

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 336 559 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.08.2004 Patentblatt 2004/32**

(51) Int Cl.7: **B63B 21/50**

(21) Anmeldenummer: **03001997.0**

(22) Anmeldetag: **31.01.2003**

(54) **Verfahren zum Absenken eines Schwimmkörpers eines Schwimmfundaments**

Method for lowering under water the floating body of a floating support

Méthode pour baisser sous l'eau le flotteur d'un support flottant

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**

(30) Priorität: **14.02.2002 AT 2312002**  
**31.05.2002 AT 8322002**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.08.2003 Patentblatt 2003/34**

(73) Patentinhaber: **RUND-STAHL-BAU  
GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-6972 Fussach (AT)**

(72) Erfinder: **Mathis, Hugo, Dipl.-Ing.**  
**6900 Bregenz (AT)**

(74) Vertreter: **Hefel, Herbert, Dipl.-Ing. et al**  
**Egelseestrasse 65a,**  
**Postfach 61**  
**6806 Feldkirch (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 288 122** **US-A- 6 022 174**

**EP 1 336 559 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Absenken eines Schwimmkörpers eines Schwimmfundaments, welches ein über die Wasseroberfläche aufragendes Bauwerk trägt, in seine unterhalb der Wasseroberfläche sich befindende Endlage und zur Fixierung in seiner Endlage, wobei im Untergrund Anker gesetzt werden, und der Schwimmkörper von mit den Ankern verbundenen Kabeln oder Stangen gehalten wird.

**[0002]** Bekannt sind Schwimmfundamente, die beispielsweise bei Bohrinseln eingesetzt werden. Solche Schwimmfundamente umfassen Auftriebskörper, die das Gewicht des über die Wasseroberfläche aufragenden Bauwerks tragen. Das Bauwerk besitzt einen unterhalb der Wasseroberfläche sich befindenden Teil sowie einen über die Wasseroberfläche aufragenden Teil, der im Fall einer Bohrinsel einen Bohrturm umfaßt. Der Auftrieb der Auftriebskörper des Schwimmfundaments zusammen mit dem vom Unterwasserteil des Bauwerks herrührenden Auftrieb entsprechen in Summe gerade dem Gewicht der gesamten Konstruktion, d. h. die gesamte Konstruktion schwimmt im Wasser, wobei sich die Auftriebskörper des Schwimmfundaments unterhalb der Wasseroberfläche befinden. Um den vorgesehenen Ort über dem Meeresuntergrund beizubehalten, ist das Schwimmfundament über Kabel bzw. Seile bzw. Trosse gegenüber horizontalen Verschiebungen relativ zum Untergrund verankert. Diese Kabel bzw. Seile laufen dabei vom Schwimmfundament unter einem Winkel zur Vertikalen, beispielsweise von etwa 45°, zum Untergrund und sind in diesem mit herkömmlichen sogenannten Ankern befestigt.

**[0003]** Solche Anker sind je nach Untergrund unterschiedlich ausgebildet und beispielsweise in Form von Felsankern für Felsböden und Zugankern für Kiesböden bekannt. In einer herkömmlichen Ausführungsform sind hierbei die das Kabel bildenden Stränge am Ende des Kabels offen (aufgefranst). Das Kabel wird in eine in den Untergrund eingebrachte Bohrung eingesetzt, wobei ein Injektionsrohr bis zum vorderen Ende des Kabels verläuft, und durch dieses Injektionsrohr wird Mörtel eingepreßt, der die Verankerung im Untergrund bewirkt. Auch andere Ausführungsformen solcher Anker, die auch rein mechanisch mittels Klappmechanismen oder dergleichen verankert werden, sind bekannt.

**[0004]** Ein Schwimmfundament mit unterhalb der Wasseroberfläche angeordneten Schwimmkörpern, die von Kabeln bzw. Trossen gehalten sind, welche an im Untergrund festgelegten Ankern angebracht sind, ist aus der US 5,964,550 A bekannt. Aus der JP 06-255573 ist weiters eine mit ihrer Basis unterhalb der Wasseroberfläche liegende und über die Wasseroberfläche aufragende Konstruktion bekannt, die ebenfalls von Kabeln bzw. Trossen in ihrer Position gehalten ist, wobei die Kabel bzw. Trossen am im Untergrund festgelegten Ankern befestigt sind.

**[0005]** Im Dokument EP 1 288122 (Stand des Technik gemäß Art.54(3) EPC) wurde weiters ein Schwimmfundament für ein über die Wasseroberfläche aufragendes Bauwerk vorgeschlagen, das mittels im Untergrund verankerten Spannvorrichtungen nach unten gegen die Kraft des Auftriebs des mindestens einen Auftriebskörpers in seine unterhalb der Wasseroberfläche sich befindende Endlage vorgespannt ist. Die Auftriebskraft des Schwimmkörpers ist hierbei größer, als es für die Beibehaltung des Schwimmzustandes der gesamten Konstruktion in der Endlage des Auftriebskörpers erforderlich wäre, d. h. der Auftriebskörper ist aufgrund der Größe seines Auftriebs gegen die Spannvorrichtungen vorgespannt. Dies führt zu einer Erhöhung der Stabilität des Schwimmfundaments. Der Transport des Schwimmfundaments mit dem von ihm getragenen Bauwerk zum vorgesehenen Einsatzort erfolgt schwimmend, wobei das Schwimmfundament an der Wasseroberfläche schwimmt. Bei der folgenden Absenkung des Schwimmfundaments in die Endlage sind in beträchtlichem Umfang Unterwasserarbeiten erforderlich, was mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, mittels dem ein zunächst an der Wasseroberfläche schwimmendes Schwimmfundament gegen den Auftrieb des Schwimmkörpers in seine unterhalb der Wasseroberfläche sich befindende Endlage abgesenkt werden kann, wobei die erforderlichen Taucherarbeiten wesentlich verringert werden. Erfindungsgemäß gelingt dies durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0007]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

die Fig. 1 bis 4	verschiedene Bauphasen bei der Absenkung und Fixierung des Schwimmfundaments in Form von schematischen Schnittdarstellungen;
Fig. 5	eine schematische Ansicht des Schwimmfundaments von unten;
die Fig. 6, 7 und 8	vergrößerte Details A, B und C aus der Fig. 2;
die Fig. 9 und 10	eine Seitenansicht und eine perspektivische Darstellung eines Rohrs zur Ausbildung einer Durchtrittsöffnung mit einer verschließbaren Verbindungsöffnung zu einer Auftriebskammer und
Fig. 11	einen schematischen Querschnitt durch einen Teil des Schwimmkörpers im Bereich der Verbindungsöffnung der Durchtrittsöffnung.

**[0008]** Um den Schwimmkörper 1 des Schwimmfundaments mit dem darauf errichteten Bauwerk an den Einsatzort zu bringen, schwimmt der Schwimmkörper 1 an der Wasseroberfläche, wie dies aus Fig. 1 ersichtlich ist. Der Schwimm-

körper 1 weist mehrere Auftriebskammern 3 auf, die beim gezeigten Ausführungsbeispiel nach unten offen sind. Auch geschlossene Auftriebskammern wären denkbar und möglich. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Schwimmkörper 1 eine kreisförmige Deckplatte 4 auf, entlang von deren Außenrand sich eine ringförmige Seitenwand 5 erstreckt. Die einzelnen Auftriebskammern 3 sind durch radial verlaufende Zwischenwände 6 und eine innere ringförmig verlaufende Zwischenwand 7 voneinander abgegrenzt. Andere Umrisse der Deckplatte und/oder Formen der Auftriebskammern 3 sind durchaus denkbar und möglich. Der in den Fig. gezeigte Schwimmkörper ist lediglich symbolisch dargestellt und die gezeigten Wanddicken sind nicht maßstabsgetreu.

**[0009]** Beim vom Schwimmfundament getragenen Bauwerk 2 kann es sich beispielsweise um einen Windturm einer Windenergieanlage handeln, von dem in den Fig. lediglich ein unterer Teil dargestellt ist.

**[0010]** Entlang des Umfangs des Schwimmkörpers 1 sind mehrere die Seitenwand 5 durchsetzende Durchtrittsöffnungen 8 vorgesehen. Mittels auf dem Schwimmkörper 1 angeordneten Bohrgeräten 9 und durch die jeweilige Durchtrittsöffnung 8 durchgeführten Bohrvorrichtungen 10 werden Bohrlöcher in den Untergrund 11, insbesondere Meeresboden, gebohrt und in diese Bohrlöcher werden in der Folge Anker 12 gesetzt, beispielsweise herkömmliche Felsanker oder Zuganker.

**[0011]** An diesen Ankern 12 werden flexible Kabel 13 (bzw. Trosse) oder mehr oder weniger starre Stangen befestigt, die in den Fig. 2 bis 4 durch strichpunktierte Linien dargestellt sind. Die Kabel können von einem ebenfalls flexiblen Hüllrohr umgeben sein.

**[0012]** Anstelle der gezeigten Anbringung der Anker 12 mittels auf dem Schwimmkörper 1 angeordneten Bohrgeräten 9 könnten diese Anker 12 auch unabhängig vom Schwimmkörper 1 angebracht werden, beispielsweise bevor der Schwimmkörper 1 zu seiner Einsatzstelle gebracht worden ist.

**[0013]** Nunmehr wird oberhalb einer jeweiligen Durchtrittsöffnung 8 ein nach oben aufragendes Rohr 14 am Schwimmkörper befestigt. Dies kann beispielsweise in der in Fig. 7 schematisch dargestellten Weise durchgeführt werden: Oberhalb einer jeweiligen Durchtrittsöffnung 8 (die von einem Rohr 15 begrenzt sein kann) werden auf der Deckplatte 4 Montagekonsolen 16 befestigt. Die Montagekonsolen 16 weisen zur Befestigung an der Deckplatte 4 eine mittels Schrauben 17 an die Deckplatte 4 angeschraubte Flanschplatte 18 auf. An der Flanschplatte 18 sind nach oben abstehende Steher 19 angeschweißt, an deren oberem Ende eine Flanschscheibe 20 mit einer zentralen Ausnehmung festgelegt ist. An dieser Flanschscheibe 20 sind die Rohre 14 mittels einer am unteren Ende des jeweiligen Rohrs angeschweißten Fußplatte 21 und die Flanschscheibe 20 und die Fußplatte 21 durchsetzenden Schraubbolzen 22 befestigt. Zwischen den Stehern 19 befinden sich Montageöffnungen 23.

**[0014]** Im Bereich der oberen Enden der vom Schwimmkörper 1 nach oben abstehenden Rohre 14 ist jeweils eine Arbeitsplattform 24 an den Rohren 14 befestigt (Fig. 6). Die mit den Ankern 12 verbundenen Kabel (Trosse bzw. Seile) 13 oder Stangen verlaufen durch die Rohre 14 und erstrecken sich bis oberhalb deren oberen Enden. Beispielsweise wurden die Kabel 13 oder Stangen hierzu vor dem Befestigen der Rohre 14 am Schwimmkörper 1 in die Rohre 14 eingefädelt. Am oberen Ende der Rohre 14 ist weiters jeweils ein Zuggerät 25 vorgesehen, das u. a. von einer Hydraulikeinrichtung 26 betätigbar sein kann. Solche Zuggeräte 25 sind beispielsweise unter den Bezeichnungen "Vorspannpresse" oder "Hebehydraulik" bekannt und kommerziell erhältlich. Mittels dieser Zuggeräte 25 können die Kabel 13 oder Stangen aus den Rohren 14 herausgezogen werden. Im Effekt wird dadurch bei gleichzeitigem Zug an den Kabeln 13 der Schwimmkörper 1 nach unten unter die Wasseroberfläche 27 gezogen, und zwar gegen den Auftrieb des Schwimmkörpers 1, bis der Schwimmkörper 1 die in Fig. 3 dargestellte Endlage erreicht hat.

**[0015]** Um das nach unten Ziehen des Schwimmkörpers 1 zu erleichtern, kann während dieses Vorgangs der Auftrieb des Schwimmkörpers herabgesetzt werden, indem das in den Auftriebskammern 3 vorhandene Luftvolumen verringert wird. Das Absenken erfolgt aber immer noch gegen die Auftriebskraft des Schwimmkörpers 1, die das Gewicht der Konstruktion übersteigt (im weiteren Verlauf des Absenkens zumindest in Verbindung mit dem unterhalb der Wasseroberfläche sich befindenden Teil des Bauwerks). Der Wasserspiegel in den Auftriebskammern ist in den Fig. durch die Linie 28 schematisch dargestellt. Da das Absenken des Schwimmkörpers 1 gegen dessen Auftrieb erfolgt, wird eine gewisse Stabilisierung des Schwimmkörpers beim Absenken erreicht.

**[0016]** In der in Fig. 3 dargestellten Endlage des Schwimmkörpers ragen die oberen Enden der Rohre 14 immer noch über die Wasseroberfläche 27 auf, so daß die Absenkung des Schwimmkörpers 1 von den Arbeitsplattformen 24 aus oberhalb der Wasseroberfläche 27 durchgeführt werden kann.

**[0017]** In der Folge werden die Kabel 13 oder Stangen gegenüber dem Schwimmkörper 1 fixiert, und zwar mittels Klemmeinrichtungen 29, die in Fig. 7 schematisch dargestellt sind und durch die Montageöffnungen 23 in der Montagekonsole 16 zum Verklemmen des Kabels 13 geschlossen werden können. Die Kabel 13 bzw. Stangen werden nun oberhalb der Klemmeinrichtungen 29 abgeschnitten und die Rohre 14 werden von den Montagekonsolen entfernt. Um die oberen Enden der Kabel 13 wasserdicht zu versiegeln, können in der Folge die Montageöffnungen 23 und die Durchtrittsöffnung in der Flanschscheibe 20 der Montagekonsole 16 geschlossen werden und die Montagekonsole 16 ausgeschäumt werden. Diese Arbeiten werden von Tauchern durchgeführt.

**[0018]** Zur weiteren Erhöhung der Stabilität des Schwimmfundaments sollen neben im wesentlichen vertikal verlaufenden Stangen bzw. Kabeln 13 (die einen Winkel von weniger als 10° zur Vertikalen einschließen) auch solche vor-

gesehen werden, die gegenüber der Vertikalen geneigt sind, wobei der Neigungswinkel beispielsweise in einem Bereich zwischen 25 und 45° liegt. Um die Anker 30 für diese schräg verlaufenden Stangen oder Kabel 31 (bzw. Trosse) zu setzen, wird im unteren Bereich des Bauwerks 2 ein wasserfreier Bereich nach Art eines Caisson gebildet. Hierzu ist die Umfangswand 32 des Bauwerks 2 zumindest in diesem unteren Bereich umfangsgeschlossen und wasserdicht ausgebildet und weiters eine wasser- bzw. luftdichte Zwischendecke 33 vorgesehen. In diesen Raum 34 münden den Schwimmkörper 1 durchsetzende, zur Vertikalen geneigte Durchtrittsöffnungen, die beispielsweise von den Öffnungen von durch den Schwimmkörper durchgehenden Rohren 35 gebildet werden, die vorteilhafterweise in Zwischenwände 6 des Schwimmkörpers 1 eingesetzt sind. Beim Absenken des Schwimmkörpers unter die Wasseroberfläche können diese Rohre abgedichtet werden, um ein Eindringen von Wasser zu vermeiden, wenn der Raum 34 noch nicht vollständig abgedichtet ist bzw. Arbeitsgeräte durch eine Öffnung in der Zwischendecke 33 abgesenkt werden. In der abgesenkten Position werden die Rohre 35 geöffnet und der luftdichte Raum 34 bleibt durch den darin vorhandenen Luftdruck wasserfrei.

**[0019]** Auf der Deckplatte 4 innerhalb des Raumes 34 können ein oder mehrere Bohrgeräte eingesetzt werden, welche mittels entsprechenden Bohrvorrichtungen durch diese Rohre 35 Bohrlöcher im Untergrund 11 einbringen, um die Anker 30 zu setzen. Mit den Ankern 30 werden Kabel 31 oder Stangen verbunden, die durch die Rohre 35 verlaufen und am Schwimmkörper 1 fixiert werden. Die Arbeiten zum Anbringen der Anker 30 und Stangen bzw. Kabel 31 müssen somit nicht von Tauchern durchgeführt werden und die von Tauchern durchzuführenden Arbeiten können auf ein Minimum beschränkt bleiben.

**[0020]** Aus dem in Fig. 8 dargestellten Detail ist eine vorteilhafte Ausbildung einer Durchtrittsöffnung 8 im Bereich ihres unteren Endabschnittes dargestellt. Um gewisse Bewegungen des Schwimmkörpers 1 unter Schonung der Kabel 13 aufzunehmen, sind diese unteren Endabschnitte der Durchtrittsöffnungen sich nach außen konisch erweiternd ausgebildet, wobei der konisch sich erweiternde Bereich 36 über einen Krümmungsradius 37 an den darüberliegenden Teil der Durchtrittsöffnung 8 anschließt und im Mündungsbereich des konisch sich erweiternden Bereiches 36 ein weiterer, die Öffnung erweiternder Krümmungsradius 38 vorgesehen ist.

**[0021]** In der unteren Endlage des Schwimmkörpers kann, um den Auftrieb und damit die Vorspannung gegenüber den Stangen oder Kabeln 13, 31 wiederum zu erhöhen, Luft in die Auftriebskammern 3 eingepumpt werden. Günstigerweise ist der Auftrieb des Schwimmkörpers 1 in der Endlage mindestens 10%, vorzugsweise mindestens 20%, größer als der für die Aufrechterhaltung des Schwimmzustandes des Schwimmkörpers mit dem von ihm getragenen, über die Wasseroberfläche ragenden Bauwerk 2 erforderliche Auftrieb. Es wird auf diese Weise ein sehr stabiles Schwimmfundament ausgebildet.

**[0022]** Die Durchtrittsöffnungen 8 können in anderen Ausführungsbeispielen auch in anderer Lage und Anzahl am Schwimmkörper vorhanden sein. Jedenfalls sind mindestens drei, an den Eckpunkten eines gedachten Dreiecks angeordnete Durchtrittsöffnungen 8 vorzusehen. Dieses gedachte Dreieck überspannt günstigerweise den zentralen Bereich des Schwimmkörpers 1. Auch vier, sechs oder mehr Durchtrittsöffnungen für Kabel 13 bzw. Stangen können vorgesehen sein, oberhalb von denen jeweils ein Rohr 14 festgelegt wird, wobei die Anzahl der Durchtrittsöffnungen 8 auch von der Größe des Schwimmkörpers abhängt. Auch eine unterschiedliche Anzahl von geneigt zur Vertikalen verlaufenden Kabeln 31, die an Ankern 30 festgelegt sind und durch Durchtrittsöffnungen 35 verlaufen, können vorgesehen sein. Günstigerweise sind mindestens drei solche Kabel 31 oder Stangen vorgesehen, die entlang der Seitenkanten einer gedachten Pyramide verlaufen. Auch sechs, acht oder mehr solcher geneigt zur Vertikalen verlaufender Stangen können vorgesehen sein.

**[0023]** Eine etwas modifizierte Ausführungsform der Erfindung wird im folgenden Anhand der Fig. 9 bis 11 erläutert. Die Fig. 9 und 10 zeigen Teile von Rohren, die zur Ausbildung von Durchtrittsöffnungen 8 durch den Schwimmkörper 1 in diesen eingegossen werden. Am Rohr 39 ist jeweils ein seitlicher Verbindungsschacht 40 angebracht, der eine Verbindungsöffnung 41 zwischen der Durchtrittsöffnung 8 und einer Auftriebskammer 3 bildet. Am freien Ende des Verbindungsschachtes 40 ist ein Befestigungsflansch 42 angebracht, in dem Bohrlöcher vorgesehen sind, wodurch eine Verschlussplatte 43 aufgeschraubt werden kann.

**[0024]** Zur Fixierung der Kabel 13 bzw. Trossen oder Stangen in der Endlage des Schwimmkörpers unterhalb der Wasseroberfläche werden zunächst die Durchtrittsöffnungen 8 oberhalb der Verbindungsöffnungen 41 abgedichtet (beispielsweise mittels aufschäumendem Kunststoff). In der Folge wird der Wasserspiegel in der jeweiligen Auftriebskammer 3, von welcher aus die folgenden Arbeiten durchgeführt werden sollen, falls erforderlich soweit abgesenkt, daß er unterhalb der Verbindungsöffnung 41 liegt. Die Wasserspiegel in den beiden benachbarten Auftriebskammern 3 können zum Ausgleich entsprechend angehoben werden.

**[0025]** Die Verbindungsöffnung wird nunmehr durch Abnahme der Verschlussplatte 43 geöffnet, so daß das durch die Durchtrittsöffnung 8 verlaufende Kabel 13 nunmehr von der Auftriebskammer 3 aus zugänglich ist. Mittels einer in den Fig. 9 bis 11 nicht dargestellten Klemmeinrichtung, die zweckmäßigerweise bereits bei der Herstellung des Schwimmkörpers eingebracht worden ist, kann das Kabel (die Trosse) 13 oder die Stange geklemmt werden und oberhalb der Klemmeinrichtung durchgetrennt werden. Dieser Bereich kann nunmehr, beispielsweise mittels eines aufschäumenden Kunststoffs, wasserdicht versiegelt werden.

**[0026]** Die Klemmarbeiten können somit im Trockenen durchgeführt werden, wobei auch kein Salzwasser in die abgeschnittenen Vorspannkabel eintreten kann. Die Arbeiten werden dadurch erleichtert und die Korrosionsgefahr verringert.

5 **[0027]** Die Durchtrittsöffnungen 8 können auch unterhalb der Verbindungsöffnungen 41 abgedichtet werden. Nach Abschluß der Arbeiten durch die Verbindungsöffnung 41 kann deren Luke durch die Verschußplatte 43 wiederum verschlossen werden.

**[0028]** In gleicher Weise wäre es auch denkbar und möglich, die Klemmarbeiten für die schräg verlaufenden Kabel 31 oder Stangen durch Verbindungsöffnungen in die Rohre 35 von den Auftriebskammern 3 aus durchzuführen.

10 **[0029]** Unterschiedliche Modifikationen des gezeigten Ausführungsbeispiel sind denkbar und möglich, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Beispielsweise könnte der Auftriebskörper 1 auch von mehreren miteinander verbundenen (beispielsweise über ein Gestänge) Teilkörpern gebildet werden.

## Legende

15 zu den Hinweisziffern:

### [0030]

	1	Schwimmkörper
20	2	Bauwerk
	3	Auftriebskammer
	4	Deckplatte
	5	Seitenwand
	6	Zwischenwand
25	7	Zwischenwand
	8	Durchtrittsöffnung
	9	Bohrgerät
	10	Bohrvorrichtung
	11	Untergrund
30	12	Anker
	13	Kabel
	14	Rohr
	15	Rohr
	16	Montagekonsole
35	17	Schraube
	18	Flanschplatte
	19	Steher
	20	Flanschscheibe
	21	Fußplatte
40	22	Schraubbolzen
	23	Montageöffnung
	24	Arbeitsplattform
	25	Zuggerät
	26	Hydraulikeinrichtung
45	27	Wasseroberfläche
	28	Wasserspiegel
	29	Klemmeinrichtung
	30	Anker
	31	Kabel
50	32	Umfangswand
	33	Zwischendecke
	34	Raum
	35	Rohr
	36	Bereich
55	37	Krümmungsradius
	38	Krümmungsradius
	39	Rohr
	40	Verbindungsschacht

- 41 Verbindungsöffnung
- 42 Befestigungsflansch
- 43 Verschlußplatte

5

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Absenken eines Schwimmkörpers (1) eines Schwimmfundaments, welches ein über die Wasseroberfläche aufragendes Bauwerk (2) trägt, in seine unterhalb der Wasseroberfläche (27) sich befindende Endlage und zur Fixierung in seiner Endlage, wobei im Untergrund (11) Anker (12) gesetzt werden, und der Schwimmkörper (1) von mit den Ankern (12) verbundenen Kabeln (13) oder Stangen gehalten wird, und wobei der zunächst an der Wasseroberfläche (27) schwimmende Schwimmkörper (1) mindestens drei, an den Eckpunkten eines gedachten Dreiecks angeordnete Durchtrittsöffnungen (8) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** oberhalb einer jeweiligen Durchtrittsöffnung (8) ein nach oben aufragendes Rohr (14) am Schwimmkörper befestigt wird und durch eine jeweilige Durchtrittsöffnung (8) und das oberhalb der Durchtrittsöffnung (8) angeordnete Rohr (14) ein Kabel (13) bzw. eine Stange geführt wird, das bzw. die zuvor oder in der Folge mit einem im Untergrund (11) gesetzten Anker (12) verbunden wird und im Bereich des oberen Endes eines jeweiligen Rohres (14) ein am Kabel (13) bzw. an der Stange angreifendes Zuggerät (25) vorgesehen ist, wobei der Schwimmkörper (1) mittels der an den Kabeln (13) bzw. Stangen angreifenden Zuggeräte (25) gegen die Auftriebskraft des Schwimmkörpers (1) unter die Wasseroberfläche (27) in seine Endlage abgesenkt wird und in der Endlage des Schwimmkörpers (1) die Kabel (13) bzw. Stangen gegenüber dem Schwimmkörper (1) fixiert werden und oberhalb der Fixierung am Schwimmkörper (1) befindliche Abschnitte der Kabel (13) bzw. Stangen entfernt werden und die oberhalb der Durchtrittsöffnungen (8) aufragenden Rohre (14) abgenommen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Länge der Rohre (14) größer ist als der Abstand, den der Schwimmkörper (1) in seiner Endlage von der Wasseroberfläche (27) aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rohre (14) an am Schwimmkörper befestigten Montagekonsolen (16) festgelegt sind, welche Montageöffnungen (23) aufweisen, durch welche im in seine Endlage abgesenkten Zustand des Schwimmkörpers (1) Klemmeinrichtungen (29) zur Fixierung der Kabel (13) bzw. Stangen am Schwimmkörper (1) betätigbar sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** entlang des Umfangs des Schwimmkörpers (1) mindestens vier, vorzugsweise mindestens sechs im Randbereich des Schwimmkörpers (1) angeordnete Durchtrittsöffnungen (8) vorgesehen sind, oberhalb von denen nach oben aufragende Rohre (14) befestigt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Setzen der Anker (12) im Untergrund (11) auf der Deckplatte (4) des Schwimmkörpers (1) stehende Bohrgeräte (9) eingesetzt werden, die mittels durch die Durchtrittsöffnungen (8) im Schwimmkörper (1) geführte Bohrvorrichtungen (10) Bohrlöcher für die Anker (12) im Untergrund (11) anbringen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** neben im wesentlichen vertikal verlaufenden, mit Ankern (12) verbundenen Kabeln (13) oder Stangen auch solche Kabel (31) oder Stangen vorgesehen sind, die gegenüber der Vertikalen geneigt sind, wobei der Neigungswinkel vorzugsweise im Bereich zwischen 25 und 40° liegt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Anbringen der Bohrlöcher im Untergrund (11) für Anker (30) der geneigt zur Vertikalen verlaufenden Kabel (31) oder Stangen im unteren Bereich des Bauwerks (2) ein Caisson gebildet wird, von dem aus die Bohrlöcher mittels Bohrgeräten durchgeführt werden, wobei die Bohrvorrichtungen der Bohrgeräte durch Durchtrittsöffnungen im Schwimmkörper (1) geführt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fixierung der mit den Ankern (30) verbundenen geneigt zur Vertikalen verlaufenden Kabel (31) oder Stangen ebenfalls in diesem Caisson erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** beim Absenken des Auftriebskörpers (1) dessen Auftrieb gegenüber dem in der Endlage vorhandenen Auftrieb verringert wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen einer jeweiligen Durchtrittsöffnung (8) durch den Schwimmkörper (1) und einer der Auftriebskammern (3) des Schwimmkörpers (1) eine verschließbare Verbindungsöffnung (41) zur Durchführung der Fixierungsarbeiten der Kabel (13, 31) oder Stangen am Schwimmkörper (1) vorgesehen ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchtrittsöffnung (8) oberhalb und/oder unterhalb der Verbindungsöffnung (41) abgedichtet wird, wobei der Wasserspiegel in der Durchtrittsöffnung (8) bei der Fixierung des jeweiligen Kabels (13, 31) bzw. der jeweiligen Stange unterhalb der Klemmeinrichtung abgesenkt ist.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Durchführung der Arbeiten zur Fixierung der Kabel (13, 31) oder Stangen der Wasserspiegel in der jeweiligen Auftriebskammer (3), von der aus die Arbeiten jeweils durchgeführt werden, abgesenkt wird, wobei vorzugsweise der Wasserspiegel in zumindest einer der benachbarten Auftriebskammern (3) zum Ausgleich angehoben wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchtrittsöffnungen (8) durch den Schwimmkörper (1) von in den Schwimmkörper (1) eingegossenen Rohren (39) gebildet werden.

14. Einrichtung zum Absenken eines Schwimmkörpers eines Schwimmfundaments, welches ein über die Wasseroberfläche aufragendes Bauwerk trägt, in seine unterhalb der Wasseroberfläche sich befindende Endlage, wobei im Untergrund (11) Anker (12) vorgesehen sind, und der Schwimmkörper (1) von mittels mit den Ankern (12) verbundenen Kabeln (13) oder Stangen gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** oberhalb von durch den Schwimmkörper verlaufenden Durchtrittsöffnungen (8) anzuordnende Rohre (14) vorgesehen sind, an deren oberen Enden Zuggeräte (25) angeordnet sind, mittels denen die an den Ankern (12) befestigten und durch die Durchtrittsöffnungen und durch die Durchtrittsöffnungen (8) und die Rohre (14) verlaufenden Kabel (13) oder Stangen aus den Rohren (14) herausziehbar sind.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich der oberen Enden der Rohre (14) jeweils eine von diesen getragene Arbeitsplattform (24) vorgesehen ist.

## Claims

1. Method for lowering a floating body (1) of a floating foundation, carrying a structure (2) projecting above the water surface, into its end position located beneath the water surface (27) and for fixing it in its end position, in which method anchors (12) are set in the ground (11) and the floating body (1) is held by cables (13) or rods connected to the anchors (12), the floating body (1), which initially floats on the water surface (27), having at least three through-openings (8) arranged at the corner points of an imaginary triangle, **characterised in that** an upwardly projecting tube (14) is fastened to the floating body above a respective through-opening (8) and a cable (13) or rod is guided through a respective through-opening (8) and the tube (14) arranged above the through-opening (8), which cable or rod is previously or subsequently connected to an anchor (12) set in the ground (11), and a pulling apparatus (25) which engages on the cable (13) or rod is provided in the region of the upper end of a respective tube (14), the floating body (1) being lowered beneath the water surface (27) into its end position against the buoyancy force of the floating body (1) by means of the pulling apparatuses (25) engaging on the cables (13) or rods, and the cables (13) or rods being fixed with respect to the floating body (1) in the end position of the floating body (1), and sections of the cables (13) or rods located above the fixture to the floating body (1) being removed, and the tubes (14) projecting above the through-openings (8) being detached.

2. Method according to Claim 1, **characterised in that** the length of the tubes (14) is greater than the distance of the floating body (1) in its end position from the water surface (27).

3. Method according to Claim 1 or Claim 2, **characterised in that** the tubes (14) are secured to mounting brackets (16) which are fastened to the floating body and which have mounting openings (23) through which clamping devices (29) for fixing the cables (13) or rods to the floating body (1) can be actuated when the floating body (1) is in its lowered, end position.

4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** at least four, preferably at least six, through-openings (8) are provided along the circumference of the floating body (1), which through-openings are arranged in the edge region of the floating body (1) and above which upwardly projecting tubes (14) are fastened.

5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** drilling apparatuses (9) standing on the deck plate (4) of the floating body (1) are employed to set the anchors (12) in the ground (11), which drilling apparatuses, by means of drilling devices (10) guided through the through-openings (8) in the floating body (1), make drill holes in the ground (11) for the anchors (12).

6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterised in that**, besides substantially vertically running cables (13) or rods connected to anchors (12), there are also provided cables (31) or rods which are inclined with respect to the vertical, the angle of inclination preferably lying in the range between 25 and 40°.

7. Method according to Claim 6, **characterised in that**, to make the drill holes in the ground (11) for anchors (30) of the cables (31) or rods which are inclined with respect to the vertical, there is formed in the lower region of the structure (2) a caisson from which the drill holes are made by means of drilling apparatuses, the drilling devices of the drilling apparatuses being guided through through-openings in the floating body (1).

8. Method according to Claim 7, **characterised in that** the cables (31) or rods which are connected to the anchors (30) and inclined with respect to the vertical are likewise fixed in this caisson.

9. Method according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that** the buoyancy of the float (1) as it is being lowered is reduced compared with the buoyancy present in the end position.

10. Method according to one of Claims 1 to 9, **characterised in that** a closable connecting opening (41) for carrying out the work required to fix the cables (13, 31) or rods to the floating body (1) is provided between a respective through-opening (8) through the float (1) and one of the buoyancy chambers (3) of the floating body (1).

11. Method according to Claim 10, **characterised in that** the through-opening (8) is sealed off above and/or below the connecting opening (41), the water level in the through-opening (8) being lowered beneath the clamping device during the fixing of the respective cable (13, 31) or rod.

12. Method according to Claim 10 or Claim 11, **characterised in that**, to carry out the work required to fix the cables (13, 31) or rods, the water level is lowered in the respective buoyancy chamber (3) from which the work is carried out in each case, the water level preferably being raised in at least one of the neighbouring buoyancy chambers (3) to compensate for this.

13. Method according to one of Claims 1 to 12, **characterised in that** the through-openings (8) through the floating body (1) are formed by tubes (39) cast into the floating body (1).

14. Arrangement for lowering a floating body of a floating foundation, carrying a structure projecting above the water surface, into its end position located beneath the water surface, in which arrangement anchors (12) are provided in the ground (11), and the floating body (1) is held by cables (13) or rods connected to the anchors (12), **characterised in that** there are provided tubes (14) which are to be arranged above through-openings (8) running through the floating body and at the upper ends of which pulling apparatuses (25) are arranged, by means of which the cables (13) or rods fastened to the anchors (12) and running through the through-openings (8) and the tubes (14) can be pulled out of the tubes (14).

15. Arrangement according to Claim 14, **characterised in that** a working platform (24) is provided in the region of the upper ends of each of the tubes (14) and is carried by the latter.

## Revendications

1. Procédé pour abaisser dans sa position finale qui se trouve en-dessous de la surface de l'eau (27) le flotteur (1) d'un support flottant, qui supporte une construction (2) dépassant au-dessus de la surface de l'eau, et pour le bloquer dans sa position finale, des ancrs (12) étant disposées dans le fond (11), et le flotteur (1) étant retenu par des câbles (13) ou des tiges relié(e)s aux ancrs (12), et dans lequel le flotteur (1), qui flotte tout d'abord au niveau de la surface de l'eau (27), comporte au moins trois ouvertures de passage (8) disposées aux sommets des angles d'un triangle imaginaire, **caractérisée en ce qu'un** tube (14) dépassant vers le haut est fixé au flotteur (1) au-dessus d'une ouverture de passage respective (8) **et en ce qu'un** câble (13) ou, une tige, est guidé(e) à travers une ouverture de passage (8) et le tube (14) placé au-dessus de l'ouverture de passage (8), qui est relié



(e) avant ou après à une ancre (12) disposée dans le fond (11), et **en ce qu'un** dispositif de traction (25) agissant sur le câble (13) ou, la tige, est prévu dans la zone de l'extrémité supérieure de chaque tube (14), le flotteur (1) étant baissé dans sa position finale contre la force portante du flotteur (1) en-dessous de la surface de l'eau (27) au moyen des dispositifs de traction (25) agissant sur les câbles (13) ou, les tiges, et, lorsque le flotteur (1) se trouve en position finale, les câbles (13) ou, selon les cas, les tiges, étant bloqué(e)s par rapport au flotteur (1), et les segments de câbles (13) ou, de tiges, se trouvant au-dessus de la fixation au niveau du flotteur (1), étant ôtés et les tubes dépassant au-dessus des ouvertures de passage (8) étant déposés.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la longueur des tubes (14) est supérieure à la distance qui sépare le flotteur (1) de la surface de l'eau (27) lorsqu'il est dans sa position finale.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les tubes (14) sont reliés à des consoles de montage (16) fixées au flotteur, qui comportent des ouvertures de montage (23) à travers lesquelles des dispositifs de serrage (29) peuvent être actionnés, qui sont destinés, lorsque le flotteur (1) se trouve dans sa position finale baissée, à fixer les câbles (13) ou, les tiges, au flotteur (1).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le long de la périphérie du flotteur (1) au moins quatre, de préférence au moins six ouvertures de passage (8) disposées dans la zone de bord du flotteur (1) sont prévues, au-dessus desquelles sont fixés des tubes (14) dépassant vers le haut.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on utilise des équipements de forage (9) disposés sur la plaque de couverture (4) du flotteur (1) pour la pose des ancrs (12) dans le fond (11), équipements qui réalisent des forages pour les ancrs (12) dans le fond (11) par l'intermédiaire d'outils de forage (10) guidés dans le flotteur (1) à travers les ouvertures de passage (8).

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** sont prévu(e)s à proximité des câbles (13) ou des tiges relié(e)s aux ancrs (12) et s'étendant sensiblement verticalement, d'autres câbles (31) ou tiges de ce type, qui sont incliné(e)s par rapport à la verticale suivant un angle d'inclinaison compris de préférence entre 25 et 40°.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'un** caisson est conçu dans la zone inférieure de la construction (2) pour l'exécution des forages dans le fond (11) pour les ancrs (30) des câbles (31) ou des tiges s'étendant sur un plan incliné par rapport à la verticale, depuis lequel les forages sont réalisés par des équipements de forage, les outils de forage étant guidés à travers les ouvertures de passage dans le flotteur (1).

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la fixation des câbles (31) ou des tiges s'étendant sur un plan incliné par rapport à la verticale et relié(e)s aux ancrs (30) s'effectue également dans ce caisson.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que**, lorsque le flotteur (1) est abaissé, sa force portante est réduite par rapport à celle qu'il présente en position finale.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** est prévu une ouverture de communication refermable (41) entre une ouverture de passage respective (8) à travers le flotteur (1) et l'une des chambres de sustentation (3) du flotteur (1) pour l'exécution des travaux de fixation des câbles (13, 31) ou des tiges au niveau du flotteur (1).

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'ouverture de passage (8) est fermée de façon étanche en-dessous et/ou au-dessus de l'ouverture de communication (41), le niveau de l'eau dans l'ouverture de passage (8) étant baissé en-dessous du dispositif de serrage lors de la fixation du câble respectif (13, 31) ou, de la tige respective.

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** pour l'exécution des travaux de fixation des câbles (13, 31) ou des tiges, le niveau de l'eau est baissé dans la chambre de sustentation respective (3) depuis laquelle les travaux sont chaque fois réalisés, le niveau d'eau étant ce faisant de préférence relevé dans au moins l'une des chambres de sustentation ou de portance (3) voisines pour compenser.

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les ouvertures de passage (8) dans le flotteur (1) sont formées par des tubes (39) coulés dans le flotteur (1).

14. Dispositif pour baisser dans sa position finale qui se trouve en-dessous de la surface de l'eau le flotteur d'un support flottant, qui supporte une construction dépassant au-dessus de la surface de l'eau, des ancrs (12) étant prévues dans le fond (11), et le flotteur (1) étant retenu par des câbles (13) ou des tiges relié(e)s aux ancrs (12),  
5 **caractérisé en ce que** des tubes à installer (14) sont prévus au-dessus d'ouvertures de passage (8) s'étendant à travers le flotteur (1) dont les extrémité supérieures sont associées à des dispositifs de traction (25) au moyen desquels les câbles (13) ou les tiges s'étendant à travers les ouvertures de passage (8) et les tubes (14) fixé(e)s aux ancrs (12) peuvent être retiré(e)s des tubes (14).

10 15. Dispositif selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'**une plate-forme de travail (24) est prévue dans la zone des extrémités supérieures des tubes (14), respectivement supportée par ceux-ci.

15

20

25

30

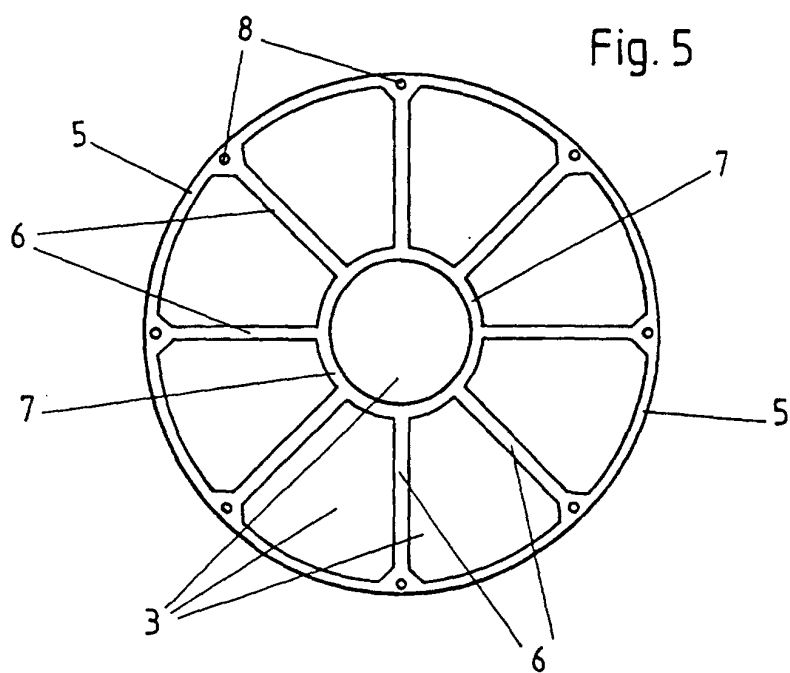
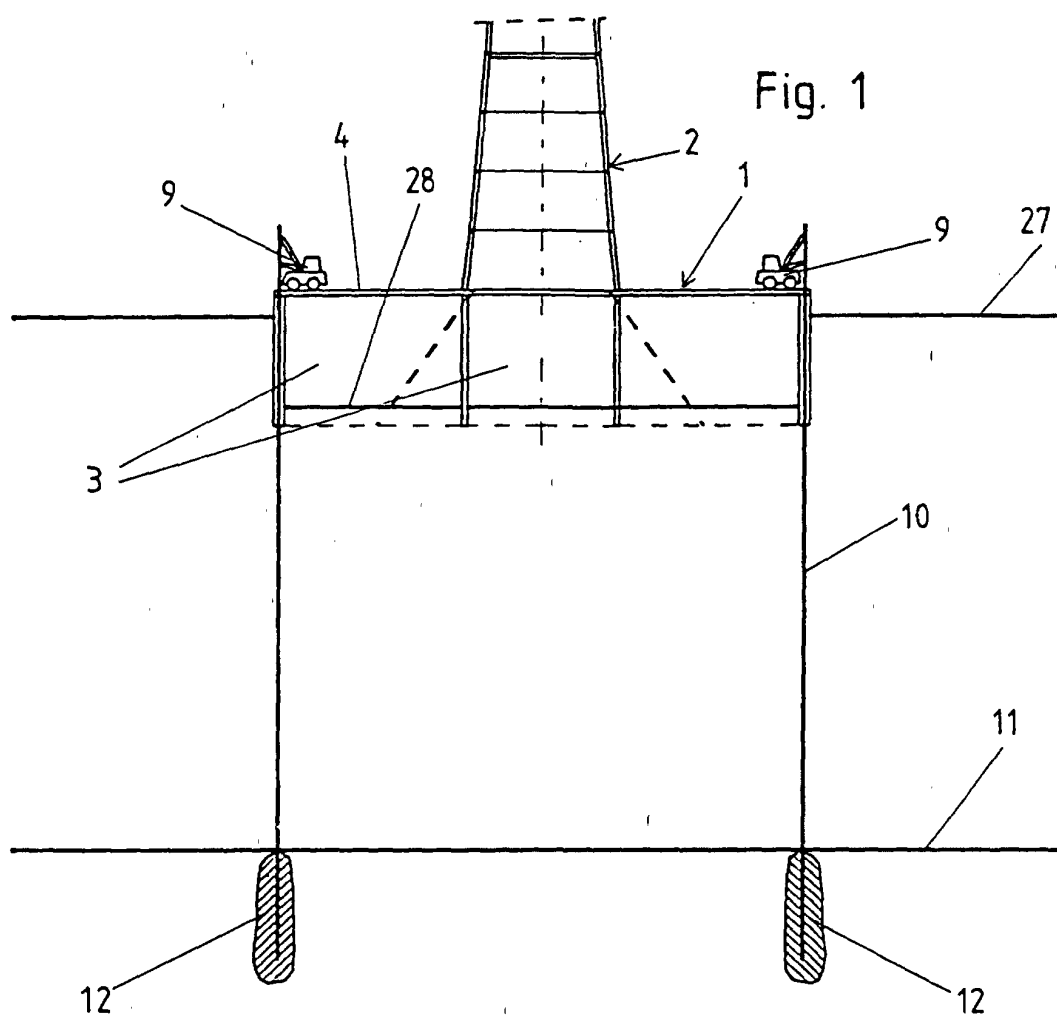
35

40

45

50

55



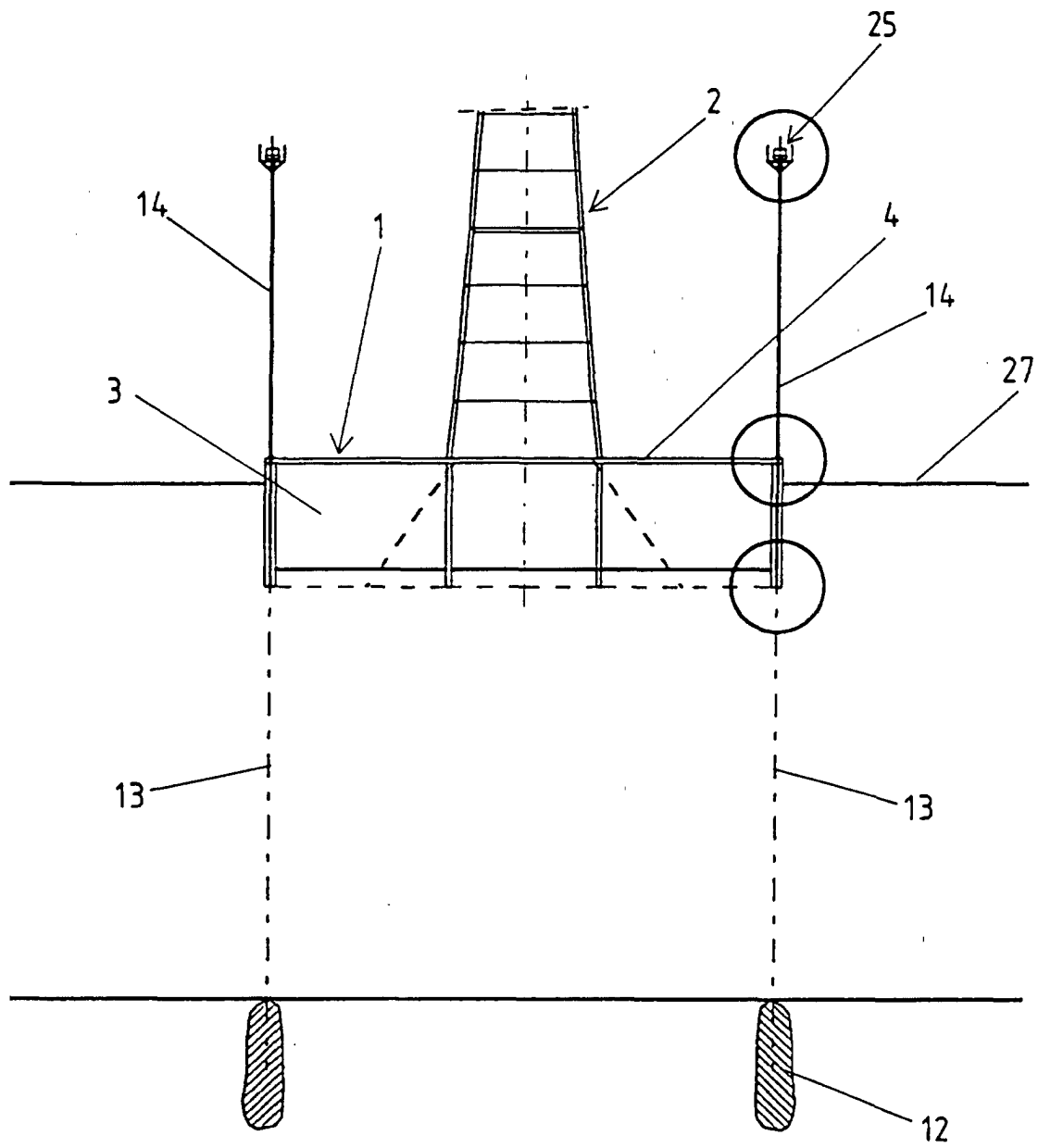


Fig. 2

Fig. 3

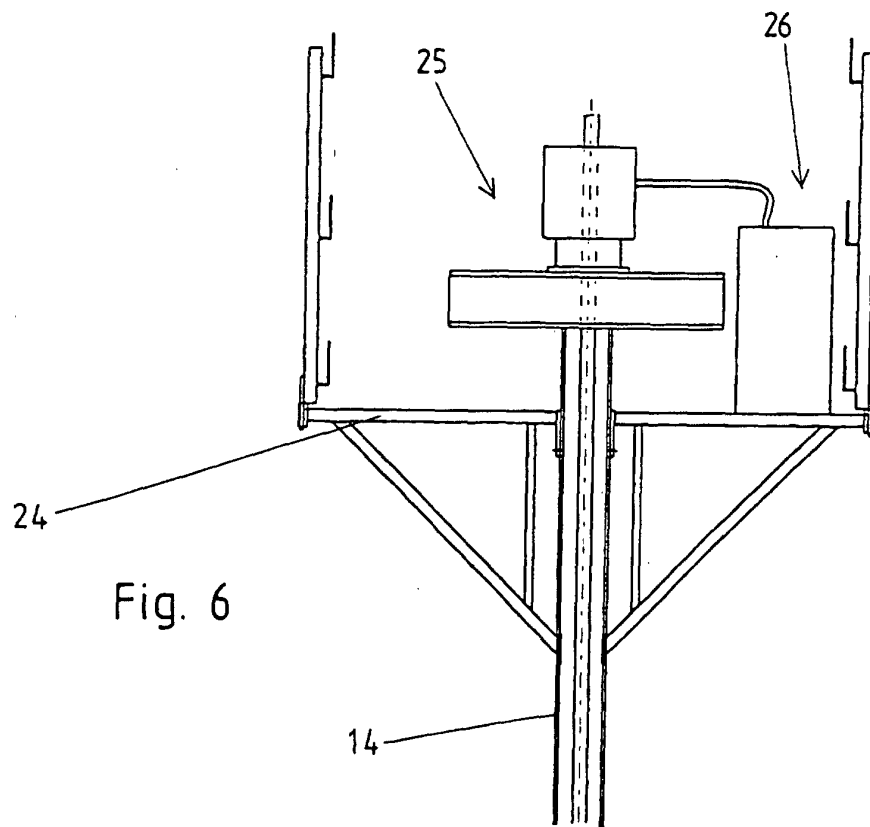
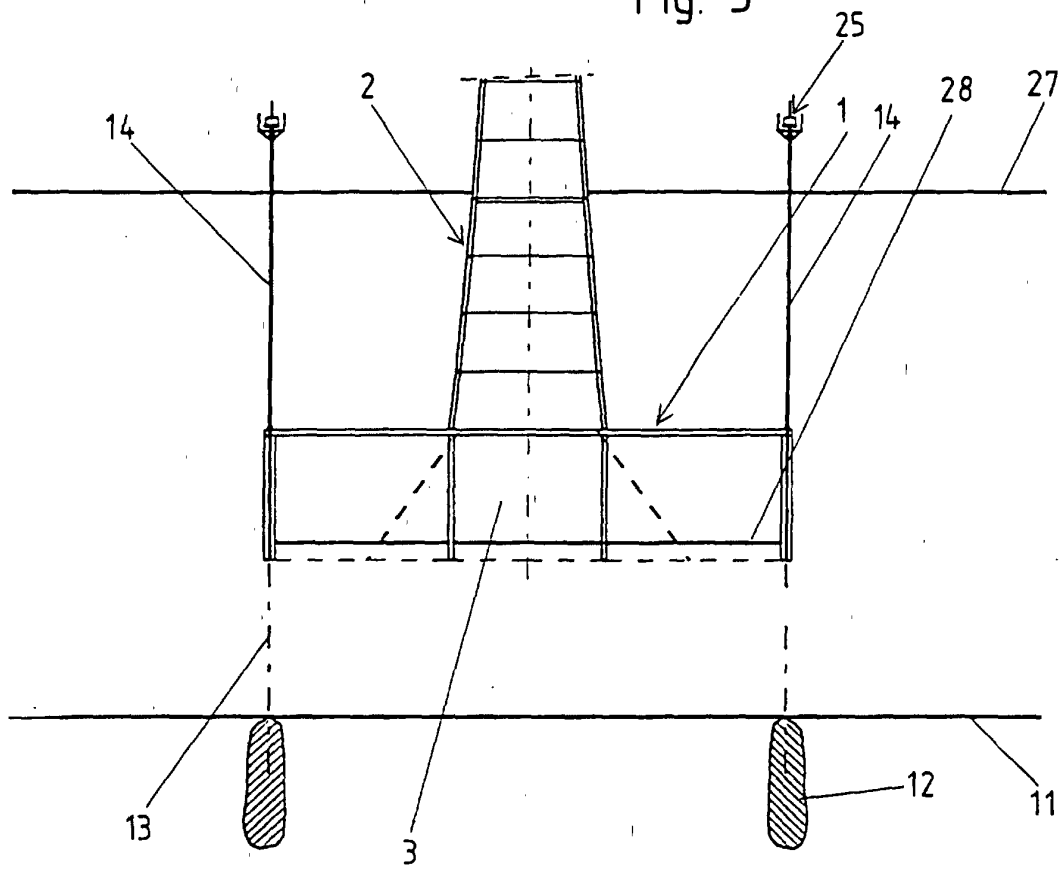
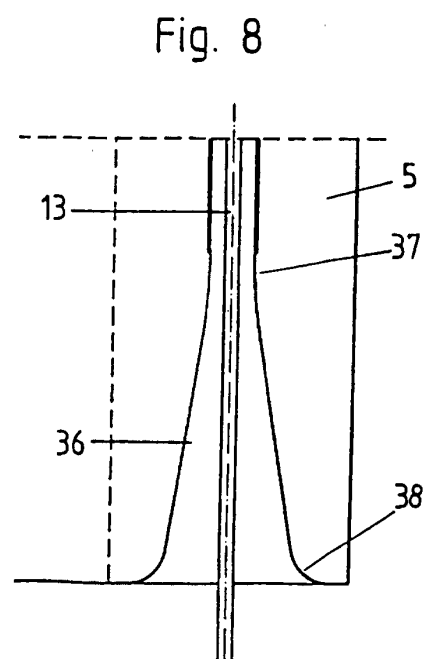
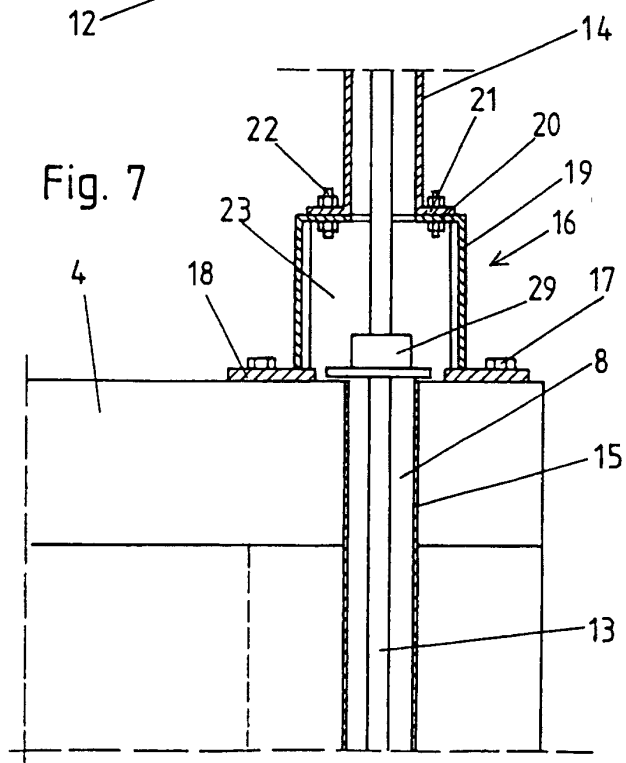
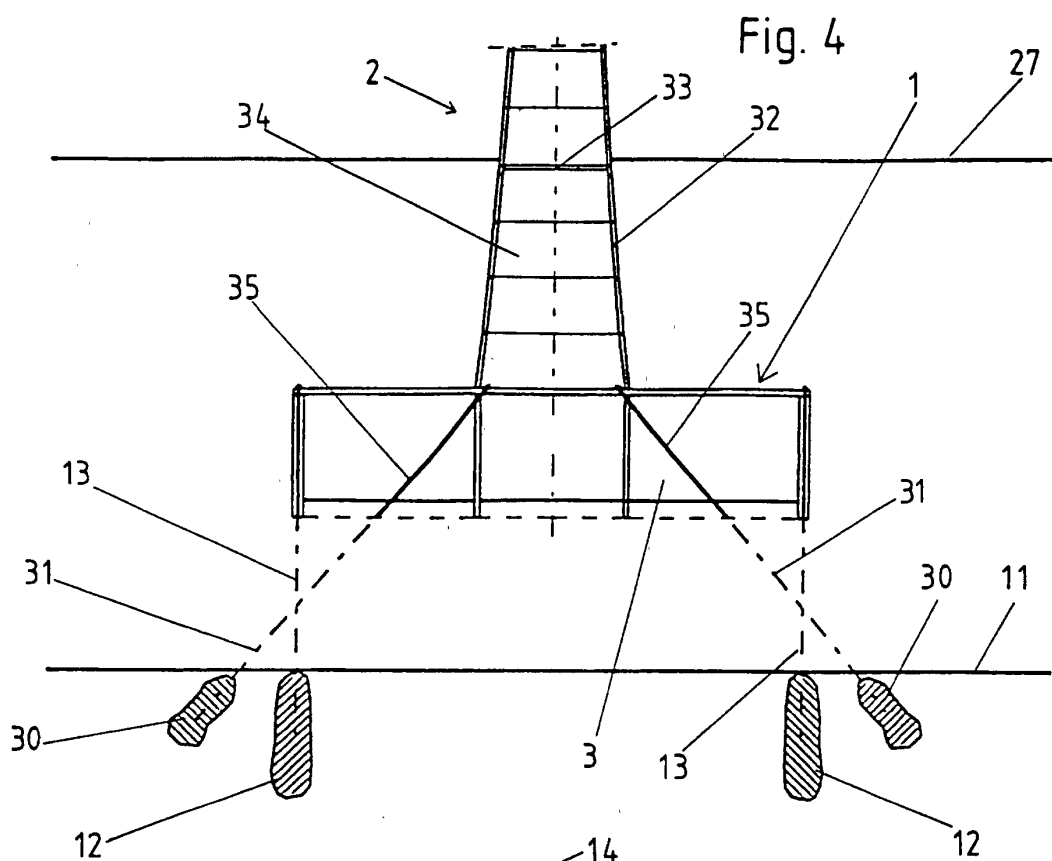


Fig. 6



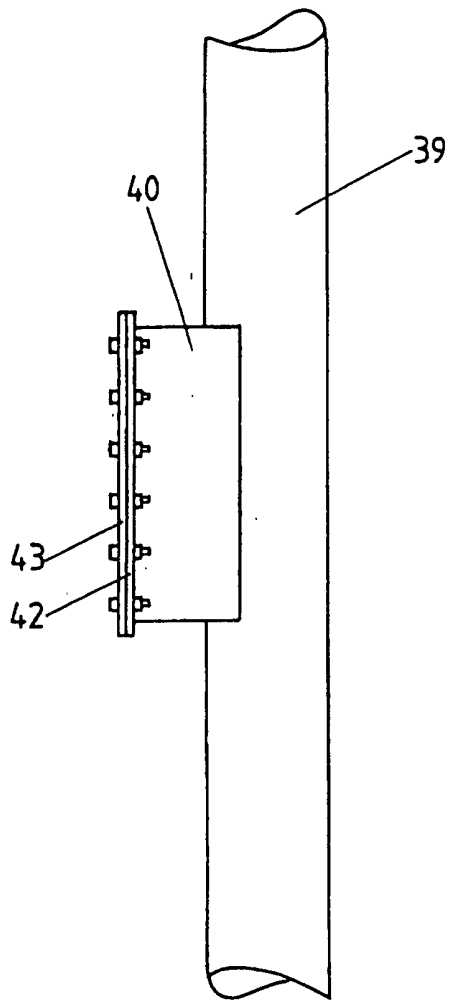


Fig. 9

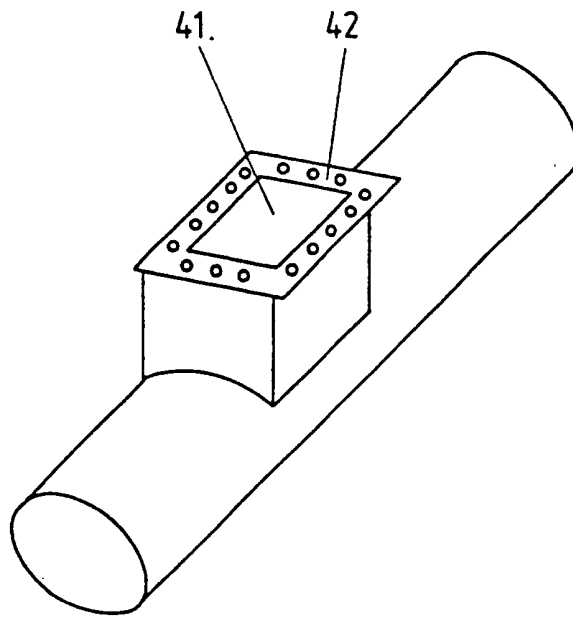


Fig. 10

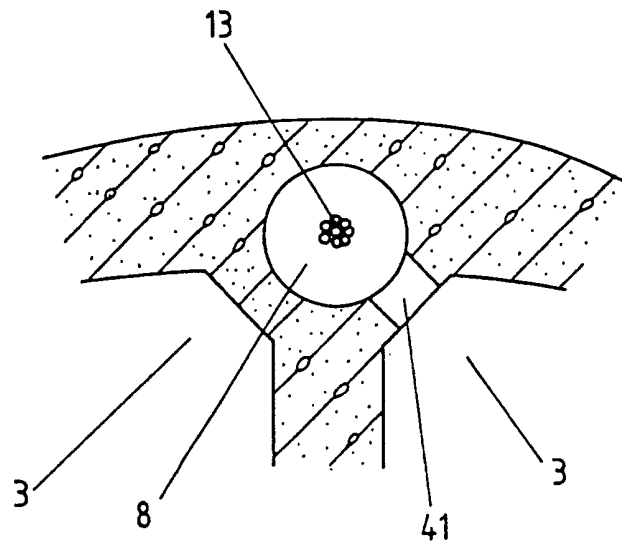


Fig. 11