

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 1 741 845 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

10.01.2007 Patentblatt 2007/02

(51) Int Cl.:

E03F 1/00 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **06012190.2**(22) Anmeldetag: **13.06.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK YU(71) Anmelder: **hydrograv GmbH****01067 Dresden (DE)**

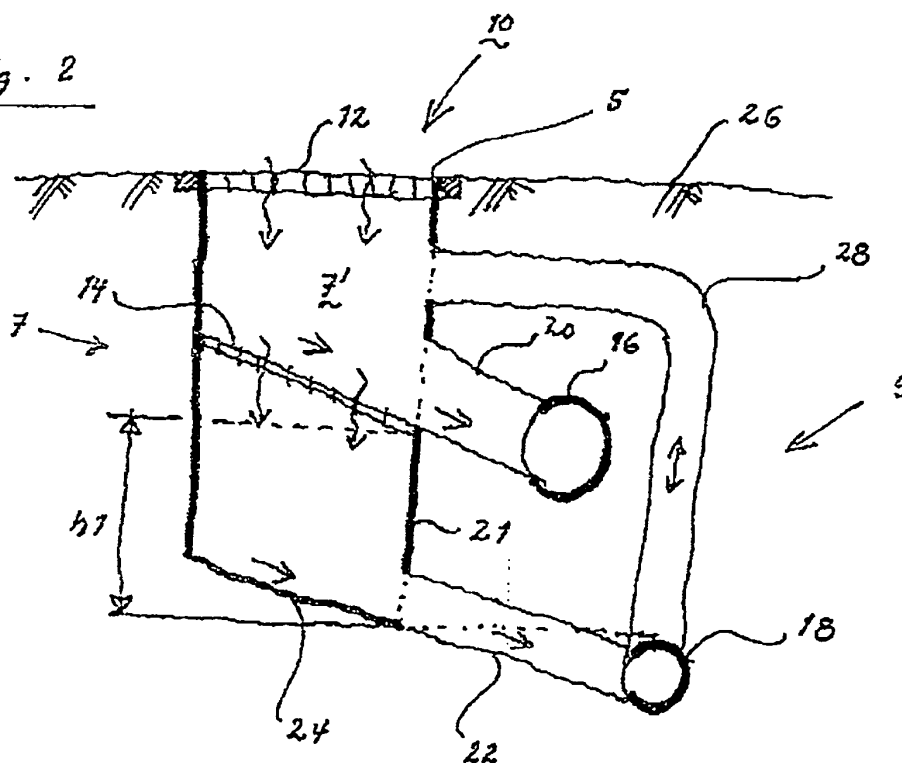
(72) Erfinder:

- **Armbruster, Martin**
01307 Dresden (DE)
- **Morandini, Giorgio**
Luzern (CH)

(30) Priorität: **13.06.2005 CH 9982005**(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Reinigen von Regenabwasser**

(57) Nach der Erfindung wird Regenabwasser von Straßen, Start- und Landebahnen oder sonstigen Verkehrsflächen und/oder ggf. von Dächern in einen zeitlich zuerst fließenden Volumenstrom (First Flush, FF) und einen zeitlich folgenden Volumenstrom (Second Flush, SF) aufgetrennt separiert linienförmig aufgefangen. Das stark verschmutzte First Flush Abwasser wird linienförmig einer separaten Leitung 18 zugeführt, das Second Flush Abwasser einer separaten Leitung 16. Das auf diese Weise mit hoher Trennschärfe aufgefangene und mit vielen Schadstoffen belastete Abwasser des First Flush

kann, da nur in kleinen Mengen anfallend, einer relativ kleinen, leistungsfähigen Wasserreinigungsanlage zugeführt werden. Die größeren Wassermengen, die bei ausreichender Regenspende auf den First Flush folgen, werden direkt in einen Hauptkanal (16) geleitet und abgeführt. Das Second-Flush Wasser wird ebenfalls gereinigt oder in ein Gewässer geleitet und kann z. B. entweder einer Filtration zur Ausscheidung von Feststoffen zugeführt oder in eine Versickerung geleitet werden. (Figur 2). Die FF-Leitung kann im Bedarfsfall als Speichervolumen genutzt werden.

Fig. 2

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Regenwasser gemäß Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 2.

[0002] Regenwasser von Oberflächen wie Fahrbahnen, Dächern oder Parkflächen oder anderen nicht wasserdurchlässigen Oberflächen werden in Rinnen oder Einlaufschächten und dergleichen gesammelt. Wird das Abwasser nicht gefasst oder versickert es in Gräben oder seitlichen Straßenborden, führt dies zu einer Bodenverschmutzung.

[0003] Viele Schadstoffe, welche in Straßenabwässern enthalten sind, können biologisch nicht abgebaut werden. Sie führen folglich zu einer fortlaufenden Akkumulation in der Bodenmatrix und können längerfristig das Grundwasser beeinträchtigen. Seit einigen Jahren ist bekannt, dass Regenwasser Schadstoffe von Flächen abspült. Dabei ist herausgefunden worden, dass mit den ersten vier bis sechs oder allenfalls mehr Litern Wasser pro Quadratmeter eine größere Menge trocken deponierter Schmutzfracht abgespült wird als mit dem folgenden Volumenstrom. Für diese Wasser-Schmutzfracht hat sich der Begriff First-Flush, kurz FF etabliert. Das nachfolgende, länger dauernde Regenereignis, das zu einem späteren Zeitpunkt auf die vorgespülte Oberfläche auftrifft, fließt in der Regel wesentlich geringer verschmutzt ab. In der Ableitung kann daher eine stark unterschiedliche Schmutzfracht im FF und im nachfolgenden Second-Flush (kurz SF) beobachtet werden. In hohem Maße gilt diese Aufteilung stark verschmutzt versus sehr schwach verschmutzt für Dachflächenabwasser kleinerer Dächer. Deshalb zielen häufig zumindest die hoch wirksamen technischen Anwendungen in der Abwasserreinigung für Dachabwasser häufig ausschließlich auf den FF. Auf den SF zielen bei Dachabwasser in der Regel Versickerungen unbehandelten oder weniger intensiv behandelten Abwassers sowie die Nutzung von Regenwasser. Bei Abwasser von Verkehrsflächen und sehr großen Dachflächen hingegen müssen die Frachtanteile hier deutlich differenzierter betrachtet werden. Je nach Topologie des Einzugsgebietes, z. B. mit geringer Sohlniegung und/oder mit Mulden oder Schlaglöchern oder bei kleinem Gefälle auf langen Strecken, wie sie bei Start- und Landebahnen auf Flugplätzen oder auf sehr großen Dachflächen vorliegen können, kann es für sehr lange anhaltende Regenereignissen geringer Intensität dazu kommen, dass der früh auftretende Volumenstrom durch fehlende Schleppkraft allgemein und fehlende Spülstoßwirkung z. B. für Mulden und Schlaglöcher nicht mehr in der Lage ist, die Schmutzfracht von der Verkehrsfläche abzuspielen. Daraus resultiert eine starke Verschmutzung auch des SF. Aus diesem Grund sollte bei Abwasser von Verkehrsflächen generell auch der SF einer Reinigung unterliegen. Diese SF-Reinigung sollte idealer Weise ferner so konzeptioniert sein, dass sie zum Beispiel Schwermetalle sowohl von Böden als auch von biologischen Reinigungsanlagen fernhält. In diesem Sin-

ne könnten sich auch z. B. Versickerungen und Oberbodenpassagen und Retentionsbodenfilter noch als falscher Weg der Abwasserexperten erweisen, da sich hier auf lange Sicht eine Aufkumulation von inerten Stoffen wie Schwermetallen, Bremsenabrieb u. ä. in großen Mengen von Boden ergeben wird.

[0004] Es ist hinlänglich bekannt, dass in die kommunale Kanalisation eingeleitete Regenabwasser zu erheblichen Störungen in der Abwasserbehandlung führen und entsprechend hohe Betriebskosten verursachen. Es ist daher vorteilhaft, sauberes Regenabwasser des SF nicht mit dem Schmutzwasser des FF zu vermischen. Weiter ist es vorteilhaft, insbesondere auch den FF nicht in kommunale Abwasserbehandlungsanlagen zu leiten, da diese Anlagen nicht darauf ausgelegt sind, das Abwasser von den speziellen Inhaltsstoffen der Straßen- und Verkehrsflächenabwasser, wie z. B. verschiedene Schwermetalle, zu reinigen. Da Wasserreinigungsanlagen allgemein nicht so ausgelegt sind, dass sie auch bei Starkregenereignissen das gesamte anfallende Wasser behandeln, wird die Kanalisationszuleitung in der Regel mehrmals jährlich in den Vorfluter ausgespült. Der transportierte Schmutz wird also unbehandelt, jedoch stark verdünnt verworfen. Insbesondere die bei Regen in die Mischwasserkanalisation abfließenden Straßenabwasser enthalten aber regelmäßig biologisch nicht abbaubare Inhaltsstoffe wie PAK oder Schwermetalle, Reifenabrieb etc. Dies führt mittel- bis langfristig zu Umweltschäden.

[0005] Es sind bereits Anlagen bekannt, mit denen die schmutzigen First-Flush-Wasser und die weniger verschmutzten Second-Flush-Wasser getrennt werden können (beispielsweise EP-A2 1 129 756). Oftmals ist es nicht möglich, Regenabwasser direkt an der Stelle seines Anfalls nach Reinigung direkt (z. B. durch Versickerung) zu beseitigen. Es muss also entlang des Einzugsgebietes gesammelt und kann erst an einer entfernten Stelle gereinigt wieder der Natur übergeben werden. Für die linienförmige Sammlung von Regenabwasser, z. B. in Rinnen an Park- und sonstigen Verkehrsflächen, in linienförmigen Rinnen oder linienförmig angeordneten Gullys mit mehreren diskreten Sammelpunkten entlang von Verkehrsflächen aber wird die Trennschärfequalität in Bezug auf Reinigungsanlagen, die am Ende einer Sammelstrecke ("End of Pipe") angeordnet sind, abhängig von der Länge und der Ausformung der zuleitenden Kanalisation immer stärker abnehmen. Denn der Second-Flush von Abwasser, das von Flächen nahe der Abwasserreinigungsanlage stammt, wird die Anlage zur Reinigung des FF früher erreichen als der First-Flush weiter entfernter Flächen. Je länger das Einzugsgebiet ist, um so größer muss folglich das FF-Behandlungsvolumen pro Flächeneinheit gewählt werden, um auch noch weiter entfernt anfallenden FF zu erfassen und umso mehr mischt sich nachteilig der sauberere SF mit dem verschmutzten FF entfernter liegender Flächen. Das notwendige Auffangvolumen steigt somit mit länger werdenden Einzugsgebieten überproportional zur Fläche des

Einzugsgebietes. An langen Einzugsgebieten können sich die FF- und SF- Abwasser sogar derart stark vermischen, dass eine getrennte Behandlung schwierig wird. Somit weisen diese bekannten Verfahren des linienförmigen Sammelns, Trennung End of Pipe und der entfernten Übergabe in die Natur diverse Nachteile auf.

[0006] Zudem werden Behandlungsanlagen End of Pipe auf das FF-Ereignis dimensioniert, d.h. das zuerst abfließende, stark verschmutzte Wasser wird in einem gesonderten Behälter aufgefangen. Eine solche Anlage, die beispielsweise für ein Hektar Straßenfläche dimensioniert ist, braucht ein FF-Auffangvolumen von 40-60m³. Ein Volumen also, für das an vielen Orten kaum Raum vorhanden ist. Ist das Einzugsgebiet sehr lang gestreckt, wird für dieselbe Einzugsgebietsfläche sogar ein noch größeres Volumen benötigt.

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher nun darin, insbesondere für das Abwasser von Verkehrsflächen und für große Dachflächen ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Regenwasser zu schaffen, welches für das linienförmige Sammeln und die folgende Übergabe an der Schnittstelle zur Natur und/oder die Reinigung End of Pipe eine Durchmischung des stark verschmutzten First-flush Wassers mit dem wesentlich weniger verschmutzten Second-flush-Wasser vor der Reinigung deutlich reduziert. Vorteilhaft wird durch dieses Verfahren und durch diese Vorrichtung für Regenereignisse, die nicht als außergewöhnlich stark zu erachten sind, der Großteil des anfallenden Abwassers, also sowohl der FF als auch zumindest der überwiegende Teil des SF gereinigt.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 2. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Anlage sind in den abhängigen Ansprüchen umschrieben.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglichen die hydraulisch weitgehende Auftrennung der beiden Abwasserqualitäten durch eine getrennte Ableitung des FF- Volumenstroms und des für große Regenereignisse wesentlich größeren SF- Volumenstroms. Das stark belastete FF-Abwasser kann in zumindest einer Leitung z. B. mit geringem Querschnitt und/oder gedrosseltem Abfluss direkt oder durch andere Mittel gedrosselt einer geeigneten Reinigungsvorrichtung zugeführt werden. Das SF-Wasser hingegen kann davon unabhängig behandelt werden, z.B. filtriert, oder es wird End of Pipe z. B. auf eine Versickerungsfläche abgeleitet oder in ein Gewässer geleitet.

[0010] Bei Drosselung des Ablaufs aus der FF-Leitung End of Pipe kann die stark verschmutzte Wassermenge gegenüber dem ungedrosselten Volumen in wesentlich geringerer Durchflussmenge der Weiterbehandlung zugeleitet werden. Durch die Verwendung einer klein dimensionierten Leitung oder einer örtlich gedrosselten Leitung mit klein dimensioniertem Durchfluss für das stark verschmutzte FF-Wasser wird erreicht, dass die

gedrosselte Leitung als temporärer Stauraum dient und das gesammelte Wasser zu Beginn des Regenereignisses trotzdem mit hoher Geschwindigkeit und somit hoher Schleppkraft fließt.

[0011] Die weniger häufig auftretenden SF-Ereignisse, die in separaten Leitungen abgeführt werden, führen oft praktisch keine partikulären Stoffe, Schluffe oder Feinsande etc. mehr mit sich, die sich in den Leitungen ablagern und dann zu Verstopfungen führen können. Durch die Selbstreinigung der Leitungen ergibt sich eine wesentliche Reduktion des wartungs- und Spülaufwands und damit eine hohe Kostenersparnis bei gleichzeitig höherer Funktionssicherheit.

[0012] Das Verfahren und die Vorrichtung kann in bestehenden Entwässerungs- Leitungssystemen integriert werden. Benötigt werden dazu entsprechend ausgebildete Einlaufschächte sowie eine zusätzliche kleinkalibrige Kleinmengenleitung oder zumindest eine zusätzliche großkalibrige Leitung, durch die entweder der separierte FF oder SF fließt. Zur Nutzung dieser Leitung als Stauraum ist diese zu drosseln. First-flush Auffangvolumen bedeutet also in erster Linie, dass aus ihr heraus nur kleine Wassermengen pro Zeit abfließen oder sie gegebenenfalls am Ende von Leitungsabschnitten oder am Ende der Leitung in ein Auffangvolumen mündet, aus dem heraus kleinere Mengen pro Zeit abfließen. Die konstruktive Gestaltung des Zulaufs erlaubt eine Zulaufmenge, die deutlich größer ist als die maximal mögliche Ablaufmenge. Letztere kann neben die bestehende Hauptleitung oder in einem separaten kleinkalibrigen Rohr neben der Hauptleitung oder sogar innerhalb der Hauptleitung angeordnet sein.

[0013] Die erfindungsgemäße dezentrale Straßenentwässerung von Überlandstraßen kann sehr wirksam und kostengünstig erfolgen. Die Entwässerung kann auch durch die Verbindung mit einer FF-Ableitung mit geringem Querschnitt und einer seitlichen Ableitung des SF in eine Hauptleitung erfolgen. FF-Wasser wird dann wiederum direkt einer klein dimensionierten und deshalb effektiven Behandlung zugeleitet. Mit der erfindungsgemäßen Anlage kann die Funktionsfähigkeit des Bodenfilters, insbesondere auch im Falle eines Störfalles, erhalten und das Risiko einer Umweltverschmutzung massiv reduziert werden. Schadstoffe wie Öl, Benzin oder Jauche können nicht mehr direkt in einen Vorfluter oder auf den Bodenfilter gelangen. Zusammengefasst ist das Verfahren nach der Erfindung unabhängig davon,

- ob es neben dem Volumen oder den Volumina für den FF ein oder mehrere Volumina oder Ablaufleitungen für Teile oder den gesamten Second-flush gibt,
- an welcher Stelle und mit welchen Verfahren eine Reinigung des gesammelten FF-Volumen stattfindet und davon, an welcher Stelle und mit welchen Verfahren eine Reinigung des SF stattfindet

- wie die Aufteilung der Regenspende in einen zeitlich ersten und bei ausreichender Regenspende ggf. in einen zeitlich folgenden Abfluss konstruktiv realisiert wird und somit auch davon, ob dies z.B. durch Anordnung von Ab- resp. Einläufen in das/die FF-Auffangvolumina in unterschiedlicher Höhenlage oder z.B. durch Anordnung von Ab- resp. Einläufen zu dem/den FF-Auffangvolumina in Fließrichtung oberstrom der Ableitung des SF oder ggf. mit Einsatz von Pumpen oder in beliebiger anderer geeigneter Weise realisiert wird,
- von der konkreten Ausformung des FF-Auffangvolumens, rund, oval, eckig oder beliebig anders geformt, ob als eine oder mehrere Leitungen am Stück oder in mehreren Segmenten oder in nachgeschaltet angeordneten einzelnen Auffangbehältern in genügender Anzahl, ggf. mit oder ohne Verbindung untereinander,
- wo das FF-Volumen/die FF-Volumina relativ zur Wasser spendenden Oberfläche und auch relativ zu ggf. weiteren für verschiedene vorteilhafte Lösungen notwendige Leitungen, Vorratsbehälter, Versickerungsanlagen etc. angeordnet ist/sind. Das FF-Volumen/die FF-Volumina kann/können oberhalb unterhalb, neben oder auch mit nur indirekten räumlichen Zusammenhang zu Flächen, Körpern, Volumina, Anlagen u. ä. angeordnet werden.

[0014] Anhand illustrierter Ausführungsbeispiele wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

- Figur 1 eine Aufsicht auf einen Straßenabschnitt mit zwei erfindungsgemäßen Anlagen,
- Figur 2 einen Vertikalschnitt längs Linie II-II in Figur 1 durch einen Schacht,
- Figur 3 einen vertikalen Schnitt durch einen Trenn-Kontrollschacht
- Figur 4 einen Querschnitt durch eine Straße mit seitlicher Entwässerung,
- Figur 4a einen Querschnitt durch eine weitere seitlich der Straße angeordnete Entwässerung,
- Figur 5 eine weitere erfindungsgemäße Ausführung des Schachts mit einem in der Hauptleitung angeordneten Kleinstmengenablauf,
- Figur 6 eine weitere erfindungsgemäße Ansicht einer Rohr in Rohr Anordnung.
- Figur 7 eine rinnenförmige Rohr in Rohr Anordnung mit Mitteln zum Reinigen des Regenabwassers innerhalb der Rohre.

[0015] In der schematischen Darstellung einer Straße 1 in Figur 1 ist mit Bezugszeichen 3 die zu entwässernde Straßenoberfläche bezeichnet. In der Mitte der Straße 1 ist eine Entwässerungsrinne 5, welche beispielsweise aus Schalensteinen aufgebaut sein kann, sichtbar. In Abständen sind in der Entwässerungsrinne 5 Einlaufschächte 7 angeordnet. Seitlich der Entwässerungsrinne 5 ist in gebrochenen Linien eine Kanalisation 9 dargestellt.

[0016] Diese kann selbstverständlich auch unterhalb der Entwässerungsrinne 5 liegen. Die Entwässerungsrinne 5 kann im Bereich des Grünstreifens angeordnet sein. Der Querschnitt durch einen der Schächte 7 gemäß Figur 2 zeigt, dass die Kanalisation 9 im ersten Ausführungsbeispiel zwei separate Leitungen, nämlich einen Kleinstmengenkanal 18 und den Hauptkanal 16 umfasst. Der Kleinstmengenkanal 18 ist durch eine hier beispielhaft und vorzugsweise geneigt zur Horizontalen verlaufende Kleinstmengenleitung 22 mit dem Einlaufschacht 7 verbunden. Die Kleinstmengenleitung 22 mündet an einem tieferen Punkt des Einlaufschachts 7 in diesen. Vorzugsweise ist die Schachtsohle 24 ebenfalls geneigt zur Horizontalen angeordnet. In einem Abstand h_1 oberhalb der Mündung der Kleinstmengenleitung 22 mündet eine Hauptabflussleitung 20 in die Wand 21 des Einlaufschachts 7. Die Hauptabflussleitung 20 weist im ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 einen wesentlich größeren Durchmesser als die Kleinstmengenleitung 22 auf. In der Verlängerung der ebenfalls vorzugsweise geneigt liegenden Hauptabflussleitung 20 kann ein Rost 14 eingesetzt sein, welcher den Querschnitt des Einlaufschachts 7 vollständig überspannt. Der Rost 14 kann als Gitterrost oder als Lochplatte geeigneter Durchlässigkeit ausgebildet sein und dient dazu, Verstopfen der Kleinstmengenleitung 22 zu verhindern. In der Ebene der Straßenoberfläche liegt hier beispielhaft ein mit Durchbrechungen versehener befahrbarer Deckel oder Rost 12, welcher den Eintritt von Oberflächenwasser in den Schacht 7 erlaubt. Der Deckel 12 erstreckt sich vorzugsweise über den gesamten Schachtquerschnitt. In einer weiteren nicht dargestellten Ausführung ist der Querschnitt der Kleinstmengenleitung 22 ähnlich bemessen wie derjenige der Hauptabflussleitung 20. Am ablaufseitigen Ende der Kleinstmengenleitung 22 ist eine Drossel oder ein Ventil aufgesetzt, um die zeitliche Abflussmenge zu vermindern. Die Kleinstmengenleitung 22 dient als temporärer Stauraum. Zwischen der Kleinstmengenleitung 22 und dem Raum 7' oberhalb dem Rost 14 kann eine Entlüftungsleitung 28 angeordnet sein. Die Entlüftungsleitung 28 kann auch in den Raum 7, an die Oberfläche oder an eine sonstig geeignete Stelle münden.

[0017] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung (Fig. 5) tritt an die Stelle des Hauptkanals 16 und des Kleinstmengenkanals 18 ein Kanalisationsrohr 60, das durch eine Zwischenwand das Kanalisationsrohr in einen Hauptkanal 16 und einen Kleinstmengenkanal 18 unterteilt ist. Der Hauptkanal 16 steht über die Hauptabflussleitung 20 und der Kleinstmengenkanal 18 über die Kleinstmengen-

leitung 22 in Verbindung mit dem Schacht 7. Anstelle einer Zwischenwand kann auch ein zusätzliches Rohr, nämlich ein Kleinstmengenrohr 18 in das große Rohr 16 eingesetzt sein (Figur 6).

[0018] Figur 3 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Trenn-Kontrollschacht 30, in welchen der Hauptkanal 16 und der Kleinstmengenkanal 18 einmünden, falls die durch den Hauptkanal 16 und den Kleinstmengenkanal 18 abgeführten Wasser nicht direkt einer Abwasserreinigungsanlage bzw. einem Gewässer bzw. einer Versickerung oder Brauchwassernutzung zugeführt werden. Mit einer optionalen Drossel, Blende oder einem Schieber 38 kann die Zuflussmenge aus dem Kleinstmengenkanal 18 in den Kontrollschacht 30 auch eingestellt werden. Dies ermöglicht es, das Volumen des Kontrollschachts 30 verhältnismäßig klein zu dimensionieren und das Volumen des Kleinstmengenkanals 18 mindestens temporär als Stauraum zu nutzen. Ohne Drosselung muss zusätzlicher Stauraum zur Verfügung gestellt werden. Der Kleinstmengenkanal 18 mündet direkt in den äußeren Ringraum 44, auch First-Flush-Raum genannt. Aus diesem führt eine Schmutzwasserleitung 32 zur Abwasserreinigungsanlage. Alternativ kann innerhalb des Schachtes 30 eine Reinigungsvorrichtung gemäß Figur 3 für den FF vorgesehen werden. Ein Anschluss an eine ARA ist dann nicht notwendig. Einlaufseitig kann an der Schmutzwasserleitung 32 eine Rückstauklappe 34 aufgesetzt sein, um einerseits Kanalgerüche aus der Mischwasserkanalisation zurückzuhalten und einen Rückfluss aus der Kanalisation in den Kontrollschacht 30 zu verhindern. Der Hauptkanal 16 mit verhältnismäßig sauberen SF-Wasser mündet direkt über einem Filter 40 in einen Stauraum 42. In diesem werden Verunreinigungen durch den Filter 40 zurückgehalten und können mit dem FF-Wasser oder getrennt davon der Kanalisation zugeführt werden. Das durch den Filter 40 durchtretende SF-Wasser fließt durch einen Ablauf hier beispielhaft zu einer Sickerrigole 36, aus der eine Versickerung ins Erdreich oder eine Ableitung in ein Gewässer erfolgt.

[0019] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 liegt der Kleinstmengenkanal 18 direkt unter der Entwässerungsrinne 5, in welcher alternativ zu einem oder mehreren gitterförmigen Einläufen ein Schlitzrinneneinlauf 54 ausgebildet sein kann. Es ist auch eine Überdeckung mit Kies denkbar. Die Entwässerungsrinne ist dabei vorzugsweise asymmetrisch ausgebildet, indem auf Seite der Straßenoberfläche 3 ein zur Horizontalen gegen den Schlitzrinneneinlauf 54 geneigter Abschnitt 55 vorliegt und auf der von der Fahrbahn 3 abgewandten Seite von Schlitzrinneneinlauf 54 ein im wesentlichen horizontal verlaufender Abschnitt 57 vorliegt. Die Oberfläche des horizontal verlaufenden Abschnitts 57 liegt um einen Betrag h_2 unterhalb der Kote der Straße an deren tiefstem Punkt. Durch einen tiefer gelegten Abschnitt 52 des an die Rinne 5 anschließenden Bodens 56 wird eine seitliche Verbreiterung 9 der Entwässerungsrinne 5 erreicht. Der tiefer gelegte Abschnitt 52 bildet eine Sickerfläche.

[0020] In Figur 4a ist eine weitere Ausgestaltung der

Ausführungsform gemäß Figur 4 dargestellt. Neben dem Kleinstmengenkanal 18 ist der Hauptkanal 16 angeordnet. Dieser steht oben über eine entsprechend dimensionierte schlitzförmige Öffnung 59 mit der Oberfläche in Verbindung. Auch in dieser Ausführung kann seitlich zusätzlich ein tiefergelegter Abschnitt 52 ausgebildet sein, in welchem eine Direktversickerung ins Erdreich möglich ist, falls zu viel SF-Wasser anfällt und von der Hauptleitung 16 nicht aufgenommen werden kann.

[0021] Figur 7 zeigt den Querschnitt einer rinnenförmigen Rohr in Rohr Lösung, bei der das Regenabwasser über die perforierte Abdeckung 64a der Rinne 62 zufließt und dann zunächst Abdeckung 64b und Filter 66a durchfließt um schließlich in Kleinstmengenkanal 18 zu gelangen. Staut das Wasser aus dem Kleinstmengenkanal 18 zurück, ergießt sich der folgende Volumenstrom über Filter 66b in den Hauptkanal 16. Diese Vorrichtung kann auch ohne die Mittel zur Reinigung 66a und 66b ausgeführt werden und statt dessen in eine Anlage mit FF- und SF-Reinigung münden.

[0022] Nachfolgend wird die Funktionsweise der Anlage näher erläutert. Zu Beginn eines Regenereignisses mit geringer Regenmenge pro Zeiteinheit werden vom abfließenden Wasser die auf der Oberfläche der Straße, einer Start- oder Landebahn oder ggf. eines Daches liegenden Verunreinigungen abgeführt. Bei größeren Dächern bzw. Dachflächen sind doppelte Dachrinnen - eine kleine neben einer größeren - angeordnet. Die erste würde FF ableiten und die zweite nur den SF, der beispielsweise nach Reinigung in die Brauchwassernutzung eingeleitet werden kann. Der stark durch Verunreinigungen belastete FF kann vollständig vom Kleinstmengenkanal 18 geschluckt und abgeführt werden. Durch den Kleinstmengenkanal 18 gelangt auch das belastete FF-Wasser entweder direkt in eine Wasserreinigungsanlage oder in einen Kontrollschacht 30 gemäß Figur 3, der auch als Stau- oder Zwischenstauraum dient, wenn der Ablauf des First-Flush gedrosselt erfolgt. Bleibt es bei einer geringen Niederschlagsmenge, so kommt kein Wasser in den Hauptkanal 16 und die gesamte verschmutzte, stark belastete Wassermenge kann direkt der Reinigung zugeführt werden. Erhöht sich jedoch die zeitliche Niederschlagsmenge, so vermag der Kleinstmengenkanal 18 diese Menge nicht mehr abzuführen und es gelangt das weit weniger belastete Second-Flush-Wasser in den Hauptkanal 16. Durch diesen kann das wenig belastete Wasser in einen Kontrollschacht 30 geleitet werden, wo eine Filtration zur Ausscheidung von Festkörpern erfolgt, bevor das Wasser danach der Versickerung oder Ableitung in ein öffentliches Gewässer folgt.

[0023] Es ist vorteilhaft auch möglich, Reinigungsmittel, wie z. B. Filtertücher oder Filtervliese, innerhalb der von Kanal 18 und/oder von Kanal 16 anzubringen, die die anfallenden Teilströme nach Passage des Einlaufschachtes 7 schon auf ihrem Fließweg durch Kanal 18 und/oder 16 einer Reinigung unterziehen. Wird z. B. Kleinstmengenkanal 18 in Fig. 6 als Schlauch aus Filtervlies erstellt, kann der gereinigte FF gefiltert aus Schlauch-

Kleinmengenkanal 18 in Kanal 16 fließen, die Schmutzstoffe werden in Kleinmengenkanal 18 zurückgehalten. Für den SF ist eine entsprechende Reinigungsvorrichtung innerhalb des Kanals 16 denkbar. Vorteilhaft kann der Kanalschlauch so befestigt werden, dass er, z. B. an den Einlaufschächten 7 oder an anderen Stellen aus der Leitung gezogen und durch einen sauberen Schlauch ersetzt werden kann.

Legende / Bezugszeichen

[0024]

1	Strasse	3	Straßenoberfläche
5			Entwässerungsrinne
7			Einlaufschacht
9			Kanalisation
10			Schachtquerschnitt
12			befahrbarer Deckel oder Rost
14			Rost
16			Hauptkanal
18			Kleinmengenkanal
20			Hauptabflussleitung
21			Wand
22			Kleinmengenleitung
24			Schachtsohle
28			Entlüftungsleitung
30			Kontrollschacht
32			Schmutzwasserleitung
34			Rückstauklappe
36			Sickerrigole
38			Drossel
40			Filter
42			Stauraum für Second Flush
44			First Flush Raum
46			Ablauf

50!			Straßenquerschnitt
52			tiefer gelegter Abschnitt
5	54		Schlitzrinneneinlauf
	55		geneigter Abschnitt
	56		Boden
10	57		horizontaler Abschnitt 59 Schlitzöffnung
	60		Kanalisationsrohr
15	61		Trennwand
	62		Rinne
	64a, 64b		perforierte Abdeckungen
20	66a, 66b		Filtervlies

Patentansprüche

- 25 1. Verfahren zum Reinigen von Regenabwasser, bei dem der Volumenstrom des Regenwassers im Falle ausreichend großer Regenspende zeitlich in einen früher fließenden ersten Teilstrom (FF) und einen zeitlich folgenden zweiten Teilstrom (SF) getrennt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der überwiegende Teil des zeitlich früher fließenden Teilstroms (FF) entlang der zu entwässernden Oberfläche vom zeitlich später fließenden Teilstrom (SF) getrennt aufgefangen und einem Reinigungsverfahren zugeführt wird.
- 30 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest Teile des FF und/oder zumindest Teile des SF innerhalb von Ableitungsmitteln entlang der zu entwässernden Oberfläche einem Verfahren zumindest zur Teilreinigung des Regenabwassers zugeführt werden.
- 35 3. Vorrichtung zum Reinigen von Regenabwasser gemäß Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den zeitlich früher fließenden ersten Teilstrom (FF) entlang der zu entwässernden Oberfläche separate Mittel zum Auffangen, Ableiten und/oder Speichern zumindest des überwiegenden Teils des ersten Teilstroms (FF) und zum Auffangen und Ableiten zumindest von Teilen des folgenden Teilstroms (SF) angeordnet sind.
- 40 4. Vorrichtung zum Reinigen von Regenabwasser gemäß Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb von Mitteln zum Auffangen, Ableiten und/oder Speichern des ersten

Teilstroms (FF) und/oder des folgenden Teilstroms (SF) Mittel zum zumindest teilweisen Reinigen des Regenabwassers angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Auffangen des zeitlich früher fließenden ersten Teilstroms (FF) durch mehrere punktuell angeordnete Einzelauffangvolumina entlang der zu entwässernden Oberfläche gebildet werden und/oder dass zumindest an einem Abschnitt entlang der zu entwässernden Oberfläche zumindest ein linienförmig verlaufendes Auffangmittel ausgebildet ist. 5 10
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das/die Mittel zum Auffangen, Ableiten und/oder Speichern als rohrförmige Körper ausgebildet sind. 15
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum separaten Auffangen, Ableiten und/oder Speichern des zeitlich ersten Teilstroms (FF) und zeitlich folgenden Teilstroms (SF) als Rohr im Rohr oder als durch zumindest eine Trennwand unterteiltes Mehrfachrohr, insbesondere als Doppelrohr ausgeführt sind. 20 25
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum separierten Auffangen, Ableiten und/oder Speichern zumindest einen Schacht umfassen, über dessen Grund eine Kleinmengenleitung (22) für den First-Flush (FF) und in einem Abstand (h_1) darüber eine Hauptleitung (20) für den Second-Flush (SF) mündet und dass das Volumen zwischen der Kleinmengenleitung (22) und der Hauptleitung- (20) als Volumen zum Auffangen, Ableiten und/oder Zwischenspeichern für den First-Flush (FF) dient. 30 35
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Auffangen, Ableiten und/oder Speichern als Rinne ausgebildet sind, welche den ersten Teilstrom (FF) aufzunehmen vermögen und dass der zweite Teilstrom (SF) über diese Rinne hinweg ab- und einer eigenen separaten Rinne zufließt. 40 45
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** neben dieser Vorrichtung eine Versickerung für durch die Ableitungsmittel nicht fassbaren Volumenströme angeordnet ist. 50
11. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Reinigen linienförmig ausgebildet sind, sodass sie an einzelnen Stellen aus den Auffang- und Ableitungsmitteln herausgezogen und saubere Mittel eingezogen werden können. 55

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zum Auffangen, Ableiten und/oder Zwischenspeichern des FF an einer Stelle oder abschnittsweise in Anlagen zur Reinigung münden, die den FF zumindest durch Filtration reinigen.

Fig. 1

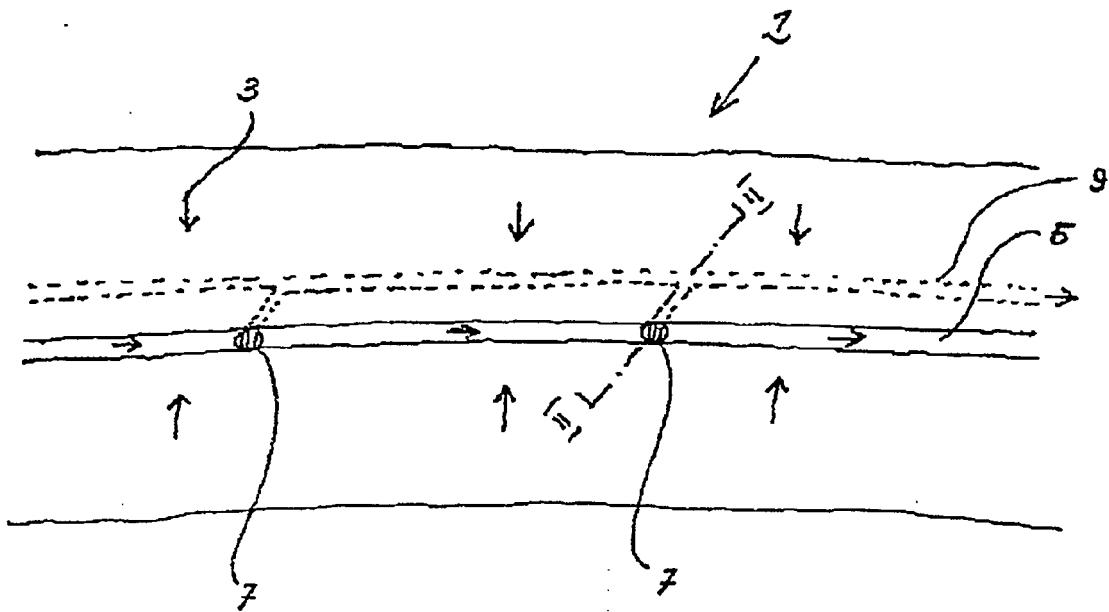


Fig. 2

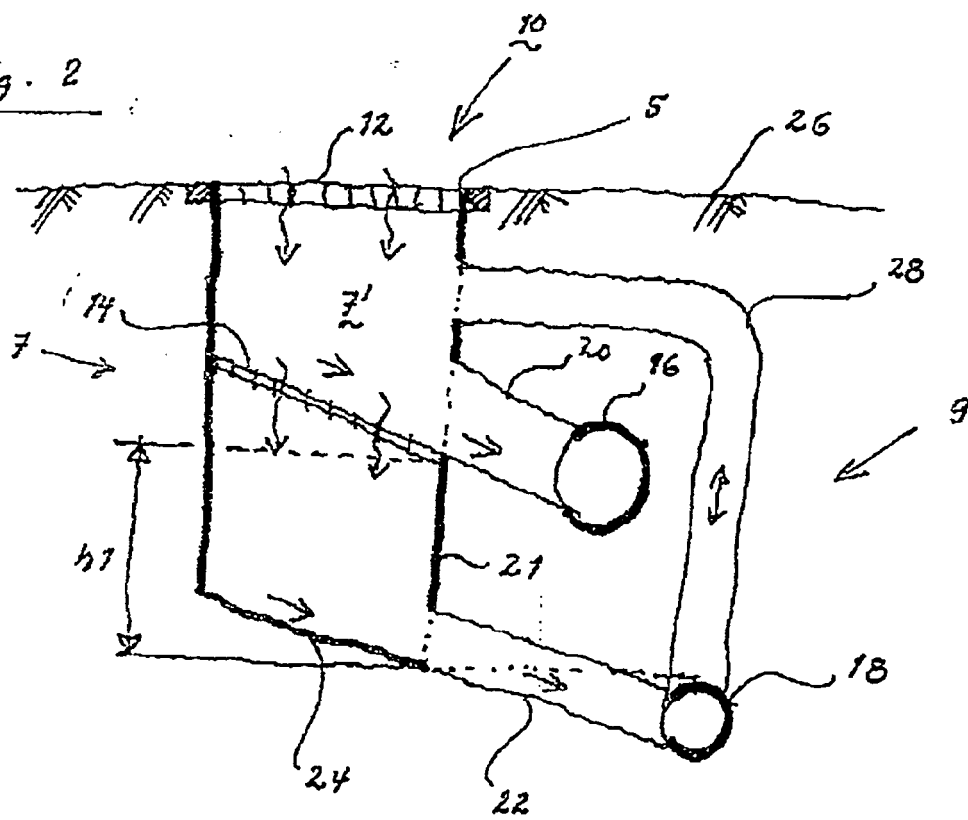


Fig. 3

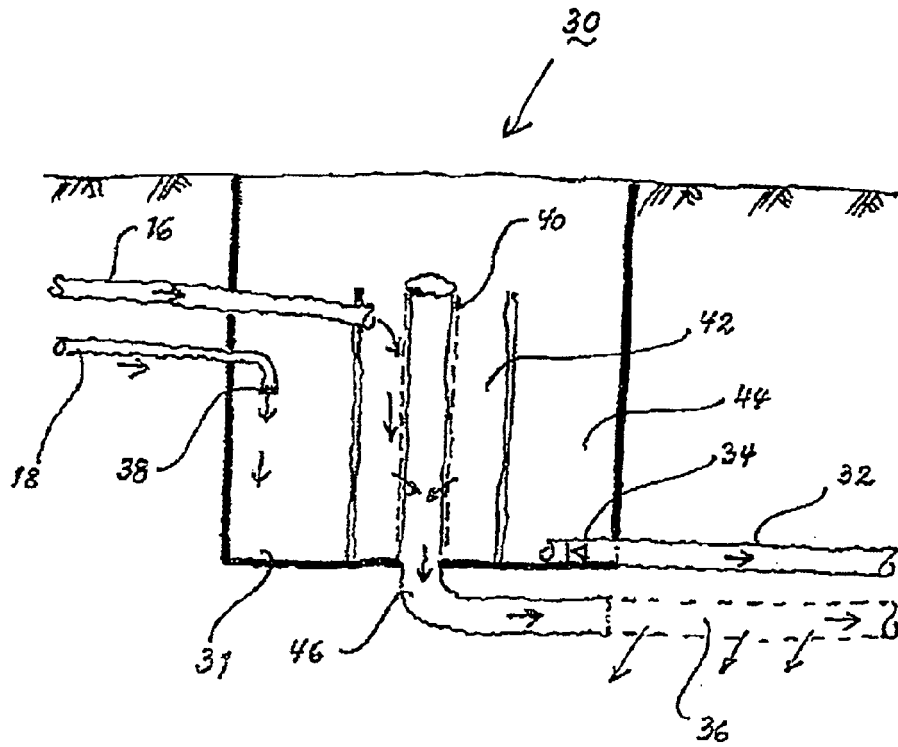


Fig. 4

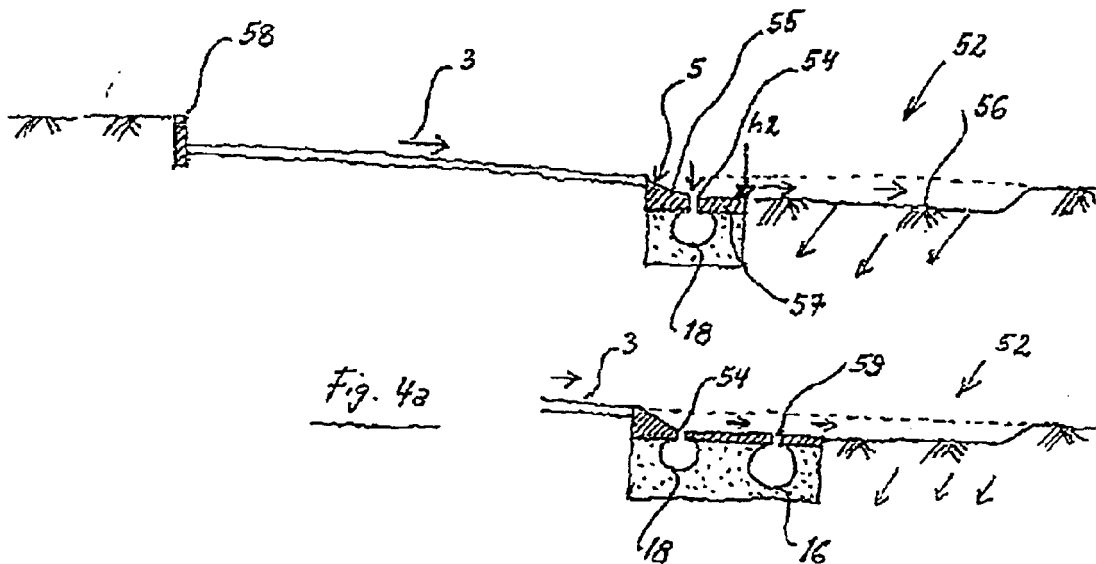


Fig. 4a

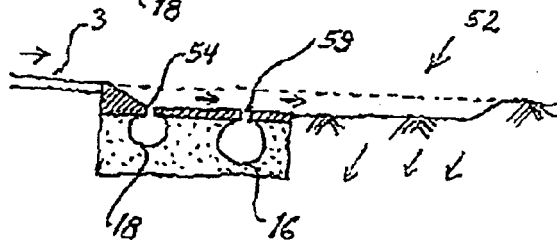


Fig. 5

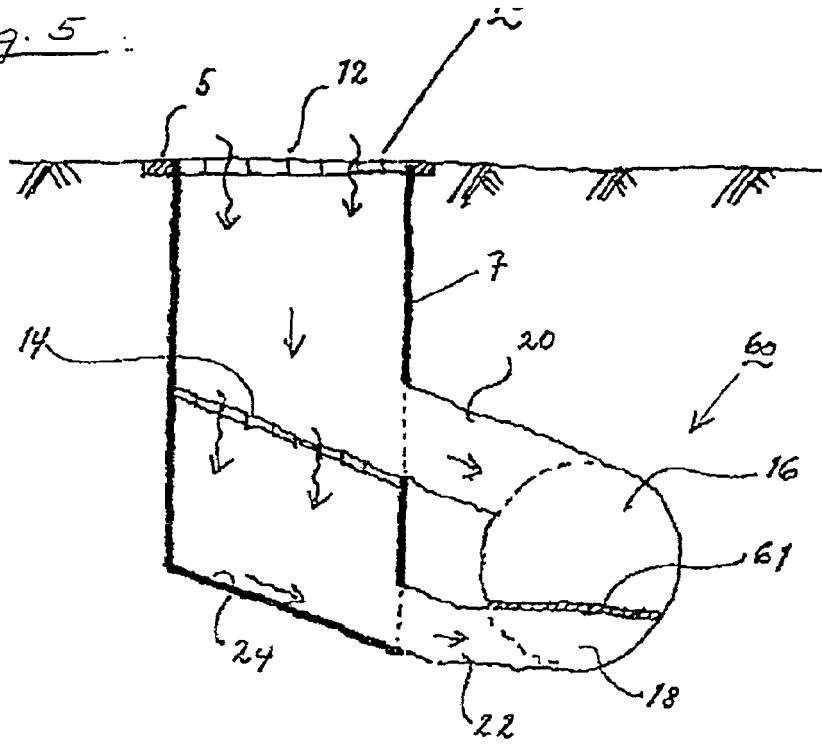


Fig. 6

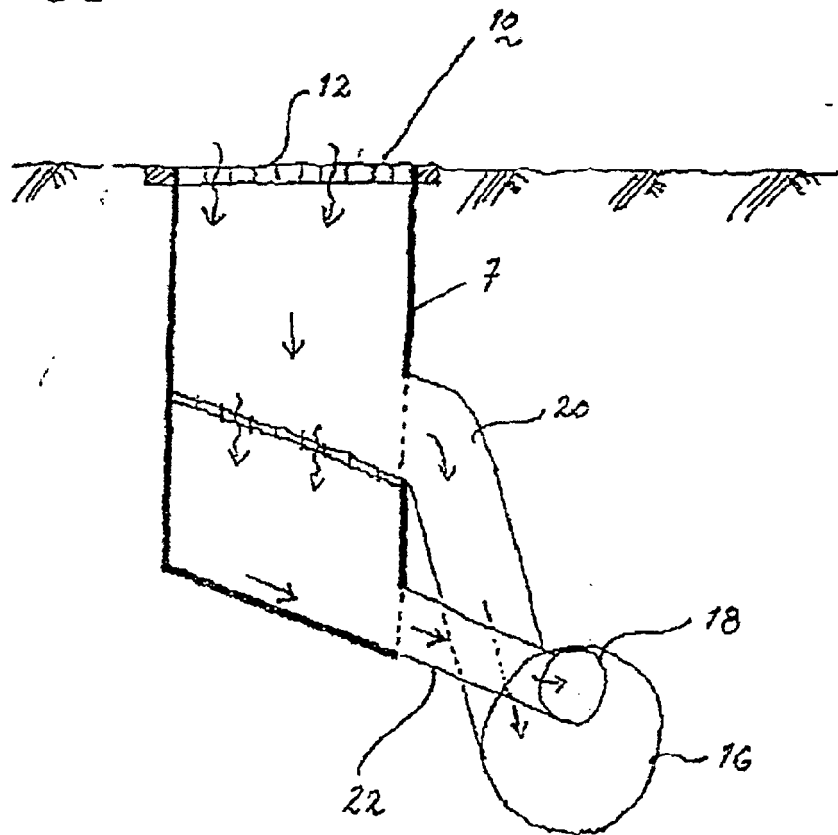
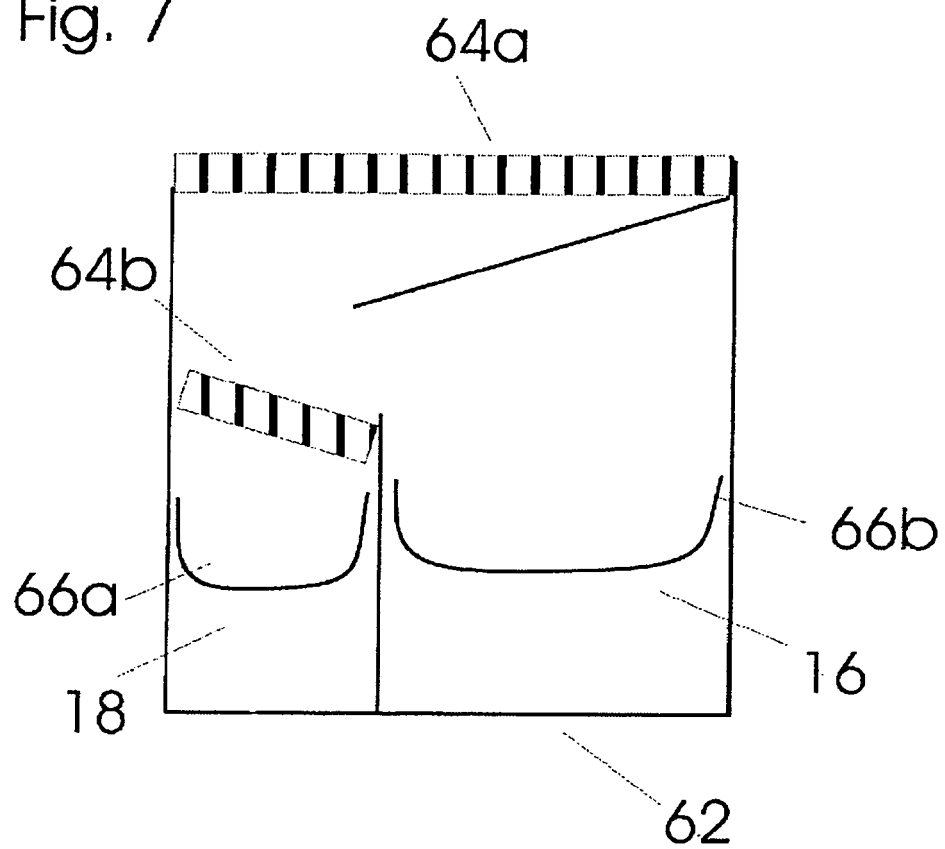


Fig. 7



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 1129756 A2 [0005]