

(19)



(11)

EP 2 702 209 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.09.2015 Patentblatt 2015/37

(51) Int Cl.:
E02D 27/42^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12715845.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/001636

(22) Anmeldetag: **16.04.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/146350 (01.11.2012 Gazette 2012/44)

(54) **GRÜNDUNGSPFAHL**

FOUNDATION PILE

PIEU DE FONDATION

(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

(30) Priorität: **26.04.2011 DE 202011005583 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.03.2014 Patentblatt 2014/10

(73) Patentinhaber: **Herrenknecht AG**
77963 Schwanau (DE)

(72) Erfinder:
• **PETERS, Marc**
79108 Freiburg (DE)
• **REICH, Thorsten**
77963 Schwanau (DE)

(74) Vertreter: **Wetzel, Philipp et al**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Beselerstraße 6
22607 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2010/139380 DE-A1-102008 008 760
DE-B3-102009 020 517

EP 2 702 209 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gründungspfahl zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser, bevorzugt Offshore, und ein Verfahren zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser, insbesondere Offshore.

[0002] DE 10 2008 008 760 A1) offenbart eine Offshore-Windenergieanlage als ein Bauwerk im Wasser. Die Offshore-Windenergieanlage umfasst ein Schwerkraftfundament als Gründung, das im Meeresboden angeordnet ist. Auf dem Schwerkraftfundament ist der Turm der Windkraftanlage errichtet, der sich vom Schwerkraftfundament im Wasser bis zur Meeresoberfläche und dann entsprechend bis zur maximalen Höhe des Turms bis zur Gondel erstreckt. Der Turm ist dabei konisch ausgeführt. Der größte Durchmesser des Turms ist an dessen Fuß im Wasser auf dem Schwerkraftfundament vorhanden.

[0003] Bei der Herstellung von Gründungen für Bauwerke im Wasser werden neben Schwerkraftfundamenten unter anderem Gründungspfähle in den Boden eingebracht. Bei Gründungspfählen mit großen Durchmessern wird die Öffnung, in die der Pfahl abgesenkt wird, insbesondere durch den Einsatz von Bohrtechnik erstellt (DE 10 2009 023 466 A1). Hierbei ist es notwendig, dass die Bohrung einen größeren Durchmesser als der Gründungspfahl aufweist. Diese Differenz wird als Überschnitt bezeichnet. Dieses erfolgt, um den Absinkwiderstand beim Einbringen des Gründungspfahls in die Öffnung zu reduzieren. Der Überschnitt ist während des Bohrens mit einer Suspension zur Stützung der die Bohrung umgebenden Bohrlochwand mit einer Suspension beispielsweise aus Bentonit gefüllt. Nach der Beendigung des Bohrvorgangs und des Einbringens des Gründungspfahls in die Bohrung ist es notwendig, den Pfahl gegenüber dem Boden zu verpressen. Hierbei wird beispielsweise Zement in den Überschnitt eingebracht, der den Pfahl gegenüber dem Boden nach dem Aushärten stabilisiert. Die im Überschnitt befindliche Suspension wird durch das Hineinpressen des Zements herausgedrückt. Hierbei ist zu verhindern, dass Suspension aus dem Überschnitt in das Gewässer austritt, um Trübungen oder Verunreinigungen der Gewässer zu vermeiden.

[0004] Weiterhin ist es bei der Auslegung von Gründungspfählen notwendig, die auf den Gründungspfahl wirkende Belastung aus dem Eigengewicht des oberhalb des Gründungspfahls angeordneten Bauwerks zu berücksichtigen. Gleichzeitig wirken horizontale Lasten sowohl auf den Pfahl als auch auf das Bauwerk, die sich aus Wind und Wasserströmungen sowie Wellen ergeben. Hieraus ergibt sich eine auf den Gründungspfahl wirkende Momentenbelastung. Diese Momentenbelastung findet Berücksichtigung in der Auslegung der Wandstärke des Pfahls. Die größte Wanddicke wird dabei an der Stelle des größten Biegemomentenbelastung vorgesehen. Im Stand der Technik wird dieses dergestalt berücksichtigt, dass Pfähle hergestellt werden, die einen

konstanten Außendurchmesser und variable Innendurchmesser aufweisen.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Gründungspfahl bereitzustellen, mit dem es möglich wird, zu vermeiden, dass die im Überschnitt befindliche Suspension nicht in das Gewässer austritt. Gleichzeitig soll der Gründungspfahl auf den Einsatz von Bohrtechnik innerhalb des Pfahls optimiert werden.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass ein Gründungspfahl bereitgestellt wird mit einem im Boden befindlichen Abschnitt, bei dem der Außendurchmesser des im Boden befindlichen Abschnitts des Gründungspfahls von unten (im Boden befindliche Unterseite des Pfahls) nach oben zum Gewässergrund hin zunimmt, und der Außendurchmesser in Abhängigkeit des auf den Pfahl wirkenden Biegemomentenverlaufs ausgelegt ist.

[0007] Vorteilhaft dabei ist, dass zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen, beispielsweise wie das Vornehmen von Auflagedichtungen auf dem Gewässergrund, vermieden werden.

[0008] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Innendurchmesser konstant oder zum Gewässergrund hin konisch zulaufend ist. Dieses ist in Bezug auf die Bohrtechnik, die in den Gründungspfahl abgesenkt wird, vorteilhaft, da die vorherrschenden Vorsprünge des Innendurchmessers in Abhängigkeit der Wandstärke, die aus dem Biegemomentenverlauf resultiert vermieden werden, was einen einfacheren Einsatz der Bohrtechnik bewirkt.

[0009] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Außendurchmesser größer als 3 m ist. Durch das Vorsehen derartiger Durchmesser, die besonders bevorzugt im Bereich 4 m bis 8 m liegen, kann eine einzelne Gründung beispielsweise für einen Turm einer Windkraftanlage durch einen Pfahl bereitgestellt werden. Der Durchmesser kann dabei so angepasst werden, dass die Rohrschüsse des Turms der Windkraftanlage direkt auf die Rohrschüsse des Gründungspfahls aufgesetzt werden können.

[0010] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Pfahl aus Rohrschüssen besteht, bevorzugt aus Beton oder Stahl.

[0011] Weiterhin ist vorteilhaft, dass der maximale Außendurchmesser in Abhängigkeit des Biegemomentenverlaufs des Gründungspfahls bereits 3 m bis 8 m, bevorzugt 5 m, unterhalb des Gewässerbodens erreicht wird. Dadurch wird beim Absenken des Pfahls nach und nach der Ringspalt am Meeresboden durch die Aufweitung des Außendurchmessers geschlossen und der angrenzende Boden bereits dabei verdichtet. Dadurch erhält der Pfahl eine sofortige Stabilisierung und die vertikale Ausrichtung bleibt auch bei dem bereits bestehenden horizontalen Lastangriff durch Strömungen erhalten. Gleichzeitig wird der Überschnitt auf diese Weise abdichtet, sodass beim Verpressen und Aushärten mit Zement aus dem Überschnitt nichts in das offene Gewässer entweichen kann.

[0012] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass ein Rohrschuss im Bereich des Gewässerbodens angeordnet ist, der einem beim Bohren der Öffnung/Bohrung, in die der Pfahl abgesenkt wird, entstandenen Überschnitt verschließt, wobei der Rohrschuss bevorzugt einen konisch zunehmenden Außendurchmesser aufweist.

[0013] Weiterhin wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch einen Turm mit einer Gründung aus einem zuvor beschriebenen Gründungspfahl gelöst, wobei der Turm aus Rohrschüssen hergestellt ist, die einen Außendurchmesser aufweisen in Abhängigkeit des auf den jeweiligen Rohrschuss wirkenden Biegemomentenverlaufs.

[0014] Hinsichtlich des Verfahrens wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser, insbesondere Offshore, gelöst, bei dem ein Pfahl in den Boden in eine Öffnung abgesenkt wird, wobei die Öffnung im Boden mit Hilfe von Bohrtechnik hergestellt wird, beim Bohren ein Überschnitt erzeugt wird, sodass die Öffnung größer als der Pfahl ist und der Überschnitt mit einer Suspension gefüllt wird, wobei der Pfahl mit einem zunehmenden Außendurchmesser in die Öffnung eingebracht wird und der Außendurchmesser zum Gewässergrund hin zunimmt. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass der Überschnitt im oberen Bereich abgedichtet wird, sodass beim Verpressen und mit Zement und beim Aushärten des Zements keine Suspension im Überschnitt in das offene Gewässer entweichen kann.

[0015] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Außendurchmesser zunimmt, bis der Durchmesser des Überschnitts erreicht wird.

[0016] Weiterhin ist vorteilhaft, dass das Bohren im Vollschnitt oder Teilschnitt erfolgt, wobei dieses bevorzugt mannlos durchgeführt wird. Durch das Bohren als solches wird es möglich, auf einfache Weise derartig große Gründungspfähle direkt einzubringen.

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 einen schematisch dargestellten auf einen Gründungspfahl wirkenden Biegemomentenverlauf,

Fig. 2 einen Gründungspfahl gemäß Stand der Technik,

Fig. 3 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gründungspfahls, und

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gründungspfahls.

[0018] Fig. 1 zeigt einen schematischen Gründungspfahl 10, der in einem Gewässerboden 11 eingebracht wird. Der Gründungspfahl 10 besteht aus einem im Boden befindlichen Abschnitt 12, einem im Gewässer 13

befindlichen Abschnitt 14, und einem in der Luft befindlichen Abschnitt 15. Parallel dazu wird ein Biegemomentenverlauf 16 dargestellt, der aus den Belastungen aus der Strömung 17 und dem Wind 18 auf dem Pfahl 10 resultiert.

[0019] Fig. 2 zeigt einen Gründungspfahl 10 gemäß Stand der Technik. Dieser weist einen konstanten Außendurchmesser 19 und einen variablen Innendurchmesser 20 auf. Die Bohrung 21 weist einen Überschnitt 22 auf, der zwischen Außenwand 23 des Gründungspfahls 10 und Bohrlochwand 24 angeordnet ist. Im Bereich des Austrittsbereichs 25 im Bereich des Gewässerbodens 26 ist, wie in Fig. 2 dargestellt, der Überschnitt 22 offen gegenüber dem Gewässer 13. Der Gründungspfahl 10 ist aus Rohrschüssen 27 aufgebaut. Der Außendurchmesser 19 der Rohrschüsse 27 ist dabei konstant. Die Wandstärke 28 ist dem Biegemomentenverlauf 16 angepasst. Daraus resultiert ein sich ändernder Innendurchmesser 20.

[0020] Fig. 3 zeigt eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform eines Gründungspfahls 10. Der Gründungspfahl 10 ist ebenfalls aus Rohrschüssen 27 aufgebaut, die einen konstanten Innendurchmesser 20 aufweisen. Die Wandstärke 28 ist ebenfalls dem Biegemomentenverlauf 16 angepasst, allerdings dergestalt, dass der Außendurchmesser 19 unterschiedlich ausgeführt wird. Die Änderungen des Außendurchmessers 19 können dabei in Stufen oder kontinuierlich erfolgen. Der Gründungspfahl wird in die Bohrung 21 eingebracht. Zwischen Außenwand 23 und Bohrlochwand 24 befindet sich ebenfalls ein Überschnitt 22, der mit Suspension gefüllt ist. Im Übergangsbereich 29 ist der Außendurchmesser 19 des Rohrschusses 27 so ausgelegt, dass der Außendurchmesser 19 größer als der Überschnitt 22 ist. Beim Absenken des Pfahls 10 an dieser Stelle wird der Überschnitt 22 abgedichtet und die Suspension in den Innenraum 30 des Gründungspfahls 10 hinein verdrängt. Gleichzeitig wird der Gewässerboden 11 in diesen Bereich komprimiert und der Gründungspfahl 10 vertikal stabilisiert.

[0021] Fig. 4 zeigt eine zweite erfindungsgemäße Ausführungsform eines Gründungspfahls 10. Dieser unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass im Übergangsbereich 29 der Überschnitt 22 breiter ist, beispielsweise durch die Bodenbeschaffenheit des Gewässerbodens 11, sodass der Überschnitt 22 dort größer ist als der nach Biegemomentenverlauf zu erwartende Außendurchmesser 19 des dort befindlichen Rohrschusses 27. Aus diesem Grund wird der Außendurchmesser des Rohrschusses in diesem Bereich zusätzlich vergrößert, sodass ein übertretender Dichtabschnitt 31 vorhanden ist. Dieser Dichtabschnitt 31 bewirkt dabei den Verschluss des Überschnitts 22 im Übergangsbereich.

[0022] Der Dichtabschnitt 31 kann dabei entweder durch eine Vergrößerung der Wandstärke 28 dieses Rohrschusses 27 bewirkt werden oder durch Vorsehen eines zusätzlichen Dichtungsbauteils, dass auf die Au-

ßenwand 23 des Rohrschusses 27 aufgesetzt wird.

Bezugszeichenliste

[0023]

- 10 Gründungspfahl
- 11 Gewässerboden
- 12 Abschnitt im Boden
- 13 Gewässer
- 14 Abschnitt im Gewässer
- 15 Abschnitt in der Luft
- 16 Biegemomentenverlauf
- 17 Strömung
- 18 Wind
- 19 Außendurchmesser
- 20 Innendurchmesser
- 21 Bohrung/Öffnung
- 22 Überschnitt
- 23 Außenwand
- 24 Bohrlochwand
- 25 Austrittsbereich
- 26 Gewässergrund
- 27 Rohrschuss
- 28 Wandstärke
- 29 Übergangsbereich
- 30 Innenraum
- 31 Dichtabschnitt

Patentansprüche

1. Gründungspfahl zur Herstellung einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser, insbesondere Offshore, mit einem im Boden (11) befindlichen Abschnitt (12), bei dem der Außendurchmesser (19) des im Boden befindlichen Abschnitts des Gründungspfahls von unten, also der im Boden befindliche Unterseite des Pfahls, nach oben zum Gewässergrund (26) hin zunimmt und der Außendurchmesser (19) in Abhängigkeit des auf den Pfahl (10) wirkenden Biegemomentenverlaufs (16) ausgelegt ist.
2. Gründungspfahl nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innendurchmesser (20) konstant oder zum Gewässergrund (26) hin konisch zulaufend ist.
3. Gründungspfahl nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außendurchmesser (19) größer als 3 m ist.
4. Gründungspfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pfahl (10) aus Rohrschüssen (27) besteht, bevorzugt aus Beton oder Stahl.
5. Gründungspfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass der maximale Außendurchmesser (19) in Abhängigkeit des Biegemomentenverlaufs (16) 3 m bis 8 m, bevorzugt 4 m bis 6 m, unterhalb des Gewässerbodens (26) erreicht ist.

6. Gründungspfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rohrschuss (27) im Bereich des Gewässerbodens (26) angeordnet ist, der einen beim Herstellen der Öffnung (21), in die der Pfahl (10) abgesenkt wird, entstandenen Überschnitt (22) verschließt, wobei der Rohrschuss (27) bevorzugt einen konisch zunehmenden Außendurchmesser (19) aufweist.
7. Turm für eine Windkraftanlage mit einer Gründung aus wenigstens einem Gründungspfahl, wobei der Turm aus Rohrschüssen (27) hergestellt ist, die einen Außendurchmesser (19) in Abhängigkeit des auf den jeweiligen Rohrschuss (27) wirkenden Biegemoments ausgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gründungspfahl eine Gründungspfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ist.
8. Verfahren zur Herstellung einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser, bevorzugt Offshore, bei dem ein Pfahl (10) in dem Boden (11) in eine Öffnung (21) abgesenkt wird, wobei die Öffnung (21) im Boden (11) mit Hilfe von Bohrtechnik hergestellt wird, beim Bohren ein Überschnitt (22) erzeugt wird, sodass die Öffnung (21) größer als der Pfahl (10) ist, und der Überschnitt (22) mit einer Suspension gefüllt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pfahl (10) mit einem zunehmenden Außendurchmesser (19) in die Öffnung (21) eingebracht wird, wobei der Außendurchmesser (19) zum Gewässergrund (26) hin zunimmt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außendurchmesser (19) zunimmt bis der Durchmesser des Überschnitts (22) erreicht wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bohren im Vollschnitt oder Teilschnitt, bevorzugt mannlos erfolgt.

Claims

1. Foundation pile for producing a foundation for a structure in water, in particular offshore, having a portion (12) located in the ground (11), in the case of which the external diameter (19) of that portion of the foundation pile which is located in the ground increases from the bottom, that is to say from the pile underside located in the ground, up in the direction of the bed (26) of the body of water, and the

external diameter (19) is designed in dependence on the progression (16) of the bending moments acting on the pile (10).

2. Foundation pile according to Claim 1, **characterized in that** the internal diameter (20) is constant or tapers conically in the direction of the bed (26) of the body of water. 5
3. Foundation pile according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the external diameter (19) is greater than 3 m. 10
4. Foundation pile according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the pile (10) comprises pipe sections (27), preferably made of concrete or steel. 15
5. Foundation pile according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the maximum external diameter (19) is achieved, in dependence on the progression (16) of the bending moments, 3 m to 8 m, preferably 4 m to 6 m, beneath the bed (26) of the body of water. 20
6. Foundation pile according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** a pipe section (27) arranged in the region of the bed (26) of the body of water is one which closes an overcut (22) which occurs upon production of the opening (21) into which the pile (10) is lowered, wherein the pipe section (27) preferably has a conically increasing external diameter (19). 25 30
7. Tower for a wind turbine, having a foundation made up of at least one foundation pile, wherein the tower is produced from pipe section (27) which have an external diameter (19) designed in dependence on the bending moments acting on the respective pipe section (27), **characterized in that** the foundation pile is a foundation pile according to one of Claims 1 to 6. 35 40
8. Method for producing a foundation for a structure in water, preferably offshore, in which a pile (10) is lowered into an opening (21) in the ground (11), wherein the opening (21) in the ground (11) is produced with the aid of drilling technology, an overcut (22) being generated by drilling, in which case the opening (21) is larger than the pile (10), and the overcut (22) is filled with a suspension, **characterized in that** the pile (10) with an increasing external diameter (19) is introduced into the opening (21), wherein the external diameter (19) increases in the direction of the bed (26) of the body of water. 45 50
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the external diameter (19) increases until the diameter of the overcut (22) is reached. 55

10. Method according to Claim 8 or 9, **characterized in that** drilling takes place with full-face cutting or partial-face cutting, preferably by unmanned operation.

Revendications

1. Pieu de fondation pour la construction d'une fondation pour un ouvrage d'art dans l'eau, en particulier offshore, avec une partie (12) se trouvant dans le sol (11), dans lequel le diamètre extérieur (19) de la partie du pieu de fondation se trouvant dans le sol augmente depuis le bas, donc depuis le côté inférieur du pieu se trouvant dans le sol, vers le haut en direction du fond (26) de l'eau, et le diamètre extérieur (19) est conçu en fonction du profil (16) des moments de flexion agissant sur le pieu (10).
2. Pieu de fondation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le diamètre intérieur (20) est constant ou se termine en cône en direction du fond de l'eau (26).
3. Pieu de fondation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le diamètre extérieur (19) est supérieur à 3 m.
4. Pieu de fondation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le pieu (10) se compose de tronçons (27), de préférence en béton ou en acier.
5. Pieu de fondation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le diamètre extérieur maximal (19) est atteint 3 m à 8 m, de préférence 4 m à 6 m en dessous du fond de l'eau (26), en fonction du profil (16) des moments de flexion.
6. Pieu de fondation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'un** tronçon (27) est disposé dans la région du fond de l'eau (26), et ferme une découpe excédentaire (22) apparue lors de la réalisation de l'ouverture (21), dans laquelle le pieu (10) est descendu, dans lequel le tronçon (27) présente de préférence un diamètre extérieur (19) croissant en forme de cône.
7. Tour pour une installation d'éolienne avec une fondation composée d'au moins un pieu de fondation, dans laquelle la tour est fabriquée à partir de tronçons (27), qui présentent un diamètre extérieur (19), qui est conçu en fonction du profil des moments de flexion agissant sur le tronçon respectif (27), **caractérisée en ce que** le pieu de fondation est un pieu de fondation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
8. Procédé de construction d'une fondation pour un

ouvrage d'art dans l'eau, de préférence offshore, dans lequel on descend un pieu (10) dans une ouverture (21) dans le sol (11), dans lequel on réalise l'ouverture (21) dans le sol (11) par une technique de forage, on produit lors du forage une découpe excédentaire (22), de telle manière que l'ouverture (21) soit plus grande que le pieu (10), et on remplit la découpe excédentaire (22) avec une suspension, **caractérisé en ce que** l'on introduit le pieu (10) avec un diamètre extérieur croissant (19) dans l'ouverture (21), le diamètre extérieur (19) croissant en direction du fond de l'eau (26).

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le diamètre extérieur (19) croît jusqu'à ce que le diamètre de la découpe excédentaire (22) soit atteint.
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le forage est effectué à pleine section ou à section partielle, de préférence sans personnel.

25

30

35

40

45

50

55

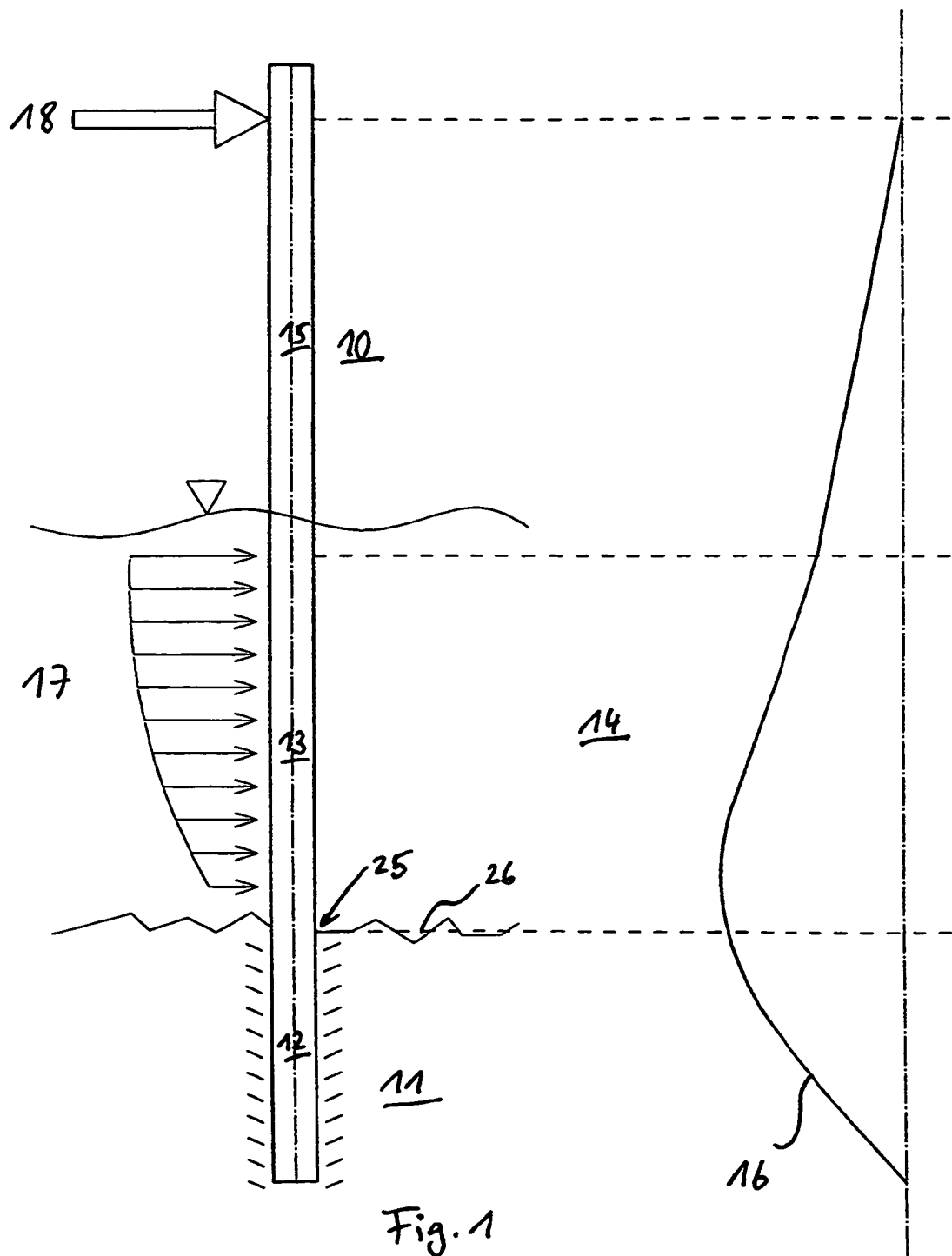
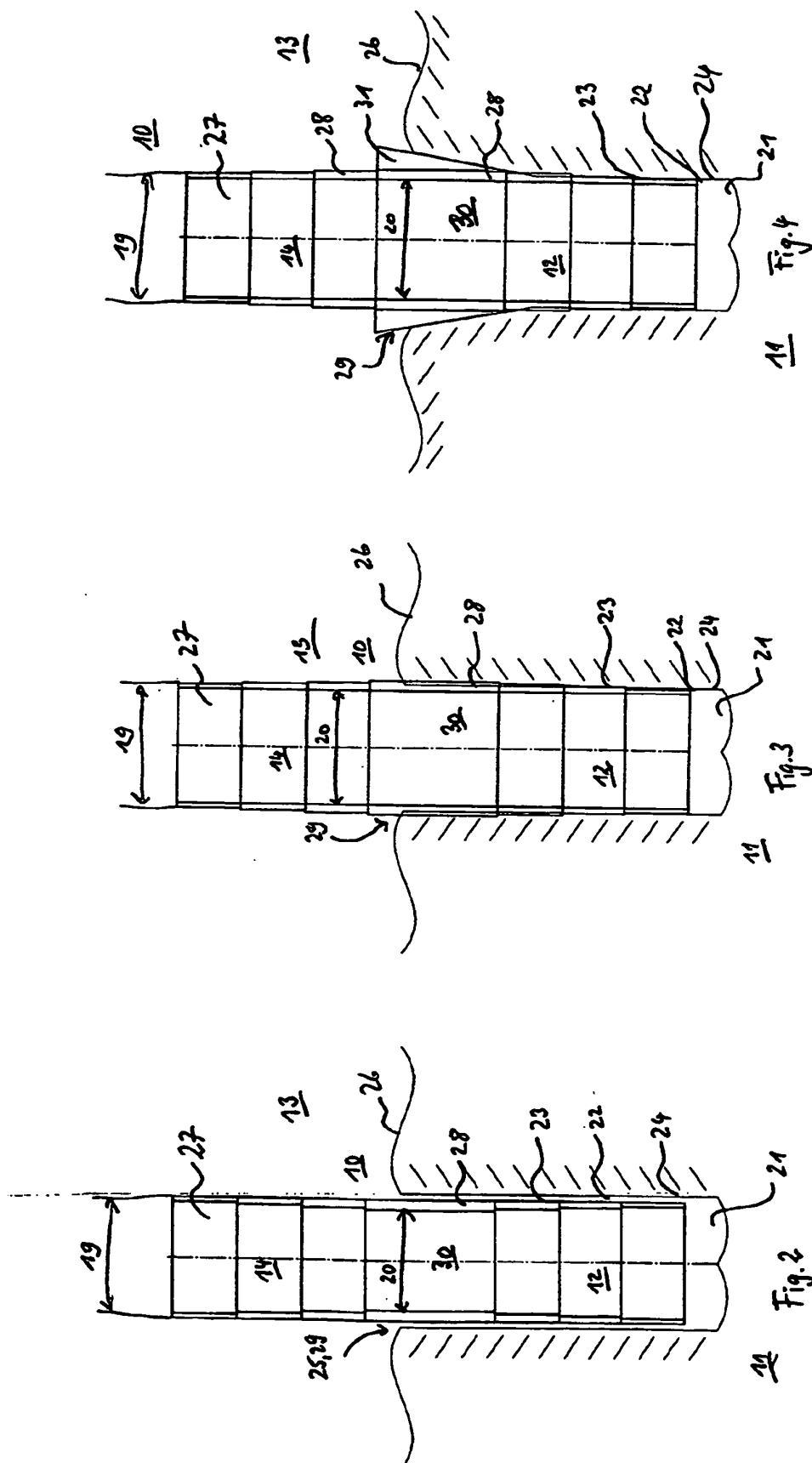


Fig. 1



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

- DE 102008008760 A1 [0002]
- DE 102009023466 A1 [0003]