

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 922 808 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.06.1999 Patentblatt 1999/24

(51) Int Cl. 6: E01B 19/00, E01B 2/00

(21) Anmeldenummer: 98250423.5

(22) Anmeldetag: 02.12.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Eilmes, Horst, Dr.Ing.
65232 Taunusstein (DE)
• Schwind, Hubert Christof
67550 Worms (DE)

(30) Priorität: 02.12.1997 DE 19753328

(74) Vertreter: Effert, Bressel und Kollegen
Radickestrasse 48
12489 Berlin (DE)

(71) Anmelder: Sedra Asphalt Technik Biebrich vorm.
Seck & Dr. Alt GmbH-gegr. 1885
65203 Wiesbaden (DE)

(54) Federnde Matte für Eisenbahnoberbau

(57) Die Erfindung betrifft einen Eisenbahnoberbau mit elastischer Unterlage zur Körperschallminderung in breitem Frequenzbereich und Verwendung einer entsprechenden Matte oder Bahn für schotterlosen Oberbau, die mehrere Schichten, darunter eine aus Gummierwerkstoff (1), aufweist, angeordnet zwischen Unterbau

und Gleistragsystem. Bei einer zweischichtigen Unterlage ist die obere aus Gummierwerkstoff (1), vorzugsweise aus polyurethanegebundenem Gummi wie geschredderte Altreifen, und die damit gekoppelte untere Schicht aus Mineralwolle (3) vorgefertigt. Beide Schichten können durch Kleber oder mechanische Binder (2) miteinander gekoppelt sein.

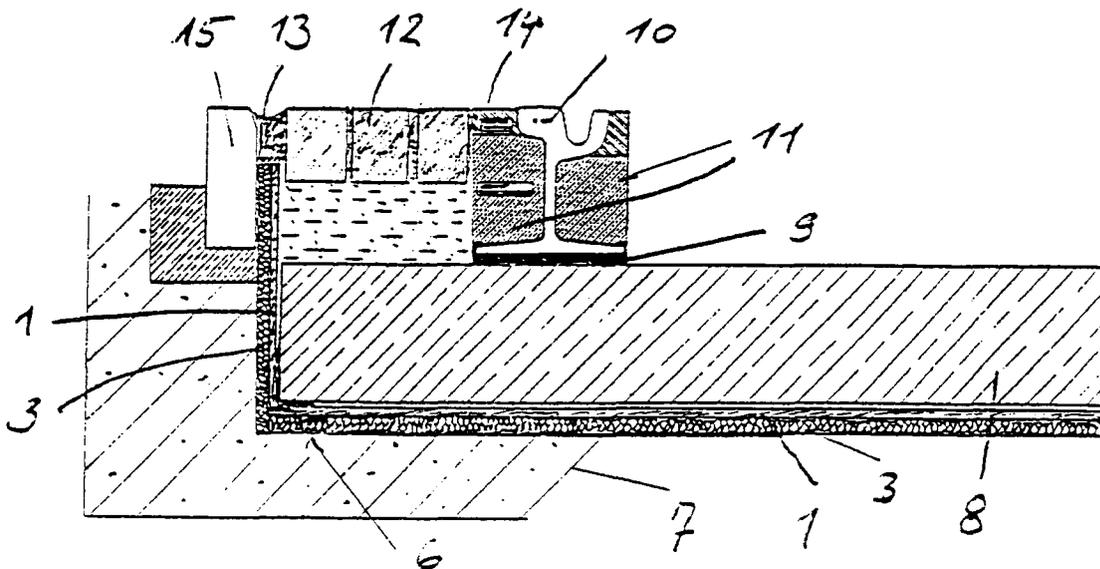


Fig. 3

EP 0 922 808 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Eisenbahnoberbau mit elastischer Unterlage zur Körperschallminderung und Verwendung einer entsprechenden Matte oder Bahn.

[0002] Eine gattungsbildende Unterlage für Gleistragsysteme mit Schotterbett ist aus der DE 43 02 299 A1 bekannt. Als Schotterbettunterlage wird eine aus geschlossenzellig geschäumtem, vernetztem Gummwerkstoff bestehende Matte verwendet, die zum Schutz des schaumartigen Werkstoffes mit einer Schutzschicht aus nichtgeschäumtem und elastischem, dauerdruckfestem Gummwerkstoff an der Oberseite überzogen werden kann, wobei die Unterlage mit der Schutzschicht verklebt ist. Zusätzlich kann als weitere Schutzschicht noch ein textiles Gewebe als Kaschierung verwendet werden, welche sowohl oberhalb als auch unterhalb der Gummipolster angeordnet werden kann.

Als Vorteil gegenüber den dort als Stand der Technik ausgewiesenen Polyurethanschäumen wird angegeben, daß die geschlossenzellige Schaumstruktur keine Veränderung der Federkennlinie durch Eindringen von Wasser und Schmutz ergibt. Darüber hinaus seien die Kanten aneinander anschließender Matten oder Bahnen miteinander verschweißbar oder vulkanisierbar. Vorzugsweise wird EPDM-Kautschuk als Basismaterial für die Matte verwendet. Die Gesamtdicke der Schutzschichten soll maximal 5 cm betragen.

[0003] Aus der AT-PS 357 188 ist eine elastische Schotterbettunterlage aus zwei überlappend lose übereinander angeordneten Gummimatten zur Schall- und Schwingungsdämpfung bekannt. Eine Einstellung dieser Matten auf einen breiten Frequenzbereich, der zu dämpfenden Schwingungen ist naturgemäß nicht möglich.

[0004] Eine Schotterbettunterlage zur Verwendung als Unterlage für schotterlosen Oberbau ist nicht offenbart.

[0005] Aus der Zeitschrift "Verkehr und Technik", Heft 2/1982, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld, ist ein Aufsatz "Polyurethan-Elastomere für die Körperschalldämmung im Eisenbahnoberbau" bekannt. Dieser grundlegende Aufsatz beschreibt die verschiedenen möglichen Dämmmaßnahmen zur Verminderung von Körperschallemissionen. Dies sind im wesentlichen die elastische Lagerung von Gleistragsystemen, seien es nun schotterlose Gleistragplatten oder Schotterbetten, sowie die elastische Schienenbefestigung mit Schienenunterlage und die Schwellenummantelung. Der Aufsatz stellt klar, daß elastische Schienenbefestigungen nur sehr begrenzt zur Körperschalldämmung beitragen können, weil die schwingenden Massen relativ klein sind und eine tief-frequente Abstimmung der Schienenunterlagen wegen der daraus resultierenden geringen Steifigkeit Nachteile für die Sicherheit und Fahrdynamik haben. Die maximal zulässige Einsenkung unter Verkehrslast beschränkt daher die dämmende Wirkung auf Frequenzen von > 50

Hz. In gleicher Weise ist von einer entsprechend schwierigen Entkopplung tieffrequenten Körperschall-schwingungen durch Schwellenunterlagen möglich, zumal nur Schwellenschuhe zur Verfügung stehen, weil sonst die "feste Fahrbahn" instabil wird.

[0006] Unterschottermatten oder Unterlagen für schotterlose Gleistragsysteme sind insbesondere erforderlich, um die Dämpfungen im Bereich der Eigenfrequenzen der Gleistragsysteme und angrenzender Bauwerke in den Griff zu bekommen. Des Weiteren ist beschrieben, daß man die statische und dynamische Steifigkeit bei den Polyurethanschäummaten in etwa gleich hoch einstellen kann und dabei eine relative Weichheit erreicht bei degressivem Verlauf der Federkennlinie. Die elastische Unterlage wirkt als Feder in einem Feder-Massen-System, wobei dieses Gleistragsystem mit den aufliegenden Schwellen und Schienen als schwingende Masse zu dämpfen ist. Die Wirksamkeit dieses Polyurethanmaterials liegt insbesondere im Bereich zwischen 10 und 45 Hz, bei einer dynamischen Steifigkeit von 0,03 - 0,09 N/mm³ unter Vorlast von 0,06N/m².

[0007] Konsequenterweise gibt der Autor als Erfinder gemäß der EP 0 308 876 A1 für eine dynamische Steifigkeit einer Schienenunterlage einen Wert vom Doppelten bis Dreifachen der Steifigkeit an, die er für Unterschottermatten ansetzt.

[0008] Sandwichartig verlegbare und verklebbare, vorgefertigte Zwischenlagen für die Gleisbettung aus PUR-Schaum sind auch in der DE 34 11 442 A1 offenbart.

[0009] Die Anmelderin hat selbst in der DE 40 04 208 C2 festgestellt, daß für Straßenbahnen die Schienenunterlagen eine optimale Schalldämmung ergeben, wenn leichtschäumbares Polyurethan im Verhältnis von etwa 25 - 48 Gew% gemischt wird mit 40 - 52 Gew% Gummireifenteilen (Altgummi) Rest Additive, um so Formteile mit einer Shorehärte 80 zu erhalten. Derartige Schienenunterlagen haben eine hohe Lebensdauer und sind sehr preiswert herzustellen, da es sich zur Hälfte um Recyclingmaterial handelt.

[0010] Wasserdurchlässige Formkörper aus Altgummi mit PUR als Bindemittel zur Verwendung als lärm-dämmender Gleisunterbau sind auch in der DE 41 00 481 A 1 erwähnt.

[0011] Aus der DE 43 15 215 A1 ist ein Schwellenschuh bekannt, der aus zwei Schichten zusammengesetzt werden kann, nämlich einem gummiähnlichen Werkstoff als unterseits die Schwelle kontaktierenden Werkstoffe und einer weiteren Schicht aus Vließstoff. Beispielhaft ist als Vließ ein Geotextil genannt, der mit dem Elastomeren oder gummiähnlichen Werkstoff verklebt sein kann. Der gummiähnliche Werkstoff soll eine Mindestdicke von 8 mm und eine Härte von 50 bis 60 Shore A besitzen. Hinweise auf eine wesentliche Körperschalldämmung sind in dieser Schrift nicht gegeben.

[0012] In der EP 0 549 559 A1 und der US 4 609 144 ist ein Oberbau mit Betonschwellen, die auf einer gummielastischen Zwischenlage ruhen, beschrieben. Die

Zwischenlage soll die Weiterleitung von Körperschall möglichst dämpfen und besteht als Verbundmaterial im wesentlichen aus Altreifen mit Verstärkungen aus Gewebe, die mit entsprechenden gummielastischen Kleber verbunden sind. Eine wasserdurchlässige Asphalt-schicht unter der Zwischenlage soll eine Weiterleitung von Körperschall dämpfen. Für Schotterbetten kann unter der Zwischenlage auch ein wasserdurchlässiges Flies, insbesondere Kunststoffvlies angeordnet sein, das ein Ausschwämmen von mineralischen und organischen Partikelchen aus dem Schotterbett verhindert. Asphalt ist ein rheologischer und insofern unbeständiger Werkstoff; das Vlies hat offensichtlich keine schalldämmenden Eigenschaften, sondern nur Filterwirkung.

[0013] Aus der DE 35 27 829 C2 ist für die Luftschalldämmung angegeben, daß Schotter auf einer Mineralwollplatte ruhen könne, um bei hohen Frequenzen von 500 Hz oder mehr gute Absorptionswerte für Luftschall bieten zu können. Eine Schicht von 3 bis 6 cm Mineralwolle, ergänzt um eine darauf liegende Schicht von mineralischen Körnern von 8 bis 20 cm Dicke, ausgelegt neben den Schwellen auf dem Eisenbahnoberbau, soll Schall im oberen Frequenzbereich absorbieren.

[0014] In der DE 32 43 620 A 1 ist ein, der Bauwerksabdichtung dienendes, Dichtungsmaterial aus armiertem Kautschuk-Bitumen für Schotterbetten tragende Brücken etc. dargestellt. Die Dichtungsbahn weist an der Oberseite eine Mineralfaser- oder organische Faserschicht auf, zur Verhinderung der Beschädigung der Dichtbahn durch spitzen Schotter und die entsprechende mechanische Belastung.

Ein Hinweis auf Körperschalldämmung ist in beiden Dokumenten nicht gegeben.

[0015] Von daher liegt der Erfindung das Problem zugrunde eine elastische Unterlage sowohl für Gleistragsysteme mit Schotterbett, als auch mit schotterlosem Oberbau vorzuschlagen, mit dem eine effektive Körperschalldämmung erreichbar ist.

[0016] Überraschend wurde gefunden, daß eine Kombination der als Schienenunterlage verwendbaren polyurethanegebundenen Gummiwerkstoffe gemäß der DE 40 04 208 C2, deren Offenbarung durch Zitat hier einbezogen wird, und Mineralwolle, übereinander als mehrschichtige Matte verwendet, zu einer Körperschallminderung führen. Dabei soll nicht nur die Matte für die Dämpfung in vertikaler Richtung benutzt werden, sondern Schottertröge oder Schotterbetten bzw. die Tragsysteme für aufzulegende Gleise auch seitlich mit einer derartigen mehrschichtigen Matte umgeben sein, um eine Schallbrücke zwischen dem dynamisch belasteten Gleis und seiner Umgebung zu verhindern.

[0017] Die beiden Werkstoffe sind nicht miteinander mischbar; die Matte wird zweischichtig ausgebildet, wobei die Schicht aus Gummiwerkstoff als das Schotterbett tragende oder die Betonkörper für feste Fahrbahn tragende obere Schicht benutzt wird. Zugleich dient sie als Lastverteilungsplatte und Schutzschicht für die darunter anzuordnende Schicht aus Mineralwolle.

[0018] Beide Schichten können vorgefertigt werden und mit Kleber oder mechanischen Bindern, zum Beispiel Baustoffnadeln, miteinander gekoppelt sein und so als einstückige Platte eingebaut werden.

5 **[0019]** Vorzugsweise liegen die beiden Platten oder Matten oder Bahnen versetzt zueinander, so daß man stets eine Überlappung zur Nachbarplatte erreicht und ein Aneinanderstoßen beider Schichten in gleicher Ebene vermieden. Auch eine Konfektionierung einer solchen Duplex-Anordnung in Bahnen ist möglich und für sich bei Unterschottermatten bekannt.

10 **[0020]** Die Schichtdicke beträgt für die obere Schicht etwa 10-35 mm, vorzugsweise 15 - 30 mm, im Standardfall für Belastung durch Gleiskörper von Straßenbahnen etwa 25 mm. Die Dicke hängt natürlich von der statistischen Vorlast ab und der gewünschten Steifigkeit in Anpassung an den Untergrund. Bei lockerem Sandboden kann die Dicke reduziert, bei felsigem Untergrund ist mangels Eigendämpfung die Dicke größer.

15 **[0021]** Eine gut handhabbare Masse für die erste Schicht besteht aus etwa 25 - 50 Gew% Polyurethan, vorzugsweise etwa 35 - 40 Gew%, 40 - 55 Gew% aus Altreifen gewonnenem Gummigranulat und Gummimehl, vorzugsweise etwa 45 Gew %, versetzt mit Additiven, zur Einstellung der Härte der so erzeugten Schicht.

20 Für die vertikale Unterfütterung des Gleistragsystems wurden Platten für die obere Schicht mit Raumgewichten zwischen 700 - 900 kg/m³ mit dynamischer Steifigkeit von etwa 0,02 - 0,06 N/mm³ erzeugt. Die seitlichen Dämmplatten in vertikaler Anordnung neben dem Gleistragsystem sind geringfügig härter eingestellt, da sie kaum statistische Lasten aufnehmen müssen.

25 **[0021]** Mineralwolle, in der Regel im Baustoffhandel als einseitig mit Dampfsperre kaschierte Bahnenware aus Glasfasern oder Steinwolle erhältlich, wird neben Polystyrol-Platten als Trittschalldämmung im Hochbau verwendet.

30 Je nach Verfügbarkeit oder konstruktiver Bemessung mittels Bahnen unterschiedlichen Raumgewichtes, kann die untere Schicht auch aus mehreren Lagen dünner Mineralwolle bestehen.

35 Die Anmelderin hat festgestellt, daß Schichtdicken von 30 - 100 mm, vorzugsweise 40 - 70 mm, typischerweise im Fall von Straßenbahngleisen etwa 50 mm, die gewünschte Minderung niederfrequenter Erschütterungen bringen. Die Kaschierung kann auch als Integralhaut des Gummiwerkstoffes ausgebildet sein bzw. bei der Mineralwolle als Deckfolie ausgestattet sein, um eine Trennung von Untergrund oder eine Affinität für die Verklebung mit der oberen Schicht zu erhalten, je nachdem, welcher Kleber verwendet wird. Als Kleber sind insbesondere PUR-Kleber oder andere Kleber ohne wesentliche exothermische Reaktion einsetzbar.

40 Je nach Untergrund ist durch die erfindungsgemäße Unterlage eine Verminderung der Erschütterung im niederfrequenten Bereich von 10-45 Hz um 4-12 dB und in gleicher Größe eine Reduzierung des Sekundärluftschalles resultierend aus der Bauteilschwingung mög-

lich.

[0022] Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen

- Figur 1 einen Querschnitt durch die Unterlage gemäß Figur 1;
 Figur 2 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Duplexplatte;
 Figur 3 den Aufbau eines schotterlosen Oberbaus mit erfindungsgemäßer Unterlage.

[0023] Figur 2 zeigt die als Duplexplatte ausgebildete Unterlage mit einer oberen Schicht 1 aus polyurethan-gebundenem Gummigranulat, unter der um 100 mm entsprechend dem Versatz 5 versetzt, eine Steinwolleplatte 2 angeordnet ist. Die Breite der Platte beträgt etwa 1000 mm, ihre Länge etwa 3000 mm. Der Versatz 5 ist in Figur 1 nochmals ersichtlich; er ermöglicht es, die Platten im Überlappstoß aneinander zu fügen, um so eine sichere Unterlage für das Gleistragsystem zu erhalten. Die Steinwolleplatte 3 kann an der Unterseite mit einer PE-Folie kaschiert sein, damit Feuchtigkeit oder Steine von unten nicht in die untere Schicht 3 eindringen können. Zwischen der oberen Schicht 1 und der unteren Schicht 3 ist eine Kleberschicht 2 angeordnet, mit der die Plattenschichten 1 und 3 zu einer Einheitsplatte zusammengefügt werden können.

[0024] Eine Rillenschiene 10 für ein Straßenbahngleis ist unter Einfügung einer elastischen Schienenunterlage 9 auf einer Betontragplatte 8 gelagert und gegenüber der seitlichen Pflasterung 12 durch Kammersteine 11 und eine Vergußmasse 14 schwingungstechnisch isoliert. Die das Gleistragsystem darstellende Betonplatte 8 ist gegenüber dem Plan um 7 durch eine Sauberkeitsfolie, z.B. eine PE-Folie 6, getrennt, auf der dann die zweischichtige erfindungsgemäße Duplexplatte mit der oberen Schicht 1 und der unteren Schicht 3 aufliegt und so die Betonplatte 8 abfedert. Seitlich der Betonplatte 8 ist gegenüber dem Planum bzw. den Umgebungsbauwerken 15 ebenfalls eine zweischichtige erfindungsgemäße Platte 1,3 angeordnet, um Schallbrücken zu verhindern. Die entstehende Fuge zwischen der Pflasterung und dem Umgebungsbauwerk ist durch eine Vergußmasse 13 oberhalb der elastischen Duplexplatte verschlossen.

Patentansprüche

1. Eisenbahnoberbau mit elastischer, mehrere Schichten, darunter eine aus Gummiwerkstoff, aufweisender Unterlage zur Körperschallminderung, angeordnet zwischen Unterbau und Gleistragsystem, gekennzeichnet durch eine zweischichtige Unterlage, von der die obere aus Gummiwerkstoff und die damit gekoppelte untere Schicht aus Mineralwolle besteht.

2. Eisenbahnoberbau nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß beide Schichten durch Kleber oder mechanische Binder miteinander gekoppelt sind.

3. Eisenbahnoberbau nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Schicht aus polyurethanegebundenem Gummi besteht.

4. Eisenbahnoberbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Schicht zu

25 - 50 Gew% aus Polyurethan.

40 - 55 Gew% aus Altgummitteilen

vorzugsweise Gummireifenteilen, Rest Additive besteht.

5. Eisenbahnoberbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die untere Schicht aus einer oder mehreren Lagen Material besteht, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Glaswolle, Steinwolle oder Kombinationen beider Werkstoffe.

6. Eisenbahnoberbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten als endliche Platten vorzugsweise vorgefertigt oder vor Ort gefertigt sind und die Platten versetzt zueinander aufeinander fixiert sind.

7. Eisenbahnoberbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder alle Schichten an mindestens einer ihrer Oberflächen mit einer Kaschierung versehen sind.

8. Eisenbahnoberbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Schicht 10 - 35 mm, vorzugsweise 15 - 30 mm und die untere Schichten 30 - 100 mm, vorzugsweise 40 - 70 mm dick ist.

9. Verwendung einer Matte oder eines Streifens aus polyurethanegebundenen Gummireifenteilen in Kombination mit einer darunter liegenden Matte aus Mineralwolle als elastische Unterlage zur Körperschallminderung für ein schotterloses Gleistragsystem eines Eisenbahnoberbaus.

10. Verwendung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterlage auch seitlich des Gleistragsystems zur Unterbindung von Schallbrücken angeordnet wird.

Fig. 1

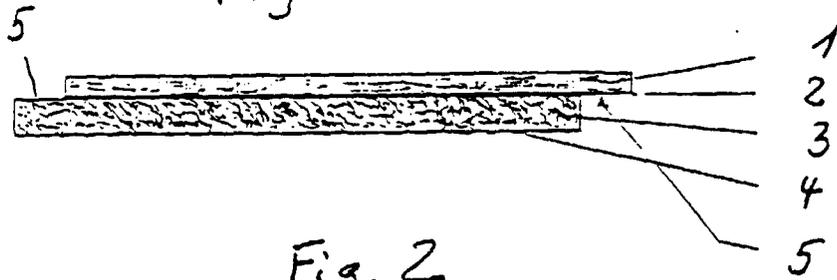


Fig. 2

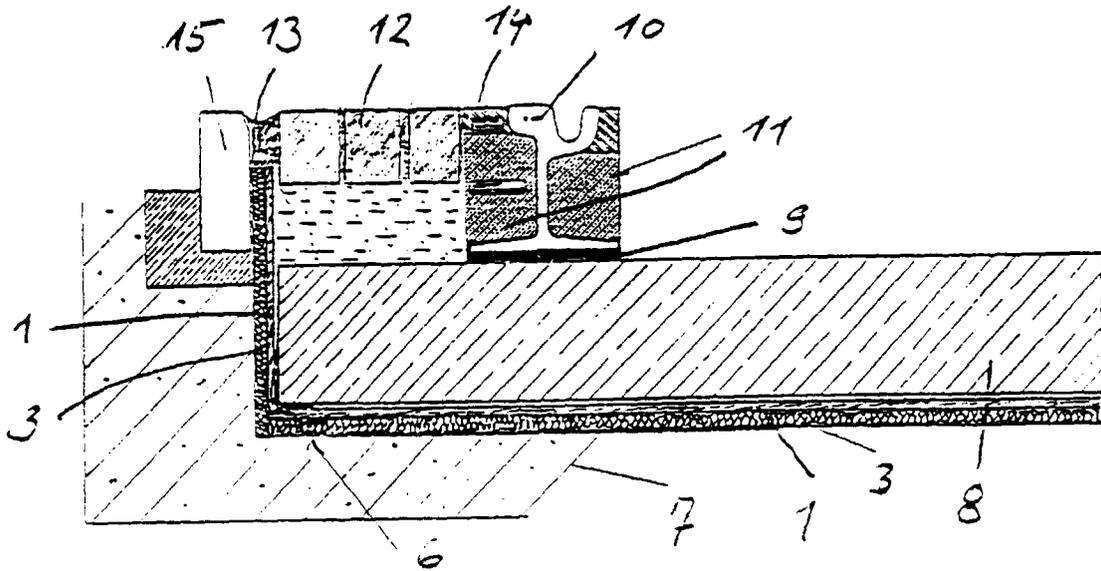
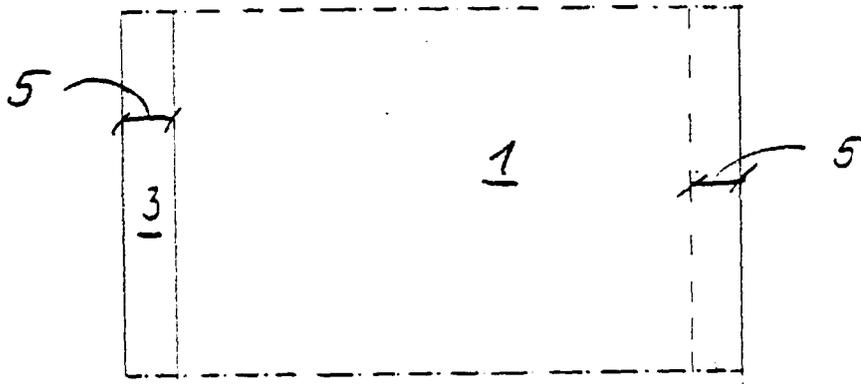


Fig. 3