


EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: **90111057.7**


 Int. Cl.⁵: **E03F 1/00, E02D 31/00**


 Anmeldetag: **12.06.90**


 Priorität: **15.06.89 DE 3919539**


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.12.90 Patentblatt 90/51


 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR LU NL


 Anmelder: **Dyckerhoff & Widmann**
Aktiengesellschaft
Erdinger Landstrasse 1
D-8000 München 81(DE)


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

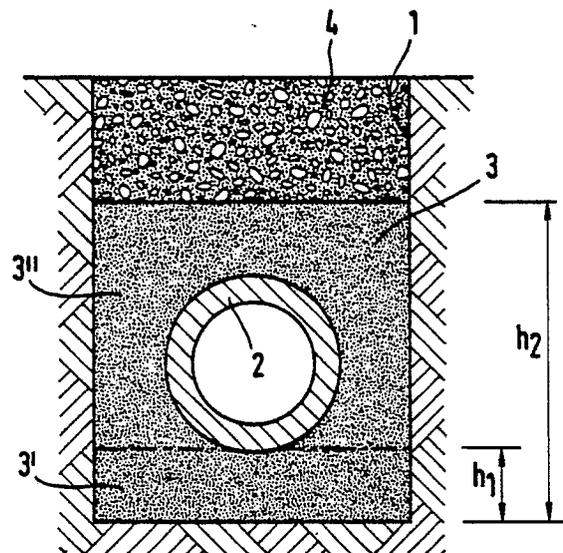

 Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. F.W. Möll**
Dipl.-Ing. H.Ch. Bitterich
Langstrasse 5 Postfach 2080
D-6740 Landau/Pfalz(DE)


In den Erdboden eingebettetes Hohlbauwerk zum Transport und/oder zur Lagerung umweltgefährdender Flüssigkeiten.


 Bei einem zumindest teilweise in den Erdboden eingebetteten bzw. vom Erdboden umgebenen Hohlbauwerk zum Transport und/oder zur Lagerung umweltgefährdender Stoffe, wie z.B. bei einer Abwasserleitung, wird vorgeschlagen, die Wandung des Hohlbauwerkes (2) in eine Dichtungsschicht (3) aus einer nicht erhärtenden Mischung aus mineralischen Dichtungsmaterialien, insbesondere Tonmineralien, wie z.B. Montmorillonit, unter Zusatz von Mineralstoffen einzubetten. Um zu einer möglichst dichten Lagerung dieser Schicht mit hohem Feststoffanteil und geringem Porenvolumen zu kommen, wird weiterhin vorgeschlagen, die die Dichtungsschicht bildenden Materialien trocken vorzumischen und als trockenes Gemisch einzubauen; die für die Wirksamkeit des Gemisches als Dichtungsschicht erforderliche Feuchtigkeit wird nach dem Einbau zugeführt. Durch eine solche Bettung des Hohlbauwerkes gelingt es z.B. bei Kanalisationssystemen, auch bei etwa auftretenden Schadstellen sowohl den Längs-, als auch den Quertransport von durch diese Schadstellen austretenden umweltgefährdenden Sickerwässern in den umgebenden Boden zu verhindern.

EP 0 402 844 A2

FIG. 1



In den Erdboden eingebettetes Hohlbauwerk zum Transport und/oder zur Lagerung umweltgefährdender Flüssigkeiten

Die Erfindung bezieht sich auf ein zumindest teilweise in den Erdboden eingebettetes bzw. vom Erdboden umgebenes Hohlbauwerk zum Transport und/oder zur Lagerung umweltgefährdender Stoffe, wie z.B. eine Abwasserleitung, ein Leichtflüssigkeitsabscheider, Heizöltank oder dergleichen zum Schutz des Bodens oder des Grundwassers gegen einen eventuellen Austritt von Flüssigkeit.

In Städten, Gemeinden und sonstigen kommunalen Verbänden sowie in Industrieanlagen treten in zunehmendem Maße Probleme mit schadhaft gewordenen Abwasserleitungen auf. In fast allen Städten weisen die Kanalisationssysteme, denen üblicherweise eine Lebensdauer von 50 bis 70 Jahren gegeben wird, Leckstellen auf, durch die mit Schadstoffen belastetes Abwasser in den Erdboden austreten und in das Grundwasser gelangen kann. Diese Schäden haben unterschiedliche Ursachen. Bei Rohrleitungen aus einzelnen Rohrschüssen können infolge von Ermüdungserscheinungen oder Montagefehlern bei den Dichtungsringen die Muffenverbindungen undicht werden. Infolge von Setzungserscheinungen oder ungleichmäßigen Belastungen können aber auch Brüche sowohl im Bereich der Muffenverbindungen, als auch an den Rohren selbst auftreten.

Rohre für Abwasserleitungen werden üblicherweise im Sandbett verlegt. Ein Sandbett bietet den Rohren eine satte Auflage unter Vermeidung von Punktlagerungen. Beim Auftreten von Leckstellen dringt das in diesen Leitungen transportierte kontaminierte Abwasser in das Sandbett ein. Da Sand eine sehr große Durchlässigkeit hat, wird das Wasser in dem Sandbett meist an der Grenzfläche zu dem oft undurchlässigen Boden hin oft über große Entfernungen parallel zur Rohrleitung transportiert, bevor es quer zur Rohrleitung in den Erdboden austritt. So können Verunreinigungen des Grundwassers oft an Stellen auftreten, die von den eigentlichen Schadensstellen weit entfernt sind.

Bei der Neuanlage von Rohrleitungssystemen hat man schon versucht, eine größere Sicherheit dadurch zu erreichen, daß die Rohrleitungen doppelwandig ausgebildet bzw. Dichtungen doppelt vorgesehen werden (DE-Z "Korrespondenz Abwasser", 1/89, S. 49/50 und 55/56). Hiermit wird aber nur eine scheinbare Redundanz erreicht; wenn aufgrund äußerer Einflüsse ein Element versagt, dann ist das Versagen des anderen gleichartig ausgebildeten Elementes nur eine Frage der Zeit.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Hohlbauwerk der eingangs angegebenen Art, insbesondere eine Abwasserleitung mit den dazugehörigen Einlauf-, Schacht- und

sonstigen Bauwerken, einen Behälter oder dergleichen so auszubilden, daß auch bei eventuell auftretenden Schadstellen sowohl die Längs-, als auch die Querausbreitung von Sickerflüssigkeit, vor allem aber das Eindringen von Schadstoffen in das umgebende Erdreich mit Gefährdung des Grundwassers auf lange Sicht verhindert werden.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Wandung des Hohlbauwerks ganz oder teilweise, zumindest aber in ihrem Sohlbereich in eine Dichtungsschicht mit hohem Feststoffanteil aus einer nicht erhärtenden Mischung aus mineralischen Dichtungsmaterialien, insbesondere Tonmineralien, wie z.B. Montmorillonit, unter Zusatz von Mineralstoffen eingebettet ist.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, das betreffende Hohlbauwerk zumindest in seinem Sohlbereich, wenn nicht vollständig in eine Dichtungsschicht einzubetten, die einen möglichst hohen Widerstand gegen Schadstoffdurchtritt aufweist, d.h. einen hohen Feststoffanteil mit einem dementsprechend geringen Porenvolumen besitzt; die Dichtungsschicht muß strömungs- und diffusionsdicht sein und soll zugleich eine sorbierende Wirkung für die Schadstoffe haben, um zumindest diese am Austritt in den Erdboden zu hindern.

Bestimmend für den Stofftransport durch Böden sind im wesentlichen drei Einflußgrößen, nämlich die Konvektion, die Diffusion und die Sorption. Deren Zusammenwirken ist in Form einer allgemeinen Differentialgleichung für den Stofftransport bekannt.

$$k_d \cdot \frac{d^2c}{dx^2} + k_f \cdot l \frac{dc}{dx} - S \cdot \frac{dc}{dt} = 0$$

Die Gesetzmäßigkeiten der Konvektion, Diffusion und Sorption lassen sich in ihrer Größe genügend genau durch den Durchlässigkeitsbeiwert k_f , den Diffusionsbeiwert k_d und den Sorptionsbeiwert S beschreiben. Diese Beiwerte sind unabhängig von der Zeit, sofern für die Dichtungsschicht mineralische Werkstoffe verwendet werden, deren Beständigkeit über geschichtliche Zeiträume gesichert ist. Wesentlich für die Erfindung ist somit, daß für diese Dichtungsschicht mineralische Dichtstoffe, insbesondere Tonmineralien, wie Montmorillonit, Bentonit oder dergleichen verwendet werden und daß diese Schicht so aufgebaut und zusammengesetzt wird, daß die Konvektion und Diffusion durch die Schicht hindurch möglichst klein und die Sorption, d.h. die Anlagerungsfähigkeit der Schad-

stoffe möglichst groß werden.

Eine Dichtungsschicht mit hohem Feststoffanteil und möglichst geringem Porenvolumen, also mit besonders dichter Lagerung des Dichtstoffes, wie sie für die Erfindung wesentlich ist, läßt sich am besten herstellen, wenn der Dichtstoff trocken aufbereitet, gemischt und eingebaut wird. Dies schafft die Voraussetzung dafür, daß die einzelnen Bestandteile der Mischung nach Korngröße und Stoffart klassifiziert und dann nach entsprechenden Rezepturen zusammengesetzt werden können. Das für die Funktionsfähigkeit der Mischung als Dichtungsschicht erforderliche Wasser wird nachträglich zugeführt; die natürliche Bodenfeuchtigkeit reicht hierzu aus. Auf diese Weise läßt sich nicht nur eine besonders dichte Lagerung der Dichtstoffe, sondern auch eine Zusammensetzung derselben sowohl nach der Korngröße, als auch nach der Art erreichen, die auf etwa auftretende Schadstoffe in besonderem Maße abgestimmt werden kann. Hinsichtlich des Aufbaus der Dichtungsschicht kann auf den Inhalt der DE 37 17 884 A1, hinsichtlich des Einbaus der Dichtstoffe auf denjenigen der DE 37 17 885 A1 zurückgegriffen werden.

Der Aufbau der Trockenmischung aus einem Fein- und einem Grobkornanteil schließlich baut auf der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung gemäß 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 dann der Fall, wenn das Größtkorn des Feinkornanteils gleich oder kleiner ist als etwa ein Zehntel des Kleinstkornes des Grobkornanteils. Die Gesamtmischung ist also, solange sie trocken ist, bezüglich des Feinkornanteils instabil. Damit läßt sich unabhängig von dem Anlieferungszustand der Trockenmischung ein Füllen aller Poren des Korngerüstes bis nahe an den theoretischen Dichtgrad erzielen. Diese Instabilität der Trockenmischung ist die Voraussetzung für die Erzielung großer Homogenität und Dichte im Endzustand; ihre 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 gleich oder etwas größer ist als das Porenvolumen des Grobkornanteils. Das Ineinanderfließen der beiden Stoffkomponenten kann noch dadurch verbes-

sert werden, daß im Feinkornanteil Materialien verwendet werden, die einen besonders kleinen inneren Reibungswinkel aufweisen, wie z.B. Montmorillonit.

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 Erdbaugeräte und unter Berücksichtigung der Streuung in der endgültigen Dichtungsschicht ein Porenvolumen von 25 bis 20 % erreicht werden kann.

Bei Anwendung der Erfindung auf eine Abwasserleitung besteht der Vorteil der Erfindung darin, daß es durch die Einbettung des gesamten Kanalisationssystems in eine derartige Dichtungsschicht gelingt, auch bei etwaigen Schädstellen sowohl an der Rohrleitung selbst, als auch an Schachtbauwerken usw. sowohl den Längs-, als auch den Querschnitt etwa austretender kontaminierter Sickerwässer in den umgebenden Boden zu verhindern. Selbst wenn im Lauf der Zeit durch die Dichtungsschicht, sei es durch Konvektion, sei es durch Diffusion, geringe Mengen an Flüssigkeit hindurchtreten sollten, werden doch die Schadstoffe durch Sorption in der Dichtungsschicht zurückgehalten, so daß keine Beeinträchtigung der Umgebung zu befürchten ist. Die Dichtigkeit der Schicht nimmt mit der Zeit noch zu, da durch An- bzw. Ablagerung der Schadstoffe in den zuvor von Porenwasser besetzten Porenräumen diese mit der Zeit zugesetzt werden.

Die erfindungsgemäße Dichtungsschicht bietet, wenn sie in trockenem Zustand eingebaut wird, ähnlich wie ein Sandbett, eine satte Auflagerung für die und Einbettung der Rohrleitungen. Da es sich um natürliche, also in der Natur vorkommende Materialien handelt, die ihre Eigenschaften in geologischen Zeiträumen nicht verändern, hat das System auch für solche Zeiträume Bestand.

Beim Einbau des Dichtungsmaterials in trockenem Zustand könnte das Problem auftreten, daß die trockenen Tonmineralien, sei es aus dem Boden, sei es aus Niederschlägen, Feuchtigkeit aufnehmen, dadurch klebrig werden und an den Bearbeitungsgeräten anhaften. Um dieser Gefahr zu begegnen, kann es vorteilhaft sein, die trockenen Bestandteile der Mischung hydrophob, d.h. wasserabweisend, auszurüsten. Als Hydrophobiermittel könnte z.B. Stearinsäure verwendet werden. Solche Hydrophobiermittel werden zweckmäßigerweise bereits bei der Herstellung der Trockenmischung eingemischt; die Bestandteile dieser Trockenmischung haben eine sehr große innere Reibung, so daß die zugegebenen Hydrophobiermittel relativ gut verteilt werden und auf der Oberfläche der einzelnen Körner einen dünnen Film bilden. Da es sich bei

solchen Hydrophobiermitteln in der Regel um organische Verbindungen handelt, werden diese im Boden relativ rasch abgebaut, so daß die Tonminerale danach Feuchtigkeit aufnehmen können.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die Anwendung auf Abwasserleitungen, also Kanalisationssysteme beschränkt, selbst wenn das zunächst als wesentliches Einsatzgebiet gesehen wird. Es ist in gleicher Weise möglich, Behälter beliebiger Art, Form und Größe zur Lagerung umweltgefährdender Stoffe, wie z.B. Heizöltanks, Leichtflüssigkeitsabscheider, Kläranlagen usw. in der erfindungsgemäßen Weise zu lagern bzw. zu umhüllen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäß gebettete Rohrleitung mit kreisrundem Querschnitt,

Fig. 2 einen der Fig. 1 entsprechenden Querschnitt durch eine Rohrleitung mit unten abgeplattetem Querschnitt und

Fig. 3 einen Ausschnitt aus einem Längsschnitt durch eine Rohrleitung mit einem Schachtbauwerk.

Ein typischer Querschnitt durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Rohrleitung ist in Fig. 1 dargestellt. Das in an sich bekannter Weise in einem Rohrgraben 1 angeordnete Rohr 2, z.B. aus Steinzeug, Eternit oder Stahlbeton, ist hier vollständig von einer Dichtungsschicht 3 mit hohem Feststoffanteil aus mineralischen Dichtungsmaterialien, wie z.B. Montmorillonit, eingebettet. Der restliche Bereich des Rohrgrabens 1 oberhalb der Dichtungsschicht 3 ist in an sich bekannter Weise durch eine Schicht 4 aus Sand, Kies oder dergleichen aufgefüllt.

Üblicherweise wird man beim Verlegen der Rohrleitung nach Herstellung des Rohrgrabens 1 diesen zunächst bis zu einer Höhe h_1 mit dem die Dichtungsschicht bildenden Material füllen. Auf die so gebildete untere Schicht 3' werden dann in an sich bekannter Weise die Rohre 2 verlegt. Danach wird der Rohrgraben 1 weiterhin mit Dichtmaterial gefüllt, das aber nicht unbedingt bis zu der in Fig. 1 gezeigten Höhe h_2 reichen muß; in vielen Fällen reicht es aus, wenn das Rohr 2 nur in seinem Sohlbereich, etwa bis zu seinem größten horizontalen Durchmesser in das Dichtungsmaterial eingebettet ist. Größere Sicherheit bietet selbstverständlich eine vollständige Einbettung.

Das Material für die Bildung der Dichtungsschicht kann grundsätzlich naß, feucht oder trocken eingebaut werden. Bei einem Einbau in nassem Zustand müssen die Rohre 2 zunächst durch Abstandhalter unterstützt und späterhin gegen etwaiges Aufschwimmen gesichert werden. Eine für die

Erfindung in besonderem Maße wichtige dichte Lagerung des Dichtmaterials mit hohem Feststoffanteil läßt sich nur dann erreichen, wenn das Dichtmaterial in trockenem Zustand eingebaut wird.

Der Kornaufbau des Dichtstoffes muß selbstverständlich auf die Abmessungen des einzubettenden Bauwerks, also z.B. den Rohrdurchmesser, abgestimmt werden. So sollte bei Rohren geringerer bis mittlerer Durchmesser der Grobkornanteil aus Material der Korngrößen 2 bis 4 mm und der Feinkornanteil aus Material der Korngrößen 0 bis 0,2 mm bestehen. Bei Großrohren oder Behältern kann auch Material höherer Korngrößen verarbeitet werden.

Da der trockene Dichtstoff einen verhältnismäßig großen Winkel Φ der inneren Reibung hat, ist es trotz geringer Korngrößen bei kreisrunden Rohren, wie in Fig. 1 dargestellt, oft schwierig, die nach dem Auflegen der Rohre auf die untere Dichtungsschicht 3' entstehenden Zwickel satt auszufüllen. In diesem Fall ist es, wie Fig. 2 erkennen läßt, zweckmäßig, Rohre 2' mit etwa Ei-förmigem, an der Unterseite abgeplattetem Querschnitt zu verwenden. Der Winkel, den die schrägen Außenflächen 5 mit der horizontalen Grundfläche 6 einschließen, soll dann gleich oder größer sein als der Winkel Φ der inneren Reibung. Auf diese Weise wird eine satte Ausfüllung der Zwickel erreicht.

Nach der Erfindung ist natürlich nicht nur vorgesehen, die Rohrleitungen in ihrem normalen Verlauf in eine Dichtungsschicht einzubetten; von der Dichtungsschicht müssen selbstverständlich auch sonstige Bauwerke im Verlauf der Kanalisation, wie z.B. Kanalschächte, umfaßt werden. Dies zeigt ein teilweiser Längsschnitt durch eine Rohrleitung gemäß Fig. 3. Die Rohrleitung 2 mündet hier in einen Kanalschacht 7, dessen Sohle 8 etwas tiefer liegt als die Sohle 9 der Rohrleitung 2; der Rohrgraben 1 muß deshalb an dieser Stelle etwas vertieft werden (1'), um auch die Sohle 8 des Kanalschachtes 7 mit der entsprechenden Dicke in die Dichtungsschicht 3 einzubetten.

In den Zeichnungen sind nur Ausführungsbeispiele dargestellt, bei denen der Rohrgraben 1 vollständig, d.h. auf seine gesamte Breite mit Dichtungsmaterial ausgefüllt ist. Bei besonders breiten Rohrgräben oder um an Material zu sparen, ist es auch möglich, zum Einbau des Dichtungsmaterials verlorene oder verschiebbare Schalungen zu verwenden, mit denen absatzweise oder kontinuierlich gearbeitet wird.

In gleicher Weise erscheint es auch möglich, Rohrleitungen in erfindungsgemäßer Weise zu umhüllen, die nicht in offener Baugrube, sondern im unterirdischen Vortrieb hergestellt werden. Hier kann auf an sich bekannte Verfahren zurückgegriffen werden, bei denen zunächst ein Vortriebsrohr vorgetrieben wird, in das dann nachträglich ein

Produktrohr eingezogen wird, das einen geringeren Durchmesser aufweist als das Vortriebsrohr. Während das Vortriebsrohr im Boden verbleiben oder auch gezogen werden kann, wird der Ringraum zwischen dem Produktrohr und dem Vortriebsrohr in erfindungsgemäßer Weise mit Dichtmaterial ausgefüllt.

standteile der Mischung zumindest bis zu ihrem Einbau hydrophob ausgerüstet sind.

Ansprüche

1. Zumindest teilweise in den Erdboden eingebettetes bzw. vom Erdboden umgebenes Hohlbauwerk zum Transport und/oder zur Lagerung umweltgefährdender Stoffe, wie z.B. eine Abwasserleitung, ein Leichtflüssigkeitsabscheider, Heizöltank oder dergleichen zum Schutz des Bodens oder des Grundwassers gegen einen eventuellen Austritt von Flüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung des Hohlbauwerks ganz oder teilweise, zumindest aber in ihrem Sohlbereich in eine Dichtungsschicht mit hohem Feststoffanteil aus einer nicht erhärtenden Mischung aus mineralischen Dichtungsmaterialien, insbesondere Tonmineralien, wie z.B. Montmorillonit, unter Zusatz von Mineralstoffen eingebettet ist.

2. Verfahren zum Herstellen einer Dichtungsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die die Dichtungsschicht bildenden Materialien trocken vorgemischt und als trockenes Gemisch eingebaut werden und daß die für die Wirksamkeit des Gemisches als Dichtungsschicht erforderliche Feuchtigkeit nach dem Einbau zugeführt wird.

3. Trockenmischung zum Herstellen einer Dichtungsschicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung aus einem Fein- und einem Grobkornanteil besteht, wobei das Volumen des Feinkornanteils gleich oder größer als das Porenvolumen des Grobkornanteils und das Größtkorn des Feinkornanteils gleich oder kleiner als etwa 1/10 des Kleinstkornes des Grobkornanteils sind.

4. Trockenmischung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Grobkornanteil der Mischung etwa 60 % beträgt und vorzugsweise aus Material der Korngrößen 2 bis 4 mm besteht und der Feinkornanteil etwa 40 % beträgt und vorzugsweise aus Material der Korngrößen 0 bis 0,2 mm besteht.

5. Trockenmischung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung in Form von Beimengungen Materialien enthält, die in der Lage sind, in etwa durch die Wandung des Bauwerks hindurchtretenden Flüssigkeiten enthaltene Schadstoffe durch physikalische und/oder chemische Adsorption zurückzuhalten.

6. Trockenmischung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Be-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

FIG. 1

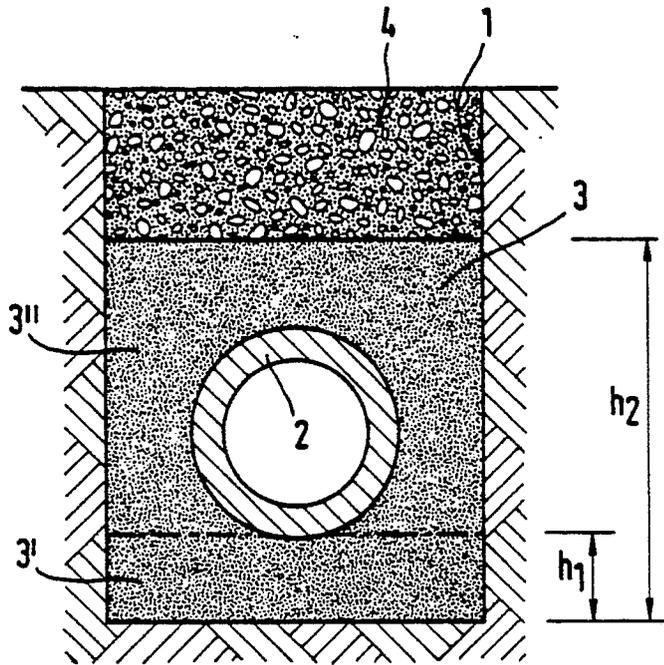


FIG. 2

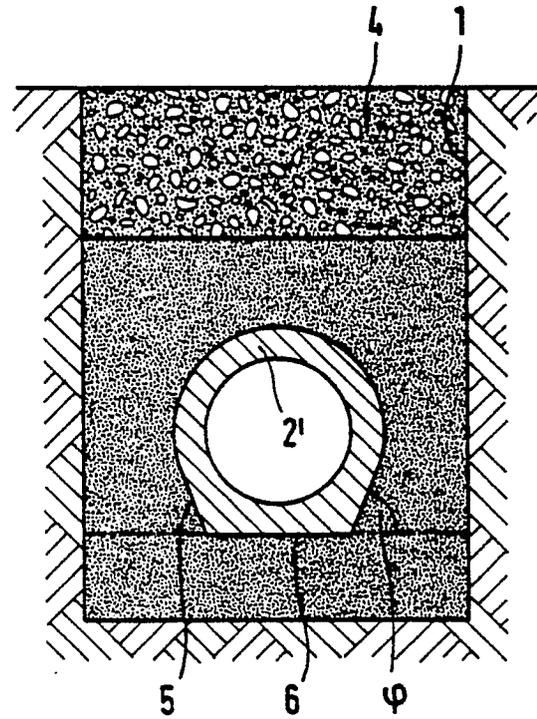


FIG. 3

