

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 50033/2022
(22) Anmeldetag: 14.02.2022
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.05.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2023

(51) Int. Cl.: **F16L 1/24** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
NO 20200603 A1
US 3935632 A
WO 2008099150 A1
US 4110991 A
WO 2012078071 A1
WO 02088587 A1
GB 2269877 A
SU 1448157 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
Hallingplast AS
3570 Kleivi (NO)

(74) Vertreter:
SONN Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) **Rohr und Verfahren zum Einstellen des Gewichts eines Rohres**

(57) Rohr (1), aufweisend einen Außenmantel (3), wobei der Außenmantel (3) in einem Abstand um das Rohr (1) herum angeordnet ist, wodurch zwischen dem Rohr und dem Mantel ein Ringraum (4) verbleibt, und wobei der Ringraum (4) körniges Material (5) mit einem größeren spezifischen Gewicht als Wasser aufweist, wobei der Ringraum derart kontinuierlich ist, dass das körnige Material gleichmäßig um das Rohr herum verteilt werden kann, und wobei Zentrierelemente (7) an jedem Ende des Mantels (3) zwischen dem Rohr und dem Mantel angeordnet sind.

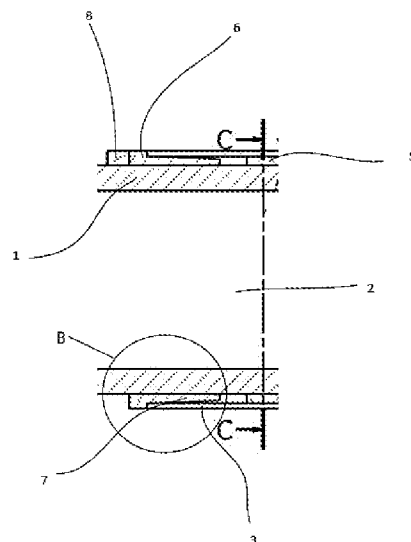


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Rohr mit einem Außenmantel nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren zum Anpassen des Gewichts nach Patentanspruch 8.

[0002] Rohrleitungen, beispielsweise für Trinkwasser von einer Wasserreinigungsanlage zu Haushalten, können mehrere Kilometer lang sein und müssen unter Umständen Flüsse, Seen und Fjorde durchqueren. Die Rohrleitung sollte in das Wasser abgelassen und auf dem Meeresboden installiert werden, um Risiken oder Probleme mit Booten, Schiffen und/oder Personen zu vermeiden. Wenn die Rohrleitung auf dem Meeresboden liegt, werden außerdem Belastungen auf und Spannungen an der Rohrleitung auf ein Minimum reduziert. Versenkte Rohrleitungen werden auch in Küstennähe verwendet, um Kohlenwasserstoffe beispielsweise von einer Plattform oder Bohrstelle zu Schiffen oder zur Küste zu transportieren, und sogar Faserkabel und Lichtleiterkabel werden manchmal versenkt oder auf dem Meeresboden installiert, wenn sie Seen, Flüsse und dergleichen durchqueren.

[0003] Rohrleitungen aus Kunststoff, wie PP (Polypropylen) oder PE (Polyethylen) haben eine Dichte von weniger als 1 und schwimmen daher im Wasser, auch wenn sie zu 100 % mit Wasser gefüllt sind. Dies ist ein wohlbekanntes Problem, insbesondere in Bezug auf Rohre, die Fluide transportieren, und es werden häufig Gewichte an der Außenseite der Rohrleitungen angebracht, wie in der US3267969 beschrieben. Dies ist jedoch ein Problem bei der Installation, da das Anbringen der Gewichte an der richtigen Stelle eine zeitaufwendige und genaue Arbeit ist und Vorkehrungen getroffen werden müssen, um zu verhindern, dass sich die Gewichte während der Installation entlang des Rohrs bewegen. Die Gewichte stellen auch später ein Problem dar, da die Wasserströmung die Gewichte verschieben und somit Belastungen und Spannungen an der Rohrleitung erzeugen kann. Noch ein weiteres Problem besteht darin, dass die Gewichte der Rohrleitung eine unebene Oberfläche verleihen und andere Ausrüstung, wie Anker oder Hilfsmittel für den Fischfang, sich unter Umständen in den Gewichten verfangen und Schäden an dem Rohr, dem Gewicht und/oder den Hilfsmitteln für den Fischfang verursachen können. Wenn mehrere Rohrleitungen in demselben Gebiet verlaufen, muss darauf geachtet werden, dass die Gewichte einer Rohrleitung nicht eine andere Rohrleitung zerstören oder störend auf diese einwirken.

[0004] Eine andere gut bekannte Lösung für das Auftriebsproblem besteht darin, die Rohrleitungen mit einer Umhüllung zu umhüllen, die mit Metallen oder Mineralien angereichert ist, wie beispielsweise in der US 4606378 oder US4198450 beschrieben. Solche Umhüllungen sind häufig steif und hart, und die Flexibilität der Rohrleitung wird reduziert. Wenn der Meeresboden nicht eben genug ist, folgt eine zu steife Rohrleitung nicht dem Meeresboden, sondern wird teilweise darüber angehoben. Wenn die Rohrleitung zu steif ist, kann sie außerdem nicht mit dem gleichen Verfahren wie nicht umhüllte Rohre abgelassen werden und bedarf besonderer Vorsicht. Die SU1448157 und GB2269877 beschreiben zwei andere Rohre, die ebenfalls zu steif sind. Ein weiteres Problem mit Umhüllungen, wie beispielsweise der in NO335676 beschriebenen Umhüllung, bezieht sich auf das maximale Gewicht, das hinzugegeben werden kann. Ein Rohr mit einem größeren Durchmesser benötigt mehr Gewicht als ein Rohr mit einem kleineren Durchmesser, und daher nimmt die benötigte Dicke der Umhüllung zu, wenn der Durchmesser des Rohrs zunimmt. Diese Umhüllungen werden jedoch normalerweise auf das Rohr extrudiert, und die Herstellung wird mit zunehmender Dicke problematisch.

[0005] Noch ein weiteres Problem mit Bezug auf bekannte Rohre besteht darin, dass die Lebensdauer von Gewichten und/oder der Umhüllung kürzer als die Lebensdauer eines Rohrs ist. Das am häufigsten verwendete Gewicht ist Beton mit Eisenbewehrung, aber im Laufe der Zeit kann der Beton Risse bekommen und die Bewehrung korrodieren, was die Lebensdauer des Gewichts reduziert. Die Gewichte werden mit Befestigungsmitteln an dem Rohr befestigt und diese können noch eine andere Lebensdauer haben. Wenn anstelle eines Gewichts eine Umhüllung verwendet wird, kann sich die Umhüllung mit der Zeit auflösen, sie kann zerstört oder durch die Umgebung beschädigt werden, wodurch die Lebensdauer reduziert werden kann. Die Lage des Rohrs, Um-

gebungen wie Meerwasser, Süßwasser, Strömung und Tiefe beeinflussen ebenfalls die Lebensdauer des Gewichts, der Befestigungsmittel und/oder der Umhüllung, während die Lebensdauer des Rohrs im Wesentlichen gleich bleibt. Das Gewicht, die Befestigungsmittel und/oder die Umhüllung müssen daher unter Umständen vor dem Rohr ersetzt werden. Dies ist eine zeitaufwendige und personalintensive Arbeit.

[0006] Daher besteht ein Bedarf an einer flexiblen Rohrleitung mit einem höheren Gewicht als Wasser, aber ohne die oben genannten Probleme. Ferner besteht ein Bedarf an einer Rohrleitung mit einem Gewicht, das so anpassbar ist, dass der gleiche Rohrleitungstyp in Bezug auf mehrere Fälle mit Auftriebsproblemen verwendet werden kann. Darüber hinaus besteht ein Bedarf an einer Rohrleitung, die an allen Orten, sowohl über als auch unter Wasser, und sogar während des Ablassens in das Wasser verwendet werden kann.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die obigen Aufgaben werden durch ein Rohr und ein Verfahren gemäß dem kennzeichnenden Teil der unabhängigen Ansprüche 1 und 8 erfüllt. Weitere Merkmale sind in den entsprechenden abhängigen Ansprüchen 2 bis 7 und 9 bis 10 angegeben.

[0008] Die Erfindung bezieht sich auf ein Rohr, das einen Außenmantel aufweist, wobei der Mantel in einem Abstand um das Rohr herum angeordnet ist, wodurch ein Ringraum zwischen dem Rohr und dem Mantel verbleibt. Der Ringraum weist körniges Material mit einem größeren spezifischen Gewicht als Wasser auf.

[0009] Das Rohr kann ein beliebiges Rohr sein, das für den Verwendungszweck geeignet ist, wie Wasserrohre, sowohl für Trinkwasser als auch für Drainage- oder Abwasser, Rohre für Kohlenwasserstoffe, Gasrohre und Rohre für Kabel. Ein Fachmann würde wissen, welche Rohre und Rohreigenschaften für den Verwendungszweck und die Umgebung benötigt werden. Die Größe, Dicke und Flexibilität des Rohrs hängt auch von dem Verwendungszweck ab und wird für jedes Projekt angepasst. Im Folgenden wird sich auf Wasserrohre bezogen, aber der Schutzzumfang der Ansprüche ist nicht darauf beschränkt.

[0010] Wasserrohre bestehen vorzugsweise aus PE (Polyethylen) mit einer Dichte von mehr als 0,9, beispielsweise 0,96, wodurch sie im Wasser schwimmen. Die Größe und Dicke des Rohrs beeinflussen natürlich die Flexibilität des Rohrs, jedoch sind Wasserrohre für gewöhnlich ausreichend flexibel, um sich von der Wasseroberfläche zum Meeresboden zu biegen. Im Zusammenhang mit dieser Anwendung bezieht sich „Flexibilität eines Rohrs“ darauf, wie stark sich das Rohr in einer Krümmung biegen kann, ohne dass der Innendurchmesser reduziert wird und ohne dass es zu Bruch geht.

[0011] Der Mantel des Rohrs sollte aus einem beliebigen geeigneten Material bestehen, das ausreichend stark ist, um das körnige Material in dem Ringraum zu halten und das Rohr vor Kräften zu schützen, die aus der Umgebung darauf einwirken. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Mantel ein zweites Rohr mit den gleichen Eigenschaften wie das Rohr, und ein bevorzugtes Material des Mantels ist PE, vorzugsweise mit einer Dichte von mehr als 0,9, wie 0,96.

[0012] Der Mantel ist in einem Abstand um das Rohr herum angeordnet, was bedeutet, dass der Innenradius des Mantels größer als der Außenradius des Rohrs ist und dass das Rohr axial durch den Mantel verläuft. Die Länge des Mantels kann gleich der Länge des Rohrs sein, oder das Rohr kann länger als der Mantel sein, wobei der Mantel nur einen axialen Teil des Rohrs umgibt.

[0013] Die Differenz zwischen dem Innenradius des Mantels und dem Außenradius des Rohrs ist die Größe des Ringraums, wenn der Mantel um das Rohr herum angeordnet ist. Die Größe des Ringraums ist bestimmend für die Menge an körnigem Material, welches dem Ringraum hinzugegeben werden kann, und beeinflusst somit das maximale Gewicht, welches dem Rohr hinzugegeben werden kann.

[0014] In einer alternativen Ausführungsform ist ein Querschnitt des Mantels nicht kreisförmig, und somit ist die Größe des Ringraums zwischen dem Mantel und dem Rohr um den Umfang des Rohrs herum nicht gleich. Der Begriff „Ringraum“ sollte so interpretiert werden, dass er das Vo-

lumen zwischen der Außenseite des Rohrs und der Innenseite des Mantels bedeutet, sobald der Mantel um das Rohr herum angeordnet ist. Bei jeder dieser Ausführungsformen ist die Menge an körnigem Material möglicherweise nicht gleichmäßig um das Rohr herum verteilt.

[0015] Wenn das Rohr im Wasser versenkt ist und die Wasserströmung und/oder die Gezeiten darauf einwirken, muss es ausreichend schwer sein, um seine Position beizubehalten und nicht verschoben zu werden. Wenn Luft/Gas teilweise oder vollständig in dem Rohr strömt, erhöht sich der Auftrieb des Rohrs und es beginnt zu steigen. Das körnige Material kann jedes Material mit einem größeren spezifischen Gewicht als Wasser sein, und wird dem Ringraum hinzugegeben, um das Gewicht des Rohrs zu erhöhen, um eine solche Verschiebung und/oder ein solches Aufsteigen zu vermeiden. Die Menge des hinzuzugebenden Materials ist sowohl mit dem spezifischen Gewicht des Materials, dem erwarteten Auftrieb des Rohrs, wenn es von Gas/Luft durchströmt wird, als auch von den Wasserströmungsbedingungen an der Stelle des Versenkens verbunden. Diese Berechnungen sind dem Fachmann gut bekannt und werden häufig als Prozentsatz des mit Luft gefüllten Rohrs oder als Prozentsatz des verdrängten Wassers ausgedrückt.

[0016] Der Ringraum kann teilweise oder vollständig mit körnigem Material gefüllt sein, er sollte jedoch nicht übermäßig voll sein, da sich die Materialien in Bezug zueinander bewegen können sollten. Daher sollte das Material die Flexibilität des Rohrs nicht wesentlich verändern. Die Flexibilität von PE-Rohren wird auf Basis des Außendurchmessers berechnet, und somit sollte in diesem Fall die Flexibilität auf Basis des Außendurchmessers des Mantels berechnet werden, unabhängig von der Menge und Art des körnigen Materials. Jeder verbleibende Raum des Ringraums kann sich mit Wasser füllen, wenn das Rohr versenkt wird.

[0017] Das körnige Material sollte vorzugsweise eine Größe von weniger als $1/2$, vorzugsweise weniger als $1/3$ des Abstands zwischen dem Mantel und dem Rohr haben, d. h. die Differenz zwischen dem Innenradius des Mantels und dem Außenradius des Rohrs sollte mindestens das 2-, vorzugsweise 3-Fache der durchschnittlichen Größe des körnigen Materials betragen. In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt der Abstand zwischen dem Mantel und dem Rohr etwa 25 mm und die Größe des körnigen Materials liegt zwischen 2 und 6 mm. Der Innenradius des Mantels und die Größe des körnigen Materials müssen daher im Verhältnis zueinander gewählt werden, um das gewünschte Gewicht des Rohrs zu erreichen.

[0018] Ein bevorzugtes Material sind Mineralien wie Olivin und/oder Baryt, aber Gesteine wie Granit, Marmor und/oder Schiefer können ebenfalls verwendet werden. Es können sogar körnige Kunststoffe und körniger Gummi mit einem größeren spezifischen Gewicht als Wasser verwendet werden. Es können auch Metalle verwendet werden, aber wenn der Ringraum mit Wasser gefüllt ist, korrodieren die Metalle möglicherweise. In einer alternativen Ausführungsform ist das körnige Material durch eine Flüssigkeit mit einem größeren spezifischen Gewicht als Wasser ersetzt.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform sind Endstücke an den Enden des Mantels, vorzugsweise zwischen dem Mantel und dem Rohr, befestigt. Die Endstücke sind dazu ausgestaltet, den Mantel an dem Rohr zu befestigen und das körnige Material in dem Ringraum zu halten. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Endstücke kreisförmig und haben einen Innenradius, welcher dem Außenradius des Rohrs entspricht, und einen Außenradius, der größer oder gleich dem Innenradius des Mantels ist.

[0020] Zwischen dem Rohr und dem Mantel sind Zentrierelemente zum Zentrieren des Rohrs in dem Mantel angeordnet. Die Zentrierelemente liegen auf der einen Seite auf dem Rohr auf und stützen auf der anderen Seite den Mantel ab und sollten eine Höhe haben, welche dem Abstand zwischen dem Rohr und dem Mantel entspricht. Die Elemente können axial und/oder radial zu dem Rohr vorstehen, und in einer alternativen Ausführungsform sind sie an der Außenseite des Rohrs oder im Inneren des Mantels angeordnet, bevor der Mantel um das Rohr herum angeordnet ist.

[0021] Die Zentrierelemente sind an den Enden des Mantels angeordnet. In einer bevorzugteren Ausführungsform sind die Zentrierelemente wie ein Keil geformt, wobei ein schmales Ende des Keils in den Ringraum eingeführt wird, bis der Mantel ausreichend befestigt ist. Das Zentrierele-

ment kann kreisförmig sein und den gesamten Umfang des Rohrs umschließen.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform sind das Endstück und das Zentrierelement zu einem kreisförmigen, keilförmigen Teil kombiniert, das dazu ausgestaltet ist, den Umfang des Rohrs zu umschließen, wobei das schmale Ende des Keils in den Ringraum eingeführt werden kann, bis der Mantel befestigt und die Öffnung zu dem Ringraum ausreichend geschlossen ist, um das körnige Material in dem Ringraum zu halten.

[0023] Das Endstück und/oder die Zentrierelemente können vorzugsweise Löcher haben, um ein Einströmen von Wasser in den Ringraum zu ermöglichen, wenn das Rohr versenkt wird, und ein Einströmen von Luft oder Gas in den Ringraum zu ermöglichen, wenn sich das Rohr über dem Wasser befindet.

[0024] In einer Ausführungsform ist die Länge des Rohrs und die Länge des Mantels gleich und somit sind die Endstücke, möglicherweise zusammen mit einem Rohrflansch oder ähnlichen Mitteln zum Befestigen von zwei Rohren aneinander, am Ende des Rohrs angeordnet. In einer anderen Ausführungsform ist das Rohr wesentlich länger als der Mantel, und in einer solchen Ausführungsform sind die Endstücke von jeglichen Mitteln oder Flanschen zum Befestigen von zwei Rohren getrennt.

[0025] Wenn das körnige Material dem Ringraum hinzugegeben werden soll, muss jedes Endstück entfernt werden, aber Zentrierelemente sollten beibehalten oder, falls sie mit dem Endstück kombiniert sind, eingeführt werden. In einer alternativen Ausführungsform ist der Mantel mit einem separaten Einlass für das Material bereitgestellt, wobei der Einlass zum Hinzugeben von Material zu dem Ringraum oder zum Entfernen von Material aus diesem verwendet wird, ohne das Endstück zu entfernen.

[0026] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Anpassen des Gewichts eines Rohrs gemäß der obigen Beschreibung. Das Verfahren weist folgende Schritte auf:

- i) Öffnen eines Eingangs zu dem Ringraum,
- ii) Entfernen von körnigem Material aus dem Ringraum und/oder Hinzugeben zu diesem, und
- iii) Schließen des Eingangs zu dem Ringraum.

[0027] Der Eingang kann das Endstück am Ende des Mantels sein, wie oben beschrieben, oder ein Einlass für das Material. Wenn der Eingang das Endstück am Ende des Mantels ist und die Zentrierelemente mit dem Endstück kombiniert sind, weist das Verfahren ferner folgende Schritte auf:

- Einführen der Zentrierelemente zwischen dem Rohr und dem Mantel vor Schritt ii), und
- Entfernen der Zentrierelemente nach Schritt ii).

[0028] Das Entfernen von körnigem Material kann nach dem Entsorgen des Rohrs durchgeführt werden, und wobei die Materialien recycelt oder wiederverwendet werden können. Vorzugsweise werden die Materialien durch Absaugen entfernt oder indem das Rohr so angeordnet wird, dass das Material aufgrund der Schwerkraft herausfällt. Anschließend können sie gereinigt, getrocknet und gegebenenfalls sortiert werden, bevor sie in einem neuen Rohr verwendet werden.

[0029] In einer anderen Ausführungsform wird das körnige Material entfernt, um durch ein anderes körniges Material ersetzt zu werden. Wird beispielsweise mehr Gewicht benötigt, so kann ein Material mit einer geringeren durchschnittlichen Größe oder ein Material mit einem höheren spezifischen Gewicht verwendet werden.

[0030] Das körnige Material kann dem Ringraum durch Blasen hinzugegeben werden. Wenn die Endstücke und/oder Zentrierelemente Löcher haben, geht Luft oder Gas, die/das zum Blasen verwendet wird, axial durch den Ringraum hindurch, während das Material in dem Ringraum verbleibt.

[0031] Bei der Herstellung werden das Rohr und der Mantel vorzugsweise separat hergestellt und danach wird das Rohr in den Mantel geführt. Wenn sich der Mantel an der gewünschten Stelle um das Rohr herum befindet, werden ein Endstück und ein oder mehrere Zentrierelemente an einem ersten Ende des Mantels und nur Zentrierelemente an dem zweiten Ende installiert.

Anschließend wird das körnige Material von dem zweiten Ende dem Ringraum hinzugegeben, und wenn genügend Material hinzugegeben ist, wird das Endstück installiert. Dies kann in einer Fabrik oder am Verwendungsort erfolgen. In einer anderen Ausführungsform werden der Mantel, das Endstück und gegebenenfalls die Zentrierelemente in einer Fabrik installiert, aber das körnige Material und/oder Wasser wird am Verwendungsort hinzugegeben.

[0032] Wird sich in der gesamten Patentbeschreibung auf „eine Ausführungsform“ bezogen, so bedeutet dies, dass ein bestimmtes Merkmal, eine bestimmte Struktur oder Eigenschaft, die in Verbindung mit einer Ausführungsform beschrieben wird, in mindestens einer Ausführungsform des offenbarten Gegenstands eingeschlossen ist. Somit bezieht sich das Vorkommen der Formulierungen „in einer Ausführungsform“ an verschiedenen Stellen in der gesamten Patentbeschreibung nicht notwendigerweise auf die gleiche Ausführungsform. Außerdem können die besonderen Merkmale, Strukturen oder Eigenschaften in jeder geeigneten Weise in einer oder mehreren Ausführungsformen kombiniert werden.

[0033] Die Erfindung wird nun mithilfe der beigefügten Figuren beschrieben. Es zeigen:

[0034] Figur 1 einen axialen Querschnitt eines Rohrs gemäß der Erfindung,

[0035] Figur 2 ein vergrößertes Detail des Kreises B aus Fig. 1, und

[0036] Figur 3 einen radialen Querschnitt eines Rohrs entlang der Linie C-C aus Figur 1.

[0037] Die verschiedenen Teile der Figur sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu in Bezug zueinander, da die Grafik lediglich der Darstellung der Erfindung dient.

[0038] Figur 1 zeigt einen axialen Querschnitt eines Teils eines Rohrs 1 gemäß der Erfindung, wobei das Rohr ein Wasserrohr ist, das angeordnet ist, um Trinkwasser im Inneren 2 des Rohrs aufzunehmen. Um das Rohr 1 herum ist ein Mantel 3 angeordnet, und der axiale Querschnitt aus Figur 1 ist an dem Ende des Mantels aufgenommen. Figur 2 zeigt Details des Endes des Mantels und Figur 3 zeigt einen Querschnitt entlang der Linie C-C aus Figur 1 und zeigt einen Querschnitt des Rohrs und des Mantels.

[0039] Der Mantel 3 ist in einem Abstand von dem Rohr 1 angeordnet, wodurch dazwischen ein Ringraum 4 entsteht, und wobei dem Ringraum körniges Material 5 hinzugegeben wird. Das körnige Material 5 ist in Fig. 1 gezeigt, jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in Fig. 3. Der Innenradius und die Dicke des Rohrs hängen mit dem Zweck des Rohrs zusammen, und ein Fachmann würde jederzeit wissen, welchen Radius und welche Dicke das Rohr haben sollte. Der Abstand zwischen dem Rohr 1 und dem Mantel 3 und damit die Größe des Ringraums 4 kann daher durch Wahl des Innenradius des Mantels bestimmt werden.

[0040] Am Ende des Mantels 3 ist, wie in Figur 1 und im Detail in Figur 2 gezeigt, ein kreisförmiges Endstück in Kombination mit einem Zentrierelement installiert. Das gezeigte Endstück weist ein Endstück 6 und das wie ein Keil 7 geformte Zentrierelement auf. Eine Innenseite 7a des Keils liegt an der Außenseite des Rohrs 1 an und ein schmäleres Ende 7b des Keils wird in den Ringraum 4 eingeführt, bis die Innenseite des Mantels 3 an der Außenseite 7c des Keils anliegt. Ferner hat das Endstück 6 in der gezeigten Ausführungsform einen Außenradius 6a, der gleich dem Außenradius des Mantels ist, und der maximale Radius des Keils 7 ist gleich dem Innenradius des Mantels, derart, dass, wenn das Endstück vollständig installiert ist, das Ende des Mantels an dem Endstückteil 6 anliegt, während die Außenseite 7c des Keils an der Innenseite des Mantels anliegt. In der gezeigten Ausführungsform ist ein Anschlag 8 auf dem Rohr angeordnet, um das Endstück in der richtigen Position zu halten. Sowohl das Endstück 6 als auch das Zentrierelement 7 haben Löcher (nicht gezeigt), welche es ermöglichen, dass Wasser und Luft/Gas in den und aus dem Ringraum strömen.

[0041] Wenn Gewicht einem in den Figuren gezeigten Rohr hinzugegeben oder aus diesem entfernt werden soll, werden der Anschlag 8, das Endstück 6 und der Keil 7 an einem Ende des Mantels entfernt, wodurch ein Eingang zu dem Ringraum 4 geöffnet wird. Sämtliches körniges Material 5 kann anschließend entfernt und recycelt werden. Falls körniges Material hinzugegeben werden soll, müssen separate (nicht gezeigte) Zentrierelemente installiert werden, um das Rohr

1 in dem Mantel 3 zentriert zu halten, bevor das Material hinzugegeben wird. Diese Elemente müssen nach Beendigung der Zugabe von Material entfernt werden. Ist die Anpassung abgeschlossen, wird das Endstück mit dem Keil wieder eingeführt.

[0042] Wenn ein Wasserrohr verwendet wird, kann es sich teilweise mit Luft füllen, und wenn das Rohr im Wasser versenkt ist, wird es somit Auftrieb erhalten. Darüber hinaus wirken die Kräfte der Wasserströmung und der Gezeiten auf das Rohr ein und bewegen es entlang des Meeresbodens. Diesen Kräften sollte entgegengewirkt werden, indem das Gewicht des Rohrs durch Zugabe von körnigem Material 5 zu dem Ringraum 4 erhöht wird. Wenn bekannt ist, wie viel der Innenradius und die Dicke des Rohrs 1 betragen und wie viel Kraft das Rohr standhalten soll, kann das hinzuzugebende Gewicht berechnet werden. Basierend darauf und auf der Wahl des körnigen Materials kann die nötige Materialmenge berechnet werden. Ist das Volumen des Materials bekannt, so ist das minimale Volumen des Ringraums gegeben, und der Innenradius des Mantels kann damit bestimmt werden.

[0043] Tabelle 1 gibt ein Beispiel für ein Wasserrohr mit einem Mantel, wobei der Ringraum mit Olivin gefüllt ist. Das Wasserrohr und der Mantel bestehen aus Polyethylen mit einer Dichte von 960 kg/m^3 .

Rohr	
Innendurchmesser	4 90 mm
Außendurchmesser	630 mm
Gewicht	118,2 kg/m
Länge	20 m
Mantel	
Innendurchmesser	680 mm
Außendurchmesser	710 mm
Gewicht	31,4 kg/m
Länge	18 m
Gesamtgewicht von Rohr und Mantel	
	2 929 kg/Rohr
Auftrieb	
Wenn zu 100 % mit Wasser gefüllt	122 kg/Rohr
Wenn zu 85 % mit Wasser und zu 15 % mit Luft gefüllt	688 kg/Rohr *
Olivin	
Spezifisches Gewicht	$1\,800 \text{ kg/m}^3$
Durchschnittliche Größe	2 bis 6 mm
Gewicht von in Süßwasser versenktem Olivin	800 kg/m^3 **
Benötigtes Gewicht von Olivin	1.550 kg/Rohr

* Dies bedeutet, dass jedem Rohr 688 kg (Unterwassergewicht) hinzugegeben werden müssen, um das Rohr versenkt zu halten, wenn die auf das Rohr einwirkenden Kräfte dem Auftrieb entsprechen, wenn 15 % des Rohrs mit Luft gefüllt sind.

** 1 550 kg Olivin über Wasser entsprechen 688 kg unter Süßwasser, sodass die benötigte Menge an Olivin 1 550 kg pro Rohr beträgt.

[0044] In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt die Länge eines Rohrs 20 m und die Länge des Mantels 18 m. Auf jeder Seite des Mantels steht 1 m des Rohrs vor, um die Verbindung mit einem anderen Rohr zu erleichtern.

[0045] Die oben ausführlich beschriebene Ausführungsform soll, wobei sich das Beispiel einer Berechnung auf die Zeichnung einer Ausführungsform bezieht, die Erfindung nicht einschränken oder bezweckt dies nicht. Der Schutzzumfang der Erfindung ist stattdessen durch die beiliegenden Ansprüche definiert.

Ansprüche

1. Rohr (1), aufweisend einen Außenmantel (3),
dadurch gekennzeichnet, dass der Außenmantel (3) in einem Abstand um das Rohr (1) herum angeordnet ist, wodurch ein Ringraum (4) zwischen dem Rohr und dem Mantel verbleibt, und dass der Ringraum (4) körniges Material (5) mit einem größeren spezifischen Gewicht als Wasser aufweist,
wobei der Ringraum derart kontinuierlich ist, dass das körnige Material gleichmäßig um das Rohr herum verteilt werden kann,
und dass Zentrierelemente (7) zwischen dem Rohr und dem Mantel an jedem Ende des Mantels (3) angeordnet sind.
2. Rohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mantel ein weiteres Rohr ist.
3. Rohr nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rohre aus Polyethylen hergestellt sind und vorzugsweise eine Dichte von über 0,9 haben.
4. Rohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand zwischen dem Mantel und dem Rohr mindestens das 2-fache der durchschnittlichen Größe des körnigen Materials, vorzugsweise mindestens das 3-fache der durchschnittlichen Größe betragen sollte.
5. Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die durchschnittliche Größe des körnigen Materials 2 bis 6 mm beträgt.
6. Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das körnige Material ein Mineral, vorzugsweise Olivin und/oder Baryt, ist.
7. Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Endstück (6) mit den Zentrierelementen (7) kombiniert und an jedem Ende des Mantels (3) angeordnet ist.
8. Verfahren zum Anpassen des Gewichts eines Rohrs nach Anspruch 1 bis 7, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
 - i) Öffnen eines Eingangs zu dem Ringraum (4),
 - ii) Entfernen von körnigem Material (5) aus dem Ringraum (4) oder Hinzugeben zu diesem, und
 - iii) Schließen des Eingangs zu dem Ringraum.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Rohr ein Endstück (6) hat, das mit Zentrierelementen (7) kombiniert ist, wobei das Verfahren ferner Schritte für Folgendes aufweist:
 - Einführen von Zentrierelementen zwischen dem Rohr und dem Mantel vor Schritt ii), und
 - Entfernen der Zentrierelemente nach Schritt ii).
10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Schritt des Hinzugebens von körnigem Material zu dem Ringraum Blasen aufweist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

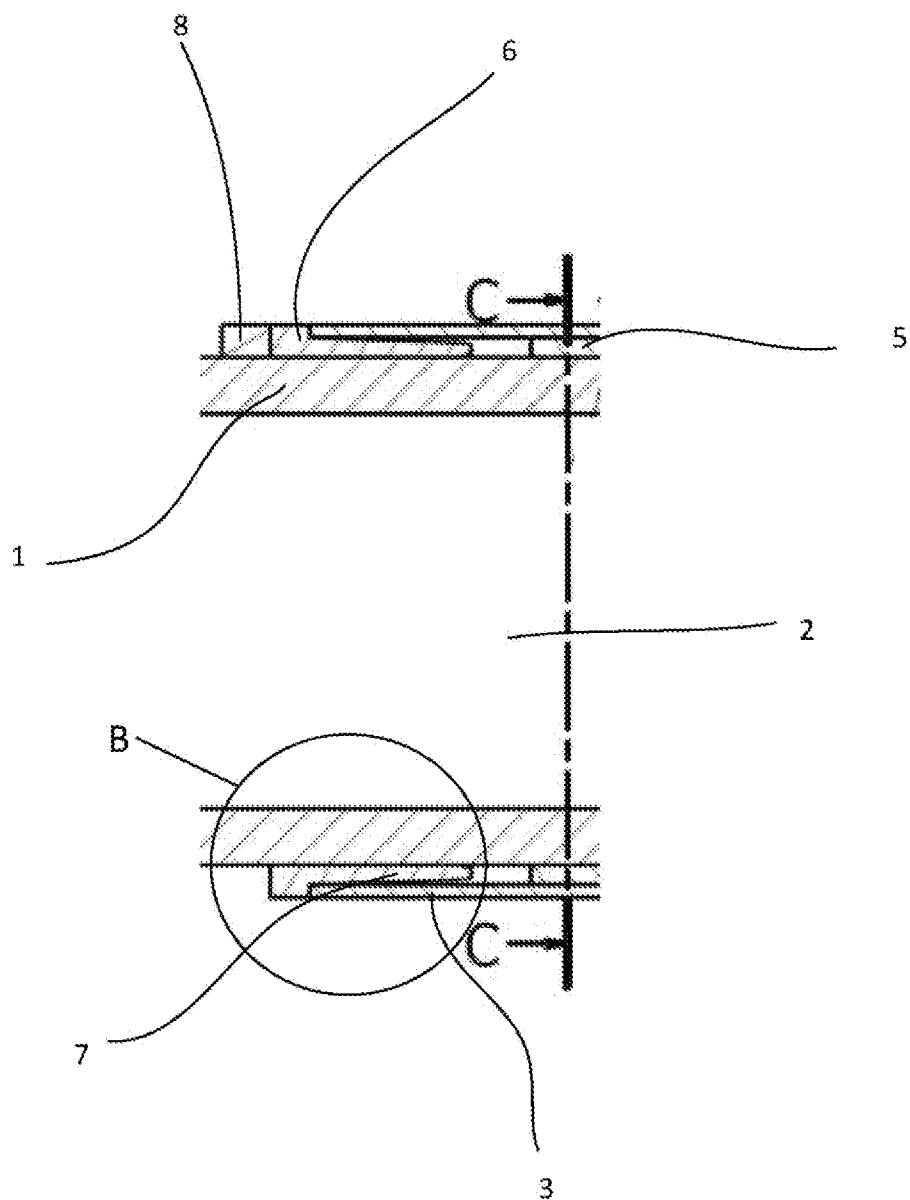
$\frac{1}{2}$ 

Fig. 1

2/2

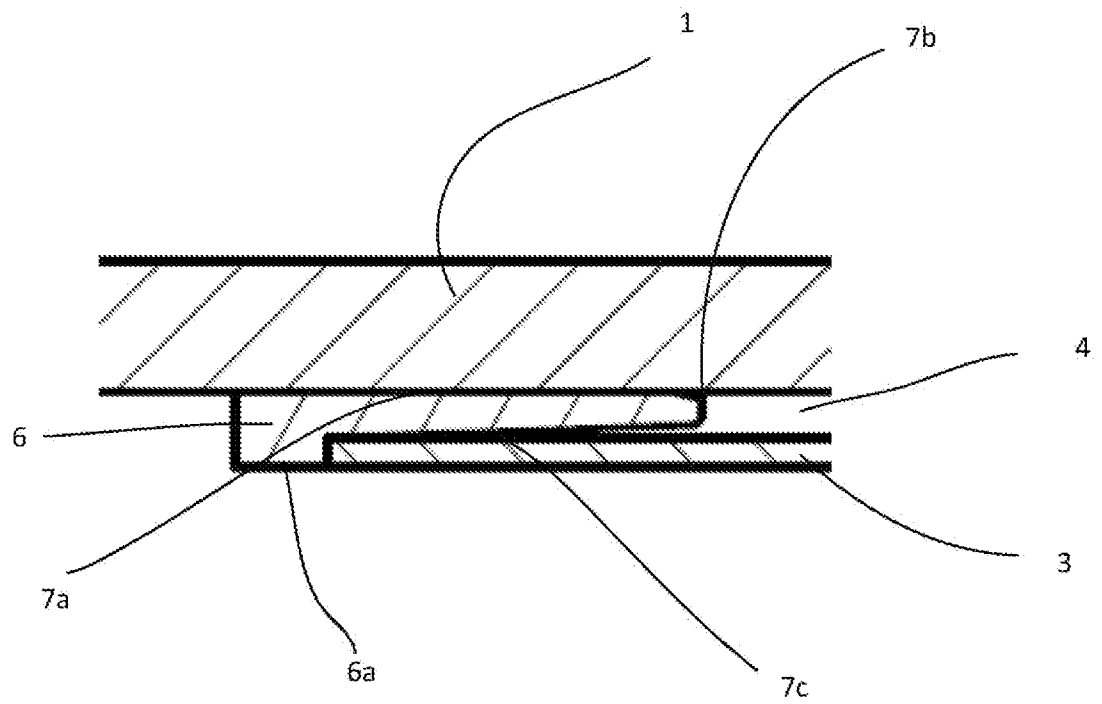


Fig. 2

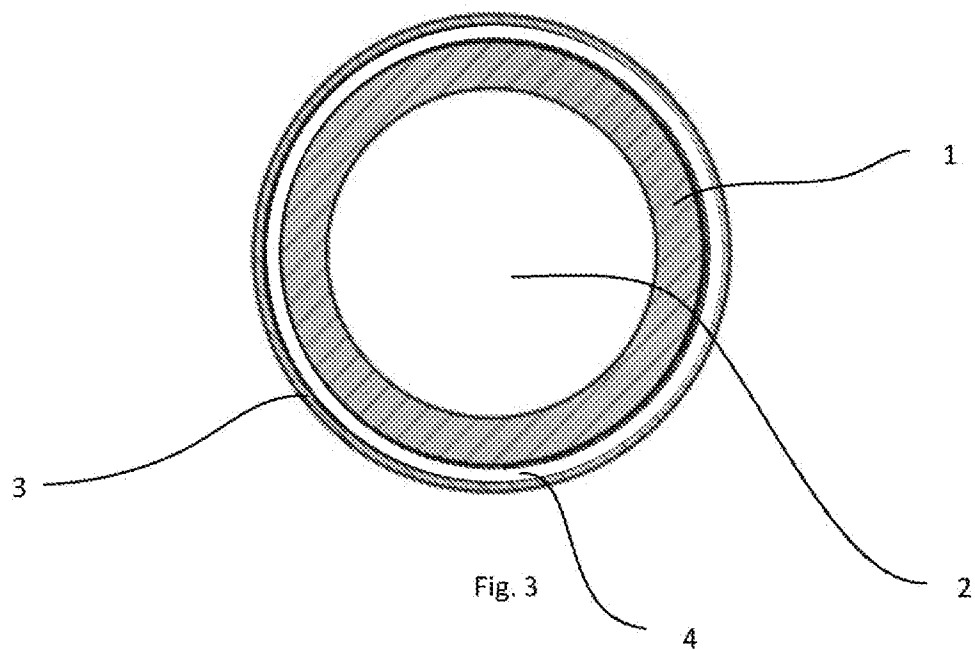


Fig. 3

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: F16L 1/24 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: F16L 1/24 (2019.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F16L		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPDOC, TXTnn		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 13.04.2022 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.		
Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend An- spruch
X	NO 20200603 A1 (HALLINGPLAST AS [NO]) 22. November 2021 (22.11.2021) gesamtes Dokument	1-10
X	US 3935632 A (MAXSON ORWIN G) 03. Februar 1976 (03.02.1976) gesamtes Dokument	1-10
X	WO 2008099150 A1 (FINDLAY ET AL.) 21. August 2008 (21.08.2008) gesamtes Dokument	1-10
X	US 4110991 A (TORKUHL JOACHIM) 05. September 1978 (05.09.1978) gesamtes Dokument	1-10
X	WO 2012078071 A1 (SVECHKOPALOV ET AL.) 14. Juni 2012 (14.06.2012) gesamtes Dokument	1-10
X	WO 02088587 A1 (FIBERSPAR CORP) 07. November 2002 (07.11.2002) gesamtes Dokument	1-10
X	GB 2269877 A (CORBISHLEY TERENCE JEFFREY) 23. Februar 1994 (23.02.1994) gesamtes Dokument	1-10
X	SU 1448157 A1 (CHUMAKOV VITALIJ) 30. Dezember 1988 (30.12.1988) gesamtes Dokument	1-10
Datum der Beendigung der Recherche: 16.08.2022		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): WAGNER Sascha
^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		