V 1500 U/min 50 Hz
Turm	Bauart Höhe Durchmesser	zylindrisch, spiralgeschweisst 27 m 813 mm
Masse	Total über Fundament	7736 kg
Leistungs-Charakteristik	Elektr. Nennleistung Spez. Flächenleistung Windgeschwindigkeiten - Einschalten - Nenn-Geschwindigkeiten - Abschalten - Max. Überleben mittlerer Wind 5,50 m/sec 6,25 m/sec 7,00 m/sec	160 kW 510 W/m 5,0 m/sec 14,5 m/sec 28,0 m/sec 65,0 m/sec 135 000 kWh/J 215 000 kWh/J 300 000 kWh/J

Tabelle 1: Systemdaten der 160-kW-Pilotanlage in Fahy

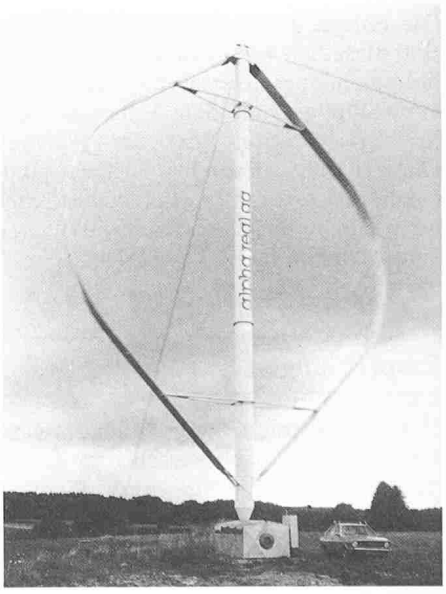



Bild 1. Windturbine mit vertikaler Achse in Fahy JU (Werkbild Alpha Real AG)