

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- ④ Veröffentlichungstag der Patentschrift: **05.09.90** ⑥ Int. Cl.⁵: **E 04 D 13/16**
⑦ Anmeldenummer: **84104238.5**
⑧ Anmeldetag: **14.04.84**

⑨ **Wärme gedämmtes, hinterlüftetes Dach.**

⑩ Priorität: **01.12.83 DE 3343535**

⑪ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.07.85 Patentblatt 85/28

⑫ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
05.09.90 Patentblatt 90/36

⑬ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

⑭ Entgegenhaltungen:
EP-A-0 046 944
DE-A-1 659 333
DE-A-1 959 387
DE-A-2 007 688
DE-A-2 429 416
DE-A-2 845 098
DE-A-3 235 246
DE-U-7 517 229

⑮ Patentinhaber: **Diehl, Hermann, Dipl.-Ing.**
Scharhoferstrasse 46
D-6800 Mannheim 31 (DE)

⑯ Erfinder: **Diehl, Hermann, Dipl.-Ing.**
Scharhofer Strasse 46
D-6800 Mannheim 31 (DE)
Erfinder: **Koppelman, Eliahu, Dr.**
Elisabeth-Langgässer-Strasse 5
D-5090 Leverkusen 1 (DE)

⑰ Vertreter: **Seibert, Rudolf, Dipl.-Ing. et al**
Rechtsanwälte Seibert & Partner
Tattenbachstrasse 9
D-8000 München 22 (DE)

EP 0 147 503 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein wärmegeädämmtes hinterlüftetes Dach mit einer Neigung=10°, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei geneigten, gedämmten Dächern kann in bestimmten Wetterlagen Tauwasser zwischen Wärmeschicht und Dachpfannen anfallen. Um Folgeschäden durch Wasseransammlungen zu vermeiden, wird der Zwischenraum belüftet, wobei die Luft an der Traufe durch Belüftungsöffnungen zugeführt und durch Entlüftungsöffnungen am First abgeleitet wird. In der Regel wird noch innerhalb des Zwischenraumes eine Unterspannbahn (Folie) angeordnet, die Staub abhalten und Oberflächenwasser—insbesondere während der Bauzeit—ableiten soll. Dieser Vorteil wurde aber mit dem Nachteil erkauft, daß zwei Hinterlüftungsebenen anzuordnen sind, deren konstruktive Ausführung besonders an den Endstellen schwierig ist, zumal die vergrößerten Endöffnungen die Gefahr des unerwünschten Eintrittes von Wasser, Schnee und Lebewesen erhöhen.

So ist beispielsweise aus der EP—A—0046 944 eine Dämmung geneigter Dächer bekannt, bei der auf den Dachsparren harte Schaumstoffplatten zur Wärmedämmung aufgelegt sind, wobei diese Platten an ihrer Oberseite mit einer wasserabweisenden, dampfdurchlässigen Folie abgedeckt sind. Zwecks zusätzlicher Schalldämmung ist an der Unterseite der Wärmedämmplatten eine weiche Schicht aus mineralischem Fasermaterial angeordnet, die jedoch zur Vermeidung der zweiten Hinterlüftungsebene zwischen Folie und Wärmedämmplatten nichts beizutragen vermögen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein wärmegeädämmtes hinterlüftetes Dach oben aufgezeigter Gattung anzugeben, bei dem trotz Hinterlüftung in nur einer Ebene keine Feuchtigkeitsschäden auftreten und zusätzlich der Schall gedämpft wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Zwischenraum zwischen Wärmedämmung bzw. Tragkonstruktion und Folie mit einem offenporigen, unverrottbaren, wärmedämmenden Material ausgefüllt ist. Für den Fachmann ist es überraschen, daß entgegen der alt hergebrachten Meinung die Bedingung, nämlich daß der Diffusionswiderstand nach außen abnehmen muß, hier nicht erfüllt zu sein braucht, um ein einwandfreie funktionierendes Dach zu erzielen. Zusätzlich wird die Dicke der weichen Materialschicht in Anpassung an die Klimabedingungen gewählt, sodaß sich bei vorgegebenen Klimabedingungen und Vorliegen einer geringen Wasserdampfdiffusion der Wasserhaushalt im Jahresmittel ausgleicht, d.h. das im Winter angesammelte Wasser verdunstet wieder im Sommer. Infolge der Jahresdiffusion durch die Folie bleibt die Menge so klein, daß keine bauwerkschädlichen Wasseransammlungen auftreten.

Durch die Schicht aus weichem Material wird die Schalldämpfung verbessert, was besonders vorteilhaft bei bewohnten Dachräumen ist.

Zwar ist aus dem DE-GM 75 17 229 eine Polyethylen-Dampfsperrfolie bekannt, an deren Unterseite sich eine aufkaschierte Auspeich- bzw. Schutzschicht befindet. Diese weiche Schaumstoff-Schutzschicht dient jedoch lediglich dazu, mechanische Beschädigungen zu vermeiden und nicht der Verhinderung von Feuchtigkeitsschäden wegen nicht ausreichender Hinterlüftung zwischen festen Wärmedämmplatten und Unterspannfolien.

Als weiterer Vorteil der Konstruktion ist noch zu nennen, daß er nur einer hinterlüfteten Ebene gibt, deren Ein- und Ausgänge im Gegensatz zu den üblichen zwei übereinanderliegenden Lüftungsebenen konstruktiv problemlos zu beherrschen sind. Darüber hinaus ist es möglich, jede der Schichten in Mineralwolle und/oder Kunststoffschäum auszubilden.

In einer besonderen Ausführungsform besteht die Wärmedämmung aus einer durchgehenden Schicht mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten $K \leq 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Der Vorteil dieser Konstruktion besteht darin, daß die Wärmedämmung in Form von Platten direkt auf den Sparren verlegt werden kann. Neben Mineralwolleplatten haben sich insbesondere Kunststoffhartschaumplatten aus Polystyrol oder Polyurethanschaum mit einer Stärke von 8—12 cm bewährt, wobei die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s_d (DIN 4108 Teil 3) den Wert 9 m nicht unterschreiten sollte.

In einer weiteren Ausführungsform besitzt die Folie aus Kunststoff mit einer Stärke von 10—30 μm und das Material aus Kunststoffschäum mit einer Stärke von 0,3—2,5 cm eine äquivalente Luftschichtdicke $\mu d \leq 0,4 \text{ m}$.

Bei hiesigen klimatischen Verhältnissen genügt die genannte äquivalente Luftschichtdicke s_d , so daß bei Normbedingung DIN 4108 im Winter überhaupt kein Tauwasser ausfällt und somit Wasserschäden im Dach von vorneherein vermieden werden. Als Kunststoffe haben sich besonders Polyurethane bewährt.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Material direkt mit der als Bahn ausgebildeten Folie verbunden.

Als Bahnenware können Kunststoffolien mit oder ohne netzartige Bewehrung (Unterspannbahnen) verwendet werden, die schon in der Fabrik mit weichem Schaumstoff oder Mineralwolle versehen sind. Durch diese integrierten Produkte läßt sich die Verlegung wesentlich vereinfachen.

Als Material können Glasfasern, Steinwolle und Kunststoffschäume verwendet werden. Insbesondere hat sich ein weichelastischer, offenzelliger Polyurethanschaum (Dichte 30—40 kg/m^3 , Stauhärte 3—4 kPa) auf Polyetherbasis bewährt, der gemäß den Auflagen der Baubehörde entsprechend der Brandschutzklasse B2 bzw. B1 nach DIN 4102 ausgerüstet sein kann.

Als Folie ist eine bedingt dampfdurchlässige Polyurethanfolie auf der Basis von hohen molekularen Polyhydroxyl-Verbindungen, Kettenverlängerungsmitteln und Polyisocyanaten geeignet.

Bevorzugt sind thermoplastische Polyurethanelastomere, wie sie im Kunststoff-Handbuch Bd. 7, 2 Aufl., 1983, auf den 428—440 beschrieben sind. Aus diesen Elastomeren können Folien durch Blasen und/oder Extrudieren von 8—50 µm hergestellt werden. Weiter können Folien auch aus Polyurethan enthaltenden Lösungen bzw. Dispersionen hergestellt werden, wie sie z.B. auf den Seiten 562—580 des vorgenannten Kunststoff-Handbuches vorgestellt werden. Die Folien können eine pomere Struktur aufweisen.

Beispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Dach mit durchgehender Wärmedämmung,

Fig. 2 Dach mit Wärmedämmung zwischen den Sparren,

Fig. 3 Diagramm.

In Fig. 1 ist ein geneigtes, hinterlüftetes Dach 1 im Schnitt parallel zur Traufe dargestellt. Auf den Sparren als Tragkonstruktion 2 sind Platten aus Styropor (Polystyrol) als Wärmedämmung 3 über Nut 4 und Feder 5 untereinander verbunden. Auf den Platten liegt eine Glasfasermatte als Material 6, die wiederum von einer darauf geklebten Unterspannbahn als Folie 7 abgedeckt ist. Hierauf sind Konterlatten 8 mit Dachlatten 9 als Dachhautunterkonstruktion 10 befestigt, die wiederum als Dachhaut 11 Dachpfannen trägt. Die Lüftungsebene 12 liegt zwischen Folie 7 und Dachhaut 11.

In Fig. 2 ist ein Dach im Schnitt dargestellt, bei dem eine Wärmedämmung 3 aus Mineralfasermatten zwischen den Sparren 2 angeordnet ist. Unterhalb der Sparren 2 liegt eine kunststoffvergütete Aluminiumfolie 13 und die Holzverkleidung 14. Auf den Sparren 2 wird nacheinander als Material 6 eine Kunststoffweichschaumschicht aus Polyurethan und eine polymere Folie 7 aus Polyurethan aufgebaut. Im Bereich der Konterlatten 8 und Dachlatten 9, die die Dachunterkonstruktion 10 bilden, liegt die einzige Lüftungsebene 12, die durch Dachpfannen als Dachhaut 11 abgedeckt wird.

Beispiel

Aufbau des geneigten Daches ($\leq 10^\circ$) von außen nach innen wobei Diffusionswiderstand = Dicke \times Widerstandszahl bedeutet.

Folie (PUR) 10 µm + offenporiger-Schaum (PUR) 6 mm (Mezonor)

Diffusionswiderstandszahl	11
Wärmeleitfähigkeitsgruppe	0,4
Glasfaser 14 cm	
Diffusionswiderstandszahl	3
Wärmeleitfähigkeitsgruppe	0,35

Verbund-Folie (Aluminium+Kunststoffvergütung) 10 µm

5	Diffusionswiderstandszahl	2000
	Wärmeleitfähigkeitsgruppe	2000

Normwerte nach DIN 4108

	Innentemperatur	20°
	Außentemperatur	10°
10	relative Luftfeuchte innen	50%
	relative Luftfeuchte außen	80%.

Die Berechnung nach bekannten Methoden ergab, daß kein Tauwasserausfall eintritt, wenn die oberflächenwasserabweisende Folie + offenporigem Schaum eine wasserdampfäquivalente Luftschichtdicke $\mu d \leq 0,4$ besitzt. Die Werte sind in dem Diagramm (Fig. 3) aufgetragen, wobei D die Dampfdruckkurve und S die Sättigungsdruckkurve angeben.

Patentansprüche

25 1. Wärme gedämmtes, hinterlüftetes Dach mit einer Neigung $\geq 10^\circ$, welches aus einer Tragkonstruktion (2), einer Wärmedämmung (3), einer oberflächenwasserabweisenden Folie (7), einer Dachhautunterkonstruktion (10 bzw. 8+9), einer Dachhaut (11) und einer der Wärmedämmung (3) beigeordneten weichen Schicht (6) aus einem offenporigen, unverrottbaren, wärmedämmenden Material, besteht, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum zwischen Wärmedämmung (3) bzw. Tragkonstruktion (2) und Folie (7) mit der weichen Materialschicht (6) ausgefüllt ist, und daß die Dicke der Materialschicht (6) in Abhängigkeit von vorgegebenen Klimabedingungen und wechselseitiger Wasserdampfdiffusion bei etwaigem Ausfall von Wasser für mindestens einen vollständigen Ausgleich des Wasserhaushaltes im Jahresmittel ausgelegt ist.

30 2. Wärme gedämmtes, hinterlüftetes Dach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmedämmung (3) aus einer durchgehenden Schicht mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten $K \leq 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ besteht.

35 3. Wärme gedämmtes, hinterlüftetes Dach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (7) aus Kunststoff mit einer Stärke von 10 bis 30 µm und das Material (6) aus Kunststoffschäum mit einer Stärke von 0,3 bis 2,5 cm gemeinsam eine äquivalente Luftschichtdicke $\mu d = 0,4 \text{ m}$ besitzen.

40 4. Wärme gedämmtes, hinterlüftetes Dach nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Material (6) direkt mit der als Bahn ausgebildeten Folie (7) verbunden ist.

Revendications

60 1. Toit calorifugé et ventilé ayant une inclinaison supérieure ou égale à 10° , qui est constitué d'une construction-porteuse (2), d'un calorifugeage (3), d'une feuille (7) repoussant l'eau superficielle, d'une sous-construction de couverture (10

ou 8+9), d'une couverture (11) et d'une couche (6) molle, qui est adjointe au calorifugeage (3) et qui est en un matériau calorifuge à pores ouverts qui n'est pas sujet au pourrissement,

caractérisé en ce que l'espace intermédiaire, compris entre le calorifugeage (3) ou la construction-porteuse (2) et la feuille (7), est garni de la couche de matériau (6) mou, et en ce que l'épaisseur de la couche de matériau (6) est conçue en fonction des conditions climatiques données et de la diffusion réciproque de la vapeur d'eau, lors d'un manque éventuel d'eau, pour au moins équilibrer complètement le bilan en eau en moyenne annuelle.

2. Toit calorifugé et ventilé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le calorifugeage (3) est constitué d'une couche continue ayant un coefficient de transfert de la chaleur $K \leq 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

3. Toit calorifugé et ventilé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la feuille (7) en matière plastique, d'une épaisseur de 10 à 30 μm , et le matériau (6) en une mousse de matière plastique d'une épaisseur de 0,3 à 2,5 cm, possèdent en commun une épaisseur équivalente de couche d'air $\mu\text{d} = 0,4 \text{ m}$.

4. Toit calorifugé et ventilé suivant les revendications 1 et 3, caractérisé en ce que le matériau (6) est relié à directement à la feuille (7) constituée sous forme de bande.

Claims

1. A thermally insulated, ventilated roof with a pitch $\geq 10^\circ$, which comprises a carrier structure (2), a thermal insulation (3), a surface-water-repellant foil (7), a roof covering sub-structure (10; 8+9), a roof covering (11) and a soft layer (6) which is made of an open-pored, rot-proof, thermally insulating material and which adjoins the thermal insulation (3), characterised in that the space between the thermal insulation (3) and carrier structure (2) and the foil (7) is filled with the soft material layer (6), and that the thickness of the material layer (6) is designed in dependence upon predetermined climatic conditions and two-way water vapour diffusion in the event of the possible precipitation of water to at least completely compensate the water balance on an annual average.

2. A thermally insulated, ventilated roof as claimed in Claim 1, characterised in that the thermal insulation (3) consists of a continuous layer having a thermal transmission coefficient of $K \leq 0.45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

3. A thermally insulated, ventilated roof as claimed in Claim 1, characterised in that the synthetic resin foil (7) with a thickness of 10 to 30 μm and the synthetic resin foam material (6) with a thickness of 0.3 to 2.5 cm together possess an equivalent air layer thickness $\mu\text{d} = 0.4 \text{ m}$.

4. A thermally insulated, ventilated roof as claimed in Claims 1 and 3, characterised in that the material (6) is directly connected to the foil (7) which is in the form of a strip.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

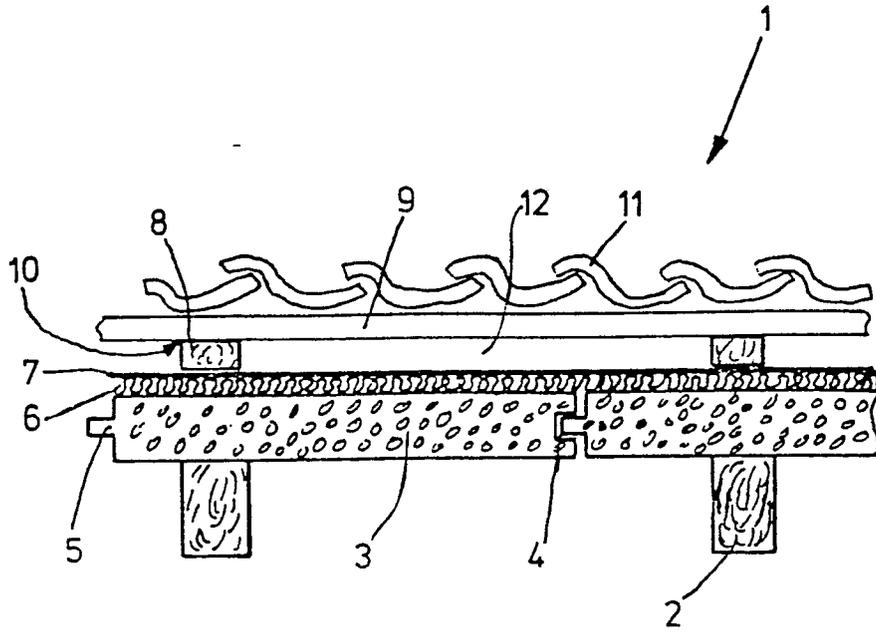


FIG. 1

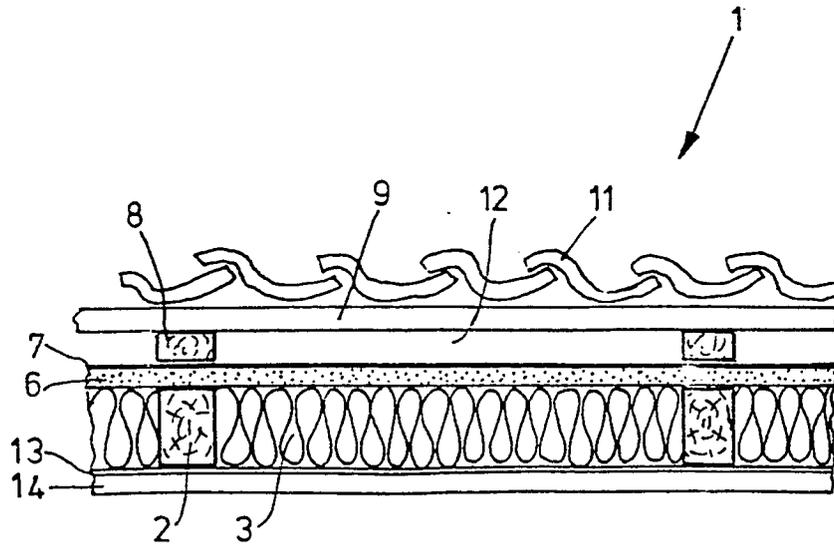


FIG. 2

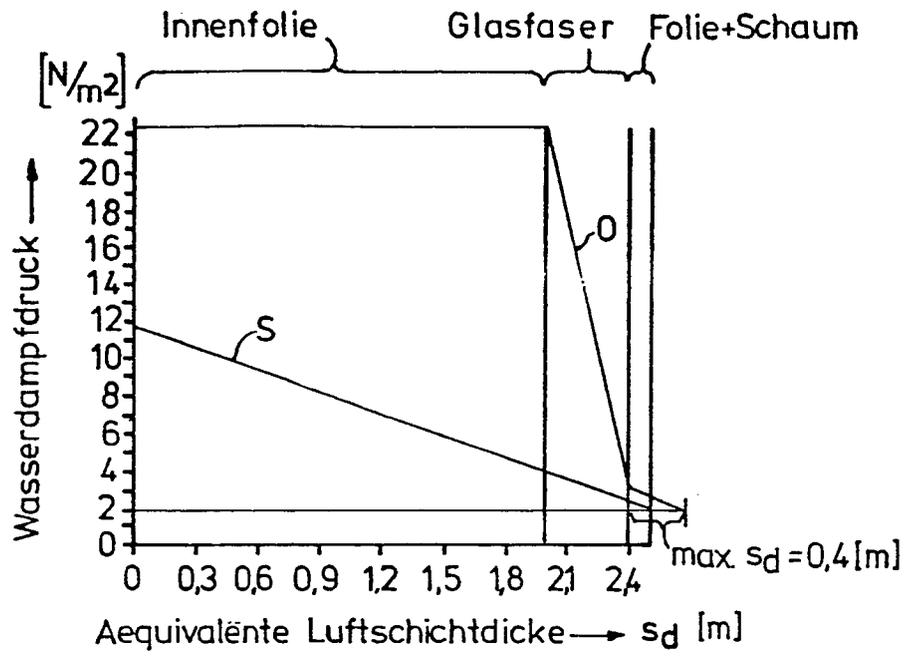


FIG. 3