



(11) **EP 2 930 275 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.12.2017 Patentblatt 2017/51

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

(21) Anmeldenummer: **14001284.0**

(22) Anmeldetag: **08.04.2014**

(54) **System und Verfahren zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser**

System and method for producing a foundation for a building in water

Système et procédé de fabrication d'une fondation pour un ouvrage situé dans l'eau

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.10.2015 Patentblatt 2015/42

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

(72) Erfinder:
• **Peters, Marc, Dr.
79108 Freiburg (DE)**

• **Schaffhauser, Ulrich
77948 Friesenheim (DE)**

(74) Vertreter: **Wetzel, Philipp et al
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Beselerstraße 6
22607 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 2 500 473 WO-A2-2012/146350

EP 2 930 275 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser.

[0002] Ein solches Verfahren und ein solches System sind aus der EP 2500473 B1 bekannt. Hier wird an einem Gründungsort eine Plattform angeordnet, die ein Führungselement für einen einzubringenden Monopile aufweist. Der Monopile wird in den Boden eingebracht und anschließend wird der Ringraum zwischen dem Monopile im Boden verfüllt. Als erste Variante wird der Monopile direkt eingebracht, auf dem dann über einen Verbindungsabschnitt eine Windkraftanlage installiert wird. Alternativ wird als zweite Variante das Gründungsbauwerk in zwei Teile aufgeteilt, in dem zuerst ein Monopile eingebracht wird, in dem dann anschließend ein zweites rohrförmiges Element eingestellt wird, auf dem dann der Verbindungsadapter und auf dem wiederum die Windkraftanlage aufgebracht werden. Als dritte Variante wird zunächst eine verlorene Schalung in den Boden eingebracht in die dann der Monopile gestellt wird, auf den dann der Verbindungsadapter und die Windkraftanlage aufgestellt werden. Um die zuvor beschriebenen Verfahren durchführen zu können, ist an der Gründungsstelle eine Jack-Up-Plattform oder ein vergleichbares Trägerfahrzeug vorgesehen, mit der insbesondere die Führung des Monopiles beim Einbringen bewerkstelligt wird. Der Einsatz solcher Jack-Up-Plattformen ist teuer.

[0003] EP 2527539 A1 offenbart eine Unterwasser-Bohranordnung und ein Verfahren zum Einbringen eines Gründungselements in einen Gewässergrund. Die Unterwasser-Bohranordnung umfasst eine versenkbare Arbeitsbühne zum Aufsetzen auf den Gewässergrund. Sie weist ein Führungsrohr zum Aufnehmen und Führen eines Bohrwerkzeugs auf. Die Unterwasser-Bohranordnung wird über eine Versorgungsleitung mit Energie, Spülflüssigkeit und/oder aushärtbarer Masse, insbesondere Beton, von einem Versorgungsschiff versorgt. Das Führungsrohr ist verschiebbar und drehbar an der Arbeitsbühne gelagert. Das Führungsrohr wird als zusätzliche Verankerung der Arbeitsbühne in den Boden eingedreht. An seiner Unterseite weist das Führungsrohr eine Schneideinrichtung auf. In dem Führungsrohr wird dann eine Bohrvorrichtung zum Erstellen des Bohrlochs angeordnet. Nachdem das Bohrloch erstellt ist, wird die Bohrvorrichtung entfernt und der Gründungspfahl wird durch das Führungsrohr in das Bohrloch eingebracht und mit Beton verankert. Das Führungsrohr wird wieder aus dem Boden entfernt und zusammen mit der Arbeitsbühne vom Gewässergrund abgehoben.

[0004] EP 256248 A1 offenbart eine Bohrvorrichtung zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund. Auf dem Gewässergrund wird eine Arbeitsbühne abgesetzt. In der Arbeitsbühne ist ein Führungsrohr vorgesehen. An seiner Unterseite weist das Führungsrohr eine Schneideinrichtung auf. Weiterhin ist eine Bohrvorrichtung in Verbindung mit der Arbeitsbühne vorgesehen,

die im Führungsrohr verfahrbar angeordnet ist. Das Führungsrohr selber ist gegenüber der Arbeitsbühne verstellbar angeordnet, so dass es gegenüber der Arbeitsbühne abgesenkt werden kann. Hierdurch kann eine größere Bohrtiefe erreicht werden. Über die Schneideinrichtung kann das Führungsrohr selber in den Boden eingebracht werden. Führungsrohr und Bohrkopf können abwechselnd schrittweise in den Boden eingebracht werden. Das gelöste Bodenmaterial wird aus dem Bohrloch abgefördert. Nach dem Erstellen des der Bohrung wird die wird die Arbeitsbühne mit dem Führungsrohr wieder vom Gewässergrund entfernt. Die Bohrvorrichtung dient zum Erstellen von Bohrungen für die Gründungspfähle für Windkraftanlagen.

[0005] Eine praktische Anwendung des zuvor beschriebenen Verfahrens bzw. Systems ist offenbart auf S. 139 bis 149 der Mitteilungen des Institutes und der Versuchsanstalt für Geotechnik der technischen Universität Darmstadt, Heft Nr. 91, 2012.

[0006] Um die zuvor beschriebenen Verfahren bzw. Vorrichtungen einsetzen zu können, muss an der Gründungsstelle ein Versorgungsschiff über den gesamten Zeitraum des Erstellens der Gründung vorhanden sein, dessen Einsatz teuer ist.

[0007] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, das vorgenannte Verfahren dahingehend zu verbessern, dass es kostengünstiger durchgeführt werden kann.

[0008] Zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens sieht die Erfindung ein Verfahren vor, bei dem am Gründungsort eine Führungsvorrichtung auf der Gewässergrundoberfläche abgesetzt wird, ein Casing in der Führungsvorrichtung in Einbringrichtung am Gewässergrund angeordnet wird, im Casing eine Bohrvorrichtung angeordnet wird, im Gewässerboden ein Hohlraum unterhalb des Casings erzeugt wird, indem der Boden mittels der Bohrvorrichtung entfernt wird, das Casing in den Hohlraum abgesenkt wird, bis eine vorgesehene Endtiefe im Boden erreicht wird, die Bohrvorrichtung anschließend aus dem Casing entfernt wird, ein Gründungselement in den Hohlraum im Inneren des Casings eingebracht und abgesenkt wird, und der Zwischenraum zwischen Hohlraumwand und der Außenseite des Gründungselements verfüllt wird, wobei das Casing nach dem Einbringen des Gründungselements aus dem Hohlraum entfernt wird, und wobei die Führungsvorrichtung und das Casing getrennt voneinander entfernbar sind..

[0009] Eine Trennung der Führungsvorrichtung von der Plattform hat sich als vorteilhaft erwiesen, da es hierdurch möglich wird, das Verfahren in mehreren Abschnitten durchzuführen. In einem ersten Abschnitt wird daher die Führungsvorrichtung als separate Einheit auf der Gewässergrundoberfläche abgesetzt. In diese Führungsvorrichtung wird dann der rohrförmige Casing eingesetzt, der als eine Art Casing fungiert. In das Casing wird die Bohrvorrichtung eingebracht, die dann anschließend den Boden im Gründungsbereich entnimmt. In den dadurch entstehenden Casing wird gegebenenfalls kontrolliert

durch die Führungsvorrichtung das Casing eingebracht. Ist das Casing bis an seine Endtiefe in den Boden eingebracht worden, wird das Bohren beendet, und die Bohrvorrichtung aus dem Casing entfernt. Durch das Vorsehen dieses Casings hat es sich als möglich erwiesen, in einem zweiten Verfahrensschritt dann den Monopile in das Casing einzubringen, das Casing zu entfernen und hinterher den Hohlraum zwischen Hohlraumwand und äußerer Wand des Gründungselements zu verfüllen. Nach dem Aushärten des Füllmaterials und der damit einhergehenden Fixierung des Gründungselements im Boden kann das Führungselement entfernt werden.

[0010] Hierdurch ist es auf einfache Weise möglich, das im Stand der Technik beschriebene Verfahren in mehrere Abschnitte aufzuteilen, die kostengünstig von mehreren Einheiten durchgeführt werden können. So ist es möglich in einem Bereich, in dem mehrere Bauwerke errichtet werden sollen, mit einer ersten Einheit erst sämtliche Bohrungen vorzunehmen, um dann anschließend mit einer zweiten Einheit sehr viel schneller die einzelnen Bauwerke errichten zu können.

[0011] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das Führungselement vor oder nach dem Einbringen des Gründungselements in den Casing entfernt wird. Weiterhin ist es vorteilhaft, dass der Casing nach dem Ausbau der Bohrvorrichtung mit einem Verschlusselement verschlossen wird, wobei bevorzugt vor dem Einbringen des Gründungselements das Verschlusselement entfernt wird und/oder es sich bevorzugt bei dem Verschlusselement um einen Deckel handelt. Durch das Verschließen des Casings wird es möglich, insbesondere in Gewässern mit starken Strömungen bzw. hohem Sedimentanteil den Casing zu verschließen, um einen Materialeintrag auf einfache Weise zu verhindern.

[0012] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass zur Verfüllung des Hohlraums zwischen Hohlraumwand und Gründungselement ein zementhaltiges Material verwendet wird. Hierdurch ist es auf besonders einfache Weise möglich, eine entsprechende Fixierung des Gründungselements im Boden zu erreichen. Weiterhin ist vorteilhaft, dass es sich bei dem Gründungselement um einen Pfahl handelt. Weiterhin ist es vorteilhaft, dass es sich bei dem Bauwerk um eine Windkraftanlage handelt.

[0013] Hinsichtlich des Systems sieht die erfindungsgemäße Lösung vor, ein System vor, bevorzugt nach dem zuvor beschriebenen Verfahren, mit einer Führungsvorrichtung, die am Gründungsort auf der Gewässergrundoberfläche absetzbar ist, mit einem Casing, das in der Führungsvorrichtung in Einbringrichtung am Gewässergrund anordbar ist, mit einer im Casing anordbaren Bohrvorrichtung, die geeignet ist, im Gewässerboden einen Hohlraum unterhalb des Casings zu erzeugen, indem der Boden mittels der Bohrvorrichtung entfernt wird, in den das Casing abgesenkt wird und aus diesem das Casing nach dem Einbringen des Gründungselements entfernbar ist, mit einem Gründungselement, das in einen Innenraum im Inneren des Casings einbringbar und

absenkbar ist, und mit einem Verfüllmaterial, das geeignet ist, einen Hohlraum, der nach einem Entfernen des Casings zwischen Hohlraumwand und der Außenseite des Gründungselements vorliegt, zu verfüllen, wobei das Führungselement und das Casing getrennt voneinander entfernbar sind.

[0014] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass ein Verschlusselement vorgesehen ist, mit dem der Casing verschließbar ist. Hierbei handelt es sich bevorzugt um einen Deckel.

[0015] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Gründungselement um einen Pfahl handelt, und/oder dass es sich bei dem Verfüllmaterial um ein zementhaltiges Material handelt.

[0016] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen die Fig. 1 bis 15 die einzelnen erfindungsgemäßen Verfahrensschritte und das erfindungsgemäße System.

[0017] An einem Gründungsort 10 für ein Offshore-Bauwerk in Form einer Windkraftanlage 100 wird im Wasser 11 auf dem Grund 12 eine Führungsvorrichtung 13 angeordnet (siehe Fig. 1). Die Führungsvorrichtung 13 weist einen Rohrabschnitt 14 auf, der mit einem flächigen Auflagekörper 15 auf den Gewässergrund 12 verbunden ist. Zur Abstützung sind zwischen dem Rohrabschnitt und dem Auflagekörper Diagonalstreben 16 angeordnet. In den Innenraum 17 im Rohrabschnitt 14 wird, wie in Fig. 2 dargestellt ist, ein Casing in Form eines Casings 18 angeordnet. Im Innenraum 19 des Casings 18 wird, wie in Fig. 3 dargestellt ist, eine Bohrvorrichtung 20 angeordnet. Mit einem Bohrkopf 21 der Bohrvorrichtung 20 wird der im Entnahmebereich befindliche zu lösende Boden 22 entfernt. Hierdurch entsteht ein Hohlraum 23, in den mit fortschreitendem Bohrfortschritt (siehe Fig. 4) das Casing-Rohr 18 in den Hohlraum 23 abgesenkt wird.

[0018] Ist der Hohlraum 23 auf die entsprechende Tiefe durch die Bohrvorrichtung 20 abgebohrt worden (siehe Fig. 5) und das Casing-Rohr entsprechend auf das Hohlraumtiefste 24 abgesenkt worden, wird die Bohrvorrichtung 20 aus dem Innenraum 19 des Casings 18 entfernt.

[0019] Wie in Fig. 6 dargestellt ist, kann anschließend zum Verschluss des Innenraums 19 des Casings 18 ein Deckelelement 25 auf dem in das Gewässer 11 ragende Ende 26 des Casings aufgebracht werden, so dass dann der Innenraum 19 gegenüber Materialeintrag durch einströmendes Wasser verschlossen ist. Der so vorbereitete Gründungsort 10 kann nun in dem in Fig. 6 dargestellten Zustand verbleiben, bis die anschließenden Errichtungsschritte des Bauwerks 100 durchgeführt werden. Hierfür wird, wie in Fig. 7 dargestellt ist, der Deckel 25 entnommen und anschließend, wie in Fig. 8 dargestellt ist, in den Innenraum 19 des Casings 18 ein Gründungspfahl 27 eingebracht und auf dem Hohlraumtiefsten abgestellt. Anschließend wird das Casing-Rohr 18 aus dem Hohlraum 23, wie in Fig. 9 dargestellt, herausgezogen, so dass der Pfahl im Hohlraum 23 und im Innenraum 17 der Führungsvorrichtung 13 verbleibt. Zwischen der Außenwand 29 des Hohlraums 23 und der Außenwand 28

des Gründungspfahls 27 besteht somit ein Ringraum 30 (siehe Fig. 10). In den Ringraum 30 wird ein Verfüllmaterial 31 eingebracht und das vorher im Ringraum 30 befindliche Wasser hierdurch verdrängt. Dieses wird so lange fortgesetzt, bis das Verfüllmaterial 31 im Ringraum 30 die Höhe des Gewässergrundes 12 erreicht hat. Nach Aushärten des Verfüllmaterials 31 wird dann die Führungsvorrichtung 13 entfernt und der Gründungspfahl 27 befindet sich ausgehend vom Gewässergrund 12 freistehend im Gewässer 11. Auf dem Gründungspfahl 27 wird dann ein Verbindungselement 32 angeordnet (siehe Fig. 14), auf dem dann die Windkraftanlage 100 (siehe Fig. 15) errichtet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser bei dem am Gründungsort (10) eine Führungsvorrichtung (13) auf der Gewässergrundoberfläche abgesetzt wird, ein Casing (18) in der Führungsvorrichtung (13) in Einbringrichtung am Gewässergrund (12) angeordnet wird, im Casing (18) eine Bohrvorrichtung (20) angeordnet wird, im Gewässerboden ein Hohlraum (23) unterhalb des Casings (18) erzeugt wird, indem der Boden mittels der Bohrvorrichtung (20) entfernt wird, das Casing (18) in den Hohlraum (23) abgesenkt wird, bis eine vorgesehene Endtiefe im Boden erreicht wird, die Bohrvorrichtung (20) anschließend aus dem Casing (18) entfernt wird, ein Gründungselement (27) in den Hohlraum im Inneren (19) des Casings (18) eingebracht und abgesenkt wird, und der Zwischenraum (30) zwischen Hohlraumwand (29) und der Außenseite (28) des Gründungselements (27) verfüllt wird, wobei das Casing (18) nach dem Einbringen des Gründungselements (27) aus dem Hohlraum (23) entfernt wird, und wobei die Führungsvorrichtung (13) und das Casing (18) getrennt voneinander entfernbar sind..
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungselement (13) vor oder nach dem Einbringen des Gründungselements (27) in den Casing (18) entfernt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Casing (18) nach dem Ausbau der Bohrvorrichtung (20) mit einem Verschlusselement (25) verschlossen wird, wobei bevorzugt vor dem Einbringen des Gründungselements (27) das Verschlusselement (25) entfernt wird und/oder es sich bevorzugt bei dem Verschlusselement (25) um einen Deckel handelt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verfüllung des Hohlraums (30) zwischen Hohlraumwand (29) und

Gründungselement (27) ein zementhaltiges Material (31) verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Gründungselement (27) um einen Pfahl handelt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Bauwerk (100) um eine Windkraftanlage handelt.
7. System zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser, bevorzugt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einer Führungsvorrichtung (13), die am Gründungsort (10) auf der Gewässergrundoberfläche (12) absetzbar ist, mit einem Casing (18), das in der Führungsvorrichtung (13) in Einbringrichtung am Gewässergrund (12) anordbar ist, mit einer im Casing (18) anordbaren Bohrvorrichtung (20), die geeignet ist, im Gewässerboden (12) einen Hohlraum (23) unterhalb des Casings (18) zu erzeugen, indem der Boden (22) mittels der Bohrvorrichtung (20) entfernt wird, in den das Casing (18) abgesenkt wird und aus diesem das Casing (18) nach dem Einbringen des Gründungselements (27) entfernbar ist, mit einem Gründungselement (27), das in einen Innenraum (19) im Inneren des Casings (18) einbringbar und absenkbar ist, und mit einem Verfüllmaterial (31), das geeignet ist, einen Hohlraum (30), der nach einem Entfernen des Casings (18) zwischen Hohlraumwand (29) und der Außenseite des Gründungselements (27) vorliegt, zu verfüllen, wobei das Führungselement (13) und das Casing (18) getrennt voneinander entfernbar sind.
8. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verschlusselement (25) vorgesehen ist, mit dem das Casing (18) verschließbar ist.
9. System nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Gründungselement (27) um einen Pfahl handelt, und/oder dass es sich bei dem Verfüllmaterial (31) um ein zementhaltiges Material handelt.

Claims

1. Method of producing a foundation for a structure in the water, in the case of which a guide apparatus (13) is set down on the surface of the bed of the body of water at the foundation site (10), a casing (18) is arranged in the guide apparatus (13) on the bed (12) of the body of water in the direction of introduction, a drilling apparatus (20) is arranged in the casing (18), a cavity (23) is generated in the ground of the body of water beneath the casing (18) by virtue of

the ground being removed by means of the drilling apparatus (20), the casing (18) is lowered into the cavity (23) until an envisaged end depth in the ground is reached, the drilling apparatus (20) is then removed from the casing (18), a foundation element (27) is introduced and lowered into the cavity in the interior (19) of the casing (18), and the interspace (30) between the cavity wall (29) and the outer side (28) of the foundation element (27) is filled, wherein the casing (18) is removed from the cavity (23) once the foundation element (27) has been introduced, and wherein the guide apparatus (13) and the casing (18) are separately removable from one another.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the guide element (13) is removed before or after the foundation element (27) is introduced into the casing (18).
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the casing (18) is closed by a closure element (25) once the drilling apparatus (20) has been removed, wherein the closure element (25) is removed preferably prior to the foundation element (27) being introduced, and/or the closure element (25) is preferably a cover.
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** a cement-containing material (31) is used to fill the cavity (30) between the cavity wall (23) and foundation element (27).
5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the foundation element (27) is a pile.
6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the structure (100) is a wind turbine.
7. System for producing a foundation for a structure in the water, preferably using a method according to one of Claims 1 to 6, having a guide apparatus (13) which can be set down on the surface (12) of the bed of the body of water at the foundation site (10), having a casing (18) which can be arranged in the guide apparatus (13) on the bed (12) of the body of water in the direction of introduction, having a drilling apparatus (20), which can be arranged in the casing (18) and is suitable for generating a cavity (23) in the ground (12) of the body of water beneath the casing (18) by virtue of removing the ground (22) by means of the drilling apparatus (20), the casing (18) being lowered into said cavity and being removable therefrom once the foundation element (27) has been introduced, having a foundation element (27) which can be introduced and lowered into an inner space (19) in the interior of the casing (18), and having a filling material (31) which is suitable for filling a cavity (30) which is present between the cavity wall (29)

and the outer side of the foundation element (27) once the casing (18) has been removed, wherein the guide element (13) and the casing (18) are separately removable from one another.

8. System according to Claim 7, **characterized by** the provision of a closure element (25), by means of which the casing (18) can be closed.
9. System according to Claim 7 or 8, **characterized in that** the foundation element (27) is a pile, and/or in that the filling material (31) is a cement-containing material.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une fondation pour un ouvrage situé dans l'eau, dans lequel on dépose à l'endroit de la fondation (10) un dispositif de guidage (13) sur la surface du fond de l'eau, on dispose sur le fond de l'eau (12) un coffrage (18) dans le dispositif de guidage (13) dans la direction d'introduction, on dispose un dispositif de forage (20) dans le coffrage (18), on produit dans le fond de l'eau une cavité (23) en dessous du coffrage (18), par le fait que l'on enlève le fond au moyen du dispositif de forage (20), on fait descendre le coffrage (18) dans la cavité (23), jusqu'à ce qu'une profondeur finale prévue dans le sol soit atteinte, on enlève ensuite le dispositif de forage (20) hors du coffrage (18), on introduit et on fait descendre un élément de fondation (27) dans la cavité à l'intérieur (19) du coffrage (18), et on comble l'espace intermédiaire (30) entre la paroi (29) de la cavité et le côté extérieur (28) de l'élément de fondation (27), dans lequel on enlève le coffrage (18) hors de la cavité (23) après l'introduction de l'élément de fondation (27) et dans lequel le dispositif de guidage (13) et le coffrage (18) peuvent être enlevés séparément l'un de l'autre.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on enlève l'élément de guidage (13) avant ou après l'introduction de l'élément de fondation (27) dans le coffrage (18).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on ferme le coffrage (18) avec un élément de fermeture (25) après le démontage du dispositif de forage (20), dans lequel on enlève de préférence l'élément de fermeture (25) avant l'introduction de l'élément de fondation (27) et/ou l'élément de fermeture (25) est de préférence un couvercle.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on utilise un matériau contenant du ciment (31) pour le comblement de la cavité (30) entre la paroi (23) de la cavité et l'élément

de fondation (27).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'élément de fondation (27) est un pieu. 5

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'ouvrage (100) est une installation d'éolienne. 10

7. Système de fabrication d'une fondation pour un ouvrage situé sous l'eau, de préférence suivant un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, avec un dispositif de guidage (13), qui peut être déposé à l'endroit de la fondation (10) sur la surface du fond de l'eau (12), avec un coffrage (18), qui peut être disposé sur le fond de l'eau (12) dans le dispositif de guidage (13) dans la direction d'introduction, avec un dispositif de forage (20) pouvant être disposé dans le coffrage (18) et qui convient pour produire une cavité (23) dans le fond de l'eau (12) en dessous du coffrage (18), par le fait que l'on enlève le fond (22) au moyen du dispositif de forage (20), dans laquelle on fait descendre le coffrage (18) et hors de laquelle le coffrage (18) peut être enlevé après l'introduction de l'élément de fondation (27), avec un élément de fondation (27), qui peut être introduit et descendu dans un espace intérieur (19) à l'intérieur du coffrage (18), et avec un matériau de remplissage (31), qui convient pour combler une cavité (30), qui se trouve entre une paroi (29) de la cavité et le côté extérieur de l'élément de fondation (27) après l'enlèvement du coffrage (18), dans lequel l'élément de guidage (13) et le coffrage (18) peuvent être enlevés séparément l'un de l'autre. 15
20
25
30
35

8. Système selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un élément de fermeture (25), avec lequel le coffrage (18) peut être fermé. 40

9. Système selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'élément de fondation (27) est un pieu, et/ou **en ce que** le matériau de comblement (31) est un matériau contenant du ciment. 45

50

55

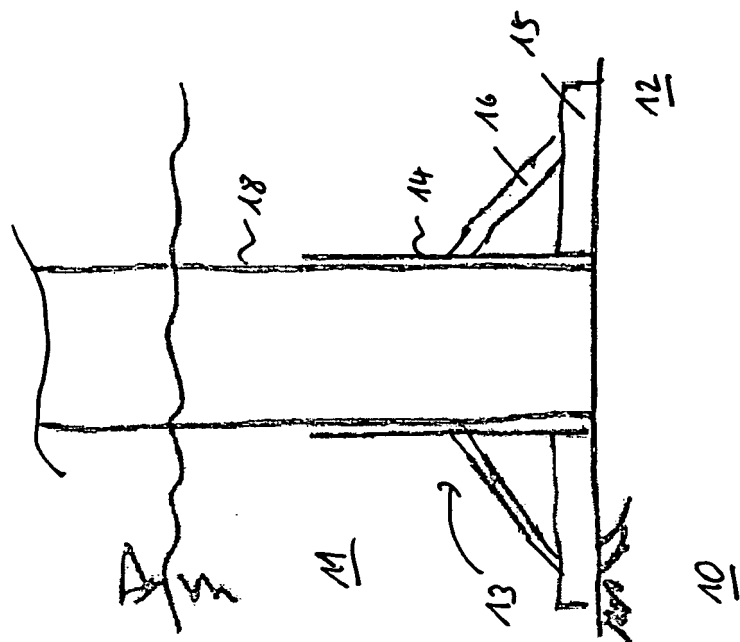


Fig. 2

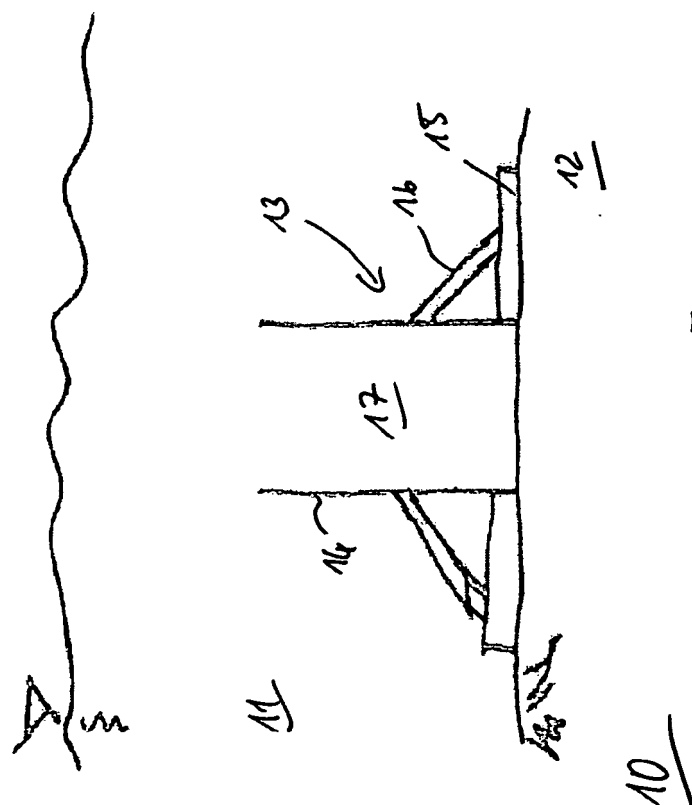
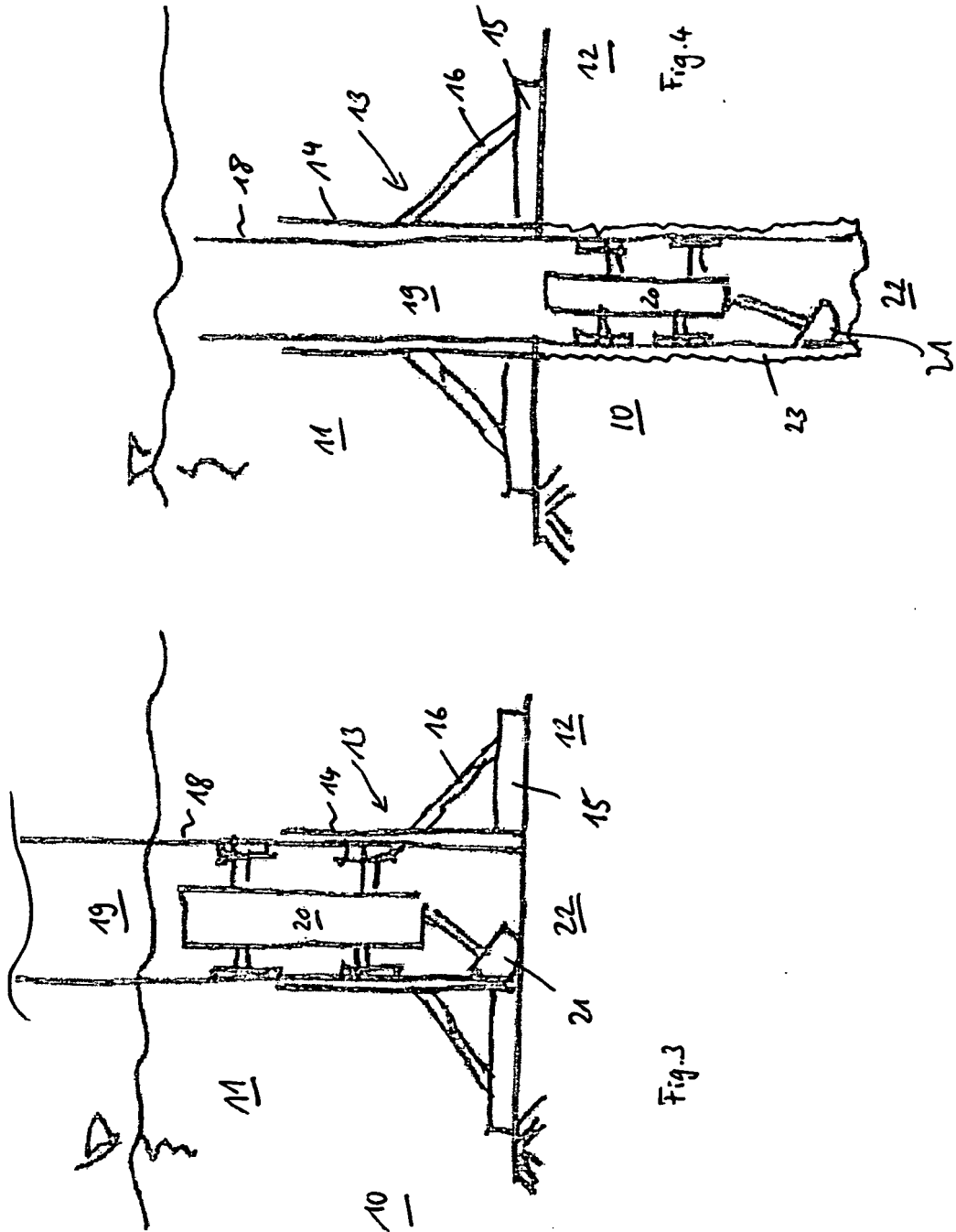


Fig. 1



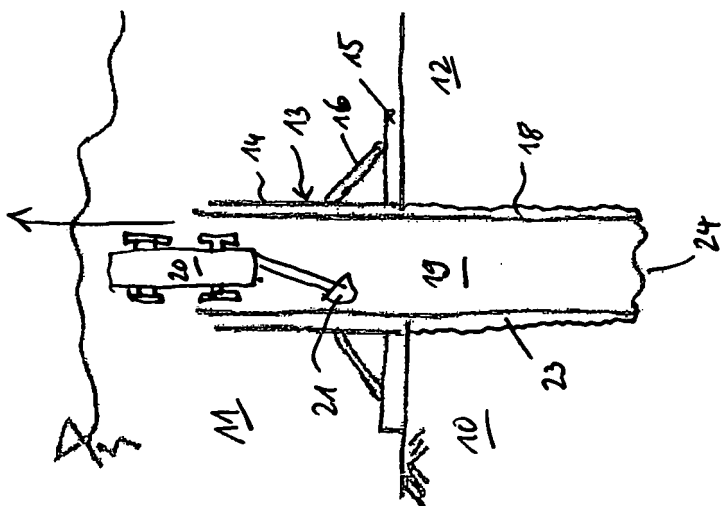


Fig. 5

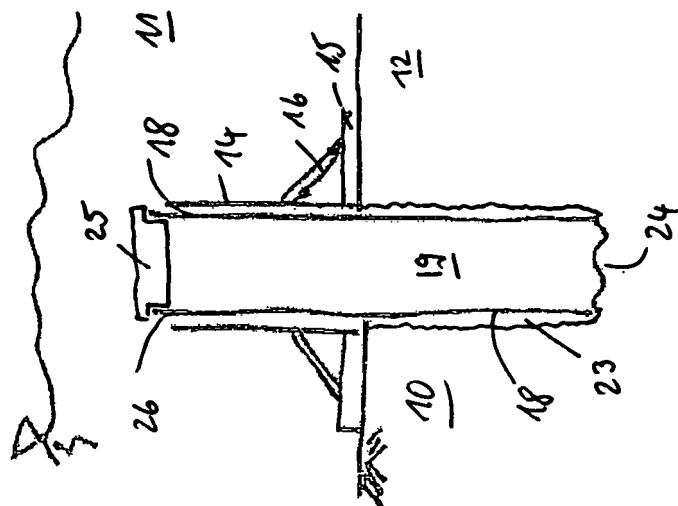
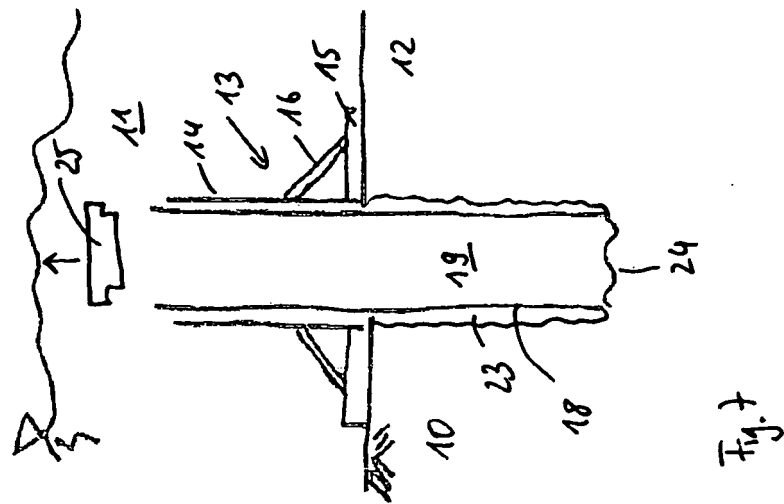
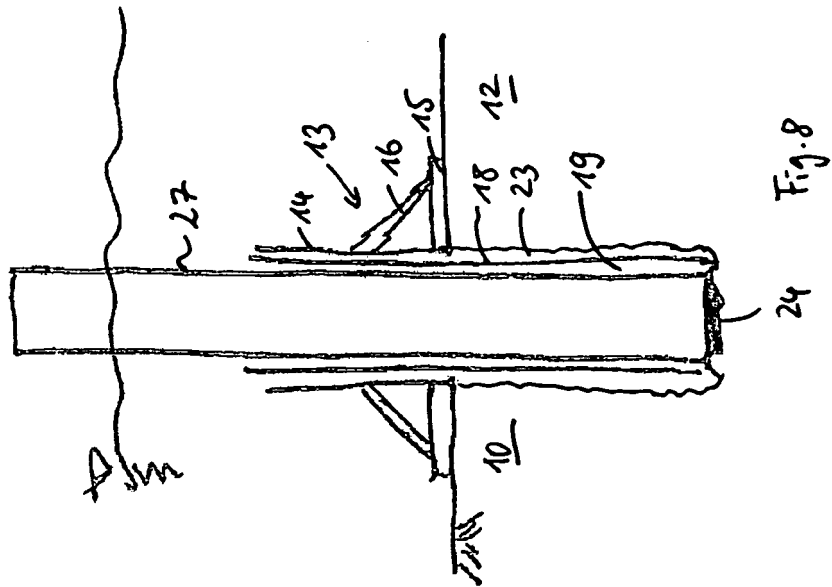


Fig. 6



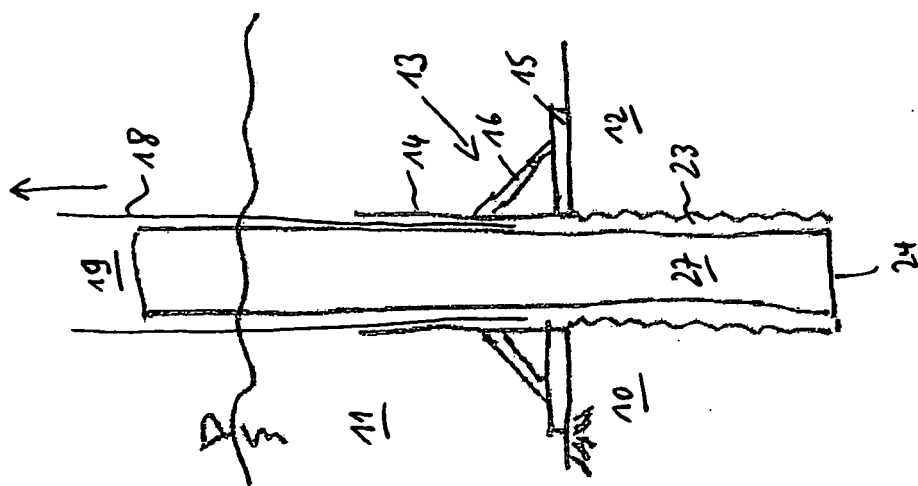


Fig. 9

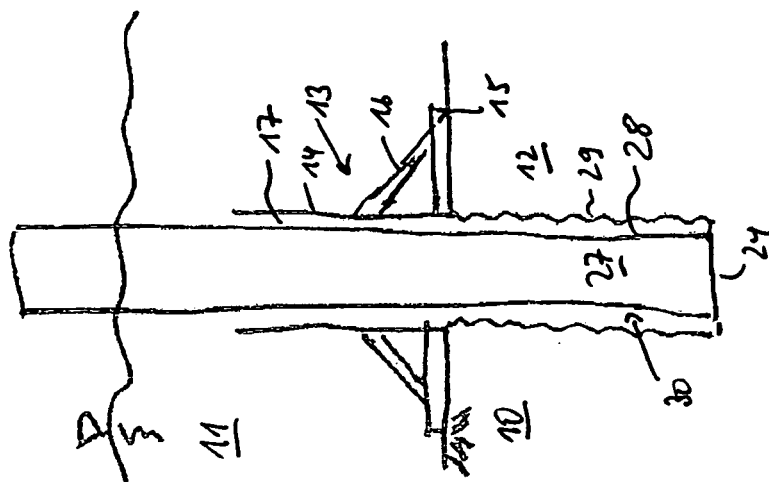


Fig. 10

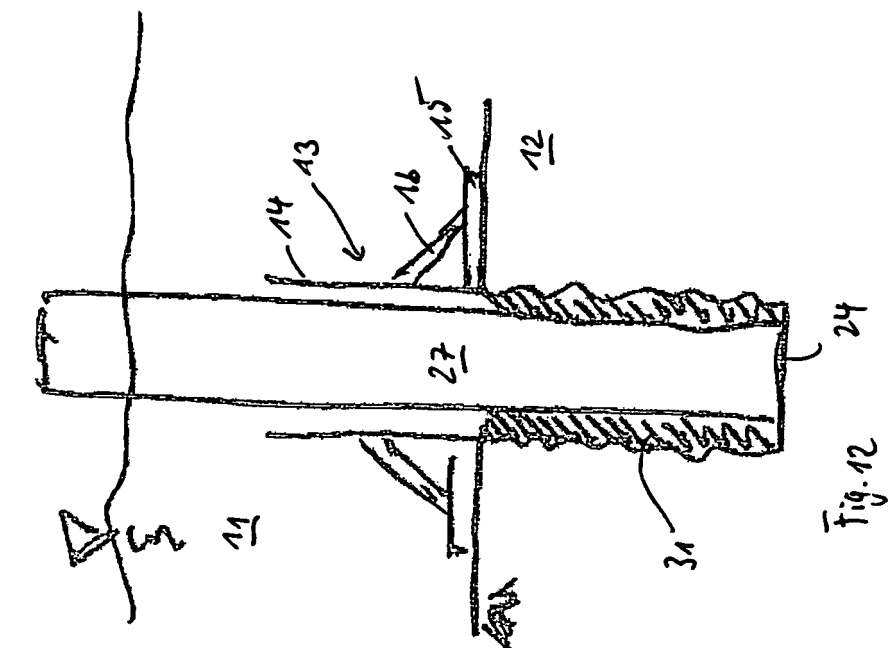


Fig. 11

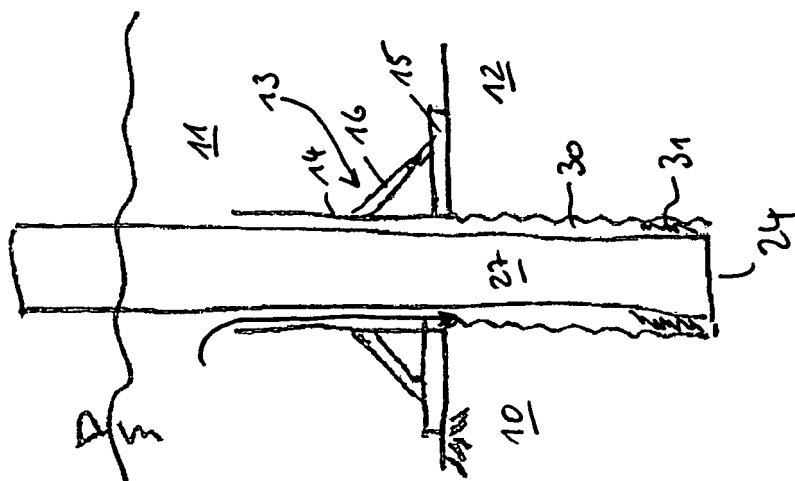
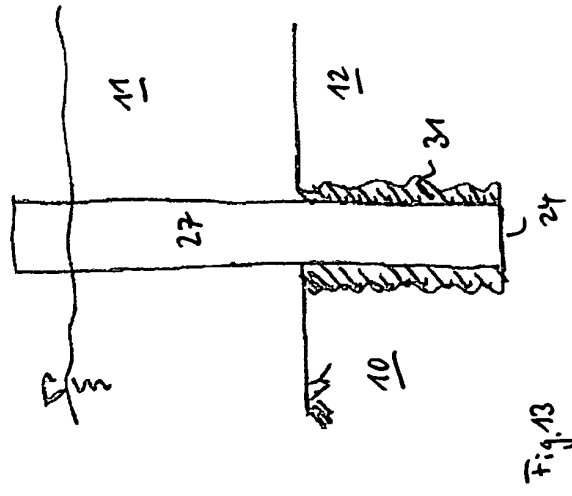
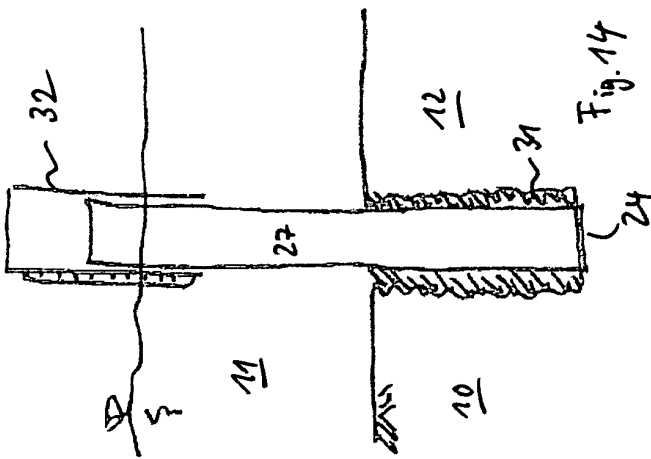
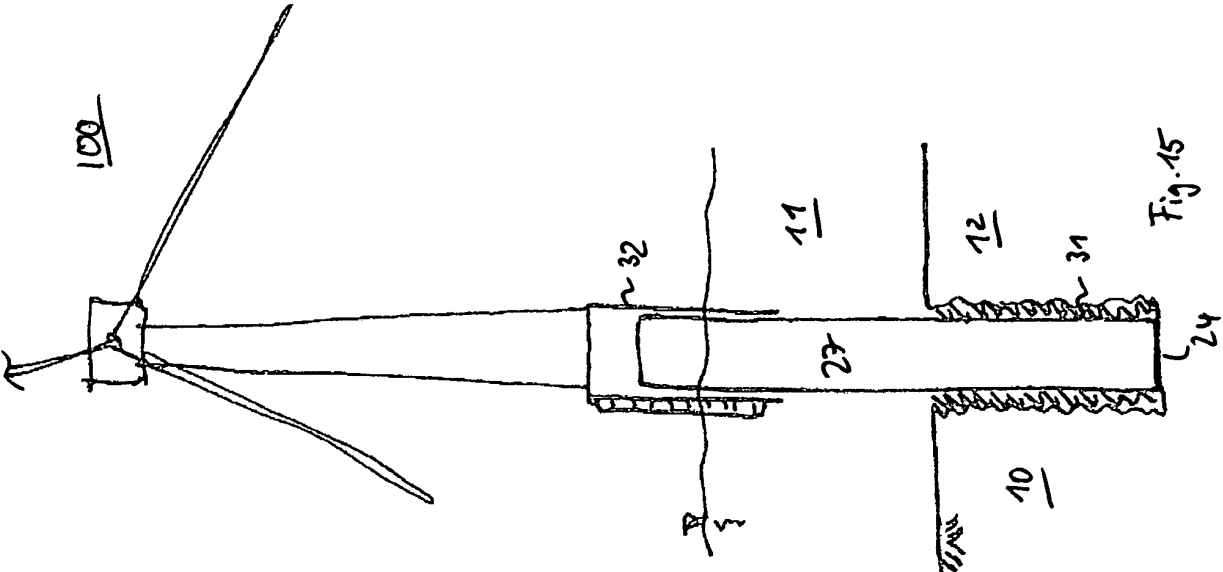


Fig. 12



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2500473 B1 [0002]
- EP 2527539 A1 [0003]
- EP 256248 A1 [0004]