



(11) **EP 1 079 026 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**17.11.2010 Patentblatt 2010/46**

(51) Int Cl.:  
**E02B 11/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **00117988.6**

(22) Anmeldetag: **22.08.2000**

(54) **Vortriebsrohr für die Herstellung einer im wesentlichen horizontal verlaufenden Rohrleitung**

Driving tube for the construction of a substantially horizontal pipeline

Tube poussé pour la construction d'un conduit sensiblement horizontal

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **25.08.1999 DE 19940327**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.02.2001 Patentblatt 2001/09**

(73) Patentinhaber: **Meyer Rohr + Schacht GmbH**  
**21337 Lüneburg (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Bloomfield, Thomas D.**  
**21398 Neetze (DE)**

• **Welzel, Michael**  
**22869 Schenefeld (DE)**

(74) Vertreter: **Lippert, Stachow & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Frankenforster Strasse 135-137**  
**51427 Bergisch Gladbach (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 002 906 DE-A- 1 786 014**  
**DE-A- 3 412 096 DE-B- 1 301 300**  
**DE-C- 3 616 445 DE-U- 7 206 442**  
**US-A- 2 401 035 US-A- 5 656 176**

**EP 1 079 026 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Vortriebsrohr für die Herstellung einer im wesentlichen horizontal verlaufenden Rohrleitung, dessen Wandung aus Polymerbeton besteht. Derartige Vortriebsrohre werden beispielsweise für die Herstellung von Abwasserkanälen verwendet, wobei ein wesentlicher Vorteil darin besteht, daß die Leitungen verlegt werden können, ohne daß dazu ein Graben ausgehoben zu werden braucht.

**[0002]** Es ist bekannt, horizontal verlaufende Versorgungs- und Entsorgungsleitungen sowie Filterbrunnen unter Anwendung der Horizontal-Bohrtechnik grabenlos einzubauen. Diese Technik ist jedoch relativ aufwendig, da zusätzlich ein Bohrgerät verwendet werden muß und somit die Bohrvortrieb einerseits und das Einbauen der Leitung andererseits technisch und arbeitsmäßig aufeinander abgestimmt werden müssen.

**[0003]** Demgegenüber verwendet die Vortriebstechnik die Rohrleitung als Mittel zur Übertragung der Kräfte, die für den Vortrieb erforderlich sind. Dies ermöglicht eine merklich kostengünstigere Herstellung der Leitung, obwohl die Ausgestaltung der Vortriebsrohre den zu übertragenden Vortriebskräften Rechnung tragen muß. Aufgrund der Verwendung von Polymerbeton-Rohren genügt die fertige Leitung im Betrieb auch bezüglich der Beständigkeit im Hinblick auf aggressive Flüssigkeiten und somit der Standdauer allen praktischen Anforderungen.

**[0004]** Bislang sind Vortriebsrohre aus Polymerbeton ausschließlich mit einer geschlossenen Wandung zur Herstellung von Versorgungs- und Entsorgungsleitungen verwendet worden, bei denen das Einsickern von Flüssigkeit aus dem umgebenden Erdreich oder anderen die Rohrleitung umgebenden Materialien durch die Rohrwandung weder möglich noch vorgesehen ist (TIS, 10/94, "Abwasserkanäle und -leitungen aus Polymerbeton"; Beton- und Stahlbetonbau 5/1969, 113-116).

**[0005]** Die nachveröffentlichte EP 1 002 906 A1 beschreibt ein Brunnenrohr mit in Längsrichtung desselben innerhalb seiner Wandung verlaufenden und über den Umfang des Rohres in Abständen voneinander angeordneten Stäben, wobei das Brunnenrohr aus Polymerbeton bestehen kann und die als Glasfaserstäbe ausgebildeten Stäbe die axialen Zugbelastungen übertragen.

**[0006]** Die DE 72 06 442 beschreibt einen selbsttragenden Rohrbrunnenfilter mit einem körnigen Filtermantel, der ohne Verwendung von Stützelementen lediglich durch Kunststoffkleber und plastische Kontaktverfestigung zusammengefügt ist.

**[0007]** Die DE 36 16 445 C1 beschreibt ein korrosionsbeständiges Rohr aus Polymerbeton, wobei in den Rohrkörper in Längs- und Ringrichtung verlaufende durchgehende Bewehrungselemente wie Stäbe, Drähte oder Bänder eingebettet sind. Hierdurch soll das Rohr eine möglichst geringe Wanddicke aufweisen und zugleich unter Erzeugung einer Druckvorspannung vorgespannt werden.

**[0008]** Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Vortriebsrohr der einleitend beschriebenen Art so auszugestalten, daß es auch als Filterrohr oder Drainagerohr, z. B. zur Aufnahme von Sickerwässern, verwendbar ist.

**[0009]** Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Wandung des Vortriebsrohres mit wenigstens einer Durchbrechung versehen ist, die jeweils mit einem für Flüssigkeit durchlässigen Filtermaterial ausgefüllt ist, welches Filtermaterial von mit Bindemittel gebundenen kiesartigen Körnern gebildet wird. Wenigstens Teile der Wandung des Vortriebsrohres a Polymerbeton bestehen somit aus einem für Flüssigkeit durchlässigen Filtermaterial, welches von mit Bindemittel, insbesondere mit Polymer, gebundenen kiesartigen Körnern gebildet wird.

**[0010]** Es hat sich gezeigt, daß es möglich ist, die Wandung der Rohre trotz der durch die Durchbrechungen eintretenden Schwächung so zu bemessen, daß sie in der Lage sind, die jeweils auftretende maximale Vortriebskraft aufzunehmen und weiterzuleiten.

**[0011]** Im einzelnen kann die Wandung des Polymerbeton-Rohres mit mehreren Durchbrechungen versehen sein, die jeweils mit dem für Flüssigkeit durchlässige Filtermaterial ausgefüllt sind. Bei diesen Durchbrechungen kann es sich um Löcher, jedoch auch beispielsweise um streifenförmige, in Längsrichtung des Rohres verlaufende Durchbrechungen handeln, die jeweils mit entsprechend leistenförmig ausgebildetem Filtermaterial ausgefüllt sind. Das Vortriebsrohr kann überwiegend oder vollständig aus Polymerbeton bestehen. Der aus Polymerbeton bestehende Bereich des Rohres kann ein zusammenhängendes Gebilde darstellen, das die Gestalt des Rohres im wesentlichen bestimmt. Das Gebilde kann hierzu z.B. netz- oder im wesentlichen tonnenförmigartig ausgebildet sein, ohne hierauf beschränkt zu sein. Der ist aus Polymerbeton bestehende Bereich des Rohres kann die kraftaufnehmende Struktur des Rohres bilden.

**[0012]** Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0013]** In der Zeichnung sind einige Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 die perspektivische Ansicht eines als Filter- oder Sickerrohr ausgebildeten Vortriebsrohres,
- Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II der Fig. 1,
- Fig. 3 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 4 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer dritten Ausführungsform.

**[0014]** Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Vortriebsrohr 10 ist mit runden Löchern 12 versehen, die jeweils durch einen Stopfen 14 aus Filterkies verschlossen sind. Dieser Stopfen 14 kann als

**[0015]** Kiesklebefilter ausgebildet sein und aus Filterkiesen und beispielsweise Polyester- oder Vinylesterharz bestehen. Diese Harze können auch als Bindemittel für den Polymerbeton verwendet werden. Dies gilt auch

für die folgenden Ausführungsbeispiele.

[0016] Die Filterstopfen 14 weisen ein Porenvolumen auf, das die gewünschte Durchlässigkeit für die vom Rohr 10 aufzunehmende Flüssigkeit hat. Die Druckfestigkeit der Stopfen 14 ist merklich geringer als die des Polymerbetons der umgebenden Wandung. Dies ist jedoch nicht nachteilig, da die Wandung 16 insgesamt so bemessen ist, daß sie die Belastung, die bei maximaler Vortriebskraft wirksam wird, aufzunehmen in der Lage ist. So kann das Vortriebsrohr gemäß den Fig. 1 und 2 bei einem Innendurchmesser von 400 mm und einem Außendurchmesser von 550 mm, also einer Wanddicke von 75 mm mit Löchern versehen sein, deren größter Durchmesser 2,54 cm beträgt. Diese Löcher sind entlang der Längserstreckung des Rohres in Abständen von beispielsweise 10,0 cm angeordnet, wobei die einzelnen Reihen in Umfangsrichtung ebenfalls einen Abstand von 10,0 cm aufweisen. Die Anordnung ist dabei so getroffen, daß die Löcher zweier benachbarter Lochreihen gegeneinander versetzt angeordnet sind, wie dies Fig. 1 zeigt.

[0017] Die Stirnenden 18 des Vortriebsrohres 16 sind in der für Vortriebsrohre üblichen Weise ausgebildet. Dies gilt auch für die Verbindungselemente zur Verbindung zweier benachbarter Rohre und für zwischen beiden Rohren befindliche Dichtungen usw. Hier können die Ausgestaltungen und Elemente vorgesehen sein bzw. verwendet werden, die allgemein zur Verbindung von Vortriebsrohren zur Herstellung eines Rohrstranges üblich und bekannt sind. Dies gilt auch für die übrigen Ausführungsbeispiele, die im folgenden beschrieben werden.

[0018] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 stimmt im wesentlichen mit dem der Fig. 1 und 2 überein, so daß gleiche oder einander entsprechende Teile auch mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, die in Fig. 3 jeweils um 100 höher sind.

[0019] Die Durchbrechungen 112 des Rohres 110 der Fig. 3 sind als in Längsrichtung des Rohres 110 verlaufende Streifen ausgebildet, die durch entsprechend geformte leistenförmige Körper 114 aus Filtermaterial verschlossen sind. Die Zeichnung läßt erkennen, daß die Durchbrechungen 112 von der äußeren Mantelfläche nach innen schmaler werden, so daß demzufolge die Filterkörper 114 etwa die Form eines stumpfen Keiles haben. Die die Durchbrechungen in der Rohrwandung verschließenden Filterkörper können vorgeformt sein und z. B. unter Verwendung eines Klebers an der Rohrwandung befestigt sein.

[0020] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 sind Teile, die mit denen der Ausführungsform gemäß Fig. 1 übereinstimmen bzw. diesen entsprechen, mit gleichen, jedoch um 200 höheren Bezugszeichen versehen. In Fig. 4 ist die Anordnung so getroffen, daß die Ausnehmung 212 eine zusammenhängende größere Fläche einnimmt, die sich beispielsweise über zwei Drittel der Länge des Rohres 210 und über etwa 180° des Umfangs des Rohres 210 erstreckt. Demzufolge bildet auch das diese Ausnehmung 212 ausfüllende Filtermaterial einen zusammen-

hängenden Körper 214, der einen wesentlichen Teil des Mantels des Rohres 210 bildet. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung kann darin bestehen, daß bei Einbau des Rohres 210 in der in Fig. 4 dargestellten Weise der untere Bereich des inneren Rohrquerschnittes ein Gerinne für die abfließende Flüssigkeit bildet, welches nicht durch Filterbereiche unterbrochen ist, durch welche ggf. auch Flüssigkeit aus dem Rohr 210 austreten könnte. Welche der jeweiligen Ausgestaltungen in Betracht kommt, wird von den jeweiligen Gegebenheiten abhängen.

[0021] Die Lehre gemäß der Erfindung ist in vielfacher Hinsicht anwendbar, da sich herausgestellt hat, daß die Verwendung von perforierten Rohren als Vortriebsrohre, deren Löcher durch Verschlußstopfen aus Filtermaterial ausgefüllt sind, und/oder von Rohren, die mit anders geformten, ggf. auch großflächigen Durchbrechungen versehen sind, die mit Filtermaterial ausgefüllt sind, jedenfalls dann möglich ist, wenn die Dimensionierung der Rohre und/oder die Anordnung der Durchbrechungen der Notwendigkeit der Übertragung der Vorschubkräfte Rechnung tragen.

[0022] Die Vortriebsrohre gemäß der Erfindung sind beispielsweise für die Herstellung von Sickerleitungen in Deponien, aber auch für die Herstellung im wesentlichen horizontal angeordneten Filterbrunnen geeignet.

#### Patentansprüche

1. Vortriebsrohr (10, 110, 210) für die Herstellung einer im wesentlichen horizontal verlaufenden Rohrleitung, dessen Wandung (16, 116, 216) aus Polymerbeton besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung des Vortriebsrohres mit wenigstens einer Durchbrechung (12, 112, 212) versehen ist, die jeweils mit einem für Flüssigkeit durchlässigen Filtermaterial (14, 114, 214) ausgefüllt ist, welches Filtermaterial von mit Bindemittel gebundenen kiesartigen Körnern gebildet wird.
2. Vortriebsrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchbrechungen als im wesentlichen radial verlaufende Löcher (12) ausgebildet sind, die jeweils durch einen Stopfen (14) aus Filtermaterial ausgefüllt sind.
3. Vortriebsrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrwandung (116) mit streifenförmigen, in Längsrichtung des Rohres verlaufenden, zur Längsachse desselben im wesentlichen parallelen Durchbrechungen (112) versehen ist, die jeweils mit entsprechend geformtem, Leisten aus Filtermaterial (114) ausgefüllt sind.
4. Vortriebsrohr nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (216) des Rohres (210) entlang der Längserstreckung desselben mit einem Umfangsabschnitt (219) ver-

sehen ist, der geschlossen ist und eine durchgehende Fließsohle für die in das Rohr einsickernde Flüssigkeit bildet.

5. Vortriebsrohr nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittel ein Polymer ist. 5
6. Vortriebsrohr nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch das Filtermaterial aus Polymerbeton besteht. 10
7. Vortriebsrohr nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher (12) desselben in in Längsrichtung und in Umfangsrichtung verlaufenden Reihen angeordnet sind und die Durchbrechungen (12) einer Reihe gegenüber den Durchbrechungen der beiden benachbarten dazu parallelen Reihen gegeneinander versetzt angeordnet sind. 15
8. Vortriebsrohr nach Anspruch 2 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher (12) einen Durchmesser von etwa 2,5 cm aufweisen. 20
9. Vortriebsrohr nach Anspruch 2, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Innendurchmesser des Rohrs von 400 mm die Löcher (12) einer Reihe einen Abstand von etwa 10,0 cm voneinander aufweisen. 25
10. Vortriebsrohr nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 7-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher (12) und/oder die streifenartigen Durchbrechungen (112) in der Wandung des Rohres sich von außen nach innen verengen. 30
11. Sickerwasser-Rohrleitung zum Auffangen und Ableiten von Flüssigkeiten aus dem die Rohrleitung umgebenden Material, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sickerwasser-Rohrleitung aus Vortriebsrohren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellt ist. 35
12. Filterbrunnen, der im Wesentlichen horizontal angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Filterbrunnen aus Vortriebsrohren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellt ist. 40
13. Verfahren zur Herstellung einer Sicker-Rohrleitung zum Auffangen und Ableiten von Flüssigkeiten aus dem die Rohrleitung umgebenden Material, z. B. einer Deponie, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sickerwasser-Rohrleitung durch Rohrvortrieb von Vortriebsrohren gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellt wird. 45
14. Verfahren zur Herstellung eines im Wesentlichen horizontal angeordneten Filterbrunnens, **dadurch** 50

**gekennzeichnet, dass** der Filterbrunnen durch Rohrvortrieb von Vortriebsrohren gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellt wird.

## Claims

1. A drive pipe (10, 110, 210) for the construction of a substantially horizontally running pipeline, the wall (16, 116, 216) of which drive pipe consists of polymer concrete, **characterised in that** the wall of the drive pipe is provided with at least one opening (12, 112, 212) that is filled with a filter material (14, 114, 214) permeable to liquid, which filter material is formed by gravel-like particles bonded by a bonding agent. 5
2. A drive pipe according to claim 1, **characterised in that** the openings are in the form of substantially radially extending holes (12), each of which is filled by a plug (14) of filter material. 10
3. A drive pipe according to claim 1, **characterised in that** the pipe wall (116) is provided with strip-form openings (112) running in the longitudinal direction of the pipe and substantially parallel to the longitudinal axis of the same, each of which is filled with a correspondingly shaped strip of filter material (114). 15
4. A drive pipe according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the wall (216) of the pipe (210) is provided along the longitudinal extent thereof with a circumferential portion (219) that is closed and forms a continuous flow channel for the liquid seeping into the pipe. 20
5. A drive pipe according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the bonding agent is a polymer. 25
6. A drive pipe according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the filter material also comprises polymer concrete. 30
7. A drive pipe according to claim 2, **characterised in that** the holes (12) of the same are arranged in rows running in the longitudinal direction and in the circumferential direction and the holes (12) of a row are arranged offset with respect to the holes of the two parallel rows adjacent thereto. 35
8. A drive pipe according to claim 2 or 7, **characterised in that** the holes (12) have a diameter of about 2.5 cm. 40
9. A drive pipe according to claim 2, 7 or 8, **characterised in that** with an inside diameter of the pipe of 400 mm, the holes (12) of a row are spaced about 10.0 cm apart from one another. 45

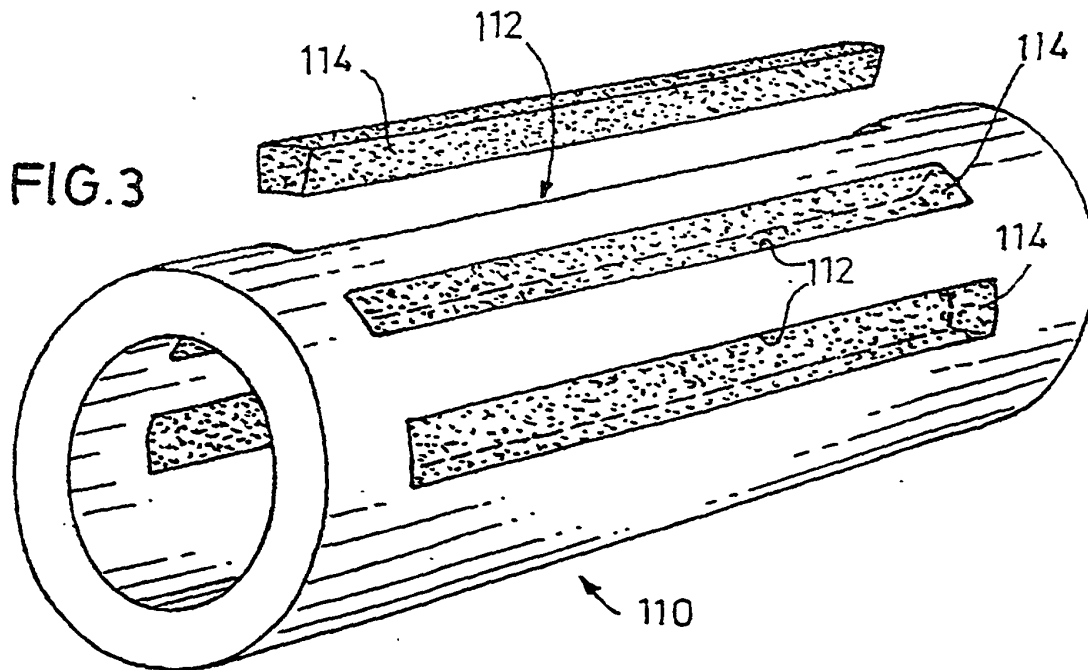
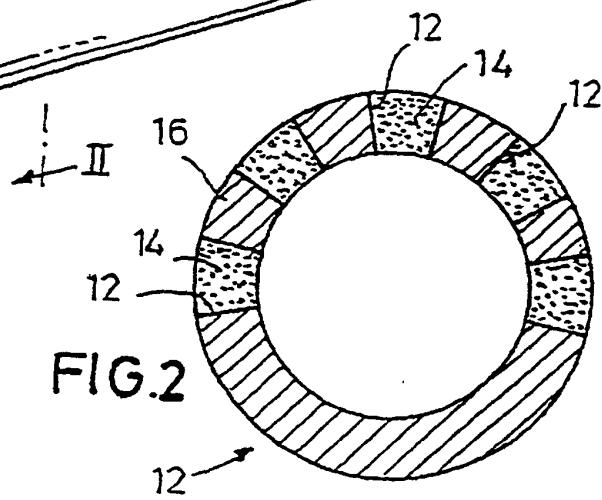
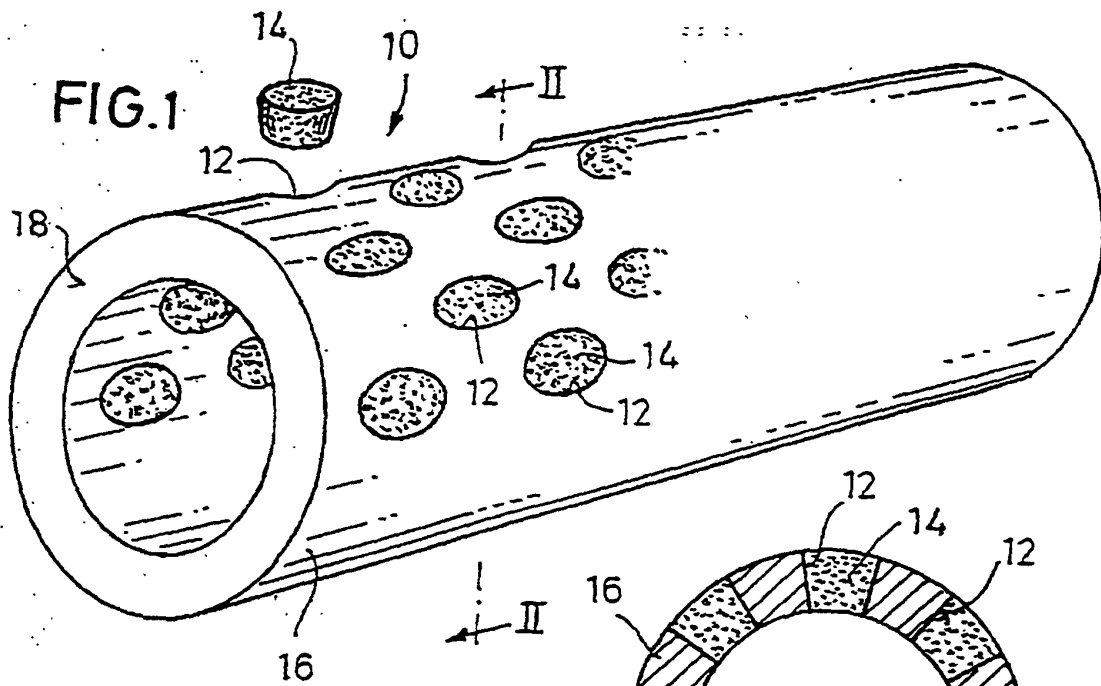
10. A drive pipe according to one of claims 2, 3 or 7-9, **characterised in that** the holes (12) and/or the strip-like openings (112) in the wall of the pipe taper from the outside inwards.
11. A seepage water pipeline for collecting and discharging liquids from the material surrounding the pipeline, **characterised in that** the seepage water pipeline is constructed from drive pipes according to one of claims 1 to 10.
12. A filter well that is arranged substantially horizontally, **characterised in that** the filter well is constructed from drive pipes according to one of claims 1 to 10.
13. A method of constructing a seepage pipeline for collecting and discharging liquids from the material surrounding the pipeline, e.g. the material of a landfill site, **characterised in that** the seepage water pipeline is constructed by pipe driving of drive pipes according to at least one of claims 1 to 10.
14. A method of constructing a substantially horizontally arranged filter well, **characterised in that** the filter well is constructed by pipe driving of drive pipes according to at least one of claims 1 to 10.

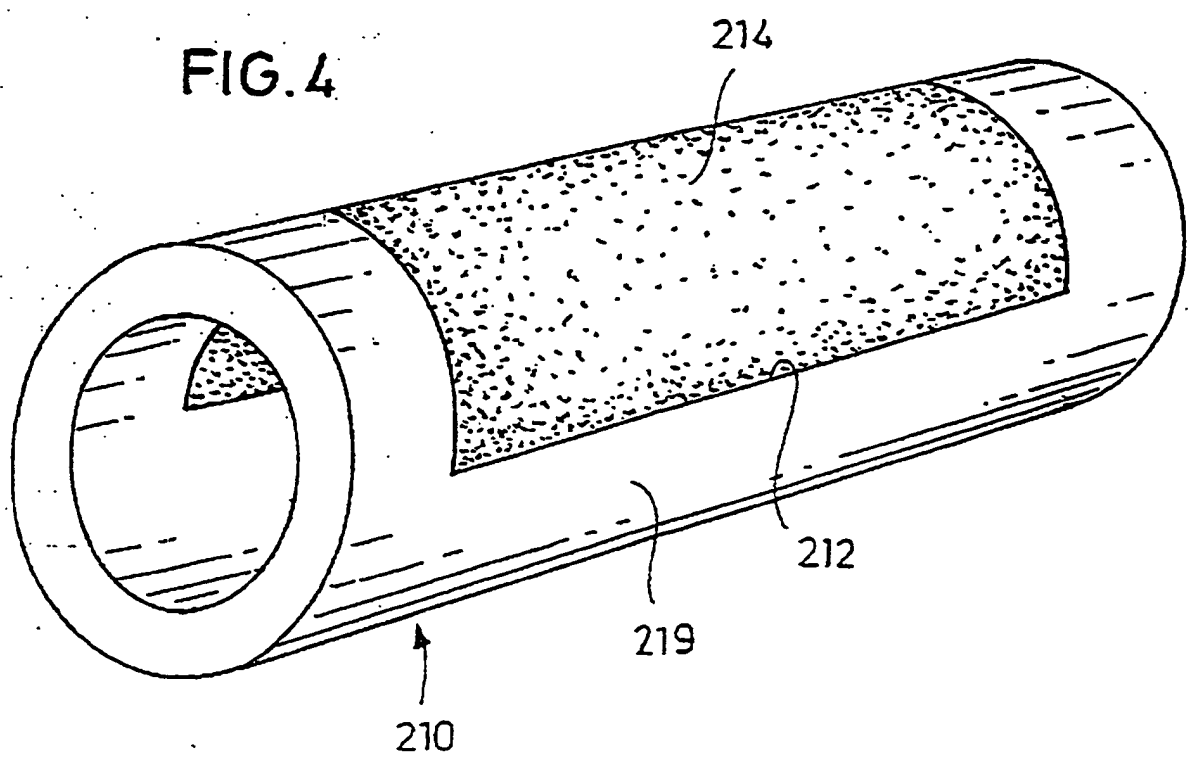
#### Revendications

1. Tube poussé (10, 110, 210) pour la construction d'une tuyauterie s'étendant sensiblement horizontalement, dont la paroi (16, 116, 216) est composée de béton à ingrédient polymérique, **caractérisé en ce que** la paroi du tube poussé est munie d'au moins un passage (12, 112, 212), rempli chaque fois d'un matériau filtrant (14, 114, 214) perméable aux liquides, ledit matériau filtrant étant formé de grains de type gravier liés par un liant.
2. Tube poussé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les passages sont réalisés sous forme de trous (12) s'étendant sensiblement radialement, chacun rempli par un bouchon (14) formé de matériau filtrant.
3. Tube poussé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la paroi tubulaire (116) est munie de passages (112) en forme de bandes, s'étendant dans la direction longitudinale du tube, sensiblement parallèles à l'axe longitudinal de celui-ci, remplis chacun de bandes de forme correspondante composées de matériau filtrant (114).
4. Tube poussé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la paroi (216) du tube (210) est munie, le long de l'étendue longitudinale de celui-ci, d'un tronçon périphérique (219) fermé et formant

une sole d'écoulement continue pour le liquide s'introduisant, en percolant, dans le tube.

5. Tube poussé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le liant est un polymère.
6. Tube poussé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le matériau filtrant est également composé de béton à ingrédient polymérique.
7. Tube poussé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les trous (12) de celui-ci sont disposés en rangées s'étendant en direction longitudinale et en direction périphérique, et les passages (12) d'une rangée sont disposés en décalage mutuel par rapport aux passages des deux rangées leur étant parallèles.
8. Tube poussé selon la revendication 2 ou 7, **caractérisé en ce que** les trous (12) présentent un diamètre d'environ 2,5 cm.
9. Tube poussé selon la revendication 2, 7 ou 8, **caractérisé en ce que**, pour un diamètre intérieur du tube de 400 m, les trous (12) d'une rangée présentent un espacement d'environ 10,0 cm les uns par rapport aux autres.
10. Tube poussé selon l'une des revendications 2, 3 ou 7 à 9, **caractérisé en ce que** les trous (12) et/ou les passages (112) du genre de bandes réalisés dans la paroi du tube vont en rétrécissant en évoluant de l'extérieur vers l'intérieur.
11. Tuyauterie pour eau de percolation, pour capter et évacuer des liquides issus du matériau entourant la tuyauterie, **caractérisée en ce que** la tuyauterie pour eau de percolation est fabriquée à partir de tubes poussés selon l'une des revendications 1 à 10.
12. Puits filtrant, disposé sensiblement horizontalement, **caractérisé en ce que** le puits filtrant est fabriqué à partir de tubes poussés selon l'une des revendications 1 à 10.
13. Procédé de construction d'une tuyauterie pour eau de percolation, pour capter et évacuer des liquides issus du matériau entourant la tuyauterie, par exemple issus d'une décharge, **caractérisé en ce que** la tuyauterie pour eau de percolation est fabriquée par fonçage de tubes poussés selon au moins l'une des revendications 1 à 10.
14. Procédé de construction d'un puits filtrant disposé sensiblement horizontalement, **caractérisé en ce que** le puits filtrant est construit par fonçage de tubes poussés selon au moins l'une des revendications 1 à 10.





**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1002906 A1 [0005]
- DE 7206442 [0006]
- DE 3616445 C1 [0007]