

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 565 329 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

06.03.2013 Patentblatt 2013/10

(51) Int Cl.:

E02D 13/04 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **12005948.0**(22) Anmeldetag: **18.08.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(30) Priorität: **31.08.2011 DE 102011112026**

(71) Anmelder: **STRABAG Offshore Wind GmbH
27472 Cuxhaven (DE)**

(72) Erfinder:

- **Weber, Klaus, Dr.-Ing.
72366 Balingen (DE)**
- **Bruhn, Manfred
18198 Kritzmow (DE)**

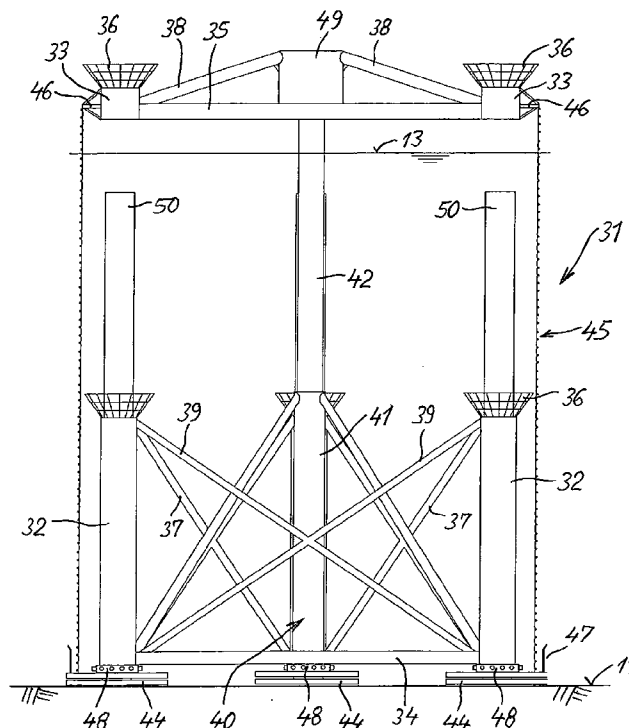
(74) Vertreter: **Riedel, Peter et al**

**Patent- und Rechtsanwalts-Kanzlei
Dipl.-Ing. W. Jackisch & Partner
Menzelstrasse 40
70192 Stuttgart (DE)**

(54) Rammschablone für die Installation von Stahl-Jacket- Gründungen am Meeresboden

(57) Eine Rammschablone für die Installation von Stahl-Jacket-Gründungen weist mindestens ein Führungsrohr (32) auf, durch das ein Pfahl (50) in einen Meeresboden (11) einbringbar ist. An dem Führungsrohr (32) ist eine Klemm- oder Spannvorrichtung (48) angeordnet, mittels der ein in das Führungsrohr (32) eingesteckter

Pfahl (50) im Führungsrohr (32) bezogen auf dessen Längsrichtung fixierbar und lösbar ist. Dabei ist die Klemm- oder Spannvorrichtung (48) hydraulisch oder mechanisch betätigbar. Die Rammschablone (31) ist mit verstellbaren Standfüßen (44) versehen. An der Rammschablone ist eine Vorrichtung zur Schalldämmung (45) vorgesehen.

Fig. 8

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rammschablone der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Gattung.

[0002] Für die Erzeugung elektrischer Energie wird zunehmend erneuerbare Primärenergie benutzt. In den letzten Jahrzehnten ist eine große Anzahl von Windenergieanlagen errichtet worden, wobei die jeweiligen Standorte nach den örtlichen Windverhältnissen ausgewählt wurden. Da eine zunehmende Zahl von Windenergieanlagen für die nächsten Jahre geplant ist und das stärkste Windaufkommen im Allgemeinen über dem Meer zu verzeichnen ist, werden seit ein paar Jahren bereits im Offshore-Bereich Windenergieanlagen errichtet. Für die Mastgründung werden Pfähle in den Meeresboden gerammt, wobei zur exakten Ausrichtung der Pfähle beim Einrammen eine Rammschablone benutzt wird. Alternativ zum Einrammen kommen auch Bohrpfähle in Betracht, bei denen ein Bohrer mittels einer Bohrschablone geführt wird.

[0003] Aus der EP 2 309 063 A1 ist ein Verfahren zum Installieren einer Jacket-Gründung bekannt, wobei eine mehrere Führungsrohre umfassende Rammschablone auf dem Meeresboden in der gewünschten Position platziert und horizontal ausgerichtet wird. Dann werden von einem Schiff mit Hilfe eines Krans die Pfähle in das Wasser herabgelassen, um sie den Führungsrohren zuzuführen. Da die oberen Enden der Führungsrohre weit unterhalb des Wasserspiegels sind, bedarf das exakte Ausrichten der Pfähle relativ zu den Führungsrohren eines großen technischen Aufwands und ist insbesondere bei rauher See wegen der Relativbewegung des Krans bezogen auf die am Meeresboden feststehende Rammschablone sehr schwierig und daher zeitaufwendig.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Rammschablone zu schaffen, mit der das Absetzen auf dem Meeresboden vereinfacht wird und die Geräuschemission beim Einrammen der Pfähle deutlich reduziert wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Rammschablone mit der im Anspruch 1 angegebenen Merkmalskombination gelöst.

[0006] Bei dieser Rammschablone erfolgt das Einbringen der Pfähle in die Führungsrohre bereits an Bord eines Transportschiffs. Dadurch ist das Einführen ins Führungsrohr sehr einfach und völlig unabhängig vom Seegang. Das gleichzeitige Bewegen der Gesamtanordnung, d.h. der Rammschablone mit den in den Führungsrohren befindlichen Pfählen mittels des Krans ist zeitsparend und führt zu einer erheblichen Kostenreduzierung. Während des Verbringens der Rammschablone mit den Pfählen vom Transportschiff auf den Meeresboden werden die Pfähle von einer Klemm- oder Spannvorrichtung fixiert. Die an der Rammschablone angeordneten verstellbaren Standfüßen dienen dem exakten Ausrichten der Rammschablone und damit auch des Pfahls. Durch die Vorrichtung zur Schalldämmung ist die Geräuschemission erheblich reduziert.

[0007] Für eine Gründung auf mehreren Pfählen umfasst die Schablone in bevorzugter Ausgestaltung mindestens drei Führungsrohre, die mittels Querträgern und Aussteifungsstreben derart miteinander verbunden sind, dass die Schablone eine formsteife Vorrichtung mit einer Grundfläche eines gleichmäßigen Polygons bildet. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Rammschablone ist vorgesehen, dass über jedem Führungsrohr ein Führungsrohrstück angeordnet ist, wobei die Führungsrohrstücke mittels oberer Querträger miteinander verbunden sind, und dass eine Hubvorrichtung vorgesehen ist, mittels der die Führungsrohrstücke relativ zu den Führungsrohren anhebbar sind. Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass beim Einschieben der Pfähle in die Führungsrohre die Gesamtlänge reduziert ist und später sich die Führungsrohrstücke deutlich über den Führungsrohren befinden, wodurch die Führungslänge vergrößert wird. Weiter ist es vorteilhaft, dass die Führungsrohre eine Länge aufweisen, die geringer ist als die Wassertiefe am Ort der Installation der Stahl-Jacket-Gründung und die Führungsrohrstücke über den Meeresspiegel anhebbar sind. Dies hat den Vorteil, dass der Angriffsbereich in der Welle minimal ist und daher nur geringe Kräfte auf die Rammschablone wirken. Außerdem ragen die Führungsrohrstücke aus dem Wasser, wodurch das Einfädeln des Rammhammers erleichtert wird.

[0008] Die Hubvorrichtung umfasst beispielsweise mindestens eine Säulenordnung mit zwei teleskopisch ausfahrbaren Rohren, wobei jede Säulenordnung mittels Verbindungsstreben mit den Führungsrohren verbunden ist. Alternativ hierzu kann die Hubvorrichtung mindestens einen Gittermast mit zwei in Längsrichtung gegeneinander verschiebbaren Gittermastabschnitten umfassen, wobei der Gittermast mittels mindestens einer Strebenanordnung mit den Führungsrohren verbunden ist. Solche Hubvorrichtungen sind mit einem Sperrelement versehen, durch das die ausgefahrene Position aufrechterhalten wird bis die Pfähle eingerammt sind.

[0009] Als Vorrichtung zur Schalldämmung ist vorzugsweise ein Vorhang vorgesehen, der die formsteife Vorrichtung und somit alle Führungsrohre gemeinsam umgibt. Ein solcher Vorhang wirkt schallmindernd für alle Führungsrohre der Rammschablone. Der Vorhang ist so angebracht, dass er sich der eingefahrenen oder ausgefahrenen Position der Hubvorrichtung und somit der Höhe der Rammschablone anpasst. Dabei ist es vorteilhaft, dass ein oberes Ende des Vorhangs an den Führungsrohrstücken befestigt ist und ein unteres Ende des Vorhangs an den Standfüßen angeordnet ist.

[0010] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Rammschablone ist das Führungsrohr doppelwandig ausgeführt, d.h. es besteht aus mindestens zwei konzentrischen Stahlrohren, und ein zwischen den Stahlrohren gebildeter Hohlraum ist mit einem schalldämmenden Material gefüllt. Dies hat den Vorteil, dass die Schallemission beim Einrammen der Pfähle deutlich reduziert wird, so dass damit dem Umweltschutz in erheblichem Maße Rechnung getragen wird. Außerdem ist es vorteil-

haft, dass in jedem Führungsrohr zwei Führungselemente vorgesehen sind, in denen die Pfähle geführt werden, wobei die Führungselemente bezogen auf die Länge des Führungsrohres in einem großen axialen Abstand zueinander angeordnet sind.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der Ansicht von oben auf eine Rammschablone für dreibeinige Stahl-Jacket-Gründungen,
- Fig. 2 eine Seitenansicht der Rammschablone, wobei zwei Führungsrohre und Pfähle im Längsschnitt dargestellt sind,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts eines Transportschiffs mit einem Kran zum Absetzen der Rammschablone auf dem Meeresboden,
- Fig. 4 eine Ausführungsvariante einer Rammschablone für eine dreibeinige Stahl-Jacket-Gründung in Seitenansicht,
- Fig. 5 eine Draufsicht auf die Rammschablone in Fig. 4,
- Fig. 6 die Rammschablone gemäß Fig. 4 in ausgefahrenem Zustand,
- Fig. 7 die mit Pfählen beladene Rammschablone gemäß Fig. 4,
- Fig. 8 die Rammschablone gemäß Fig. 7 in ausgefahrenem Zustand,
- Fig. 9 eine Ausführungsvariante der in Fig. 6 dargestellten Rammschablone,
- Fig. 10 eine Draufsicht auf die Rammschablone gemäß Fig. 9,
- Fig. 11 eine Rammschablone für die Pfähle einer vierbeinigen Stahl-Jacket-Gründung,
- Fig. 12 eine Draufsicht auf die Rammschablone gemäß Fig. 11,
- Fig. 13 eine Ausführungsvariante der in Fig. 11 dargestellten Rammschablone,
- Fig. 14 eine Draufsicht auf die Rammschablone gemäß Fig. 13.

[0012] In Fig. 1 ist eine Rammschablone 1 dargestellt, die zur Installation von dreibeinigen Stahl-Jacket-Grün-

dungen dient. Die Rammschablone 1 umfasst drei Führungsrohre 2, in denen sich jeweils zentrisch Pfähle 3 befinden. Zwischen den Führungsrohren 2 sind Querträger 4 angeordnet, die am Außenumfang des jeweiligen Führungsrohres 2 befestigt sind. In Fig. 1 bilden die Querträger 4 ein gleichseitiges Dreieck, an dessen Ecken die Führungsrohre 2 angeordnet sind. Weiter umfasst die Rammschablone 1 eine Aufhängevorrichtung 5, die aus drei von jedem Führungsrohr 2 zum Mittelpunkt des Dreiecks verlaufenden Trägern 6 und einem im Flächenzentrum an diesen befestigten Zylinder 7 besteht, der beispielsweise aus einem Rohrstück gebildet sein kann, und zum Verbinden mit einer Hebevorrichtung, beispielsweise einem Kran, dient. Eine hydraulisch betätigte Arretier- oder Klemmvorrichtung, die an einem Kranseil hängt, kann den Zylinder 7 einspannen und auf diese Weise die Rammschablone 1 angehoben bzw. abgesenkt werden. Aus Fig. 1 ist außerdem ersichtlich, dass die Führungsrohre 2 doppelwandig ausgeführt sind, wobei der zwischen den beiden Wänden gebildete Hohlraum mit einem schalldämmenden Material 8 gefüllt ist.

[0013] Die Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht der Rammschablone 1, wobei die beiden vorderen Führungsrohre 2 und Pfähle 3 im Längsschnitt dargestellt sind. Die Pfähle 3 sind auf Länge vorgefertigte Stahlrohre, wobei deren Länge etwas größer ist als die der Führungsrohre 2. Es ist aus Fig. 2 ersichtlich, dass zusätzlich zu einem oberen und unteren Querträger 4 noch diagonal verlaufende Aussteifungsstreben 9 vorgesehen sind, die an den Führungsrohren 2 und/oder den Querträgern 4 befestigt sind. Auf diese Weise wird eine große mechanische Festigkeit und Steifigkeit der Rammschablone 1 erreicht, wodurch eine Verformung vermieden wird. Über dem oberen Querträger 4 ist die Aufhängevorrichtung 5 angeordnet, wobei aus Fig. 2 ersichtlich ist, dass die Mittelachse des von den Trägern 6 gehaltenen Zylinders 7 vertikal ausgerichtet ist.

[0014] In den Führungsrohren 2 befinden sich die aus Stahl bestehenden Pfähle 3, die mittels Führungselementen 10 im Innern der Führungsrohre 2 passgenau angeordnet sind. Diese Führungselemente 10 sind bezogen auf die Länge des Führungsrohres 2 in einem großen axialen Abstand zueinander vorgesehen. Am unteren Ende der Führungsrohre 2 treten die Pfähle 3 aus und dringen in den Meeresboden 11 ein. Am oberen Ende der Führungsrohre 2 sind Spannvorrichtungen 12 vorgesehen, die zum Einspannen der Rohre 3 dienen und diese während des Absenkens und Absetzens der Rammschablone 1 auf dem Meeresboden 11 halten. Die oberen Enden der Führungsrohre 2 ragen deutlich über den Meeresspiegel 13 hinaus, so dass sich auch die Spannvorrichtungen 12 über dem Meeresspiegel 13 befinden. Wie bereits zu Fig. 1 beschrieben, sind die Führungsrohre 2 als doppelwandige Rohre ausgeführt, wobei der Hohlraum zwischen den Rohrwänden mit einem schalldämmenden Material 8 gefüllt ist.

[0015] Die Länge der Führungsrohre 2 bis über den Meeresspiegel 13 führt, im Vergleich zu kürzeren Füh-

rungsrohren, zu einer höheren Genauigkeit der Richtung der in den Boden eingebrachten Pfähle. Die Führungselemente 10 können selbsteinfädelnd ausgeführt sein, d. h. sie öffnen sich nach oben konisch wie ein Trichter, wodurch ein Pfahl 3 selbstständig zum Zentrum geführt wird und in das Führungselement 10 gleitet.

[0016] An der Unterseite des unteren Querträgers 4 sind Standfüße 14 angeordnet, die die Rammschablone 1 auf dem Meeresboden 11 abstützen. Die Standfüße 14 können hydraulisch oder mechanisch verstellbar sein, um die Rammschablone 1 entsprechend zu nivellieren. Die Nivellierung der Rammschablone 1 kann automatisch oder manuell erfolgen. Die Prüfung der Lagegenauigkeit erfolgt mittels geeigneter Messausrüstung an der Rammschablone 1.

[0017] Über bzw. auf den Pfählen 3 befinden sich Pfahlverlängerungen 15, deren Durchmesser exakt den Pfählen 3 entsprechen und die am unteren Ende einen Zapfen 16 aufweisen, der in das obere Ende der Pfähle 3 eingesetzt wird. Die Pfahlverlängerung 15 dient auch als Rammadapter für die Ramme 17, die beispielsweise als hydraulisch betriebener Rammbär 17 ausgebildet ist, der auf den Rammadapter 15 wirkt. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, befindet sich der Rammbär 17 weit oberhalb des Meeresspiegels 13 bzw. der "Splash-Zone", so dass er keiner Einwirkung des Meerwassers ausgesetzt ist.

[0018] In Fig. 3 ist ein Ausschnitt eines Transportschiffs 18 mit einem darauf angeordneten Kran 19 dargestellt. Das Transportschiff 18 verfügt über ein Arbeitsdeck 18', auf dem die Rammschablone 1 und die Pfähle 3 zu der vorgesehenen Position im Offshore-Bereich transportiert werden. Über einen Ausleger 20 des Krans 19 ist ein Kranseil 21 geführt, an dessen Ende eine Arretier- oder Klemmvorrichtung 22 befestigt ist. Diese Vorrichtung 22 ist vorzugsweise hydraulisch betätigbar und geeignet, den Zylinder 7 der Aufhängevorrichtung 5 einzuspannen, um die Rammschablone 1 zu manövrieren. Die Darstellung in Fig. 3 zeigt den oberen Teil der Rammschablone 1 mit der die Träger 6 umfassenden Aufhängevorrichtung 5 und den über den Meeresspiegel 13 herausragenden Führungsrohren 2 und den darin befindlichen Pfählen 3 und den diese einspannenden Spannvorrichtungen 12 sowie den oberen Querträger 4 und die Aussteifungsstreben 9.

[0019] Zur Errichtung von Stahl-Jacket-Gründungen mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Rammschablone 1 werden an Bord des Transportschiffs 18 in die Führungsrohre 2 Pfähle 3 nahezu vollständig eingeführt. Das als oberes Ende des jeweiligen Pfahls 3 vorgesehene Ende wird dann mittels der am Führungsrohr 2 angeordneten, beispielsweise hydraulisch betriebenen Spannvorrichtung 12 festgeklemmt bzw. arretiert. Dann wird die Arretier- oder Klemmvorrichtung 22, die sich am Ende eines Kranseils 21 befindet oder mit diesem verbindbar ist, zu dem Zylinder 7 bewegt. Es erfolgt nun eine Verbindung des Zylinders 7 mit der Vorrichtung 22 durch Klemmung oder Arretierung. Die Befestigung der Rammschablone 1 am Kranseil 21 kann alternativ auch mit an-

deren üblichen Befestigungsmitteln erfolgen, z. B. Haken und Öse. Mittels des Krans 19 wird die Rammschablone 1 mit den in den Führungsrohren 2 befindlichen Pfählen 3 von der Arbeitsplattform 18' angehoben und in die Position geschwenkt, die zum Absenken der Rammschablone 1 auf dem Meeresboden 11 vorgesehen ist. Dann wird die Rammschablone 1 ins Wasser abgesenkt, bis die Standfüße 14 den Meeresboden 11 erreichen und die Rammschablone 1 auf dem Meeresboden steht. Die Vorrichtung 22 kann nun vom Zylinder 7 gelöst und vom Kranseil 21 hochgezogen werden.

[0020] Danach erfolgt das Nivellieren der Rammschablone 1 mittels der verstellbaren Standfüße 14, so dass exakt die Lage der Rammschablone 1 eingestellt wird, die für das Einrammen der Pfähle 3 zur Bildung der geplanten Stahl-Jacket-Gründung erforderlich ist. Nun werden die Spannvorrichtungen 12 von den Pfählen 3 gelöst, so dass die Pfähle 3 in den Führungsrohren 2 abschließend mit den Führungselementen 10 Berührung haben. Mit Hilfe des Krans 19 werden auf den Pfählen die Pfahlverlängerungen 15 aufgesetzt, wobei zur Zentrierung der Zapfen 16 in den Pfahl 3 gesteckt wird. Dann wird der Rammbär 17, der mit dem Kranseil 21 verbunden ist, über der Pfahlverlängerung 15 positioniert und auf dieser aufgesetzt, wie dies in Fig. 2 links dargestellt ist. Nun kann der Rammbär 17 in Betrieb gesetzt werden, wobei die Pfahlverlängerung 15 als Rammadapter wirkt, wodurch die Stöße des Rammbärs 17 auf den Pfahl 3 übertragen werden und dieser in den Meeresboden 11 getrieben wird. Die mit dem schallisierenden Material 8 ausgestatteten doppelwandigen Führungsrohre 2 absorbieren die durch das Rammen erzeugten Schallwellen, so dass die in das Meerwasser gelangende Schallemission erheblich reduziert ist.

[0021] Nach dem Einrammen des ersten Pfahls bis zu der vorgegebenen Tiefe werden die verbleibenden Pfähle eingerammt. Auf diese Weise wird die dreibeinige Stahl-Jacket-Gründung hergestellt. Für das Einrammen geeigneter Pfähle müssen der Rammbär 17 und die Pfahlverlängerungen 15 eine Führung aufweisen. Um das Absetzen der Rammschablone 1 auf dem Meeresboden zu erleichtern, kann die Rammschablone mit Auftriebskörpern ausgestattet sein, die nach dem Absetzen und vor dem Rammen geblutet oder entfernt werden.

[0022] In Fig. 4 ist eine Seitenansicht einer Rammschablone 31 für eine dreibeinige Stahl-Jacket-Gründung gezeigt. Die Rammschablone 31 umfasst drei Führungsrohre 32, die gemäß Fig. 5 in Form eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet sind. Die Führungsrohre 32 sind über untere Querträger 34 sowie Aussteifungsstreben 39 miteinander verbunden. Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, sind über den Führungsrohren 32 kurze Führungsrohrstücke 33 angeordnet, die mittels oberer Querträger 35 miteinander verbunden sind und mit diesen ebenfalls die Dreiecksform bilden wie die Führungsrohre 32, was sich aus der Darstellung in Fig. 5 ergibt. Die Führungsrohre 32 und Führungsrohrstücke 33 sind jeweils an ihren oberen Enden mit einem sich nach oben

öffnenden Zuführtrichter 36 versehen. Im Zentrum der gebildeten Dreiecksform ist eine teleskopische Säulenordnung 40 vorgesehen, die über Verbindungsstreben 37 mit den oberen und unteren Enden der Führungsrohre 32 verbunden sind. Die Führungsrohre 32, unteren Querträger 34, die Säulenordnung 40 sowie Verbindungsstreben 37 und Aussteifungsstreben 39 bilden gemeinsam eine formsteife Vorrichtung.

[0023] Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, sind an den unteren Enden der Führungsrohre 32 nivellierbare Standfüße 44 angeordnet, wobei die Nivellierung hydraulisch oder mechanisch erfolgen kann. Über den Standfüßen 44 befindet sich gemäß Fig. 4 am unteren Ende jedes Führungsrohres 32 eine Klemm- oder Spannvorrichtung 48, die die in die Führungsrohre 32 gesteckten Pfähle halten und vor einem Herausrutschen schützen. Die Klemm- oder Spannvorrichtung 48 ist mechanisch oder hydraulisch betätigbar und wird von dem Personal auf dem Transportschiff gesteuert. Erst nach dem vollständigen Absetzen und Nivellieren der Rammschablone 31 werden die Pfähle durch Lösen der Klemmvorrichtung 48 freigegeben.

[0024] Die Rammschablone 31 ist gemäß Fig. 5 an ihrer Mantelfläche vollständig von einem Vorhang 45 umgeben, der schallmindernde Eigenschaften besitzt. Das obere Ende des Vorhangs 45 ist gemäß Fig. 4 an nach außen ragenden Haltern 46 befestigt, die an den Führungsrohrstücken 33 angeordnet sind. Von den Haltern 46 hängt der Vorhang 45 herab, wobei das untere Ende an den Standfüßen 44 angebracht ist. In der in Fig. 4 gezeigten eingefahrenen Position der teleskopischen Säulenordnung 40 liegt ein Teil des Vorhangs 45 in Falten auf den Standfüßen 44 auf. Im Randbereich der Standfüße sind Wände 47 angebracht, die die gefalteten Lagen des Vorhangs 45 an den Ecken der Rammschablone 31 halten.

[0025] Die teleskopische Säulenordnung 40 umfasst ein äußeres Rohr 41 und ein aus Fig. 6 ersichtliches inneres Rohr 42, dessen oberes Ende mit einer Aufhängvorrichtung 43 (vgl. Figuren 4 und 5) verbunden ist, die als Verbindungsmittel mit einem Kran einen Zylinder 49 aufweist und mittels Trägern 38 die aus Führungsrohrstücken 33 und oberen Querträgern 35 gebildete Vorrichtung trägt. Wie in Fig. 6 dargestellt ist, befindet sich im ausgefahrenen Zustand der teleskopischen Säulenordnung 40 das innere Rohr 42 in seiner höchsten Position und hebt dabei die Aufhängvorrichtung 43 mit dem Zylinder 49, Trägern 38, die Führungsrohrstücke 33 und obere Querträger 35 über den Meeresspiegel 13. Mit dem Anheben der Führungsrohrstücke 33 und den Haltern 46 wird auch der Vorhang 45 mit hochgezogen, so dass auch dessen unterer Teil nicht mehr in Falten liegt, sondern glatt die Rammschablone umgibt, wie dies in Fig. 6 gezeigt ist.

[0026] Die Fig. 7 zeigt die mit Pfählen 50 bestückte Rammschablone 31. Dieses Einsetzen der Pfähle 50 in die Führungsrohre 32 und Führungsrohrstücke 33 erfolgt an Bord des Transportschiffs. Die Zuführtrichter 36 er-

leichtern das Einrühren der Pfähle 50 aufgrund der Selbstzentrierung. Die bis ans untere Ende der Führungsrohre 32 eingeführten Pfähle 50 werden dann mittels der Klemmvorrichtung 48 fixiert. Im Übrigen stimmen die Bezugszeichen in Fig. 7 für gleiche Teile mit denjenigen der Fig. 4 überein. Die mit Pfählen 50 bestückte Rammschablone 31 wird dann mit einem Kranseil verbunden wie dies auch zu Fig. 3 beschrieben ist. Hierzu dient der Zylinder 49 der Aufhängvorrichtung 43, der mit einer am Kranseil angeordneten Verbindungseinrichtung zusammenwirkt.

[0027] Durch das Hochziehen des Kranseils wird die Aufhängvorrichtung 43 mit den daran befestigten Trägern 38, den Führungsrohrstücken 33 und den oberen Querträgern 35 angehoben, bis die maximale Ausfahrhöhe des inneren Rohres 43 erreicht ist, wie dies die Fig. 8 zeigt. Um diese ausgefahrene Position der teleskopischen Säulenordnung 40 aufrechtzuerhalten, wird das innere Rohr 42 gegenüber dem äußerem Rohr fixiert. In dieser Stellung ist der untere Teil des schallmindernden Vorhangs 45 hochgezogen. Da die Aufhängvorrichtung 43 im ausgefahrenen Zustand des inneren Rohres 42 sehr viel höher als der Gesamtschwerpunkt der Rammschablone 31 ist, ergibt sich ein günstiges Tragverhalten beim Verbringen der Rammschablone 31 vom Transportschiff auf den Meeresboden 11. Nach dem Absetzen der Rammschablone 31 auf den Meeresboden 11 wird die Rammschablone mittels der Nivelliereinrichtungen in den Standfüßen 44 ausgerichtet, so dass ein exakt vertikaler Verlauf der Führungsrohre 32 und der Längsachsen der Pfähle 50 gegeben ist. Danach werden die Klemmvorrichtungen 48 gelöst, so dass die Pfähle 50 in den Meeresboden 11 eintreibbar sind. Wie aus Fig. 8 ersichtlich ist, reicht bei der auf dem Meeresboden 11 abgesetzten Rammschablone 31 die teleskopierte Höhe aus, dass zum einen der Angriffsbereich in der Welle minimal ist und daher nur geringe Kräfte auf die Rammschablone wirken und zum anderen der obere Bereich der Rammschablone 31 noch aus dem Wasser ragt, wodurch das Einfädeln eines Rammhammers erleichtert wird. Die Länge der Führungsrohrstücke 33 wird so bemessen, dass sie ausreicht, um den Rammhammer sicher auf die Oberkante des Pfahls 50 zu führen, wobei die Länge relativ kurz ist.

[0028] Die Figuren 9 und 10 zeigen eine Rammschablone 51 mit drei Führungsrohren 32 in dreieckiger Anordnung. Anstelle der zu Figuren 4 bis 6 beschriebenen Säulenordnung mit teleskopierbaren Rohren zur Höhenverstellung der Führungsrohrstücke 33 weist die Rammschablone 51 drei vertikale Gittermasten 52 auf, die jeweils aus zwei in Längsrichtung gegeneinander verschiebbaren Gittermastabschnitten 53 und 54 bestehen. Die Gittermasten 52 sind ebenfalls in Form eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet, wie dies aus Fig. 10 ersichtlich ist. Zur mechanisch steifen Verbindung der Gittermasten 52 untereinander ist eine erste Strebenanordnung 55 und zur Verbindung mit den Führungsrohren 32 eine zweite Strebenanordnung 56 vorgesehen. Im Übr-

gen stimmen in Figuren 9 und 10 die Bezugszeichen für gleiche Teile mit denjenigen der Figuren 4 bis 6 überein.

[0029] In den Figuren 11 und 12 ist eine Rammschablone 61 gezeigt, die vier Führungsrohre 32 umfasst, deren Anordnung eine quadratische Grundfläche einschließt. Der Vorhang 45 umgibt in diesem Fall das aus den Führungsrohren 32 gebildete Quadrat. Im Übrigen ist der Aufbau der Rammschablone 61 ähnlich derjenigen gemäß Figuren 4 bis 6, so dass für gleiche Bauteile die Bezugszeichen übereinstimmen.

[0030] Die Figuren 13 und 14 zeigen eine Ausführungsvariante der Rammschablone 61, bei der anstelle der zentrischen Säulenordnung mit teleskopisch ausfahrbaren Rohren eine Anordnung zur Anhebung der Führungsrohrstücke 33 mittels Gittermasten 52 analog zur Gestaltung der Figuren 9 und 10 vorgesehen ist, wobei aus Fig. 14 ersichtlich ist, dass die Gittermasten 52 ein Quadrat bilden. Die Bezugszeichen für gleiche Teile stimmen mit den Figuren 9 und 10 überein.

[0031] Die Gesamthöhe der Rammschablonen 31, 51, 61 im eingefahrenen Zustand, wie in Fig. 4 gezeigt, beträgt, beispielsweise 25 m bis 30 m, vorzugsweise circa 28 m. Im ausgefahrenen Zustand, wie in Fig. 6, 9, 11 und 13 gezeigt, beträgt die Gesamthöhe der Rammschablone 31, 51, 61 circa 45 bis 55 m, vorzugsweise circa 50 m. Rammschablonen mit solchen Abmessungen eignen sich insbesondere für das Einrammen von Pfählen im Offshore-Bereich mit einer Wassertiefe von 40 m bis 45 m.

Patentansprüche

1. Rammschablone (1, 31, 51, 61) für die Installation von Stahl-Jacket-Gründungen mit mindestens einem Führungsrohr (2,32), durch das ein Pfahl (3,50) in einen Meeresboden (11) einbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Führungsrohr (2,32) eine Klemm- oder Spannvorrichtung (12,48) angeordnet ist, mittels der ein in das Führungsrohr (2,32) eingesteckter Pfahl (3,50) im Führungsrohr (2,32) bezogen auf dessen Längsrichtung fixierbar und lösbar ist, wobei die Klemm- oder Spannvorrichtung (12,48) hydraulisch oder mechanisch betätigbar ist und dass die Rammschablone (1, 31, 51, 61) mit verstellbaren Standfüßen (14,44) versehen ist, und dass an der Rammschablone eine Vorrichtung zur Schalldämmung (8,45) vorgesehen ist.
2. Rammschablone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rammschablone (1, 31, 51, 61) mindestens drei Führungsrohre (2,32) umfasst, die mittels Querträgern (4,34) und Aussteifungsstreben (9,39) derart miteinander verbunden sind, dass sie eine formsteife Vorrichtung bilden.
3. Rammschablone nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** über jedem Führungsrohr (32) ein Führungsrohrstück (33) angeordnet ist, wobei die Führungsrohrstücke (33) mittels oberer Querträger (35) miteinander verbunden sind und dass eine Hubvorrichtung vorgesehen ist, mittels der die Führungsrohrstücke (33) relativ zu den Führungsrohren (32) anhebbar sind.
4. Rammschablone nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsrohre (32) eine Länge aufweisen, die geringer ist als die Wassertiefe am Ort der Installation der Stahl-Jacket-Gründung und die Führungsrohrstücke (33) über den Meeresspiegel (13) anhebbar sind.
5. Rammschablone nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubvorrichtung mindestens eine Säulenordnung (40) mit zwei teleskopisch ausfahrbaren Rohren (41,42) umfasst.
6. Rammschablone nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Säulenordnung (40) mittels Verbindungsstreben (37) mit den Führungsrohren (32) verbunden ist.
7. Rammschablone nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubvorrichtung mindestens einen Gittermast (52) mit zwei in Längsrichtung gegeneinander verschiebbaren Gittermastabschnitten (53, 54) umfasst.
8. Rammschablone nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gittermast (52) mittels mindestens einer Strebenanordnung (55, 56) mit den Führungsrohren (32) verbunden ist.
9. Rammschablone nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Vorrichtung zur Schalldämmung ein Vorhang (45) vorgesehen ist, der die formsteife Vorrichtung und somit alle Führungsrohre gemeinsam umgibt.
10. Rammschablone nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oberes Ende des Vorhangs (45) an den Führungsrohrstücken (33) befestigt ist und ein unteres Ende des Vorhangs (45) an den Standfüßen (44) angeordnet ist.
11. Rammschablone nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungsrohr aus zwei konzentrischen Stahlrohren besteht und ein zwischen den Stahlrohren gebildeter Hohlraum mit einem schalldämmenden Material (8) gefüllt ist.
12. Rammschablone nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungsrohr

(2) eine derartige Länge aufweist, dass dessen oberes Ende sich deutlich über den Meeresspiegel (13) erhebt.

13. Rammschablone nach einem der Ansprüche 2 bis 12, 5
dadurch gekennzeichnet, dass eine Aufhängevorrichtung (5,43) vorgesehen ist, die Träger (6, 38) und einen zentrisch zwischen diesen angeordneten Zylinder (7,49) umfasst, der parallel zur Längsrichtung der Führungsrohre (2,32) ausgerichtet ist. 10
14. Rammschablone nach einem der Ansprüche 1 bis 13, 15
dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Führungsrohr (2,32) zwei Führungselemente (10) vorgesehen sind, die bezogen auf die Länge des Führungsrohres (2,32) in einem großem axialen Abstand angeordnet sind. 20
15. Rammschablone nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 25
dadurch gekennzeichnet, dass die Klemm- oder Spannvorrichtung (12,48) am unteren Ende des Führungsrohres (2,32) angeordnet ist. 25

30

35

40

45

50

55

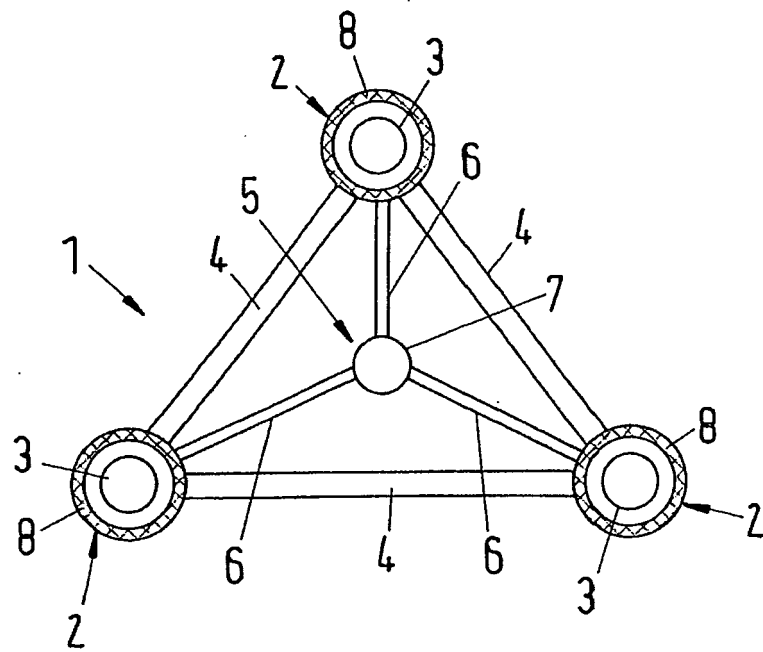
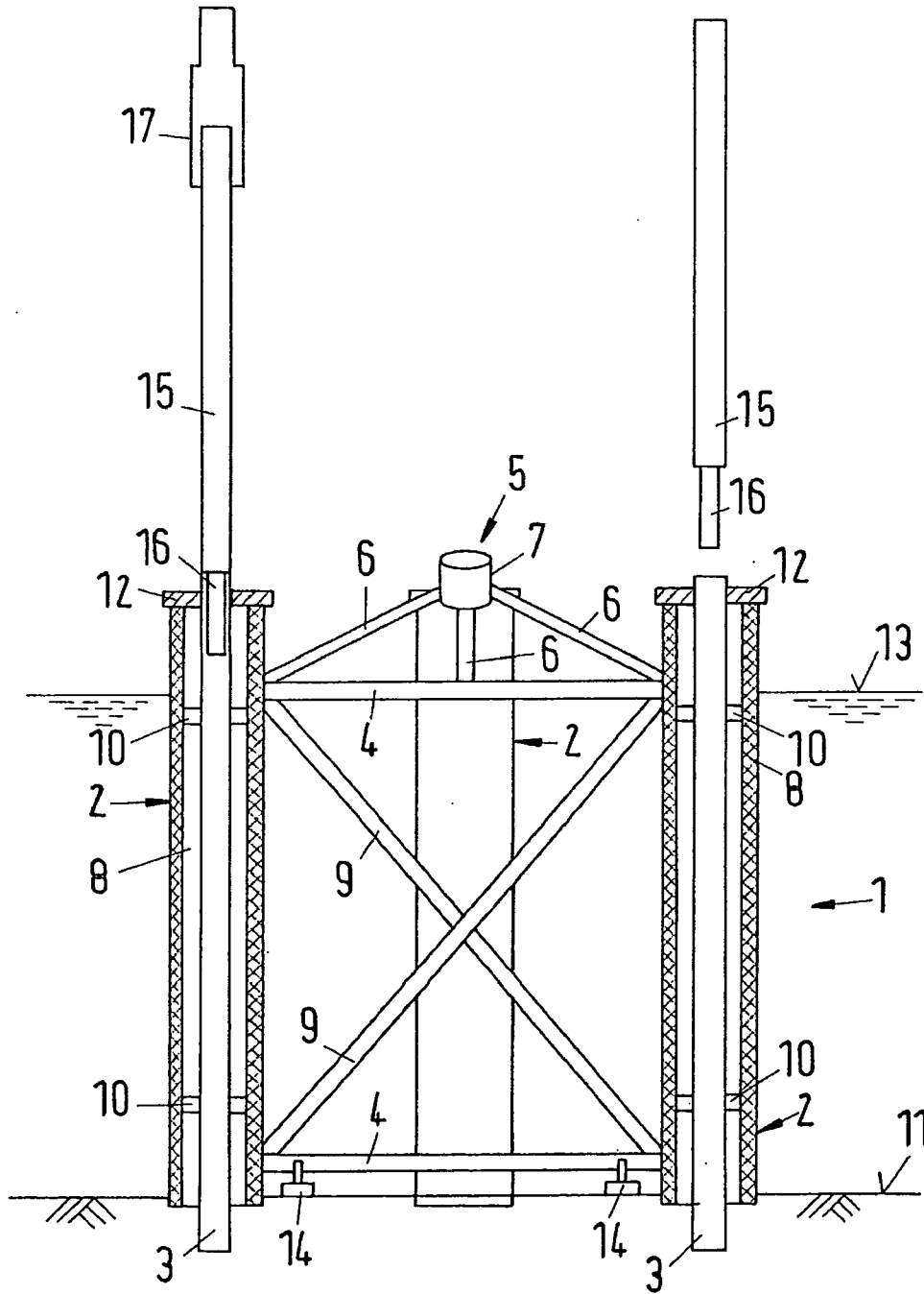


Fig.1

Fig.2



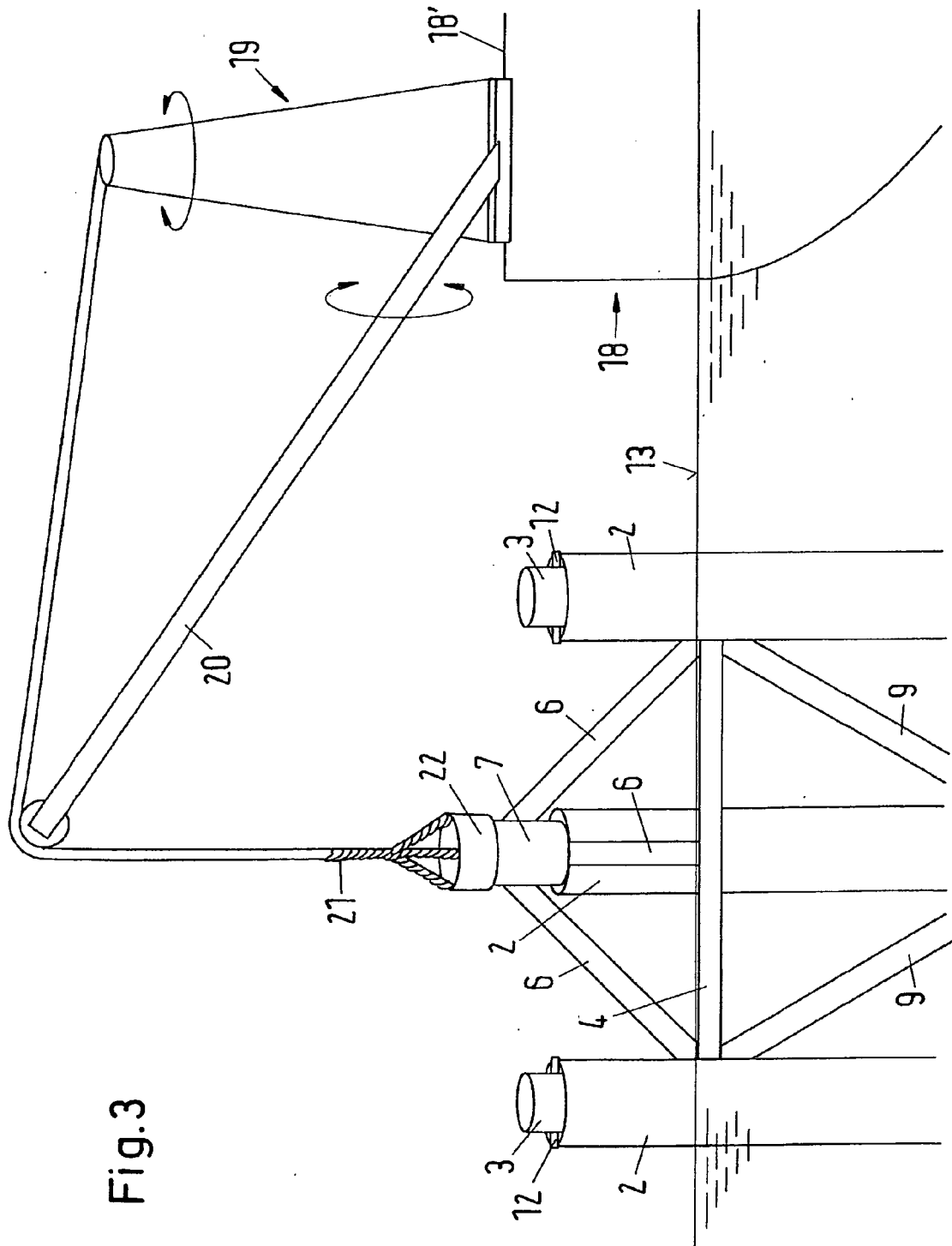
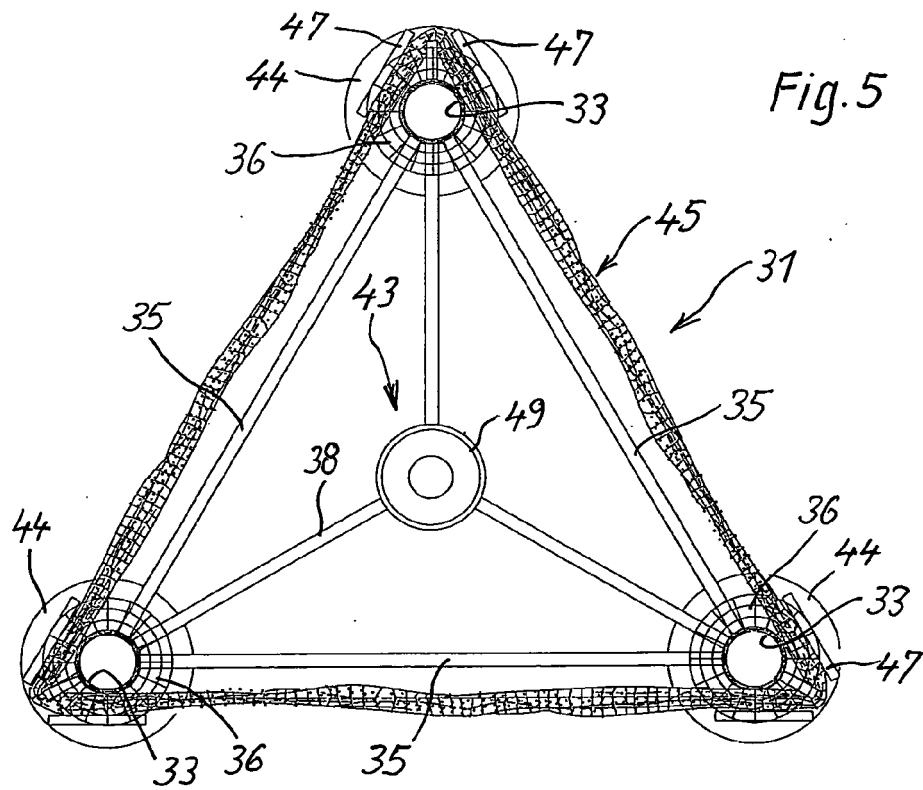
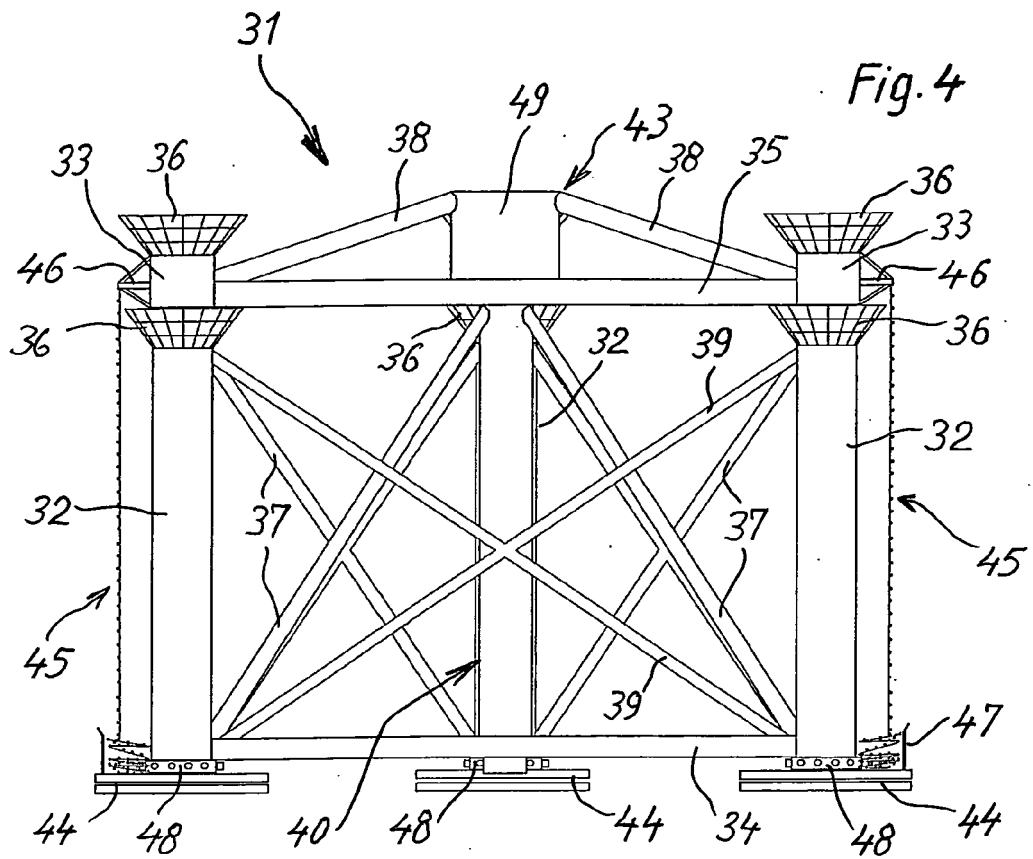


Fig.3



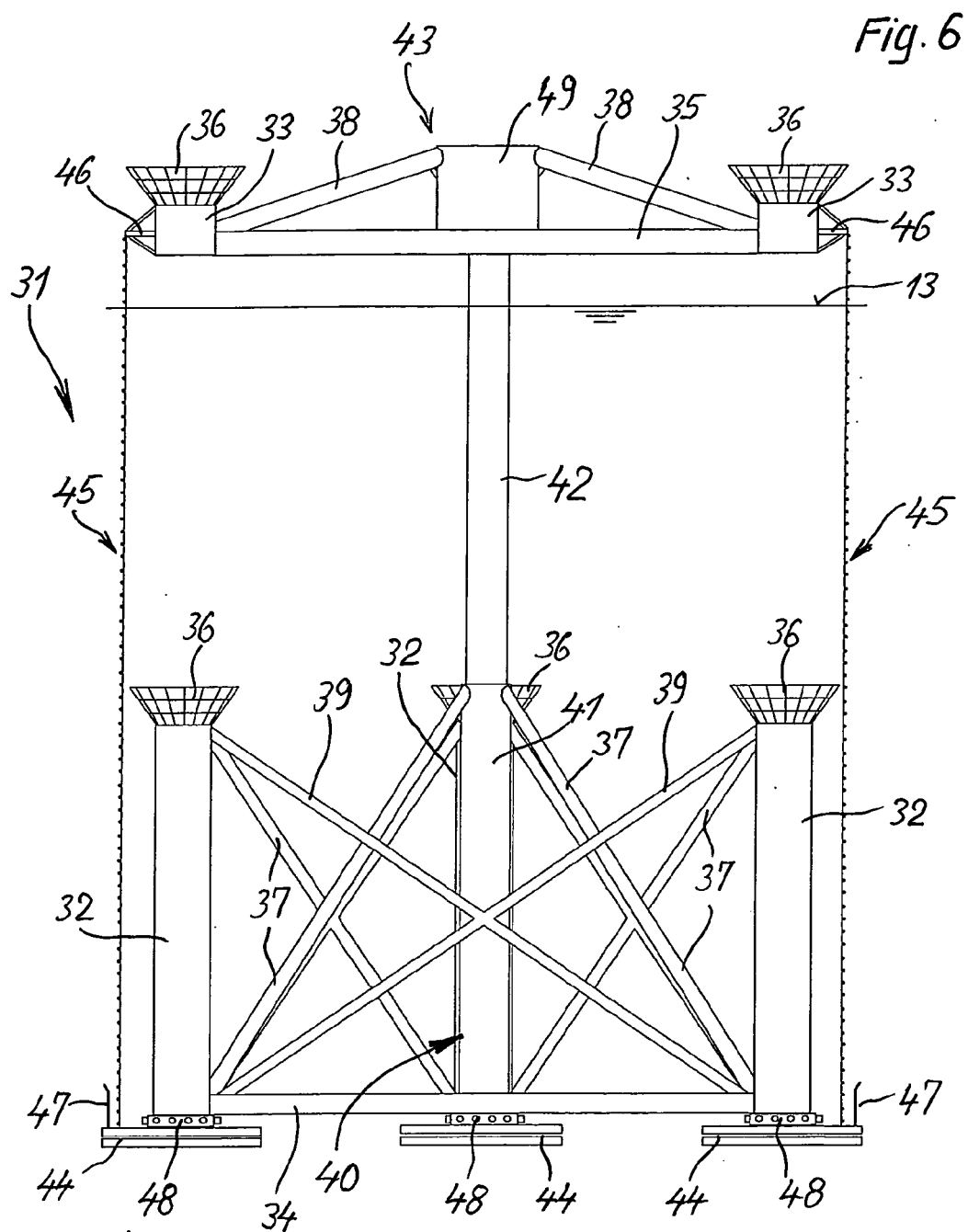


Fig. 7

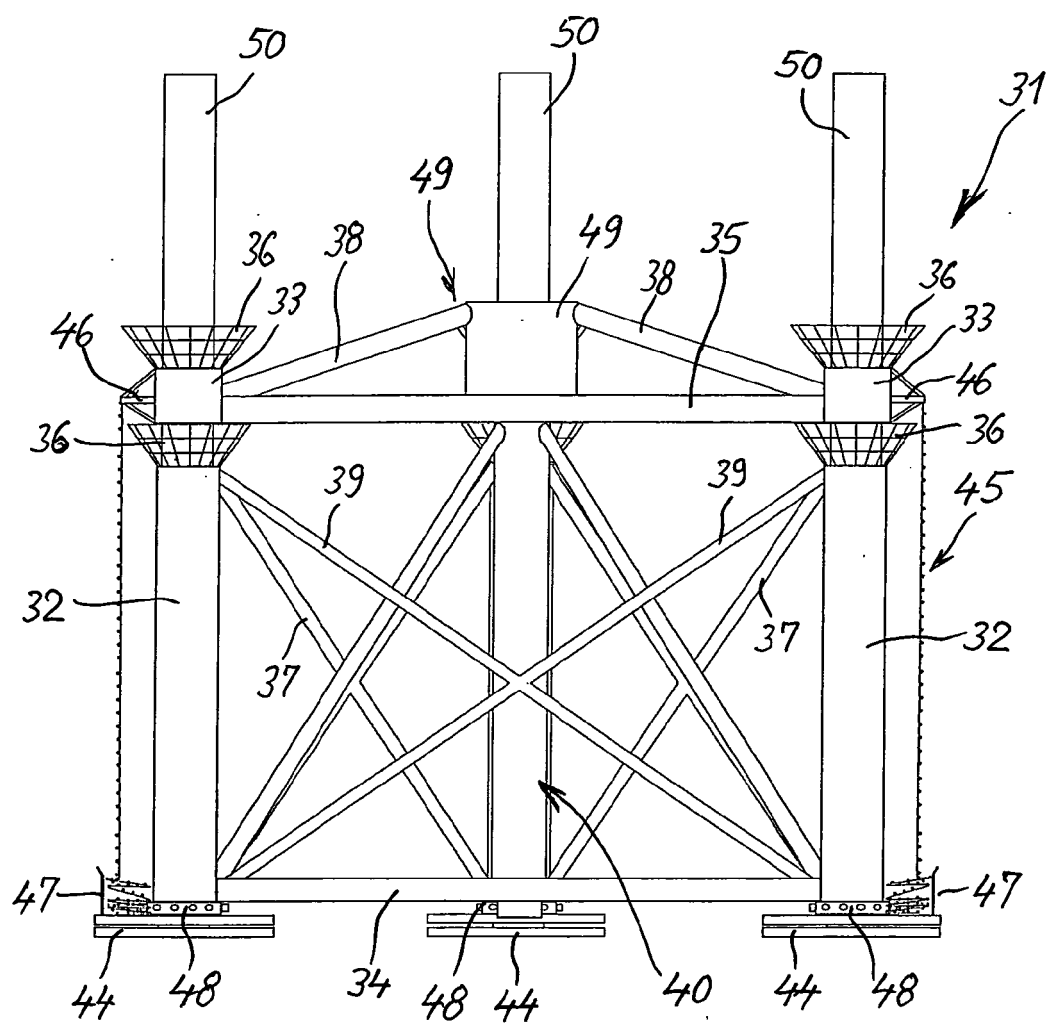
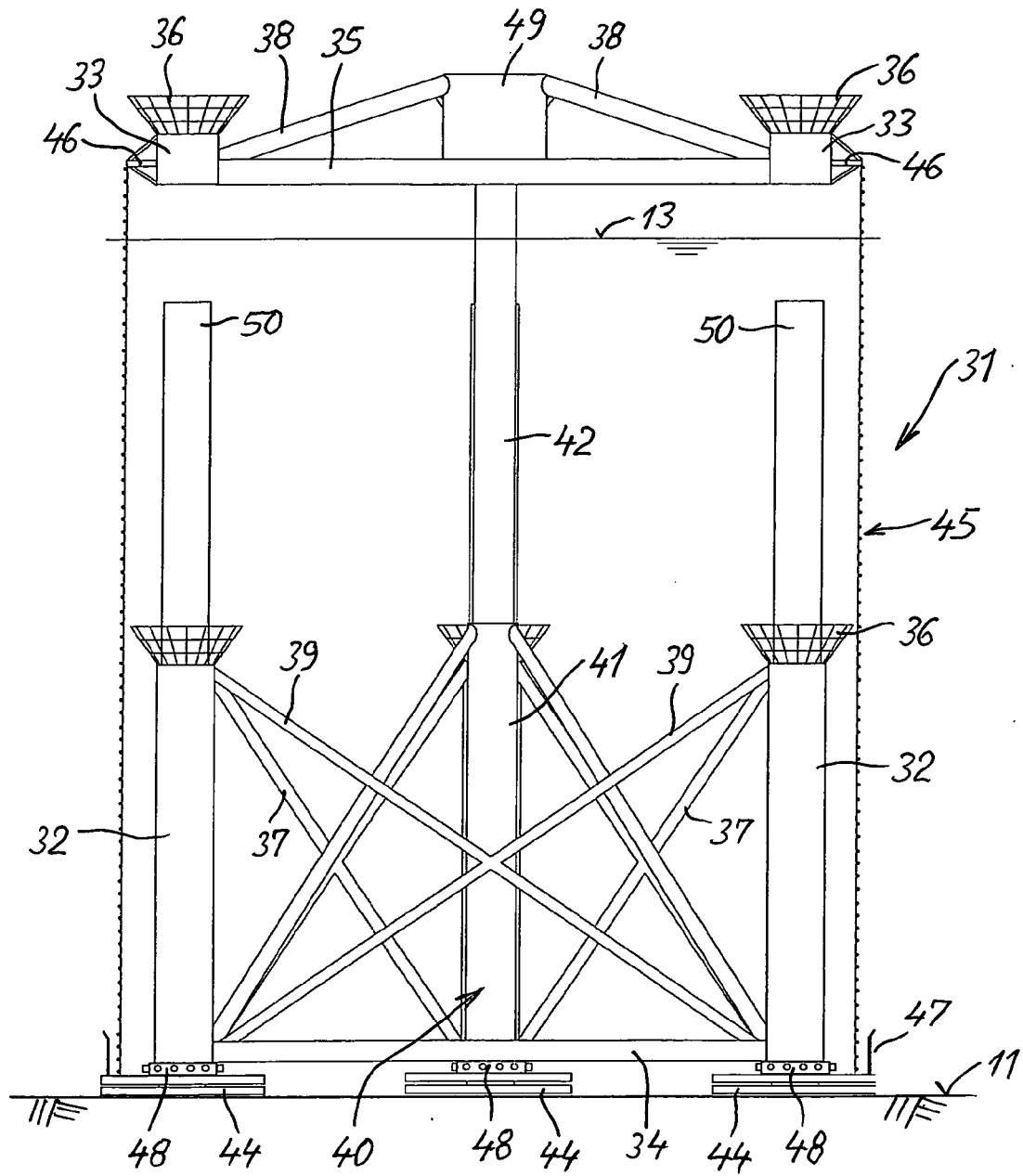
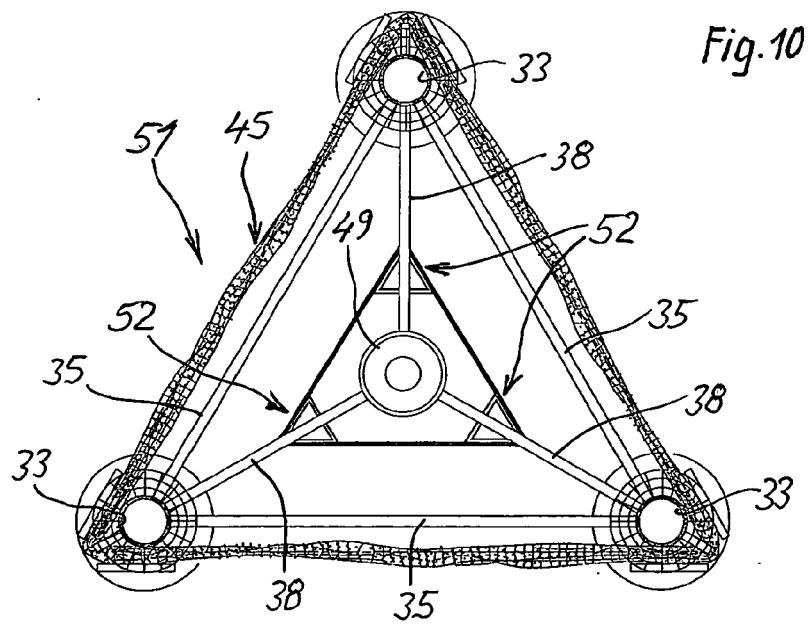
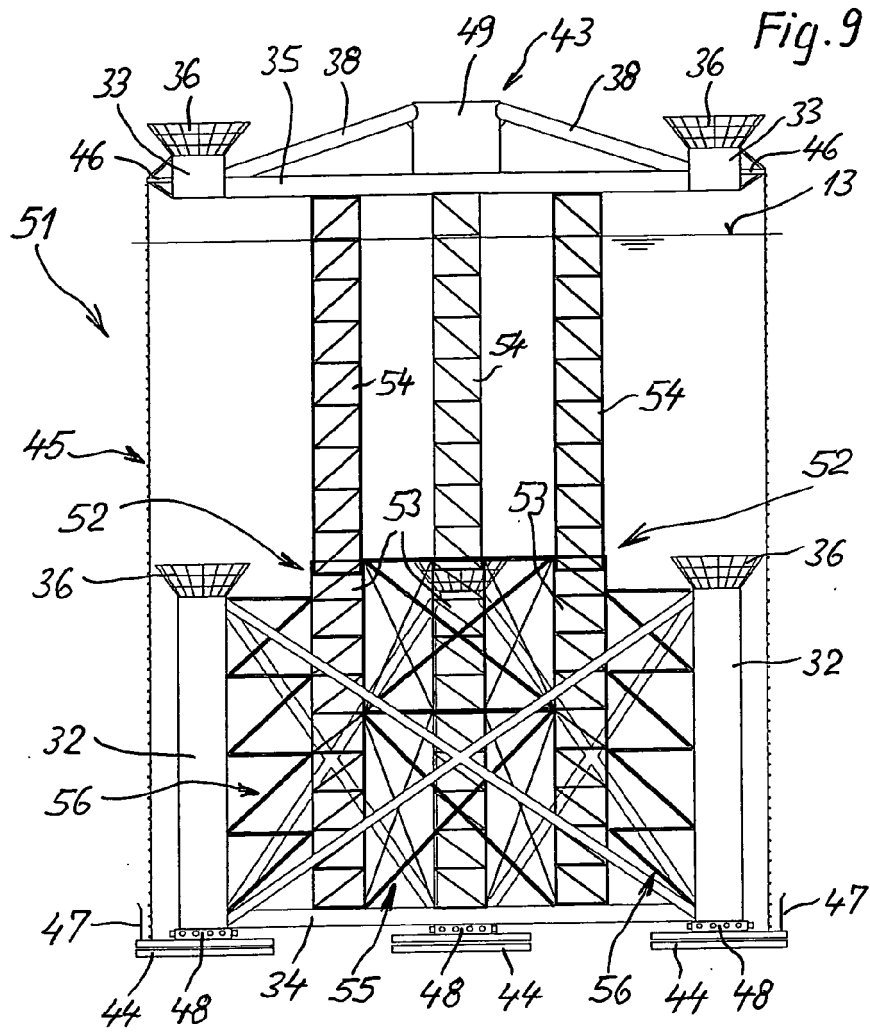
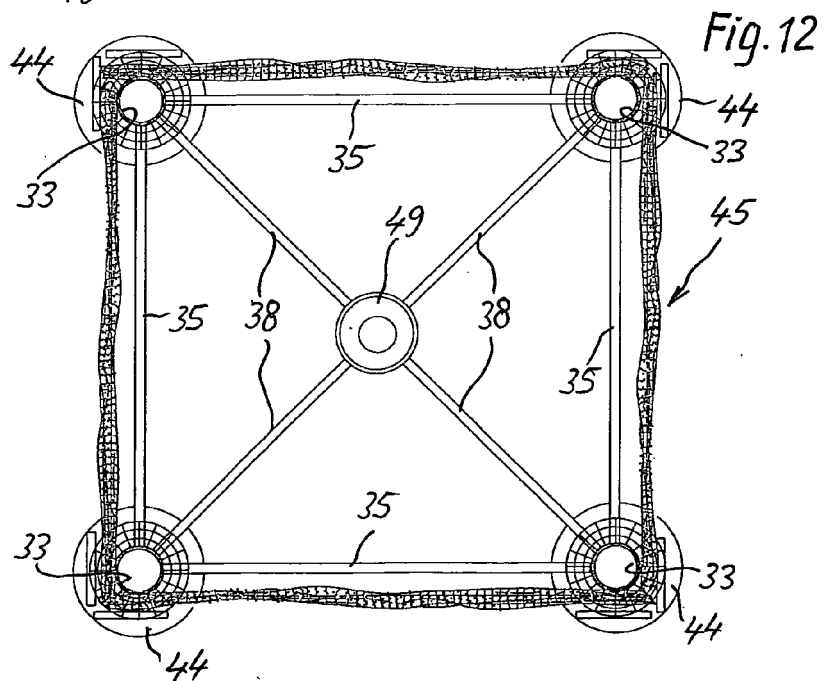
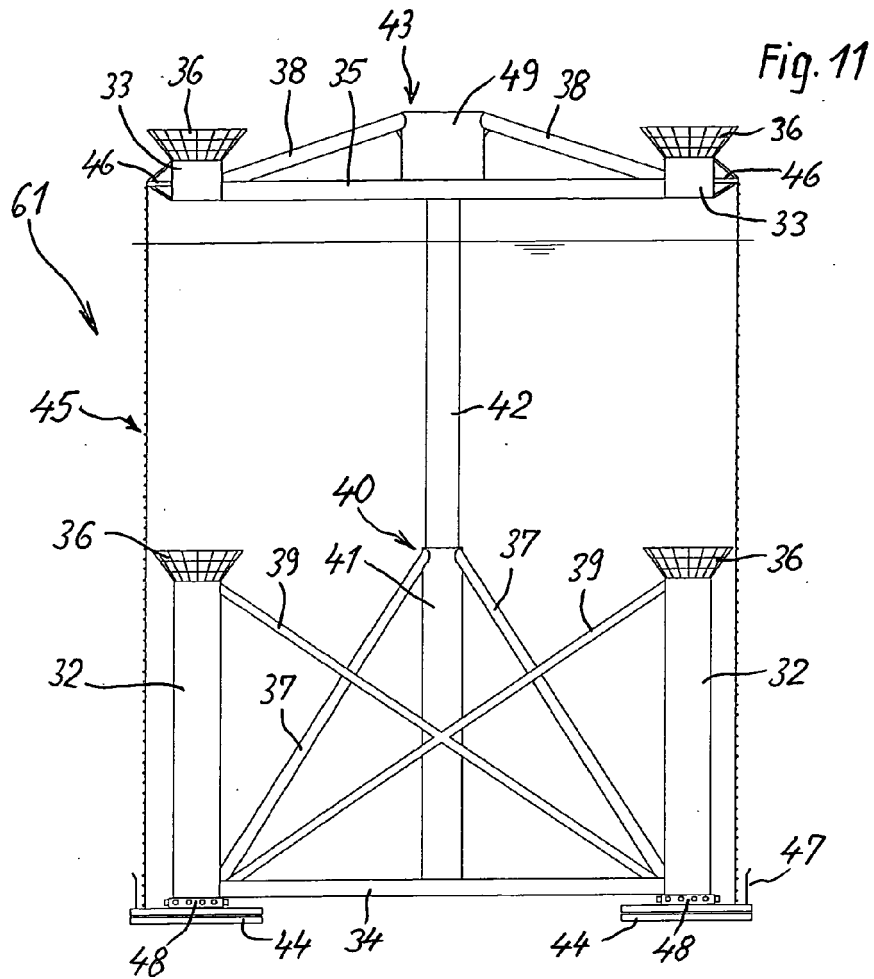
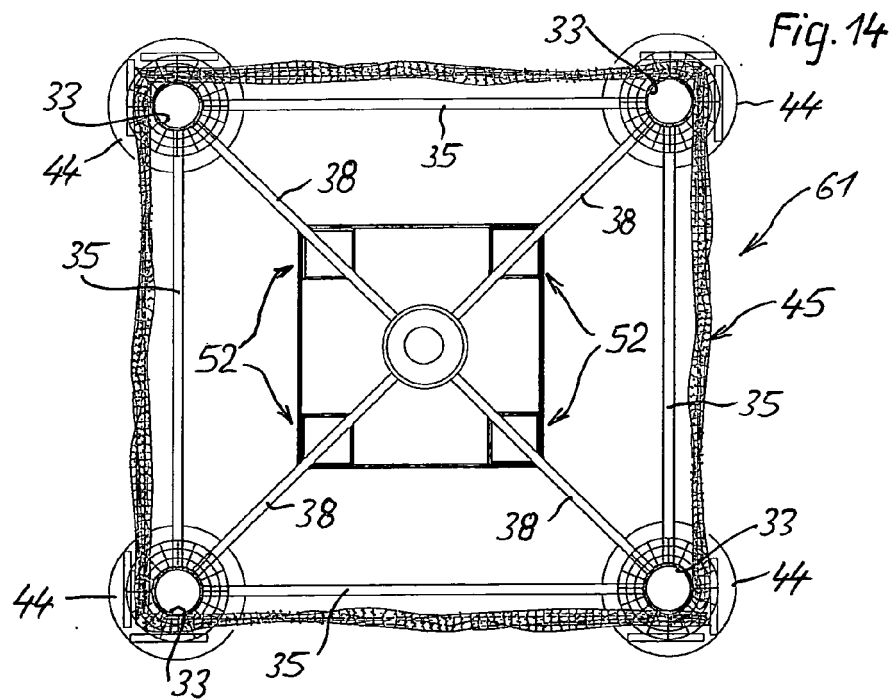
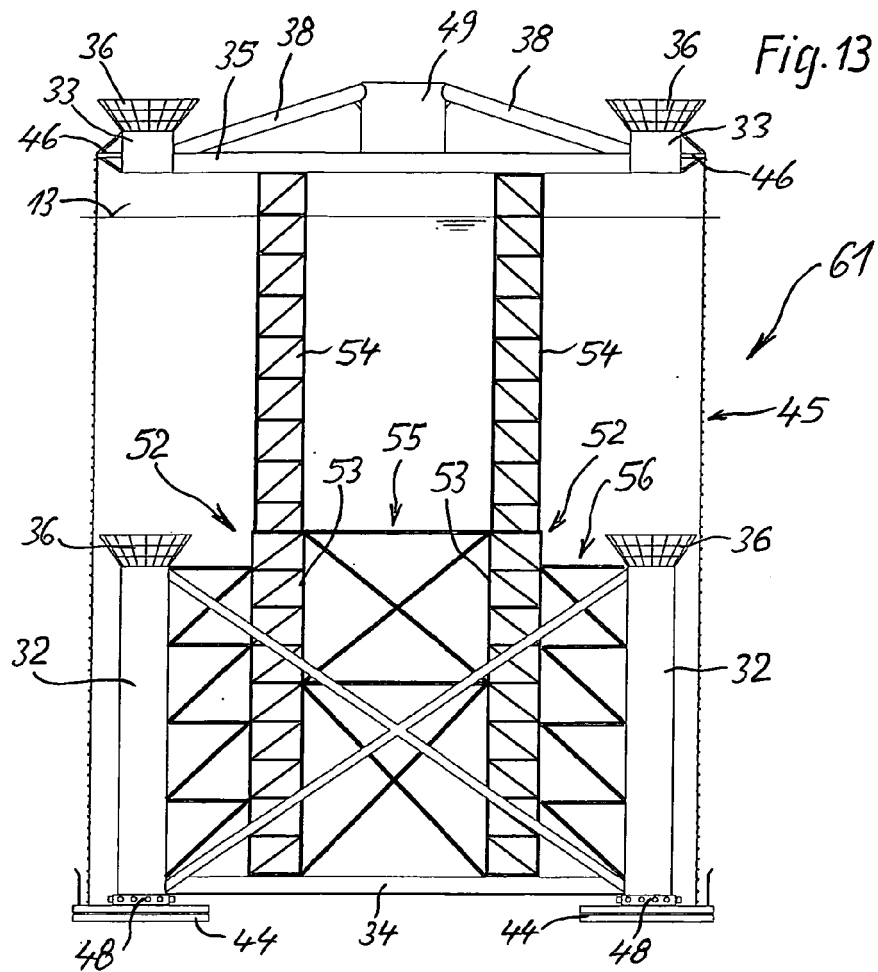


Fig. 8









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 2309063 A1 [0003]