



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**22.09.93 Patentblatt 93/38**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **E01C 3/06, E01C 5/00**

②① Anmeldenummer : **91106556.3**

②② Anmeldetag : **24.04.91**

---

⑤④ **Fahrbahndecke für Verkehrsflächen.**

---

③⑩ Priorität : **09.05.90 DE 4014858**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**13.11.91 Patentblatt 91/46**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**22.09.93 Patentblatt 93/38**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**AT DE FR LU NL**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**DE-A- 2 018 348**  
**DE-A- 2 438 801**  
**DE-C- 3 823 874**

⑦③ Patentinhaber : **Dyckerhoff & Widmann**  
**Aktiengesellschaft**  
**Postfach 81 02 80**  
**D-81902 München (DE)**

⑦② Erfinder : **Die Erfinder haben auf ihre Nennung**  
**verzichtet**

⑦④ Vertreter : **Patentanwälte Dipl.-Ing. F.W. Möll**  
**Dipl.-Ing. H.Ch. Bitterich**  
**Postfach 20 80**  
**D-76810 Landau (DE)**

**EP 0 456 035 B1**

---

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 bezieht sich auf eine Fahrbahndecke für befahrbare Verkehrsflächen, vornehmlich im Bereich von Abfüllstationen für Treibstoffe, Tankstellen oder dergleichen aus einem auf einem frostsicheren Unterbau ruhenden Fahrbahnbelag aus durch Fugen voneinander getrennt verlegten, vorgefertigten Einzelbauteilen, wie z.B. Pflastersteinen aus natürlichen oder künstlichen Materialien.

Zur Befestigung von befahrbaren Verkehrsflächen kennt man neben geschlossenen Fahrbahndecken aus erhärtendem Material, wie z.B. Beton, oder bituminösen Bindemitteln, auch Fahrbahndecken aus vorgefertigten Einzelbauteilen, wie z.B. aus Pflastersteinen aus natürlichen oder künstlichen Materialien. Da ein Fahrbahnbelag aus Pflastersteinen sich unregelmäßigen Grundrissen, aber auch unterschiedlichen Höhen leichter anpassen läßt als ein durchgehender geschlossener Fahrbahnbelag, werden Pflasterungen üblicherweise für Verkehrsflächen verwendet, zu deren Herstellung Deckenfertiger nicht eingesetzt werden können, also für kleinere, auch verwinkelte Flächen, wie z.B. Höfe, Tankstellenzufahrten oder dergleichen.

Fahrbahnbeläge aus Pflastersteinen werden üblicherweise auf einem Unterbau aus einem Material verlegt, das frostsicher und in der Lage ist, die aus der Verkehrsbelastung herrührenden Lasten zu verteilen. Pflasterungen haben infolge der zwischen den einzelnen Pflastersteinen bestehenden, meist mit Sand gefüllten Fugen die Eigenschaft, Niederschlagswasser unmittelbar in den Untergrund abfließen zu lassen, was sie aus der Sicht des Umweltschutzes besonders wertvoll macht. Daraus resultiert aber auch die Gefahr einer Kontaminierung des Bodens durch flüssige oder feste Schadstoffe, die mit dem Wasser in den Untergrund gespült werden können.

Bei der Betankung von Kraftfahrzeugen an Tankstellen entstehen Tropfverluste an Kraftstoffen. Wenn auch durch Vergaserkraftstoff infolge höherer Verdunstungsraten kaum Kontamination in den Boden gelangt, ist diese Gefahr bei Dieselmotorkraftstoffen und leichtem Heizöl in sehr viel stärkerem Maße gegeben, so daß, ebenfalls aus Gründen des Umweltschutzes, gepflasterte Flächen abgedichtet werden müssen. Dieses Problem stellt sich vor allem bei der Pflasterung von Zufahrten zu sowie Bereichen von Tankstellen.

Pflasterungen erfordern als unmittelbare Unterlage eine Schicht aus einem Material, das kohäsionslos und deshalb zu einer ebenen Oberfläche abziehbar ist; diese Unterlage besteht meist aus Sand und ist somit wasserdurchlässig.

Theoretisch wäre es zwar möglich, diese Sandschicht auf eine Dichtungsschicht, z.B. aus einer Kunststoffolie oder aus Tonmineralien, aufzubringen. Abgesehen davon, daß Dichtungen aus Kunststoffolien gegenüber Kohlenwasserstoffen nicht beständig und konventionelle Dichtungen aus mineralischen Dichtungsmaterialien nicht ausreichend tragfähig und auch nicht frostsicher sind, hat die Anordnung einer Sandschicht oberhalb einer Dichtungsschicht den zusätzlichen Nachteil, daß sich durch die Fugen der Pflasterung einsickernde Kohlenwasserstoffe in der Sandschicht horizontal ausbreiten und dann durch Diffusion oder gar durch Risse in der Dichtungsschicht auch einen Weg in den Untergrund finden können.

Die gleichen Probleme entstehen auch, wenn, was ebenfalls bekannt ist, Pflastersteine in einem Mörtelbett aus erhärtendem Material, wie z.B. Zementmörtel, Traßkalkmörtel oder dergleichen verlegt werden. Selbst wenn dieser Mörtel wasserdicht sein sollte, ist er nicht dicht gegen Kohlenwasserstoffe.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine sichere Dichtung für Fahrbahnbeläge aus vorgefertigten Einzelbauteilen, z.B. Pflastersteinen, zu schaffen, die nicht nur tragfähig und frostsicher, sondern auch beständig gegen Kohlenwasserstoffe und dauerhaft haltbar ist.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine aus einer Mischung aus Kiesen und Sanden mit hochwertigen Tonmineralien, wie z.B. Montmorillonit, bestehende Dichtungsschicht einerseits frostsicher ist, weil die einzelnen Bestandteile der Mischung keine Frosthebungen verursachen, also auch innerhalb der Frosttiefe eingebaut werden kann, andererseits durch das Traggerüst aus grober Körnung aber auch ausreichend tragfähig ist.

Der Einbau des die Dichtungsschicht bildenden Materials in trockenem, d.h. vorgetrocknetem Zustand, hat die Wirkung, daß, wie bei Sand, durch Abziehen mit den üblichen Werkzeugen eine ebene, zum Auflegen der Einzelbauteile geeignete Oberfläche geschaffen werden kann. Bei dem nachfolgenden Einrütteln der Einzelbauteile wird das trockene Material unter Füllung der Porenräume verdichtet. Da das Volumen des Feinkornanteils der Mischung größer ist als das Porenvolumen des Grobkornanteils, verbleibt, nachdem die Porenräume des größeren Materials gefüllt sind noch Feinmaterial, das allein infolge der Rüttelenergie an die Oberfläche und von unten her in die Fugenräume zwischen den Einzelbauteilen aufsteigt und diese ausfüllt. Damit wird eine optimale Abdichtung aller Hohlräume des Gesamtsystems "Fahrbahndecke" erreicht, wenn man die Fugen des Fahrbahnbelages ebenso als Hohlräume betrachtet wie die Porenräume des tragfähigen Korngerü-

stes. Die Einzelbauteile selbst setzen sich auf das Korngerüst des verdichteten Grobkornanteils ab und bewirken so die hohe Tragfähigkeit. Die gewünschte Dichtwirkung wird danach durch Zutritt von Bodeneigenfeuchte von unten her erzielt; ihr Zustandekommen kann durch Wässern der Oberfläche beschleunigt werden.

Die Verfahren des Einbaus und der Verdichtung können so aufeinander abgestimmt und die Körnungslinie so abgestuft werden, daß die Grobkörner jeweils von den Feinkörnern umgeben sind. Dadurch stellt sich ein sehr geringer Porenraum von 25 bis 20 % ein, der bei Feuchtigkeitszufuhr durch die Quellung des Montmorillonits zusätzlich abgedichtet wird.

Stauhöhen von Kraftstoffen auf der Fahrbahnoberfläche, die eine Strömung infolge Druck hervorrufen könnten, dürften in der Praxis nicht auftreten, zumal Pflasterungen aus Verbundpflastersteinen mit abgedichteten Fugen üblicherweise mit Gefälle zu den Bodenabläufen und Leichtflüssigkeitsabscheidern hin verlegt werden. Ein in eine Fuge einsickernder Tropfen von z.B. Dieseldieselkraftstoff kann kaum in die Dichtungsschicht eindringen, da zwischen diesem hydrophoben Stoff und der hydrophilen Dichtungsschicht keine Vernetzung eintritt. Der gegenüber sonst üblichen Dichtungsschichten hohe Anteil an Montmorillonit erhöht vor allem auch die Sorptionsfähigkeit für flüchtige bis nichtflüchtige Stoffe, die durch geeignete Zusätze noch gesteigert werden kann.

Im Gegensatz zu den sonst üblichen, in feuchtem Zustand eingebauten Dichtungsschichten aus Tonmineralien hat eine nach der Erfindung zusammengesetzte und eingebaute Dichtungsschicht die erforderliche Tragfähigkeit auch für Schwerverkehr. Bei Frost bleibt das Porenwasser fein in der Mischung verteilt; es erfolgt keine Wasseraufnahme von außen, also keine Zunahme des Wassergehalts bzw. Vergrößerung des Porenraumes. Eislinien und somit Hebungen treten nicht auf.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Teilquerschnitt durch eine erste Ausführungsform einer Fahrbahndecke nach der Erfindung und

Fig. 2 eine andere Ausführungsform einer Fahrbahndecke nach der Erfindung.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel einer Fahrbahndecke ist mit 1 eine konventionelle Tragschicht bezeichnet, die üblicherweise z.B. eine Dicke von ca. 15 cm und die Aufgabe einer frostsicheren Gründung und Übertragung der aus den Verkehrslasten herrührenden Belastungen auf den Untergrund hat. Unterhalb der Tragschicht 1 befindet sich eine - nicht dargestellte - Frostschutzschicht; darunter der anstehende Boden. über der Tragschicht 1 befindet sich eine Dichtungsschicht 2 nach der Erfindung, auf der dann der eigentliche Fahrbahnbelag 3 aus Einzelbauteilen, hier aus Betonpflastersteinen 4, z.B. Verbundpflastersteinen liegt.

Die Dichtungsschicht 2 besteht zweckmäßig aus einer Mischung aus ca. 65 % gewachsenem Kies der Körnung 8 bis 16 mm, ca. 25 % Sand der Körnung 0,1 bis 0,8mm und ca. 10 % Bentonit. Die Materialien für diese Mischung werden in trockenem, d.h. vorgetrocknetem, kohäsionslosem Zustand gemischt und in diesem Zustand eingebaut.

Der Aufbau einer solchen Trockenmischung aus einem Grob- und einem Feinkornanteil baut auf der Lehre der DE 38 23 874 C1 auf. Deren Grundgedanke besteht darin, bei einer Mischung aus zwei jeweils in sich stabilen Komponenten, nämlich einem Fein- und einem Grobkornanteil die Struktur des Grobkornanteils so zu dimensionieren, daß das Feinkorn gleichsam wie eine Flüssigkeit bei Anwendung geringer Verdichtungsenergie in die freien Porenräume eindringen kann. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn das Größtkorn des Feinkornanteils gleich oder kleiner ist als etwa 1/10 des Kleinstkornes des Grobkornanteils. Die Gesamtmischung ist, solange sie trocken ist, bezüglich des Feinkornanteils instabil. Damit läßt sich unabhängig von dem Anlieferungszustand der Trockenmischung ein Füllen aller Poren des Korngerüsts bis nahe an den theoretischen Dichtgrad erzielen. Diese Eigenschaft der Trockenmischung ist die Voraussetzung für die Erzielung großer Homogenität und Dichte im Endzustand; ihre innere Stabilität erhält die Mischung dann, wenn Feuchtigkeit hinzutritt und die Kohäsion der Feinanteile geweckt wird.

Grundsätzlich ist eine Vielzahl von Mischungszusammensetzungen denkbar, die diesen Bedingungen genügen, solange nur die Voraussetzung erfüllt ist, daß das Grobkorngerüst, das aus einer oder mehreren Kornfraktionen bestehen kann, eine ausreichend große Durchlässigkeit für das Feinkorn aufweist und das Volumen des Feinkornanteils größer ist als das Porenvolumen des Grobkornanteils. Dies hat nämlich zur Folge, daß bei dem Einrütteln der Pflastersteine 4 mittels eines Flächenrüttlers 5 nicht nur der Feinkornanteil die Poren des Grobkornanteils ausfüllt, der seinerseits ein Korngerüst bildet, sondern daß der überschüssige Feinkornanteil von unten her in die Fugen 6 zwischen den Pflastersteinen aufsteigt und auch hier eine Dichtung bildet.

Es hat sich gezeigt, daß es mit einem derartigen Mischungsaufbau technisch gelingt, ein Porenvolumen von unter 15 % zu erzielen. Damit läßt sich sicherstellen, daß bei Einbau großer Mengen von Dichtungsmaterial unter Anwendung der üblichen Geräte und unter Berücksichtigung der Streuung in der endgültigen Dichtungsschicht ein Porenvolumen von 25 bis 20 % erreicht werden kann.

Während bei dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 die trocken eingebaute Mischung

nicht nur die Dichtung unmittelbar unterhalb des Fahrbahnbelages 3 und im Bereich deren Fugen 6, sondern aufgrund ihrer Zusammensetzung aus einem Grobkorngerüst, Feinanteilen und Tonmineralien auch die tragfähige Dichtungsschicht 2 bildet, ist in Fig. 2 eine Ausführungsform dargestellt, bei der auf der Tragschicht 1 zunächst eine in üblicher Weise zusammengesetzte und eingebaute, z.B. abgewalzte Mischbodendichtung 7 angeordnet ist. Die darüber angeordnete, entsprechend dünnere Dichtungsschicht 2' nach der Erfindung besteht hier nur aus Feinanteilen, z.B. zu etwa 70 % aus Sand der Korngrößen 0,1 bis 2 mm und zu etwa 30 % aus Tonmineralien, z.B. Montmorillonit. Auch diese Mischung wird in trockenem Zustand, also kohäsionslos, eingebaut und abgezogen und nach dem Auflegen des Fahrbahnbelages 3 aus Pflastersteinen 4 durch Flächenrüttler verdichtet. Die so eingetragene Rüttelenergie bewirkt nicht nur, daß die Teilchen des Tonmineralanteils in einer Partikelgröße von 1 bis 2  $\mu\text{m}$  in die Porenräume des Sandanteils eindringen, der immerhin eine Partikelgröße von etwa 100  $\mu\text{m}$  bis zu 1 bis 2 mm aufweist; da auch hier der Volumenanteil an Tonmineral größer ist als der Porenraum des Sandanteils, treten auch hier die zum Ausfüllen der Porenräume nicht mehr benötigten Anteile des Tonminerals nach oben und dringen von unten her in die Fugen 6 zwischen den einzelnen Pflastersteinen 4 ein. Die Dichtungsschicht 2' unmittelbar unterhalb der Pflastersteine 4 erreicht hier im Endzustand etwa eine Dicke von etwa 2 cm.

### Patentansprüche

1. Fahrbahndecke für befahrbare Verkehrsflächen, vornehmlich im Bereich von Abfüllstationen für Treibstoffe, Tankstellen oder dergleichen, aus einem auf einem frostsicheren Unterbau ruhenden Fahrbahnbelag (3) aus durch Fugen voneinander getrennt verlegten, vorgefertigten Einzelbauteilen (4), wie z.B. Pflastersteinen aus natürlichen oder künstlichen Materialien, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar unterhalb des Fahrbahnbelages (3) eine Dichtungsschicht (2, 2') aus einer Mischung aus mineralischen Dichtungsmaterialien, insbesondere Tonmineralien, wie z.B. Montmorillonit, und Mineralstoffen mit hohem Feststoffanteil angeordnet ist, daß die Mischung aus Fraktionen unterschiedlicher Körnung besteht und so zusammengesetzt ist, daß das Volumen der jeweils feineren Körnung größer ist als das Porenvolumen der jeweils gröberen Körnung und das Größtkorn der feineren Körnung gleich oder kleiner als etwa 1/10 des Kleinstkornes der gröberen Körnung ist und daß die in trockenem Zustand eingebrachte Mischung nach Auflegen der Einzelbauteile (4) bei Einrütteln derselben mittels Flächenrüttler verdichtet worden ist, wobei die feineren Kornanteile die Porenräume der jeweils gröberen Körnung ausfüllen und überschüssige Feinanteile die Fugen zwischen den Einzelbauteilen (4) des Fahrbahnbelages (3) ausfüllen und daß die für die Wirksamkeit der Mischung als Dichtungsschicht erforderliche Feuchtigkeit nach dem Einbau zugeführt worden ist.
2. Fahrbahndecke nach Anspruch 1 mit einer Trockenmischung zum Herstellen der Dichtungsschicht (2,2'), dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung zu etwa 70 % aus Sand der Korngrößen 0,1 bis 2 mm und zu etwa 30 % aus Tonmineralien, z.B. Montmorillonit besteht.
3. Fahrbahndecke nach Anspruch 1 mit einer Trockenmischung zum Herstellen der Dichtungsschicht (2,2'), dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung zu etwa 65 % aus Kies der Korngrößen 8 bis 16 mm, zu etwa 25 % aus Sand der Korngrößen 0,1 bis 0,8 mm und zu etwa 10 % aus Tonmineralien, z.B. Montmorillonit besteht.

### Claims

1. A road surface for accessible traffic areas, particularly in the vicinity of fuel-filling stations, service stations or the like, comprising a road surfacing (3) which is laid on a frost-proof foundation and which is composed of prefabricated individual units (4) laid so as to be separated from one another by joints, for example paving blocks of natural or synthetic materials, characterised in that a sealing layer (2, 2'), which is composed of a mixture of mineral sealing materials, in particular clay minerals, for example montmorillonite, and mineral substances with a high solids content is disposed immediately below the road surfacing (3), in that the mixture consists of fractions of different grain size and is so composed that the volume of the respectively finer grain size is greater than the pore volume of the respectively coarser grain size and the largest grain of the finer grain size is equal to or smaller than about 1/10 of the smallest grain of the coarser grain size, and in that the mixture introduced in the dry state after the individual units have been laid is compacted while it is being vibrated by means of a surface vibrator, wherein the finer grain

constituents fill up the pore spaces of the respectively coarser grain size and surplus fine constituents fill up the joints between the individual units (4) of the road surfacing (3), and in that the moisture required for the effectiveness of the mixture as a sealing layer is supplied after installation.

- 5     **2.** A road surface according to Claim 1, with a dry mixture for producing the sealing layer (2, 2'), characterised in that the mixture consists of approximately 70 % sand with the grain sizes 0.1 to 2 mm and of approximately 30 % clay minerals, for example montmorillonite.
- 10    **3.** A road surface according to Claim 1, with a dry mixture for producing the sealing layer (2, 2'), characterised in that the mixture consists of approximately 65 % gravel with the grain sizes 8 to 16 mm, of approximately 25 % sand with the grain sizes 0.1 to 0.8 mm and of approximately 10 % clay minerals, for example montmorillonite.

15     **Revendications**

- 20     **1.** Revêtement routier pour aires de circulation de véhicules, principalement dans la zone des postes de distribution de carburants, des stations d'essence ou analogues, composé d'un revêtement routier (3), reposant sur une couche inférieure offrant une sécurité contre le gel, les revêtements de route et constitué d'éléments de constructions (4) individuels préfabriqués, posés séparément les uns des autres avec des joints de séparation, tels que par exemple des pavés en matériau naturel ou artificiel, caractérisé en ce que directement en dessous du revêtement routier (3) est disposée une couche d'étanchéité (2, 2') composée d'un mélange de matériaux d'étanchéité minéraux, en particulier de minéraux argileux, tels que la Montmorillonite, et de substances minérales présentant une proportion en solides élevée, en ce que le mélange est composé de fractions de granulométries différentes et composé de telle façon que le volume de la granulométrie chaque fois la plus fine est plus grand que le volume de pore de la granulométrie chaque fois la plus grossière et que le plus gros grain de la granulométrie fine est égal ou inférieur à à peu près un 1/10 du plus petit grain de la granulométrie grossière et en ce que le mélange, introduit à l'état sec, est compacté après pose des éléments de construction individuels (4), lors de l'insertion accompagnée de secousses, de ceux-ci, au moyen de vibreurs de surface, la proportion de grains fins remplissant les espaces de pore de la granulométrie plus grossière et les excès de proportions fine remplissant les joints de séparations entre les éléments de constructions individuels (4) du revêtement routier (3) et en ce que l'humidité nécessaire à l'efficacité du mélange en tant que couche d'étanchéité est ajoutée après mise en place.
- 30     **2.** Revêtement routier selon la Revendication 1.- comportant un mélange sec pour la préparation de la couche d'étanchéité (2, 2'), caractérisé en ce que le mélange est composé d'à peu près 70 % de sable, de granulométries allant de 0,1 à 2 mm, et d'à peu près 30 % de minéraux argileux, par exemple de Montmorillonite.
- 40     **3.** Revêtement routier selon la Revendication 1.- comportant un mélange sec, pour la préparation de la couche d'étanchéité (2, 2'), caractérisé en ce que le mélange est composé d'à peu près 65 % de gravier, de granulométrie allant de 8 à 16 mm, d'à peu près 25 % de sable de granulométrie allant de 0,1 à 0,8 mm, et d'à peu près 10 % de minéraux argileux, par exemple de Montmorillonite.

45

50

55

FIG. 1

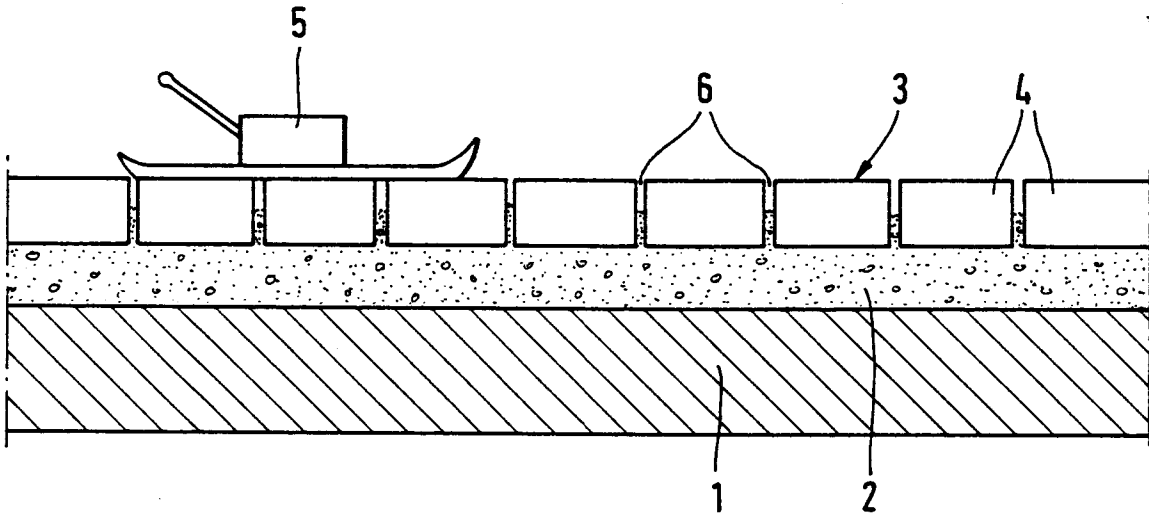


FIG. 2

