

(19)



(11)

EP 2 703 564 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

05.03.2014 Patentblatt 2014/10

(51) Int Cl.:

E02D 7/28 (2006.01)**E21B 4/18 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **12006165.0**(22) Anmeldetag: **30.08.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

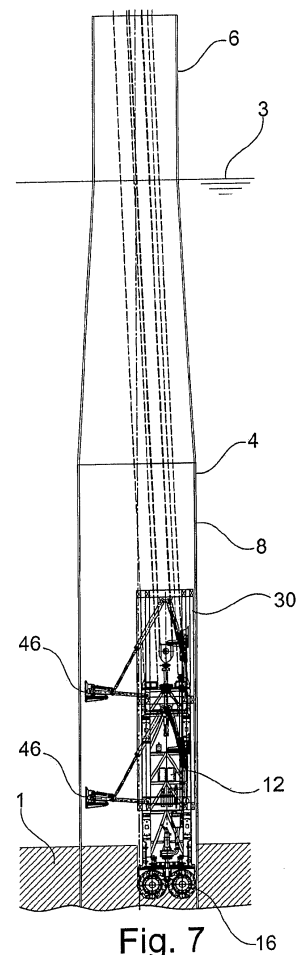
BA ME(71) Anmelder: **BAUER Maschinen GmbH****86529 Schrobenhausen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Herrmann, Christian**
86529 Aichach (DE)

• **Weixler, Leonhard****86672 Thierhaupten (DE)**• **Arzberger, Maximilian****86568 Igenhausen (DE)**(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al****Patentanwälte****Weber & Heim****Irmgardstrasse 3****81479 München (DE)****(54) Führungsrahmen zum Führen einer Fräsvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft einen Führungsrahmen zum Führen einer Fräsvorrichtung (12) innerhalb eines in den Boden eingebrachten Rohres (4), mit einem Rahmengestell (32), welches in das Rohr (4) einsetzbar ist und eine Führung (36) aufweist, entlang welcher die Fräsvorrichtung (12) verschiebbar ist, einer Spanneinrichtung (40) zum Verspannen und Festlegen des Rahmengestells (32) in dem Rohr (4) und einer Verstelleinrichtung (60), mit welcher die Fräsvorrichtung (12) in einer Querrichtung zur Rohrachse (5) innerhalb des Rohres (4) verstellbar ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Verankern eines Rohres (4) im Boden.

**Fig. 7****EP 2 703 564 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Führungsrahmen zum Führen einer Fräsvorrichtung sowie ein Verfahren zum Verankern eines Rohres im Boden.

[0002] Bei der Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen müssen große Pfahlrohre als Tragstrukturen im Meeresgrund verankert werden. Mit zunehmender Größe der Anlagen werden auch die Dimensionen der Pfahlrohre immer größer. Je nach Anwendungsfall können dabei Durchmesser im Bereich von fünf bis sieben Metern erreicht werden.

[0003] Die Pfahlrohre werden üblicherweise mittels geeigneter Rammvorrichtungen in den Meeresboden eingerammt. Da der Meeresgrund üblicherweise hinreichend weich ist, ist ein Einrammen grundsätzlich auch noch bei relativ großen Rohrdurchmessern möglich. Allerdings kann es vorkommen, dass sich im Boden harte Gesteinsschichten oder Findlinge befinden, die ein weiteres Einrammen des Rohres erheblich erschweren oder gar unmöglich machen. Insbesondere bei Rohren mit einem großen Durchmesser können solche Gesteinsschichten oder Findlinge zu erheblichen Problemen bei der Verankerung führen.

[0004] Der Erfindung liegt daher die **Aufgabe** zugrunde, eine Vorrichtung anzugeben, mittels welcher die Verankerung eines Rohres im Boden unterstützt werden kann. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein wirtschaftliches Verfahren zum Verankern eines Rohres im Boden anzugeben.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Führungsrahmen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Der erfindungsgemäße Führungsrahmen zum Führen einer Fräsvorrichtung innerhalb eines in den Boden eingebrachten Rohres umfasst ein Rahmengestell, welches in das Rohr einsetzbar ist und eine Führung aufweist, entlang welcher die Fräsvorrichtung verschiebbar ist, eine Spanneinrichtung zum Verspannen und Festlegen des Rahmengestells in dem Rohr und eine Verstellvorrichtung, mit welcher die Fräsvorrichtung in einer Querrichtung zur Rohrachse innerhalb des Rohres verstellbar ist.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Verankern eines Rohres im Boden umfasst die folgenden Schritte: Einrammen des Rohres in den Boden, Einsetzen eines Führungsrahmens mit einer daran gelagerten Fräsvorrichtung in das Rohr und Absenken innerhalb des Rohres, Verspannen des Führungsrahmens innerhalb des Rohres und Abtragen von Boden innerhalb des Rohres durch drehendes Antreiben mindestens eines Fräsrades der Fräsvorrichtung und axiales Absenken der Fräsvorrichtung innerhalb des Führungsrahmens.

[0008] Der erfindungsgemäße Führungsrahmen dient dazu, eine Fräsvorrichtung innerhalb eines teilweise in den Boden eingebrachten Rohres axial zu führen, um

innerhalb oder unterhalb des Rohres Bodenmaterial auszuheben und/oder zu zerkleinern. Erfindungsgemäß kann hiermit das Einbringen, insbesondere Einrammen, des Rohres in den Boden unterstützt werden, indem beispielsweise hartes Material unterhalb des Rohres, welches ein weiteres Eintreiben des Rohres behindert, mittels der Fräsvorrichtung zerkleinert und/oder abgetragen wird. Bei einem solchen harten Material kann es sich beispielsweise um einen Findling handeln, welcher unterhalb des Rohres in den Rohrquerschnitt hineinragt. Nach der Entfernung des harten Materials beziehungsweise Findlings lässt sich das Rohr weiter in den Boden einbringen.

[0009] Bei dem Rohr kann es sich insbesondere um einen im Boden zu verankernden Tragmast, beispielsweise für eine Windenergieanlage, vorzugsweise eine Offshore-Windenergieanlage handeln. Solche Masten können Durchmesser von mehreren Metern aufweisen, beispielsweise fünf Meter oder mehr. In einer üblichen Ausgestaltung verjüngt sich der Mast nach oben hin, insbesondere oberhalb der Wasseroberfläche, da dort geringere Kräfte wirken.

[0010] Bei der Fräsvorrichtung kann es sich insbesondere um eine Schlitzwandfräse mit horizontal gelagerten Fräsrädern und einem im Wesentlichen rechteckigen Fräsquerschnitt handeln. Solche Fräsvorrichtungen sind allgemein bekannt und werden üblicherweise zur Erstellung von Frässchlitzten im Boden eingesetzt.

[0011] Durch den erfindungsgemäßen Führungsrahmen lässt sich eine solche Standardfräse auch zum Bodenaushub innerhalb eines in den Boden eingebrachten Rohres einsetzen. Dabei besteht ein wesentlicher Aspekt darin, dass die Fräsvorrichtung einen kleineren Querschnitt aufweist als der Innenquerschnitt des in den Boden eingebrachten Rohrabschnittes, um sie durch den verjüngten oberen Abschnitt in das Rohr einheben zu können.

[0012] Ein erster Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die Fräsvorrichtung innerhalb des Rohres axial zu führen, um mittels der durchmesserkleineren Fräsvorrichtung gezielt in einem definierten Teilbereich des Rohrquerschnitts Boden abzutragen und dabei eine Beschädigung des Rohres zuverlässig zu vermeiden. Die Fräsvorrichtung ist hierzu an einem Rahmengestell des Führungsrahmens axial verschiebbar gelagert, so dass sie sich während des Fräsvorgangs gegenüber dem Rahmengestell absenken lässt. Das Rahmengestell seinerseits kann fest innerhalb des Querschnittes des Rohres eingespannt werden, so dass eine zuverlässige Führung realisiert wird.

[0013] Ein weiterer Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die Fräsvorrichtung, insbesondere zwischen einzelnen Fräsvorgängen, innerhalb des Rohres in Querrichtung verstellen zu können. Die hierfür vorgesehene Verstelleinrichtung bewegt also die Fräsvorrichtung in einer quer zur Rohrachse verlaufenden Rohrquerschnittsebene. Dem liegt zugrunde, dass der Querschnitt der Fräsvorrichtung kleiner ist und üblicherweise eine

andere Form aufweist als der Innenquerschnitt des Rohres, in welchem die Fräsvorrichtung verwendet wird. Durch die Verstellmöglichkeit der Fräsvorrichtung innerhalb des Rohres können gezielt unterschiedliche Teilbereiche des Rohrquerschnittes ausgehoben werden. Durch wiederholtes Versetzen der Fräsvorrichtung kann sogar gegebenenfalls Boden im Bereich des gesamten Rohrquerschnitts ausgehoben werden.

[0014] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass die Verstelleinrichtung eine Verdrehrichtung umfasst, mittels welcher die Fräsvorrichtung innerhalb des Rohres verdrehbar ist. Beispielsweise kann ein Innenrahmen des Führungsrahmens, an welchem die Fräsvorrichtung gelagert ist, gegenüber einem in dem Rohr verspannten Außenrahmen verdreht werden. Besonders bevorzugt ist es hingegen, dass der gesamte in dem Rohr verspannte oder verspannbare Führungsrahmen in dem Rohr drehbar ist.

[0015] Vorzugsweise umfasst die Verstelleinrichtung eine Verschiebeeinrichtung, mittels welcher die Fräsvorrichtung quer zur Rohrachse verschiebbar ist. Dies kann beispielsweise dadurch bereitgestellt werden, dass das Rahmengestell mittels ausfahrbarer Spann- oder Spreizarme in dem Rohr verspannbar ist, wobei die Spannarme unterschiedliche radiale Positionierungen des Fräsrahmens innerhalb des Rohrquerschnitts ermöglichen. Insbesondere können gegenüberliegende Spannarme vorgesehen sein, die wahlweise unterschiedlich weit, also nicht-symmetrisch zueinander, ausfahrbar sind.

[0016] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist mindestens eine Rolle vorgesehen, welche zum Drehen des Rahmengestells mit der Fräsvorrichtung um die Rohrachse an einer Rohrrinnenwand des Rohres anliegt und abrollt. Hierdurch lässt sich auf besonders vorteilhafte Weise der gesamte Führungsrahmen mit der daran gelagerten Fräsvorrichtung innerhalb des Rohres verdrehen. Besonders bevorzugt ist es, dass die mindesten eine Rolle als Tragrolle ausgeführt ist, welche sich an der Rohrrinnenwand abstützt und so den Führungsrahmen trägt. Dabei kann die Tragrolle vorzugsweise durch Reibschluss an der Rohrrinnenwand gehalten werden. Des Weiteren ist es bevorzugt, dass die Tragrolle gegen die Rohrrinnenwand pressbar ist und so einen Teil der Spanneinrichtung bildet, mit welcher der Führungsrahmen in dem Rohr verspannbar ist. Auf diese Weise lässt sich der Führungsrahmen während des eingespannten Zustands in dem Rohr verdrehen. Besonders bevorzugt sind mehrere Rollen vorgesehen.

[0017] Vorzugsweise ist mindestens ein Drehantrieb vorgesehen, mit welchem die mindestens eine Rolle zum Erzeugen einer Verdrehbewegung des Rahmengestells antreibbar ist. Auf diese Weise lässt sich besonders einfach eine Verdrehung der eingespannten oder frei an einem Tragseil aufgehängten Vorrichtung realisieren.

[0018] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist die mindestens eine Rolle zum Kontaktieren der Rohrrinnenwand relativ zu dem Rahmengestell radial ausfahrbar. Die radial ausfahrbare Rolle ermöglicht einer-

seits ein Verspannen des Rahmengestells innerhalb des Rohres und andererseits eine Anpassung an unterschiedliche Rohrquerschnitte.

[0019] Die Spanneinrichtung weist vorzugsweise mindestens ein Spannelement auf, welches gegenüber dem Rahmengestell radial ausfahrbar ist. Zum Ausfahren des Spannelements, beispielsweise einer Spann- oder Klemmbacke, kann ein Hydraulikzylinder vorgesehen sein. Das Spannelement kann auch durch die Tragrolle gebildet sein, so dass im eingespannten Zustand eine Verdrehung des Führungsrahmens möglich ist.

[0020] Es ist bevorzugt, dass das Rahmengestell einen Anschlag aufweist, mittels welchem der Führungsrahmen an der Fräsvorrichtung abstützbar ist. Somit lässt sich der Führungsrahmen auf die Fräsvorrichtung aufsetzen und von dieser abstützen oder tragen. Vorzugsweise ist an der Fräsvorrichtung eine Seilaufhängung vorgesehen, mit welcher diese an einer Trägereinrichtung aufgehängt werden kann. Dies erlaubt es, zum Absenken beziehungsweise Anheben des Führungsrahmens keine separate Hubeinrichtung vorzusehen. Vielmehr lässt sich der Führungsrahmen über die Fräsvorrichtung halten und in das Rohr einsetzen beziehungsweise aus diesem herausziehen.

[0021] Des Weiteren ist es bevorzugt, dass die Fräsvorrichtung zum Hinterschneiden eines Bereiches unterhalb einer Rohrwand des Rohres schräg innerhalb des Rohres anordbar und führbar ist. Hierzu ist es besonders bevorzugt, dass der gesamte Führungsrahmen innerhalb des Rohres schräg, also quer zu einer Längsachse des Rohres, anordbar ist. Wird der Führungsrahmen in einem unteren Bereich des Rohres angeordnet, lässt sich durch die schräg führbare Fräsvorrichtung ein Bereich unterhalb der Rohrwand abfräsen, um beispielsweise hartes Gestein wie einen Findling dort zu zerkleinern beziehungsweise zu entfernen. Für die schräge Anordnung der Fräsvorrichtung umfasst der Führungsrahmen vorzugsweise unterschiedlich ausfahrbare Spannarme.

[0022] Es ist außerdem bevorzugt, dass mindestens eine Rolle vorgesehen ist, welche bei einer Drehung des Rahmengestells um die Rohrachse an einer Rohrrinnenwand des Rohres abrollt und dass die mindestens eine Rolle an einem relativ zu dem Rahmengestell radial ausfahrbaren Spannelement radial ausfahrbar gelagert ist. Hierdurch lässt sich wahlweise eine fixierte Verspannung oder eine Verspannung, bei welcher der Führungsrahmen innerhalb des Rohres verdrehbar ist, einstellen. Einerseits lässt sich das Rahmengestell innerhalb des Rohres mittels des radial ausfahrbaren Spannelements, beispielsweise einer Spannbacke, fest verspannen. Andererseits kann anstelle des Spannelementes die Rolle, insbesondere Tragrolle, zur Verspannung des Führungsrahmens verwendet werden. Hierzu lässt sich die an dem Spannelement gelagerte Rolle radial gegenüber dem Spannelement ausfahren, sodass sie über die Anlagefläche des Spannelements radial vorsteht.

[0023] Zum Versorgen der Verstelleinrichtung und/

oder der Spanneinrichtung mit einem Hydraulikfluid kann an dem Führungsrahmen ein Hydraulikanschluss vorgesehen sein, welcher mit einem Hydraulikanschluss der Fräsvorrichtung koppelbar ist. Der Führungsrahmen lässt sich somit über die Fräsvorrichtung, welche an ein Hydraulikaggregat angeschlossen ist, mit Hydraulikfluid versorgen. Eine separate Hydraulikversorgung des Führungsrahmens ist dann nicht erforderlich.

[0024] Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Vorrichtung zum Abtragen von Boden innerhalb eines zumindest teilweise in den Boden eingebrachten beziehungsweise eingerammten Rohres. Die Vorrichtung umfasst einen erfindungsgemäßen Führungsrahmen und eine Fräsvorrichtung, welche an dem Führungsrahmen gelagert ist und einen Fräsrahmen und mindestens ein an dem Fräsrahmen gelagertes Fräsräd umfasst. Die aus Fräsvorrichtung und Führungsrahmen bestehende Einheit ist insbesondere zum Ausheben von Boden innerhalb eines Rohres, insbesondere eines in einem Boden zu verankern den Tragmastes oder Pfahlrohres, vorgesehen. Bei der Fräsvorrichtung kann es sich insbesondere um eine Standardfräse, beispielsweise eine Schlitzwandfräse, handeln. Der Führungsrahmen ist angepasst, auf eine solche Standardfräse aufgesetzt und von dieser gehalten zu werden.

[0025] Vorzugsweise ist an der Fräsvorrichtung eine Seilaufhängung vorgesehen. Mit dieser lässt sich die Fräsvorrichtung über ein Tragseil an einem Trägergerät aufhängen. Hinsichtlich des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es bevorzugt, dass als weitere Schritte vorgesehen sind: Verstellen der Fräsvorrichtung in einer Querrichtung zur Rohrachse innerhalb des Rohres, insbesondere Drehen und/oder Verschieben der Fräsvorrichtung innerhalb des Rohres, und Abtragen von Boden entlang eines unterschiedlichen Fräsquerschnittes innerhalb des Rohres durch drehendes Antreiben des mindestens einen Fräsrades der Fräsvorrichtung und axiales Absenken der Fräsvorrichtung innerhalb des Führungsrahmens. Durch insbesondere mehrfaches Verstellen der Fräsvorrichtung innerhalb des Rohrquerschnittes lässt sich mittels der durchmesserklarer Fräsvorrichtung annähernd der gesamte Querschnitt des Rohres ausheben. Hierbei ist es besonders bevorzugt, dass die Fräsvorrichtung innerhalb des Rohrquerschnittes exzentrisch angeordnet und sukzessive innerhalb des Rohrquerschnittes verdreht wird, bis der gesamte Rohrquerschnitt ausgehoben ist.

[0026] Soweit erforderlich, kann die Fräsvorrichtung innerhalb des Rohrquerschnittes schräg, also gegenüber der Rohrachse geneigt, eingespannt werden, und Boden unterhalb der Rohrwand abtragen. Damit lässt sich besonders einfach ein Hindernis unterhalb der Rohrwand entfernen.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in den beiliegenden, schematischen Figuren dargestellt sind, weiter beschrieben. Hierin zeigt:

Fig. 1: eine Fräsvorrichtung in unterschiedlichen Ansichten;

Fig. 2: einen erfindungsgemäßen Führungsrahmen in unterschiedlichen Ansichten;

Fig. 3: einen erfindungsgemäßen Führungsrahmen in unterschiedlichen Ansichten mit einer darin eingesetzten Fräsvorrichtung;

Fig. 4: eine in ein Rohr eingesetzte Vorrichtung zum Abtragen von Boden mit Führungsrahmen und Fräsvorrichtung in unterschiedlichen Ansichten;

Fig. 5: eine Ausgangssituation eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 6: einen ersten Schritt eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 7: einen zweiten Schritt eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 8: einen dritten Schritt eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 9: eine Aufsicht auf ein im Boden zu verankern des Rohr mit einer darin eingesetzten Vorrichtung zum Abtragen von Boden.

[0028] Gleiche oder gleich wirkende Komponenten sind in sämtlichen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0029] Fig. 1 zeigt eine Fräsvorrichtung 12 zum Abtragen von Boden, welche insbesondere auch als Schlitzwandfräse bezeichnet werden kann und eine Standardfräse darstellt. Dabei zeigt Fig. 1a) die Fräsvorrichtung 12 in einer ersten Seitenansicht, Fig. 1b) die Fräsvorrichtung 12 in einer zweiten Seitenansicht und Fig. 1c) eine Ansicht von oben der Fräsvorrichtung 12.

[0030] Die Fräsvorrichtung 12 umfasst einen Fräsrahmen 14, an dessen unterem Ende mehrere Fräsräder 16 paarweise um jeweils horizontale Drehachsen drehbar gelagert sind. Der Fräsrahmen 14 umfasst seitliche Führungsflächen 18, welche sich entlang einer vertikalen Längsachse 11 erstrecken. Des Weiteren umfasst der Fräsrahmen 14 einen Anschlag 20, auf welchen ein nachfolgend zu beschreibender, erfindungsgemäßer Führungsrahmen 30 aufsetzbar ist. Die Fräsvorrichtung 12 hat einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt.

[0031] An einem oberen Ende des Fräsrahmens 14 ist eine Seilaufhängung 22 vorgesehen, mittels welcher die Fräsvorrichtung 12 an Tragseilen 24 (Figuren 6 bis 8) aufgehängt werden kann. Zum Versorgen der Fräsvorrichtung 12 mit Hydraulikfluid ist ferner ein Hydraulikanschluss 26 vorgesehen, an welchen Hydraulikleitungen 28 anschließbar sind (Figuren 6 bis 8). Die Tragseile 24

und die Hydraulikleitungen 28 erstrecken sich vertikal von der Fräsvorrichtung 12 nach oben zu einem nicht dargestellten Trägergerät, an welchem die Fräsvorrichtung 12 aufgehängt ist.

[0032] Figuren 2a) bis 2c) zeigen einen erfindungsgemäßen Führungsrahmen 30 in Ansichten entsprechend der Fig. 1. Der Führungsrahmen 30 weist ein Rahmengestell 32 auf, in welchem ein Aufnahmeraum 34 zur Aufnahme einer Fräsvorrichtung 12, wie in Fig. 1 dargestellt, ausgebildet ist. Das Rahmengestell 32 umfasst einen Innenrahmen 37 mit einem rechteckigen Querschnitt und einer Führung 36 zum Aufnehmen und Führen der Fräsvorrichtung 12 und zwei an gegenüberliegenden Seiten des Innenrahmens 37 angeordnete Außenrahmen 38 mit jeweils trapezförmigem Querschnitt. Die Außenrahmen nehmen eine Spanneinrichtung 40 zum Verspannen des Rahmengestells 32 und eine Verstelleinrichtung 60 zum Verstellen des Rahmengestells 32 innerhalb eines Rohres 4 auf.

[0033] An dem Rahmengestell 32 ist als Teil der Spanneinrichtung 40 ein Schwenkhebel 42 schwenkbar gelagert und zwischen einer rückgezogenen Stellung innerhalb des Querschnitts des Rahmengestells 32 und einer seitlich ausgestellten Position verschwenkbar. An einem äußeren Ende des Schwenkhebels 42 oder Spannarms befindet sich ein Spannelement 46, welches auch als Spannbacke oder Klemmschuh bezeichnet werden kann, zum Anlegen an eine Innenwand eines Rohres 4 (Figuren 4 bis 8) zum Verspannen des Führungsrahmens 30 in dem Rohr 4. Das Klemm- oder Spannelement 46 weist eine gebogene Klemm- oder Spannfläche zum Anlegen an die gebogene Innenwand des Rohres 4 auf.

[0034] Zum Verschwenken des Schwenkhebels 42 ist ein Verspannzylinder 44, insbesondere ein Hydraulikzylinder, vorgesehen, welcher einerseits an dem Rahmengestell 32 und andererseits an dem Schwenkhebel 42 angelenkt ist. Der Anlenkpunkt an dem Schwenkhebel 42 befindet sich etwa mittig zwischen dem Spannelement 46 und der Drehachse des Schwenkhebels 42. Der Anlenkpunkt an dem Rahmengestell 32 ist oberhalb des Drehpunktes des Schwenkhebels 42 angeordnet.

[0035] Wie der Fig. 2 zu entnehmen ist, umfasst die Spanneinrichtung 40 gegenüberliegende, insbesondere gleich ausgebildete Spanneinheiten oder Schwenkhebelanordnungen zum Verspannen des Führungsrahmens in dem Rohr 4. Die Spanneinheiten können unterschiedlich und/oder unabhängig betätigbar sein, um den Führungsrahmen 30 exzentrisch in dem Rohr 4 zu verspannen. Hierzu kann insbesondere eines der Spannelemente 46 weiter gegenüber dem Querschnitt des Rahmengestells 32 ausgefahren werden als das jeweils andere.

[0036] Für eine sichere Verspannung innerhalb des Rohres 4 sind mindestens zwei Paare von Spanneinheiten, jeweils mit Schwenkhebel 42, Verspannzylinder 44 und Spannelement 46, axial versetzt entlang der Längsachse 11 angeordnet. Jede Spanneinheit kann eigenständig betätigt werden, so dass der Führungsrahmen 30 durch entsprechende Stellungen der Spanneinheiten

auch schräg zur Rohrachse 5 in dem Rohr 4 eingespannt werden kann. Der Führungsrahmen 30 umfasst somit eine Verschwenkeinrichtung zum Schrägstellen des Führungsrahmens 30 innerhalb des Rohres 4. Zum Verschwenken des Führungsrahmens 30 innerhalb des Rohres 4 werden die Spannelemente 46 auf unterschiedlichen Höhen des Führungsrahmens 30 unterschiedlich weit ausgefahren. Dies ermöglicht eine Führung der Fräsvorrichtung 12 schräg zur Rohrachse 5, so dass auch ein Bereich unterhalb der Rohrwand bearbeitet werden kann, beispielsweise um dort einen Findling zu entfernen.

[0037] Die Spannelemente 46 sind an dem Schwenkhebel 42 um eine horizontale Achse schwenkbar gelagert. Zum Verschwenken der Spannelemente 46 gegenüber dem Schwenkhebel 42 ist eine Verschwenkeinrichtung 48, insbesondere ein Schwenkzylinder, vorgesehen. Die Verschwenkung der Spannelemente 46 dient insbesondere dazu, deren Ausrichtung an die jeweilige Stellung des Schwenkhebels 42 anzupassen.

[0038] Die unterschiedlich zu betätigenden Spanneinheiten können auch als Teil einer Verschiebeeinrichtung 70 angesehen werden, mit welcher der Führungsrahmen 30 in einer Querrichtung zur Rohrachse 5 innerhalb des Rohres 4 bewegt werden kann. Die Querverschiebung des Führungsrahmens 30 kann insbesondere durch unterschiedliche Betätigung gegenüberliegender Verspannzylinder 44 erfolgen.

[0039] Der Führungsrahmen 30 umfasst als Teil der Verstelleinrichtung 60 eine Verdreheinrichtung 62 mit Rollen 64 zum Anlegen an eine Innenwand des Rohres 4. Mindestens eine der Rollen 64 ist mittels eines Drehantriebs 66 drehend antreibbar, um den Führungsrahmen 30 innerhalb des Rohres 4 entlang der Rohrrinnenwand zu verdrehen. Vorzugsweise sind zwei der vier Rollen als angetriebene Rollen ausgeführt.

[0040] Die Rollen 64 sind an dem Rahmengestell 32 radial verstellbar gelagert, sodass sie zwischen einer rückgezogenen Position, in welcher sie von der Rohrrinnenwand zurückgezogen sind, und einer Anlageposition, in welcher sie an der Rohrrinnenwand anliegen, verstellbar sind. Zum Aus- beziehungsweise Einfahren der Rollen ist eine Verstelleinrichtung 68, insbesondere ein Hydraulikzylinder, vorgesehen.

[0041] In der dargestellten Ausführungsform sind die Rollen 64 an den Spannelementen 46 gelagert. Mittels der Verstelleinrichtung 68 sind die Rollen 64 gegenüber den Spannelementen 46 radial bewegbar zwischen einer Position, in welcher sie gegenüber der Anlagefläche der Spannelemente 46 nach außen vorstehen und einer Position, in welcher sie gegenüber der Anlagefläche zurückgezogen sind. Die Rollen 64 sind insbesondere als Tragrollen ausgeführt und können den Führungsrahmen 30 mittels Reibschluss im Rohr 4 halten. Die Rollen 64 können somit auch als Teil der Spanneinrichtung 40 angesehen werden, wobei sie als Spannelemente zur Anlage an der Rohrrinnenwand dienen. Der Führungsrahmen 30 kann also durch radiales Ausfahren der Rollen 64 im Rohr

4 verspannt und gleichsam im verspannten Zustand im Rohr verdreht werden.

[0042] Der Führungsrahmen 30 ist über einen Hydraulikanschluss 82 an einen entsprechenden Hydraulikanschluss 80 der Fräsvorrichtung 12 angeschlossen. In Fig. 3 ist in Ansichten, die denen der Figuren 1 und 2 entsprechen, ein Führungsrahmen 30 mit einer darin eingesetzten Fräseinrichtung 12 dargestellt. Der Führungsrahmen 30 ist von oben auf die Fräsvorrichtung 12 aufgesetzt und liegt auf dem Fräsrahmen 14 auf. Hierzu ist ein Anschlag 33 mit einer nach unten gerichteten Anschlagfläche vorgesehen, mittels welchem der Führungsrahmen auf dem Anschlag 20 des Fräsrahmens 14 aufliegt. Die Fräsvorrichtung 12 trägt somit den Führungsrahmen 30. Die Fräsräder 16 der Fräsvorrichtung 12 ragen hierbei nach unten gegenüber dem Führungsrahmen 30 heraus.

[0043] Fig. 4 zeigt in unterschiedlichen Ansichten eine in ein Rohr 4 eingesetzte Vorrichtung 10 zum Abtragen von Boden, welche eine Fräsvorrichtung 12 mit einem darauf lagernden Führungsrahmen 30 umfasst. Die Fräsvorrichtung 12 wird mittels Tragseilen 24 von einem Trägergerät gehalten, welches sich beispielsweise auf einer Plattform oder einem Schiff an der Wasseroberfläche 3 befinden kann. Der Führungsrahmen 30 liegt beim Herablassen der Vorrichtung 10 auf dem Anschlag 20 der Fräsvorrichtung 12 auf und wird über diese gehalten.

[0044] Die Fräsvorrichtung 12 hat einen kleineren Querschnitt als das Rohr 4. Zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb des Rohres 4 ist der Führungsrahmen 30 mittels der Spanneinrichtung 40 in dem Rohr 4 verspannt. Wie den linken Darstellungen der Fig. 4 zu entnehmen ist, lässt sich das Rahmengestell 32 mit der Führung 36 exzentrisch, also in einem Seitenbereich des Rohres 4, einspannen, so dass die Fräsvorrichtung 12 exzentrisch in dem Rohr 4 geführt ist. Bei verspanntem Führungsrahmen 30 kann die Fräsvorrichtung 12 gegenüber dem Führungsrahmen 30 zum Abtragen von Bodenmaterial nach unten bewegt werden, wie in den oberen Darstellungen der Fig. 4 gezeigt.

[0045] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Einbringen eines Rohres in den Boden wird am Beispiel der Verankerung eines Gründungs- oder Pfahlrohres für eine Offshore-Windkraftanlage mit Bezug auf die Figuren 5 bis 8 beschrieben:

[0046] Das Rohr 4 der Offshore-Windkraftanlage wird mittels eines Aufsatzrammhammers in den Boden 1 beziehungsweise den Meeresuntergrund eingerammt, bis es gegebenenfalls auf einen Findling 2 trifft, wie in Fig. 5 schematisch angedeutet. Das Rohr 4 umfasst einen durchmessergrößeren unteren Abschnitt 8 und einen durchmesserkleineren oberen Abschnitt 6. Eine Wasseroberfläche ist mit dem Bezugszeichen 3 gekennzeichnet.

[0047] Zur Beseitigung des Findlings 2 wird die erfindungsgemäße Vorrichtung 10, welche auch als Findlingsfräse bezeichnet werden kann, eingesetzt, die in die obere verjüngte Öffnung des Pfahlrohres passt.

[0048] Die Fräsvorrichtung 12 wird von oben in das

Rohr 4 eingesetzt und mittels eines Tragseils 24 bis zur Bodenoberfläche beziehungsweise zum Meeresgrund herabgelassen. Die Fräsvorrichtung wird dann mittels des Führungsrahmens 30, welcher auch als Klemm- und Verstellrahmen bezeichnet werden kann und auf der Fräsvorrichtung 12 aufliegt, im Pfahlrohr verspannt (Fig. 6).

[0049] Durch drehendes Antreiben der Fräsräder 16 wird Boden abgetragen, wobei sich die Fräsvorrichtung 12 gegenüber dem Führungsrahmen 30, insbesondere aufgrund ihres Eigengewichtes, nach unten bewegt (Fig. 7).

[0050] Das Pfahlrohr wird abschnittsweise und durch Versetzen der Fräsvorrichtung 12 mittels des Führungsrahmens 30 ausgebohrt. Hierzu kann die Fräsvorrichtung 12 seitlich versetzt werden und/oder um einen bestimmten Betrag, beispielsweise 90°, geschwenkt werden. Hierzu wird die feste Verspannung des Führungsrahmens 30 gelöst, der Führungsrahmen 30 angehoben, versetzt und/oder verdreht und erneut mittels der Spannelemente 46 festgelegt.

[0051] Nun kann entlang eines unterschiedlichen Querschnittsbereiches Boden abgetragen werden (Fig. 8).

[0052] Bei Erreichen des Pfahlrohrendes wird der Findling 2 abgefräst und die Fräsvorrichtung 12 kann, insbesondere durch deren Schrägstellung, die innere Pfahlrohrwand hinterschneiden, um das weitere Eindringen des Pfahles zu verbessern.

[0053] Fig. 9 zeigt eine Aufsicht auf ein Rohr 4 mit einer darin eingesetzten Vorrichtung 10 zum Abtragen von Boden. Wie der Figur zu entnehmen ist, ist die Spanneinrichtung 40 zum Verspannen des Führungsrahmens 30 vollständig eingefahren und befindet sich innerhalb des Querschnitts des Rahmengestells 32. Der Querschnitt des Rahmengestells 32 bei eingefahrener Spanneinrichtung ist so dimensioniert, dass er in den verjüngten Abschnitt 6 des Rohres 4 hineinpasst.

[0054] Insgesamt kann durch die erfindungsgemäße Vorrichtung 10 und das entsprechende Verfahren das Einrammen eines rohrförmigen Körpers in den Boden, insbesondere in einen Gewässergrund, erheblich vereinfacht werden. Damit ist eine besonders wirtschaftliche Errichtung von Tragstrukturen im Boden, insbesondere im Meeresgrund, möglich.

Patentansprüche

1. Führungsrahmen zum Führen einer Fräsvorrichtung (12) innerhalb eines in den Boden eingebrachten Rohres (4), mit

- einem Rahmengestell (32), welches in das Rohr (4) einsetzbar ist und eine Führung (36) aufweist, entlang welcher die Fräsvorrichtung (12) verschiebbar ist,
- einer Spanneinrichtung (40) zum Verspannen und Festlegen des Rahmengestells (32) in dem

- Rohr (4) und
- einer Verstelleinrichtung (60), mit welcher die Fräsvorrichtung (12) in einer Querrichtung zur Rohrachse (5) innerhalb des Rohres (4) verstellbar ist.
2. Führungsrahmen nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verstelleinrichtung (60) eine Verdrehrichtung (62) umfasst, mittels welcher die Fräsvorrichtung (12) innerhalb des Rohres (4) verdrehbar ist.
3. Führungsrahmen nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verstelleinrichtung (60) eine Verschiebeeinrichtung (70) umfasst, mittels welcher die Fräsvorrichtung (12) quer zur Rohrachse (5) verschiebbar ist.
4. Führungsrahmen nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Rolle (64) vorgesehen ist, welche zum Drehen des Rahmengestells (32) mit der Fräsvorrichtung (12) um die Rohrachse (5) an einer Rohrrinnenwand des Rohres (4) anliegt und abrollt.
5. Führungsrahmen nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein Drehantrieb (66) vorgesehen ist, mit welchem die mindestens eine Rolle (64) zum Erzeugen einer Verdrehbewegung des Rahmengestells (32) antreibbar ist.
6. Führungsrahmen nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Rolle (64) zum Kontaktieren der Rohrrinnenwand relativ zu dem Rahmengestell (32) radial ausfahrbar ist.
7. Führungsrahmen nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Spanneinrichtung (40) mindestens ein Spannelement (46) aufweist, welches gegenüber dem Rahmengestell (32) radial ausfahrbar ist.
8. Führungsrahmen nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Rahmengestell (32) einen Anschlag (33) aufweist, mittels welchem der Führungsrahmen (30) an der Fräsvorrichtung (12) abstützbar ist.
9. Führungsrahmen nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Fräsvorrichtung (12) zum Hinterschneiden eines Bereiches unterhalb einer Rohrwand des Rohres (4) schräg innerhalb des Rohres (4) anordbar
- und führbar ist.
10. Führungsrahmen nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Rolle (64) vorgesehen ist, welche bei einer Drehung des Rahmengestells (32) um die Rohrachse (5) an einer Rohrrinnenwand des Rohres (4) abrollt und
dass die mindestens eine Rolle (64) an einem relativ zu dem Rahmengestell (32) radial ausfahrbaren Spannelement (46) radial ausfahrbar gelagert ist.
11. Führungsrahmen nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Versorgen der Verstelleinrichtung (60) und/oder der Spanneinrichtung (40) mit einem Hydraulikfluid an dem Führungsrahmen (30) ein Hydraulikanschluss (80) vorgesehen ist, welcher mit einem Hydraulikanschluss (82) der Fräsvorrichtung koppelbar ist.
12. Vorrichtung zum Abtragen von Boden innerhalb eines zumindest teilweise in den Boden eingebrachten Rohres (4), mit
- einem Führungsrahmen (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 und
- einer Fräsvorrichtung (12), welche an dem Führungsrahmen (30) gelagert ist und einen Fräsrahmen (14) und mindestens ein an dem Fräsrahmen (14) drehbar gelagertes Fräsrads (16) umfasst.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der Fräsvorrichtung (12) eine Seilaufhängung (22) vorgesehen ist.
14. Verfahren zum Verankern eines Rohres (4) im Boden, welches die folgenden Schritte umfasst:
- Einrammen des Rohres (4) in den Boden,
- Einsetzen eines Führungsrahmens (30) mit einer daran gelagerten Fräsvorrichtung (12) in das Rohr (4) und Absenken innerhalb des Rohres (4),
- Verspannen des Führungsrahmens (30) innerhalb des Rohres (4) und
- Abtragen von Boden (1) innerhalb des Rohres (4) durch drehendes Antreiben mindestens eines Fräsrades (16) der Fräsvorrichtung (12) und axiales Absenken der Fräsvorrichtung (12) innerhalb des Führungsrahmens (30).
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass als weitere Schritte vorgesehen sind:

- Verstellen der Fräsvorrichtung (12) in einer Querrichtung zur Rohrachse (5) innerhalb des Rohres (4), insbesondere Drehen und/oder Verschieben der Fräsvorrichtung (12) innerhalb des Rohres (4), und 5
- Abtragen von Boden (1) entlang eines unterschiedlichen Fräsquerschnittes innerhalb des Rohres (4) durch drehendes Antreiben des mindestens einen Fräsrades (16) der Fräsvorrichtung (12) und axiales Absenken der Fräsvorrichtung (12) innerhalb des Führungsrahmens (30). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

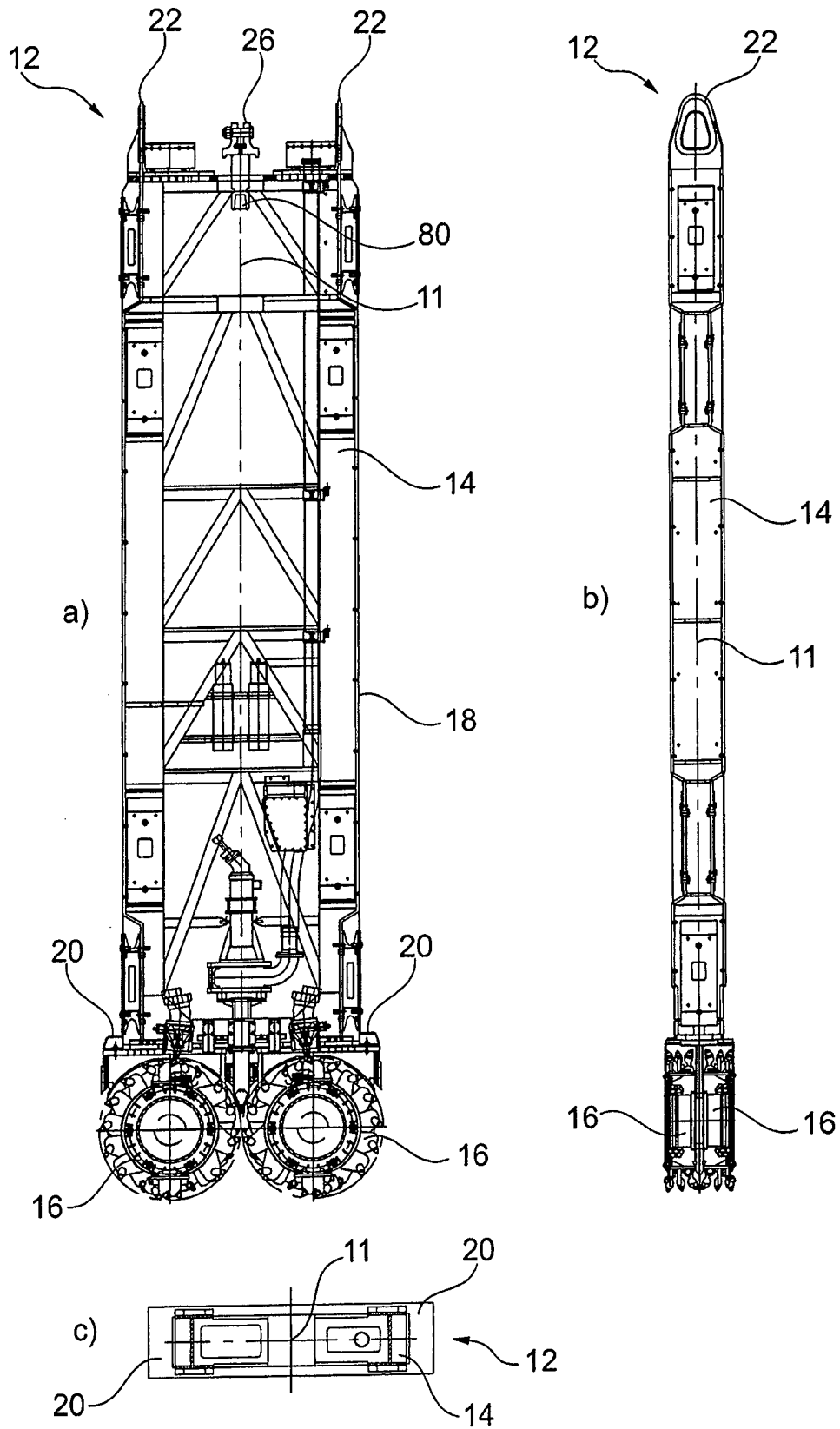


Fig. 1

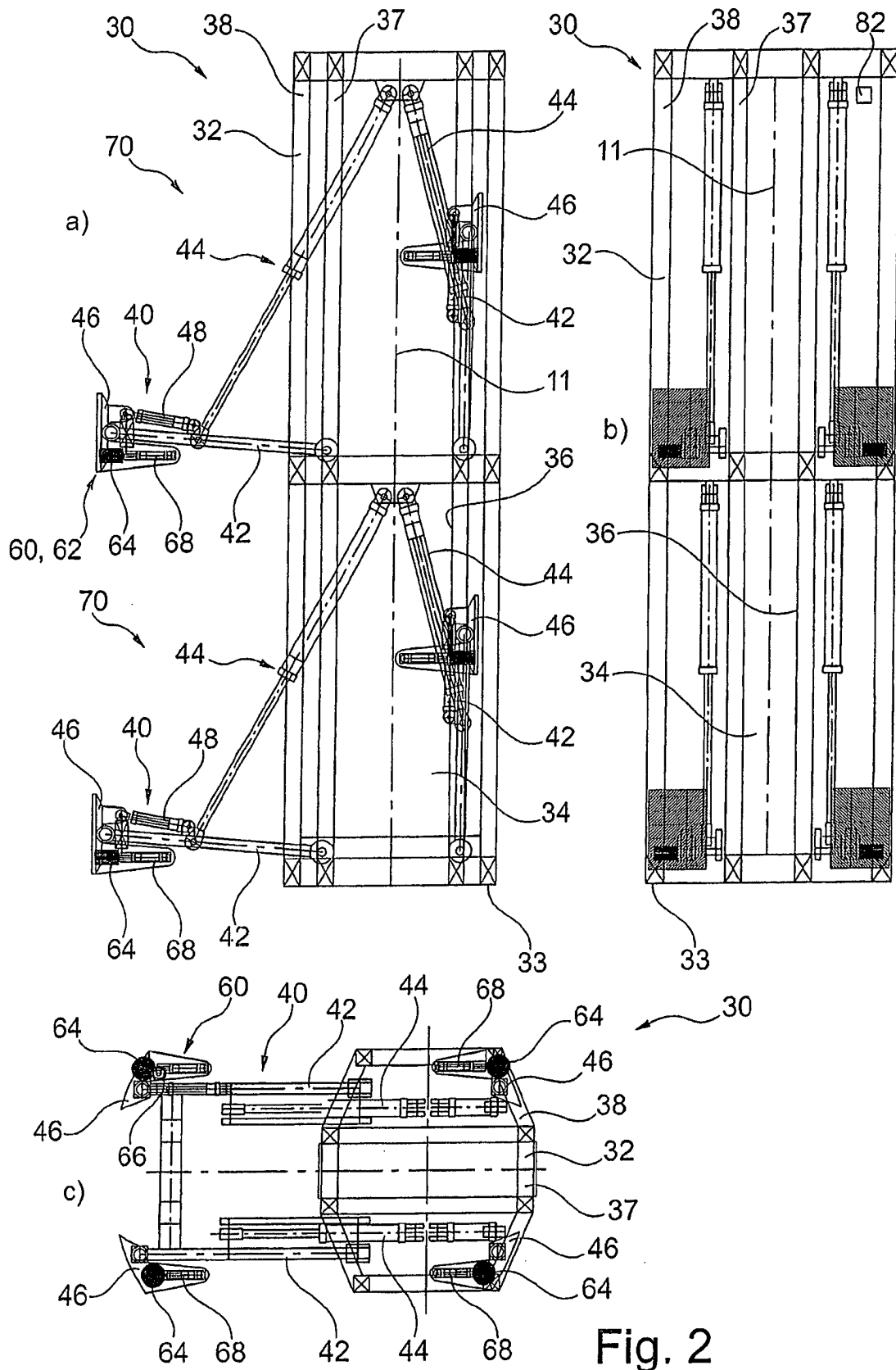
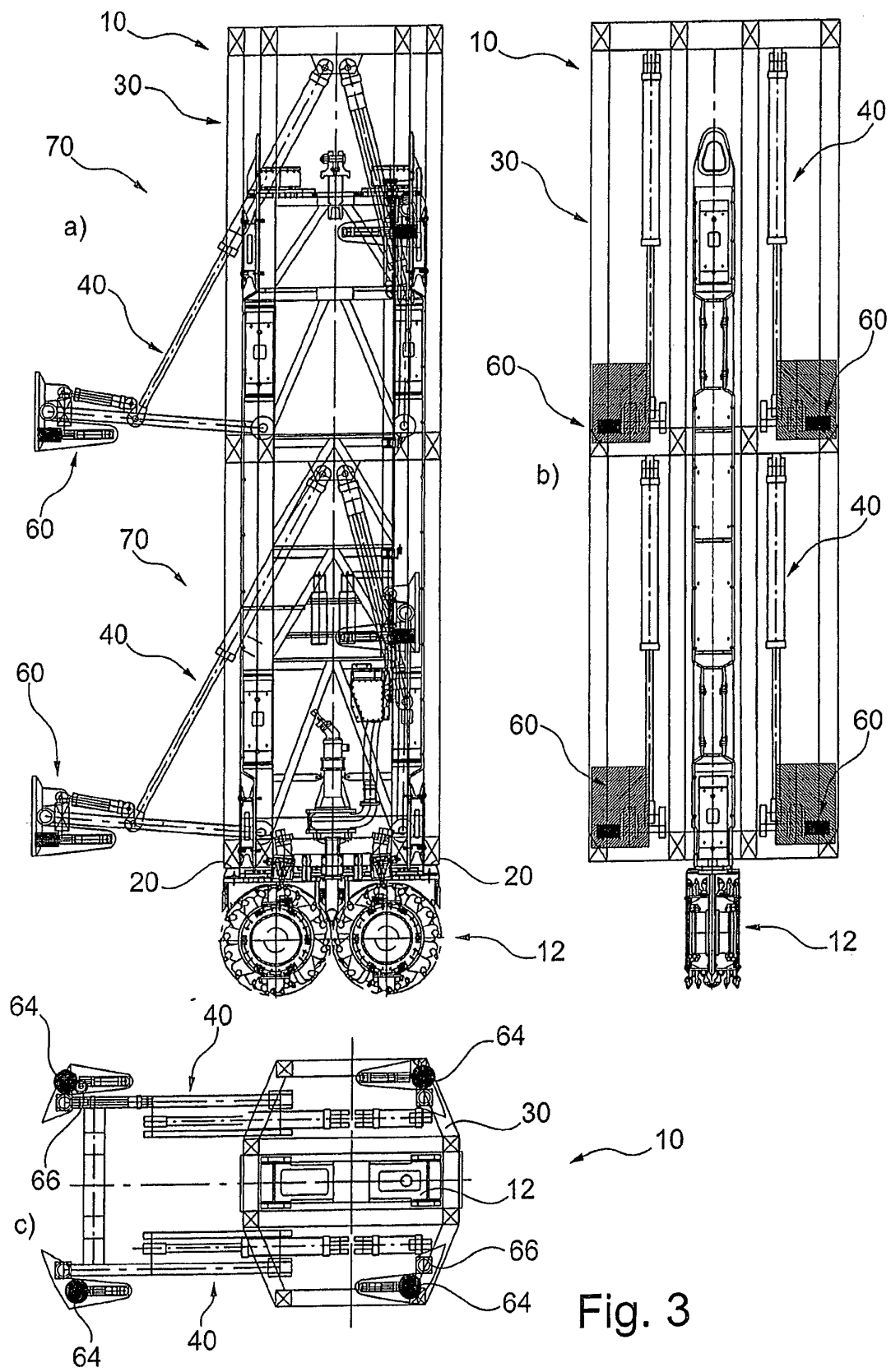
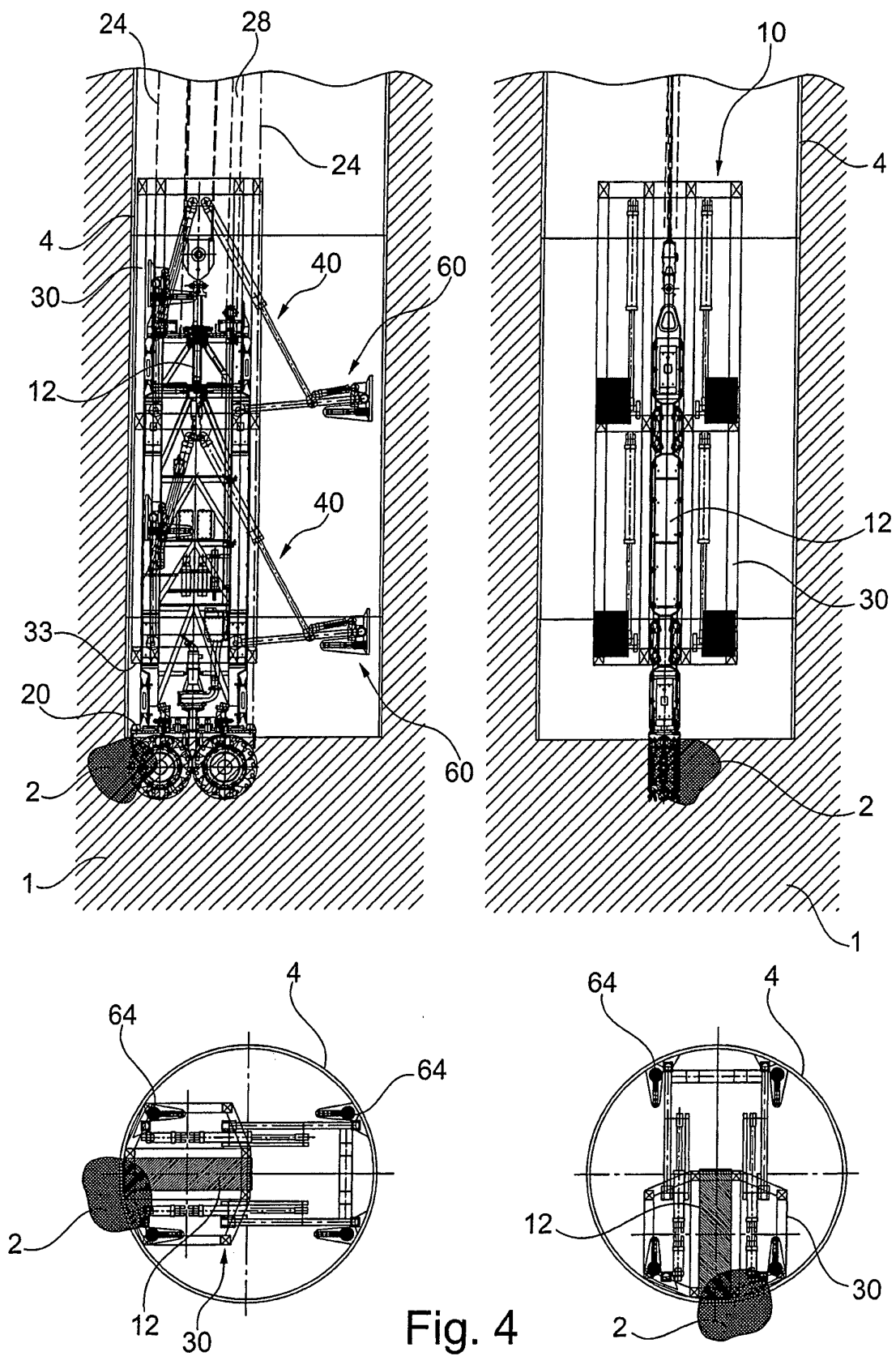


Fig. 2





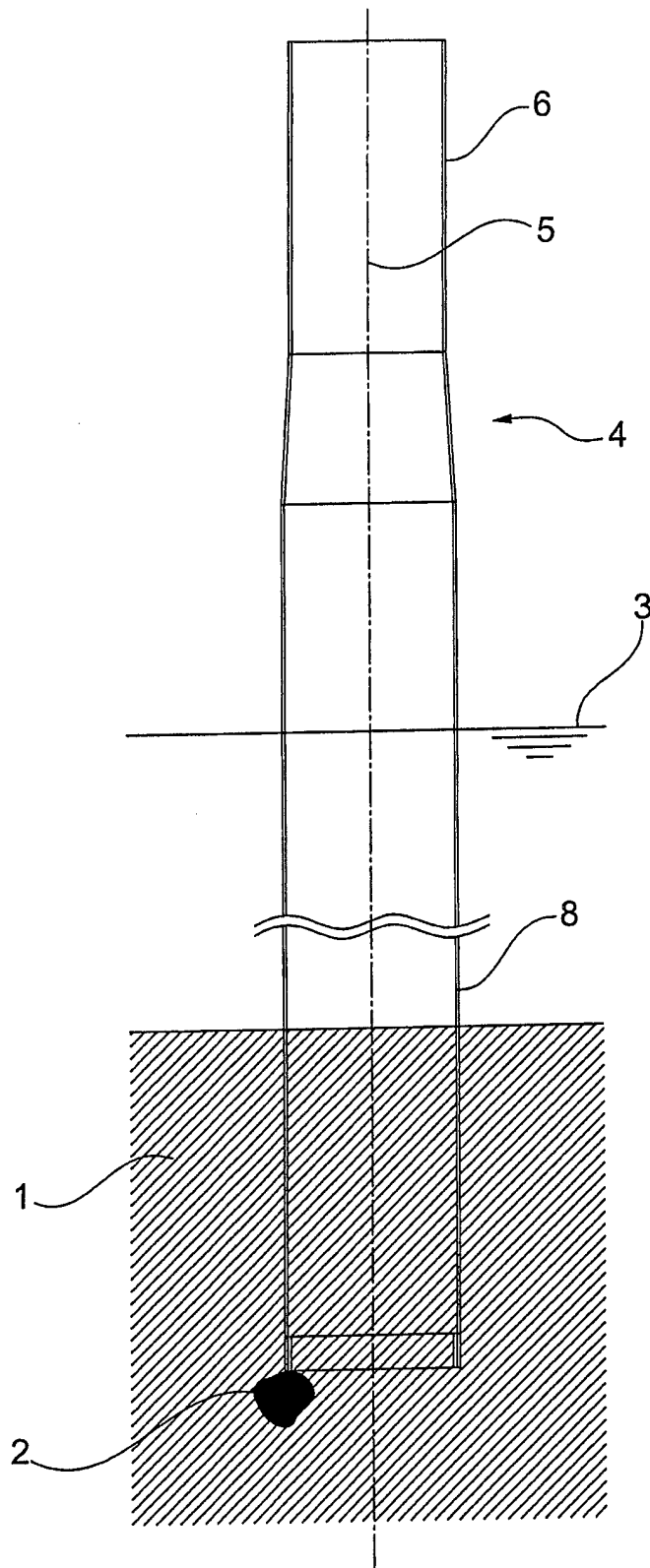


Fig. 5

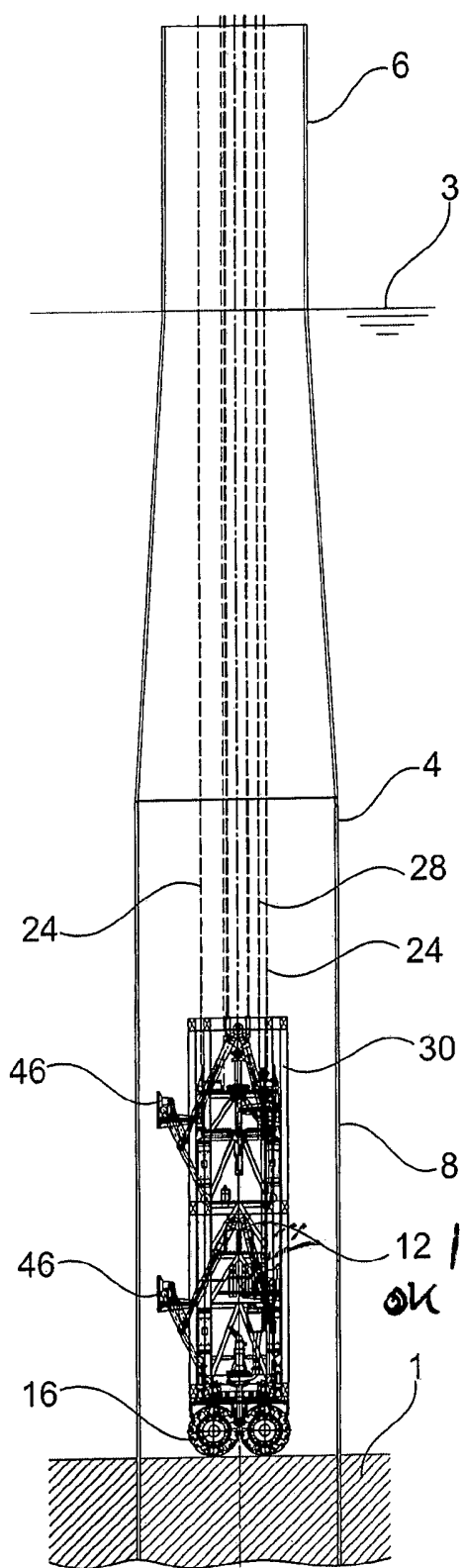


Fig. 6

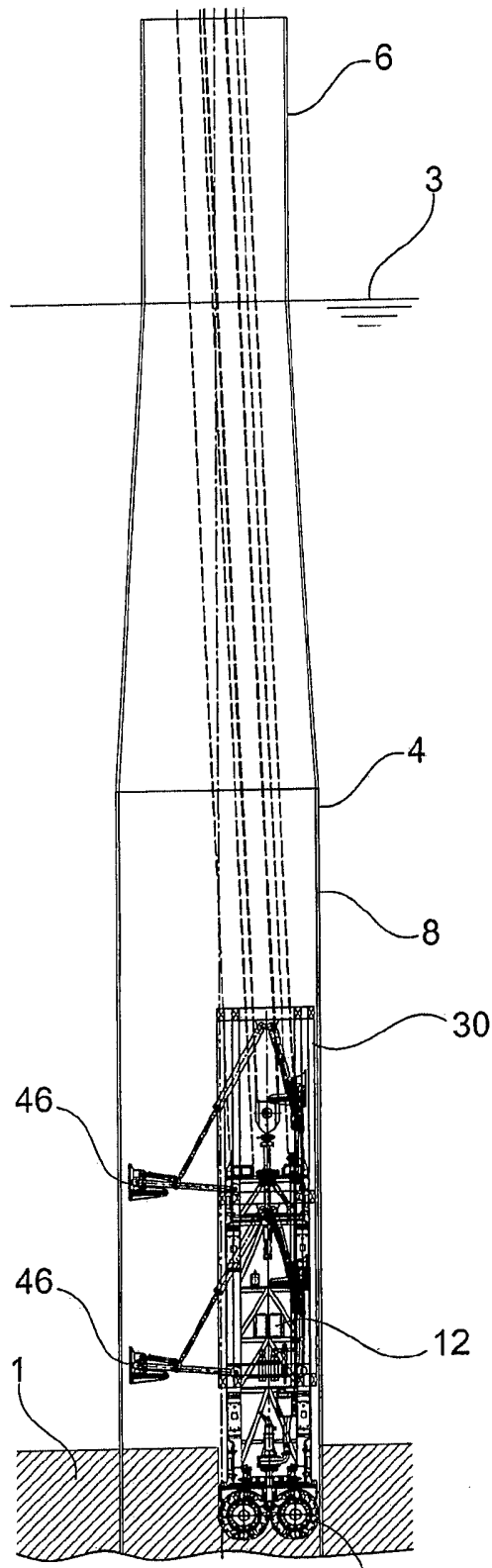


Fig. 7

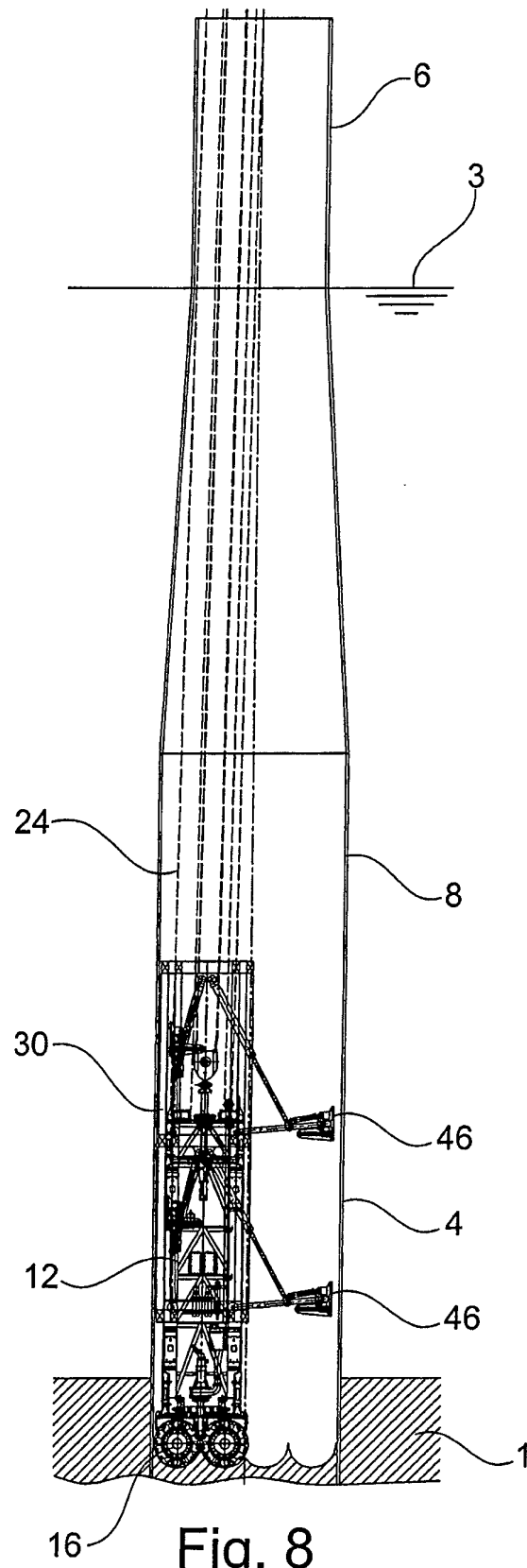


Fig. 8

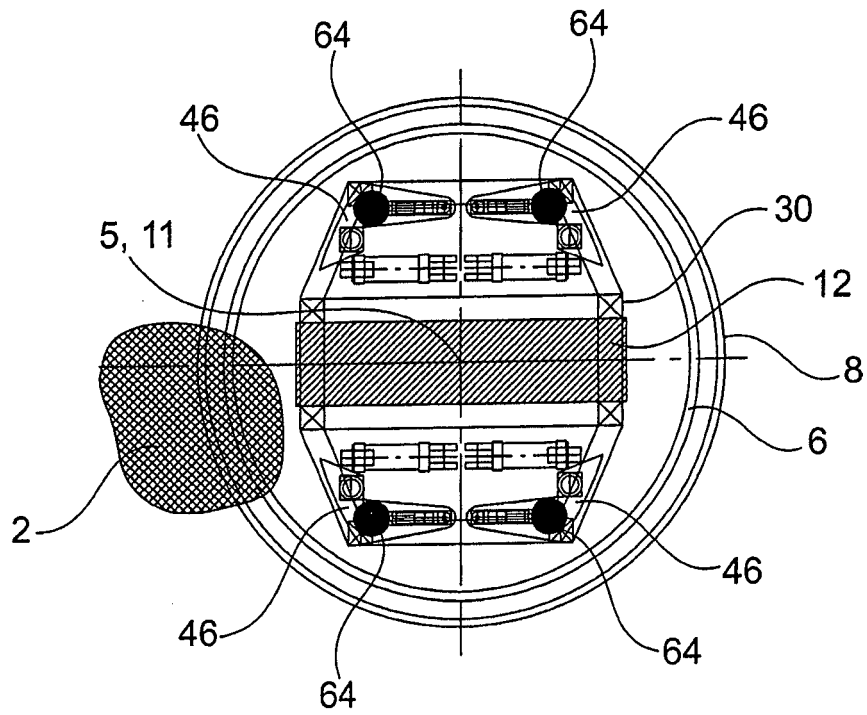


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 00 6165

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	DE 10 2009 023466 A1 (HERRENKNECHT AG [DE]) 5. Januar 2011 (2011-01-05) * das ganze Dokument *	1-3,7-9, 11-15 4,10	INV. E02D7/28 E21B4/18
X	JP 5 171641 A (SHIMIZU CONSTRUCTION CO LTD) 9. Juli 1993 (1993-07-09) * das ganze Dokument *	1	
X	JP 62 284818 A (TOYO CONSTRUCTION) 10. Dezember 1987 (1987-12-10) * das ganze Dokument *	1	
X A	DE 20 2010 017153 U1 (TROENDLE KARL HEINZ [DE]) 24. Februar 2011 (2011-02-24) * das ganze Dokument *	1 4,10	
X	DE 103 36 315 A1 (HROSS HELMUT [DE]) 3. März 2005 (2005-03-03) * das ganze Dokument *	1	
X	DE 16 58 736 A1 (HUGHES TOOL CO) 5. November 1970 (1970-11-05) * Abbildungen *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	US 3 784 257 A (LAUBER E ET AL) 8. Januar 1974 (1974-01-08) * das ganze Dokument *	1	E02D E21B E02F E21D
X	US 3 498 675 A (KAMPF-EMDEN GERD ET AL) 3. März 1970 (1970-03-03) * das ganze Dokument *	1-3,7-12	
X	KR 2002 0081071 A (KOMATSU MFG CO LTD) 26. Oktober 2002 (2002-10-26) * Abbildungen *	1	
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Februar 2013	
		Prüfer Laurer, Michael	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 00 6165

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 93 19 684 U1 (MOSER MARTIN [AT]) 20. April 1995 (1995-04-20) * das ganze Dokument *	1	
A	US 4 742 876 A (BARTHELEMY HERVE [FR] ET AL) 10. Mai 1988 (1988-05-10) * das ganze Dokument *	1	
X	DE 15 34 611 A1 (DEMAG AG) 28. August 1969 (1969-08-28) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Februar 2013	
		Prüfer Laurer, Michael	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 00 6165

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-02-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009023466 A1	05-01-2011	CN 102803616 A	28-11-2012
		DE 102009023466 A1	05-01-2011
		EP 2417303 A1	15-02-2012
		EP 2423390 A1	29-02-2012
		US 2012076591 A1	29-03-2012
		WO 2010139380 A1	09-12-2010
JP 5171641 A	09-07-1993	JP 3151453 B2	03-04-2001
		JP 5171641 A	09-07-1993
JP 62284818 A	10-12-1987	JP 7003049 B	18-01-1995
		JP 62284818 A	10-12-1987
DE 202010017153 U1	24-02-2011	KEINE	
DE 10336315 A1	03-03-2005	KEINE	
DE 1658736 A1	05-11-1970	KEINE	
US 3784257 A	08-01-1974	KEINE	
US 3498675 A	03-03-1970	FR 1568942 A	30-05-1969
		GB 1228023 A	15-04-1971
		US 3498675 A	03-03-1970
KR 20020081071 A	26-10-2002	CN 1381669 A	27-11-2002
		JP 4371603 B2	25-11-2009
		JP 2002309888 A	23-10-2002
		KR 20020081071 A	26-10-2002
		TW 507043 B	21-10-2002
DE 9319684 U1	20-04-1995	KEINE	
US 4742876 A	10-05-1988	AU 582279 B2	16-03-1989
		AU 6369986 A	16-04-1987
		BR 8604918 A	07-07-1987
		FR 2588297 A1	10-04-1987
		US 4742876 A	10-05-1988
DE 1534611 A1	28-08-1969	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82