

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Offshore-Plattform mit wenigstens einem Stützbein mit einem meeresbodenabseitig offenen Stützbeinende. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Gründung einer Offshore-Plattform.

[0002] Offshore-Plattformen sind im Stand der Technik natürlich bekannt. Es ist grundsätzlich schwierig, Offshore-Plattformen auf dem Meeresboden zu gründen. Zur Gründung sind verschiedene Verfahren bekannt. Eines der bekannten Verfahren wird nachfolgend beschrieben.

[0003] Grundsätzlich ist es denkbar, zunächst die Stützbeine der Offshore-Plattform im Meeresboden zu gründen und danach eine Topsides auf die Stützbeine aufzusetzen. Bei diesem Verfahren werden die Stützbeine separat mit einem Transportschiff, einer Barge oder Ähnlichem zum Aufstellungsort verfahren. Dort können die Stützbeine nacheinander, beispielsweise mittels einer Hubinsel, die temporär an dem Ort gegründet ist, senkrecht gehalten und mittels eines Hammers in den Meeresboden gerammt werden.

[0004] Die Stützbeine sind im Querschnitt kreisförmig ausgebildet und weisen einen oberen Stützbeinrand auf. Auf den oberen Rand der in den Meeresboden gerammten Stützbeine wird eine Dämpfungseinrichtung mit einer sogenannten Leg Mating Unit (LMU) gesetzt. Die Dämpfungseinrichtung weist meeresbodenseitig eine zylindrische Wandung auf, die einen Außendurchmesser aufweist, der dem Außendurchmesser des Stützbeines entspricht. Die Dämpfungseinrichtung wird mit der zylindrischen Wandung auf den oberen Rand des Stützbeines gesetzt und dort mit dem oberen Rand des Stützbeines mit einer ersten Schweißnaht verschweißt. Die LMU ist die eigentliche Dämpfung, die es gestattet, die Topsides auf die Stützbeine abzusenken.

[0005] Die Barge oder das Schiff wird mit der auf ihr bzw. ihm aufgelegten Topsides zwischen die in den Meeresboden gerammten Beine verfahren, und beispielsweise durch Ballastieren der Barge wird die Topsides auf die Stützbeine abgesenkt. Beim Absenken werden auftretende Kraftspitzen durch die LMUs gedämpft, so dass die LMUs sowie Stützbeinstümpfe, die an der Unterseite der Topsides angeordnet sind, aneinandergeführt werden können, ohne beschädigt zu werden. Nach dem Aufsetzen des Stützbeinstumpfes auf die Dämpfungseinrichtung kann aus der LMU Sand oder ein anderes schütt- oder fließfähiges Medium solange abgelassen werden, bis der Stützbeinstumpf direkten Kontakt mit der zylindrischen Wandung der Dämpfungseinrichtung bekommt. Es bestehen auch andere Verfahren zum Absenken der Topsides. Zwischen der zylindrischen Wandung der Dämpfungseinrichtung und dem Stützbeinstumpf wird eine zweite Schweißnaht angebracht.

[0006] Die Anfertigung von Schweißnähten auf hoher See ist ein langwieriges und damit auch kostspieliges Unterfangen. Auf See angefertigte Schweißnähte wei-

sen darüber hinaus häufig eine schlechtere Qualität auf als in geschützter Umgebung angefertigte Schweißnähte, so dass möglichst weitgehend auf sie verzichtet werden sollte.

[0007] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine eingangs genannte Offshore-Plattform zur Verfügung zu stellen, die kostengünstiger montiert werden kann.

[0008] Es ist auch Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Gründung einer Offshore-Plattform zur Verfügung zu stellen, das kostengünstiger als bisherige Verfahren ist.

[0009] Die Aufgabe wird in ihrem ersten Aspekt durch eine eingangs genannte Offshore-Plattform mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Die erfindungsgemäße Offshore-Plattform weist wenigstens ein Stützbein mit einem meeresbodenabseitig offenen Stützbeinende und einer erfindungsgemäß am Stützbeinende innenwandig angeordneten Abstützung auf.

[0011] Der Begriff des Stützbeines ist hier sehr breit zu verstehen. Er umfasst nicht nur frei stehende Stützbeine, sondern auch Jackets, die mit Pfählen im Meeresboden befestigt werden. Grundsätzlich ist ein Stützbein eine Vorrichtung, die eine Topsides dauerhaft in konstantem Abstand zum und am Meeresboden abstützt. Das wenigstens eine Stützbein kann ein, zwei, drei oder jede höhere Anzahl an Stützbeinen umfassen, üblicherweise und vorzugsweise sind drei oder vier Stützbeine vorgesehen. Das wenigstens eine Stützbein ist vorzugsweise in Längsrichtung entlang eines Außenumfanges kreisförmig, vorzugsweise in jedem Querschnitt kreisförmig ausgebildet und entlang eines Abschnitts des offenen Stützbeinendes entlang eines, vorzugsweise jedes Innenumfanges ebenfalls kreisförmig ausgebildet. Das Stützbeinende ist vorzugsweise hohl und rohrförmig ausgebildet.

[0012] Die innenwandig angeordnete Abstützung ist vorzugsweise als innenwandig umlaufender Flansch ausgeformt. Der innenwandig umlaufende Flansch kann kreisringförmig ausgebildet sein, seine Breite kann entlang des Umfanges jedoch auch variieren, und der Flansch kann auch unterbrochen ausgebildet sein. Der Flansch kann auch aus einzelnen entlang des Umfanges angeordneten Flanschabschnitten gebildet sein. Die Abstützung kann aber auch als am Stützbein angebrachte Konstruktion oder anderweitig ausgebildet sein.

[0013] Die Offshore-Plattform umfasst wenigstens eine Dämpfungseinrichtung mit einer Auflage, die vorzugsweise als Rohrabschnitt ausgebildet ist, die vorzugsweise an ihrem meeresbodenseitigen Ende angeordnet ist mit einem Außendurchmesser und mit einer Aufnahme, die am meeresbodenabseitigen Ende angeordnet ist, die über eine LMU mit dem Rohrabschnitt verbunden ist. Dämpfungseinrichtungen sind im Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Herkömmliche Dämpfungseinrichtungen können für die erfindungsgemäße Offshore-Plattform Verwendung finden. Üblicherweise ist eine LMU Bestandteil der Dämpfungseinrichtung. Die Dämpf-

fungseinrichtung umfasst zusätzlich eine die LMU umgebende Tragstruktur und die Auflage und die Aufnahme.

[0014] Erfindungsgemäß ist der Außendurchmesser der Auflage so dimensioniert, dass die Auflage in das offene Stützbeinende einführbar ist und die Abstützung und der Außendurchmesser so aufeinander abgestimmt sind, dass sich die wenigstens eine Dämpfungseinrichtung mit der Auflage auf der Abstützung abstützt. Die erfindungsgemäße wenigstens eine Dämpfungseinrichtung ist also in ihrem Außendurchmesser kleiner ausgebildet als herkömmliche Dämpfungseinrichtungen, so dass die wenigstens eine Dämpfungseinrichtung in das zugeordnete offene Stützbeinende hinein einführbar ist und nicht wie im Stand der Technik auf dem oberen meeresbodenabseitigen Rand des Stützbeinendes aufsitzt. Die wenigstens eine Dämpfungseinrichtung ist in das zugeordnete Stützbeinende eingeführt, und sie stützt sich im Stützbein auf dem entlang der Innenwandung des Stützbeines umlaufenden Flansch ab. Die Topsides weist wenigstens einen Stützbeinstumpf auf, der in der Aufnahme der wenigstens einen Dämpfungseinrichtung aufliegt. Vorzugsweise weist die Topsides für jedes Stützbein und jede Dämpfungseinrichtung einen Stützbeinstumpf auf. Alternativ kann die Topsides auch unmittelbar auf allen oder einigen der Aufnahmen der Dämpfungseinrichtungen aufliegen.

[0015] Vorzugsweise setzt die Topsides mit vorzugsweise den Stützbeinstümpfen zunächst nur auf den Dämpfungseinrichtungen auf. Nach dem Aufsetzen der Topsides, vorzugsweise mit den Stützbeinstümpfen, auf den Aufnahmen der Dämpfungseinrichtungen, stehen die LMUs unter Last, und die LMUs werden zusammengedrückt. Die LMUs werden entlastet, indem die LMUs zusammengefahren werden, beispielsweise indem Sand oder ein anderes Füllmedium aus den LMUs entlassen wird und die Aufnahmen der Dämpfungseinrichtungen unter der Last der Topsides meeresbodenseitig solange heruntergedrückt werden, bis die Topsides, vorzugsweise mit den Stützbeinstümpfen, auf den Stützbeinenden aufsetzt. Die LMUs sind in dem Moment entspannt, das heißt, es liegt keine oder eine deutlich reduzierte Last auf den LMUs auf, sondern die Topsides stützt sich ggf. über die Stützbeinstümpfe direkt mit ihrem gesamten Gewicht auf den Stützbeinenden und damit dem Stützbein ab.

[0016] Besonders bevorzugt sind die Topsides, vorzugsweise der Stützbeinstumpf und das Stützbeinende, entlang einer einzigen Kontaktlinie, vorzugsweise Schweißnaht, miteinander verbunden, vorzugsweise verschweißt. Vorzugsweise kann auf eine erste Schweißnaht, die in herkömmlicher Bauart die wenigstens eine Dämpfungseinrichtung zunächst mit dem Stützbeinende verbindet, und eine zweite Schweißnaht, die die wenigstens eine Dämpfungseinrichtung mit dem Stützbeinstumpf verbindet, verzichtet werden. Das Anfertigen einer einzigen Schweißnaht auf hoher See ist natürlich kostengünstiger als das Anfertigen von zwei

Schweißnähten, die jeweils etwa die Länge der einzigen Schweißnaht haben.

[0017] Darüber hinaus ist die eine Kontaktlinie, vorzugsweise Schweißnaht, in einer weniger belasteten Zone angeordnet als die herkömmlicherweise vorgesehene erste und zweite Schweißnaht. Die Anforderungen an die erfindungsgemäße Schweißnaht sind daher geringer als an die herkömmlichen Schweißnähte.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Offshore-Plattform wenigstens zwei Stützbeine auf, deren Flansche unterschiedlich weit von der Meeresbodenoberfläche beabstandet sind und deren meeresbodenabseitige Ränder der offenen Stützbeinenden gleich weit von der Meeresoberfläche beabstandet sind, und eine Dämpfungseinrichtung mit einer um eine Höhendifferenz der beiden Abstützungen gegenüber einer anderen Dämpfungseinrichtung verkürzten Auflage. Die Dämpfungseinrichtungen sind der unterschiedlichen Höhe der Abstützungen über der Meeresoberfläche angepasst, indem die Höhendifferenz durch entsprechende entgegengesetzte Ablängung der Auflagen der Dämpfungseinrichtungen ausgeglichen wird. Vorteilhafterweise sind eine erste Aufnahme der ersten LMU und eine zweite Aufnahme der zweiten LMU gleich hoch über der Meeresoberfläche angeordnet. Dieses gilt auch für eine dritte, vierte und jede weitere LMU, so dass die Topsides auf gleich hohen Aufnahmen über der Meeresoberfläche aufliegen kann.

[0019] Die Aufgabe wird in ihrem zweiten Aspekt durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst, indem wenigstens ein Stützbein in einen Meeresboden gerammt wird, eine Dämpfungseinrichtung in ein offenes meeresbodenabseitiges Stützbeinende eingeführt wird, bis sich die Dämpfungseinrichtung, die eine Aufnahme aufweist, die über eine LMU mit einer Auflage verbunden ist, mit der Auflage an einer innenwandig des Stützbeinendes angeordneten Abstützung abstützt und eine Topsides auf die Aufnahme der Dämpfungseinrichtung gesetzt wird.

[0020] Vorzugsweise weist die Topsides einen Stützbeinstumpf auf, der auf die Aufnahme gesetzt wird.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die Dämpfungseinrichtung in ein offenes, meeresbodenabseitiges Stützbeinende hineingesteckt wird und sich nicht auf dem meeresbodenabseitigen Rand des Stützbeinendes abstützt, sondern auf einer innenwandig angeordneten Abstützung des Stützbeines. Dabei kann die Abstützung als umlaufender Flansch ausgebildet werden.

[0022] Besonders bevorzugt wird ein Stützbeinstumpf auf die Aufnahme des Stützbeins abgesenkt. Vorzugsweise ist in jedem offenen Stützbeinende jeweils eine Dämpfungseinrichtung angeordnet, und die Topsides wird mit ihrem gesamten Gewicht auf die Aufnahmen der Dämpfungseinrichtungen verteilt.

[0023] Die LMUs werden in ihrer Längsausdehnung zusammengefahren, indem sie entspannt werden, beispielsweise indem eine Füllung der Dämpfung abgelas-

sen wird und die LMU durch die Last der Topsides solange zusammengedrückt wird, bis die Topsides nicht mehr mit ihrem Gewicht auf der LMU, sondern mit ihrem Gewicht auf dem umlaufenden Rand des Stützbeines aufliegt und sich dort abstützt. Entsprechendes gilt für jeden der Stützbeinstümpfe.

[0024] Günstigerweise werden das meeresbodenabseitige Stützbeinende und der Stützbeinstumpf entlang einer einzelnen Kontaktlinie, insbesondere Schweißnaht, miteinander verbunden, insbesondere verschweißt. Vorteilhafterweise wird gegenüber dem Stand der Technik somit pro Stützbein nur eine einzige Schweißnaht notwendig, um die Topsides dauerhaft positionsfest am Stützbein zu verschweißen.

[0025] Besonders bevorzugt werden wenigstens zwei Stützbeine vorzugsweise unterschiedlich weit in den Meeresboden gerammt. Die meeresbodenabseitigen Enden der Stützbeine werden auf eine gleiche Höhe der Meeresoberfläche geschnitten, und einem ersten Stützbein wird eine erste Dämpfungseinrichtung und einem zweiten Stützbein wird eine zweite Dämpfungseinrichtung zugeordnet. Die Auflage der ersten Dämpfungseinrichtung wird um die Höhendifferenz der ersten und zweiten Abstützung gegenüber der zweiten Dämpfungseinrichtung verkürzt bzw. umgekehrt. Nach Einsetzen der ersten Dämpfungseinrichtung in das erste Stützbein und der zweiten Dämpfungseinrichtung in das zweite Stützbein sind die Aufnahmen der beiden LMUs auf gleicher Höhe über der Meeresoberfläche positioniert und erlauben vorteilhafterweise ein horizontales Aufsetzen der Topsides auf die Auflagen der Stützbeine.

[0026] Anschließend wird die Topsides abgesenkt.

[0027] Vorzugsweise werden zunächst die wenigstens zwei Stützbeine, besonders bevorzugt drei vier oder eine höhere Anzahl an Stützbeinen, in den Meeresboden gerammt und die horizontalen Positionen der Stützbeinenden bestimmt, insbesondere ihre relative Lage zueinander, und danach werden Positionen der den Stützbeinenden zugeordneten Stützbeinstümpfe an der Topsides ermittelt. Die Topsides wird somit zunächst ohne die Stützbeinstümpfe gefertigt, und die Stützbeinstümpfe werden erst an einer Unterseite der Topsides befestigt, wenn ihre Positionen durch die Lage der Stützbeinenden feststehen. Die relativen Positionen der Stützbeinenden werden den relativen Positionen der Stützbeinstümpfe möglichst weitgehend angeglichen. So wird ein horizontaler Versatz zwischen den Stützbeinenden und den Stützbeinstümpfen beim Herablassen der Topsides auf die Stützbeine minimiert. Durch den geringen Versatz, vorzugsweise keinen Versatz, wird der Kraftfluss durch die Stützbeine, die Stützbeinstümpfe und Topsides optimiert.

[0028] Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels in sieben Figuren beschrieben, dabei zeigen:

Fig. 1 einen ersten Schritt in einem erfindungsgemäßen Gründungsverfahren einer Offshore-Plattform,

Fig. 2 einen zweiten Schritt in dem erfindungsgemäßen Gründungsverfahren,

Fig. 3 einen dritten Schritt in dem erfindungsgemäßen Gründungsverfahren,

Fig. 4 einen vierten Schritt in dem erfindungsgemäßen Gründungsverfahren,

Fig. 4a eine Detailansicht einer Dämpfungseinrichtung und eines nicht aufgesetzten Stützbeinstumpfes einer Topsides,

Fig. 5 einen fünften Schritt in dem erfindungsgemäßen Gründungsverfahren,

Fig. 5a eine Detailansicht der Dämpfungseinrichtung und des aufgesetzten Stützbeinstumpfes der Topsides.

[0029] Die Figuren 1 bis 5a zeigen fünf Schritte des erfindungsgemäßen Gründungsverfahrens einer Offshore-Plattform 1. Die gegründete Offshore-Plattform 1 ist in den Fig. 4, 5 schematisch dargestellt. In Fig. 1 ist ein erster Schritt dargestellt, indem ein zweites Stützbein 3 mittels eines Hammers 4 in einen Meeresboden 6 gerammt wird. Ein erstes Stützbein 2 ist bereits in seine Sollposition in den Meeresboden 6 gerammt. Die Offshore-Plattform 1 weist üblicherweise drei, vier oder auch eine höhere Anzahl an Stützbeinen 2, 3 auf, in den Figuren 1 bis 5a sind jedoch lediglich jeweils die zwei Stützbeine 2, 3 dargestellt.

[0030] Die Stützbeine 2, 3 sind in jedem Querschnitt senkrecht zu einer Längsrichtung L außen kreisförmig und innen hohl ausgebildet. Ein Innenraum beider Stützbeine 2, 3 ist in jedem Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung L ebenfalls kreisförmig ausgebildet. An einem meeresbodenabseitigen offenen Stützbeinende 7, 12 weist jedes der Stützbeine 2, 3 innenwandig einen umlaufenden Flansch 8, 11 auf. Die Flansche 8, 11 können ebenfalls vollständig umlaufend ausgebildet sein, also als eine Art Kreisring oder exakt als Kreisring ausgebildet sein, der vorzugsweise integral in die Innenwandung des Stützbeines 2, 3 eingeformt ist oder an die Innenwand des Stützbeines 2, 3 angeschweißt ist. Die Flansche 8, 11 können allerdings auch entlang ihrer kreisförmigen Umfänge unterbrochen sein oder eine unterschiedlich breite Auflagefläche aufweisen.

[0031] Die Stützbeine 2, 3 der Offshore-Plattform 1 werden nebeneinander, günstigerweise parallel zueinander, in den Meeresboden 6 gerammt. Dafür können Hilfsmittel, wie Führungen an einem Schiff oder Ähnliches, vorgesehen sein, die die Position der Stützbeine 2, 3 während des Rammvorganges fixieren.

[0032] Fig. 2 zeigt nach dem ersten Schritt die beiden in den Meeresboden 6 eingerammten Stützbeine 2, 3. Die Stützbeine 2, 3 sind vor dem Einrammen baugleich. Aufgrund unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit an den

unterschiedlichen Rammpositionen oder aus anderen Gründen kann es notwendig werden, die Stützbeine 2, 3 unterschiedlich weit in den Meeresboden 6 einzurammen. Folglich ragen ihre meeresbodenabseitigen Stützbeinenden 7, 12 unterschiedlich weit über eine Meeresoberfläche 9 hinaus. Unter Meeresoberfläche 9 ist hier eine theoretisch glatte Meeresoberfläche bei Normalnull anzusehen. Aufgrund der unterschiedlichen Rammtiefe der verschiedenen Stützbeine 2, 3 sind zum einen der erste Flansch 8 des ersten Stützbeins 2 und der zweite Flansch 11 des zweiten Stützbeins 3 unterschiedlich weit über der Meeresoberfläche 9 angeordnet, zum anderen sind die äußersten meeresbodenabseitigen Ränder 7a, 12a der Stützbeinenden 7, 12 unterschiedlich weit über der Meeresoberfläche 9 angeordnet.

[0033] Der erste meeresbodenabseitige Rand 7a des ersten Stützbeinenden 7 und der zweite meeresbodenabseitige Rand 12a des zweiten Stützbeinenden 12 sind nach dem vollständigen Einrammen der zugehörigen Stützbeine 2, 3 jeweils oberhalb einer Sollhöhe angeordnet, und sie werden während des zweiten Schrittes gemäß Fig. 3 auf eine gleiche Höhe über der Meeresoberfläche 9 auf Sollhöhe geschnitten. Die unterschiedliche Höhe des ersten und des zweiten Flansches 8, 11 über der Meeresoberfläche 9 wird durch entsprechend unterschiedliche Verkürzungen von Rohrabschnitten 13, 14 einer ersten und einer zweiten Dämpfungseinrichtung 16, 17 ausgeglichen.

[0034] Die Dämpfungseinrichtung 16, 17 ist eine Vorrichtung, die herkömmlicherweise auf den oberen ersten meeresbodenabseitigen Rand 7a, 12a des zugehörigen Stützbeins 2, 3 aufgesetzt wird. Die erste Dämpfungseinrichtung 16 weist den ersten meeresbodenseitigen Rohrabschnitt 13 und eine erste LMU 18 (Leg Matting Unit) auf, an deren meeresbodenabseitigem Ende eine erste Aufnahme 21 für einen ersten an einer Unterseite einer Topsides 23 angeordneten ersten Stützbeinstumpf 24 vorgesehen ist. Die zweite Dämpfungseinrichtung 17 weist den zweiten meeresbodenseitigen Rohrabschnitt 14 und eine zweite LMU 19 auf, an deren meeresbodenabseitigem Ende eine zweite Aufnahme 22 für einen zweiten an einer Unterseite der Topsides 23 angeordneten zweiten Stützbeinstumpf 25 vorgesehen ist. Die LMUs 18, 19 sind in sie umgebende Trägerstrukturen 30, vorzugsweise Stahlstrukturen, eingebaut.

[0035] Die Dämpfungseinrichtungen 16, 17 werden vor dem Ablassen der Topsides 23 auf die oberen Enden der Stützbeine 2, 3 montiert, um ein gedämpftes Aufsetzen der Topsides 23 auf die Stützbeine 2, 3 zu ermöglichen. Üblicherweise setzen dabei die Rohrabschnitte 13 auf den Rändern 7a, 12a der Stützbeine 2, 3 auf, und die Stützbeinstümpfe 24, 25 werden auf die Trägerstrukturen 30 herabgelassen, bis sie auf ihnen aufliegen.

[0036] Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, die herkömmlichen Dämpfungseinrichtungen 16, 17 nicht oben meeresbodenabseitig auf die Ränder 7a, 12a der Stützbeine 2, 3 aufzusetzen, sondern in die meeresbodenabseitigen offenen Stützbeinenden 7, 12 der Stützbeine 2,

3 einzuführen und jeweils auf dem innenwandig umlaufenden Flansch 8, 11 aufzusetzen. Dabei ist es vorgesehen, die erste Dämpfungseinrichtung 16 mit ihrem ersten meeresbodenseitigen Rohrabschnitt 13 auf dem ersten innenwandig umlaufenden Flansch 8 aufzusetzen und die zweite Dämpfungseinrichtung 17 mit ihrem zweiten meeresbodenseitigen Rohrabschnitt 14 auf dem zweiten innenwandig umlaufenden Flansch 11 aufzusetzen. Die Rohrabschnitte 13, 14 werden in Längsrichtung L so gekürzt, dass die meeresbodenabseitigen Aufnahmen 21, 22 der Dämpfungseinrichtungen 16, 17 der verschiedenen Stützbeine 2, 3 einen gleichen Abstand oberhalb der Meeresoberfläche 9 aufweisen. Die Aufnahmen 21, 22 sind die Auflagefläche der Stützbeinstümpfe 24, 25 der Topsides 23.

[0037] In Fig. 2 ist gezeigt, auf welche Höhe die beiden Stützbeine 2, 3 geschnitten werden und inwieweit die Rohrabschnitte 13, 14 der beiden Dämpfungseinrichtungen 16, 17 unterschiedlich weit gekürzt werden, um das unterschiedliche Niveau der innenwandig umlaufenden Flansche 8, 11 auszugleichen.

[0038] Fig. 3 zeigt die erste Dämpfungseinrichtung 16, die in das erste Stützbeinende 7 eingeführt ist, sowie das Einführen der zweiten Dämpfungseinrichtung 17 in das obere offene zweite Stützbeinende 12. Die Dämpfungseinrichtungen 16, 17 sind dabei in ihrer Größe so gewählt, dass jeweils ein Außendurchmesser des Rohrabschnittes 13, 14 etwas kleiner als ein Innendurchmesser des zugehörigen Stützbeinenden 7, 12 gewählt ist und jeder Außendurchmesser der Dämpfungseinrichtung 16, 17 etwas kleiner als der Innendurchmesser des zugehörigen Stützbeinenden 7, 12 gewählt ist, so dass die Dämpfungseinrichtungen 16, 17 gemäß Fig. 3 jeweils beinahe vollständig im oberen meeresbodenabseitigen offenen Stützbeinende 7, 12 verschwinden und nur mit einem meeresbodenabseitigen Abschnitt und der ersten bzw. der zweiten Aufnahme 21, 22 aus dem ersten bzw. zweiten Stützbeinende 7, 12 herausragen.

[0039] In Fig. 4 werden auf die beiden Dämpfungseinrichtungen 16, 17, die in die beiden Stützbeinenden 7, 12 eingeführt sind, die Stützbeinstümpfe 24, 25 aufgesetzt. Die Topsides 23 kann beispielsweise auf einer Barge, die zwischen die beiden Stützbeine 2, 3 passt, verfahren werden, so dass die Topsides 23 Steuerbord und Backbord die Barge überragt. Die Barge wird gestoppt, wenn die Stützbeinstümpfe 24, 25 oberhalb der zugehörigen Stützbeine 2, 3 positioniert sind, dann wird die Barge ballastiert, und die Topsides 23 senkt sich langsam mit ihrem ersten Stützbeinstumpf 24 auf die erste Aufnahme 21 und mit ihrem zweiten Stützbeinstumpf 25 auf die zweite Aufnahme 22 ab. Diese Position ist in Fig. 4 dargestellt.

[0040] Fig. 4a zeigt in einer Detailansicht die Topsides 23 gemäß Fig. 4 kurz vor dem Aufsetzen des ersten Stützbeinstumpfes 24 auf der ersten Aufnahme 21 der ersten Dämpfungseinrichtung 16. Die erste Dämpfungseinrichtung 16 und die erste LMU 18 und der erste Stützbeinstumpf 24 sind so konstruiert, dass ein konischer

Vorsprung des ersten Stützbeinstumpfes 24 in die erste Aufnahme 21 hineinpasst und bei Kontakt mit der ersten Aufnahme 21 eine erste Stumpfwandung 24a des Stützbeinstumpfes 24 noch keinen Kontakt mit dem oberen ersten Rand 7a des ersten Stützbeines 2 aufweist. Das Entsprechende gilt für das zweite Stützbein 3 und jedes weitere Stützbein. Die Topsides 23 wird weiter abgesenkt, bis die Topsides 23 vollständig auf den Dämpfungseinrichtungen 16, 17 abgesetzt ist. Anschließend wird die Barge herausgefahren. Nach dem Aufsetzen der Topsides 23 auf den LMUs 18, 19 werden die Aufnahmen 21, 22 gleichzeitig und koordiniert abgesenkt, beispielsweise indem Sand aus den LMUs 18, 19 abgelassen wird. Die LMUs 18, 19 können dazu auch Sandspeicher bevorraten. Die Aufnahmen 21, 22 senken sich durch das Abfließen des Sandes allmählich meeresbodenabseitig ab. Dadurch sinkt auch die Topsides 23 solange ab, bis die umlaufenden Stumpfwandungen 24a, 25a auf den oberen Rändern 7a, 12a des jeweiligen Stützbeines 2, 3 aufsetzen. Wenn der Stützbeinstumpf 24, 25 und das zugehörige Stützbein 2, 3 Kontakt miteinander haben und alle Stützbeinstümpfe 24, 25 mit allen Stützbeinen 2, 3 Kontakt haben, können die Stützbeine 2, 3 jeweils entlang einer einzigen umlaufenden Schweißnaht 26, 27 mit dem zugehörigen Stützbeinstumpf 24, 25 verschweißt werden.

[0041] Fig. 5a zeigt die erste Dämpfungseinrichtung 16 gemäß Fig. 4a, wenn der erste Stützbeinstumpf 24 vollständig auf die erste Aufnahme 21 aufgesetzt ist, so dass die erste Aufnahme 21 unterhalb des oberen ersten Randes 7a des ersten Stützbeins 2 angeordnet ist und der konische Vorsprung des Stützbeinstumpfes 24 in das offene Stützbeinende 7 eingedrungen ist.

[0042] In der Darstellung in Fig. 5a ist bereits Sand aus der ersten Dämpfungseinrichtung 16 abgelassen worden, so dass die beiden Ränder, die erste Stützbeinstumpfwandung 24a und der erste Rand 7a, aufeinanderliegen und gemäß Fig. 5 miteinander entlang der ersten Schweißnaht 26 verschweißt sind. Das Entsprechende gilt für das zweite Stützbein 3 und jedes weitere Stützbein.

Bezugszeichenliste

[0043]

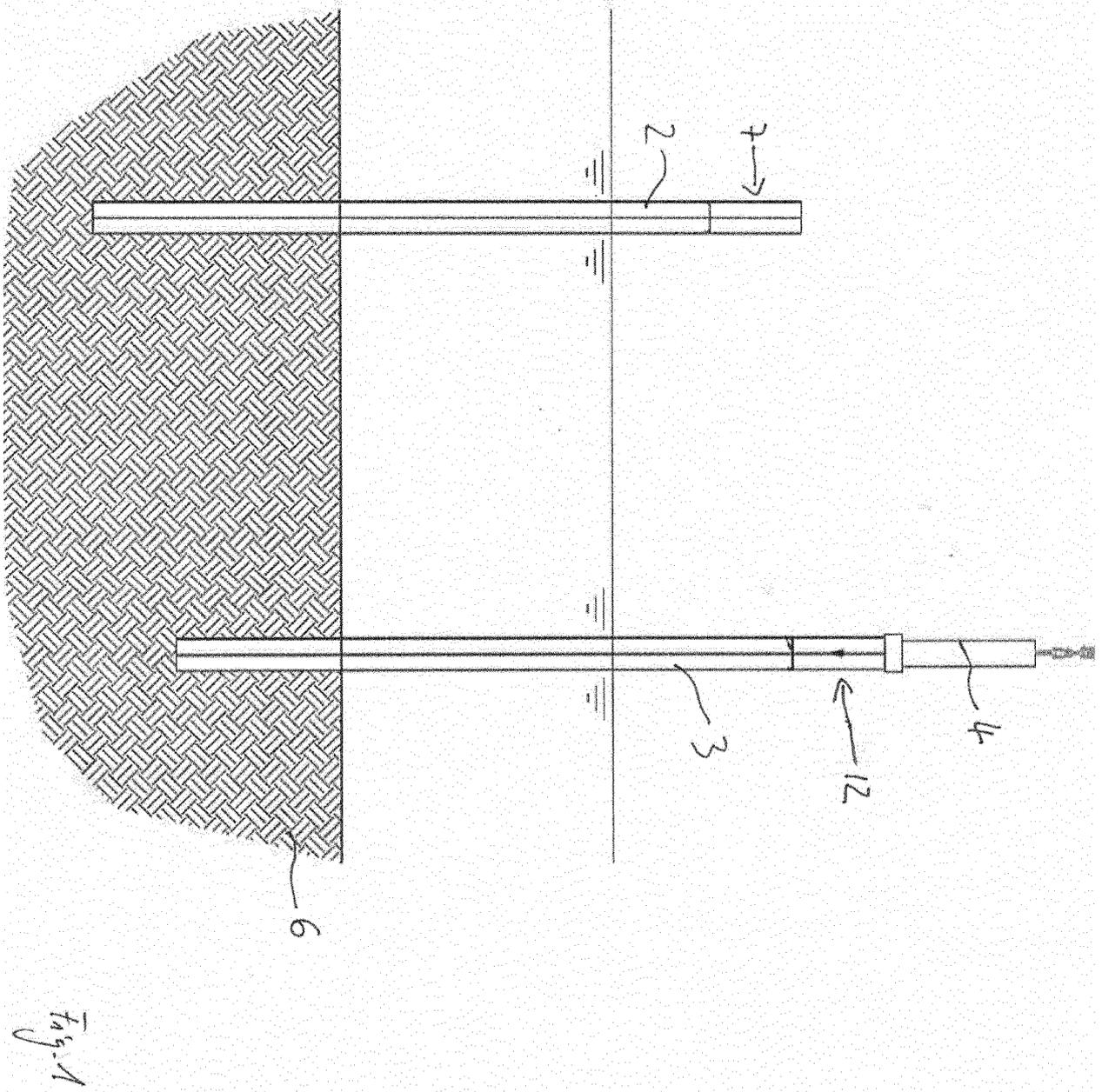
- | | |
|----|----------------------|
| 1 | Offshore-Plattform |
| 2 | erstes Stützbein |
| 3 | zweites Stützbein |
| 4 | Hammer |
| 6 | Meeresboden |
| 7 | erstes Stützbeinende |
| 7a | erster Rand |
| 8 | Flansch |
| 9 | Meeresoberfläche |
| 11 | Flansch |

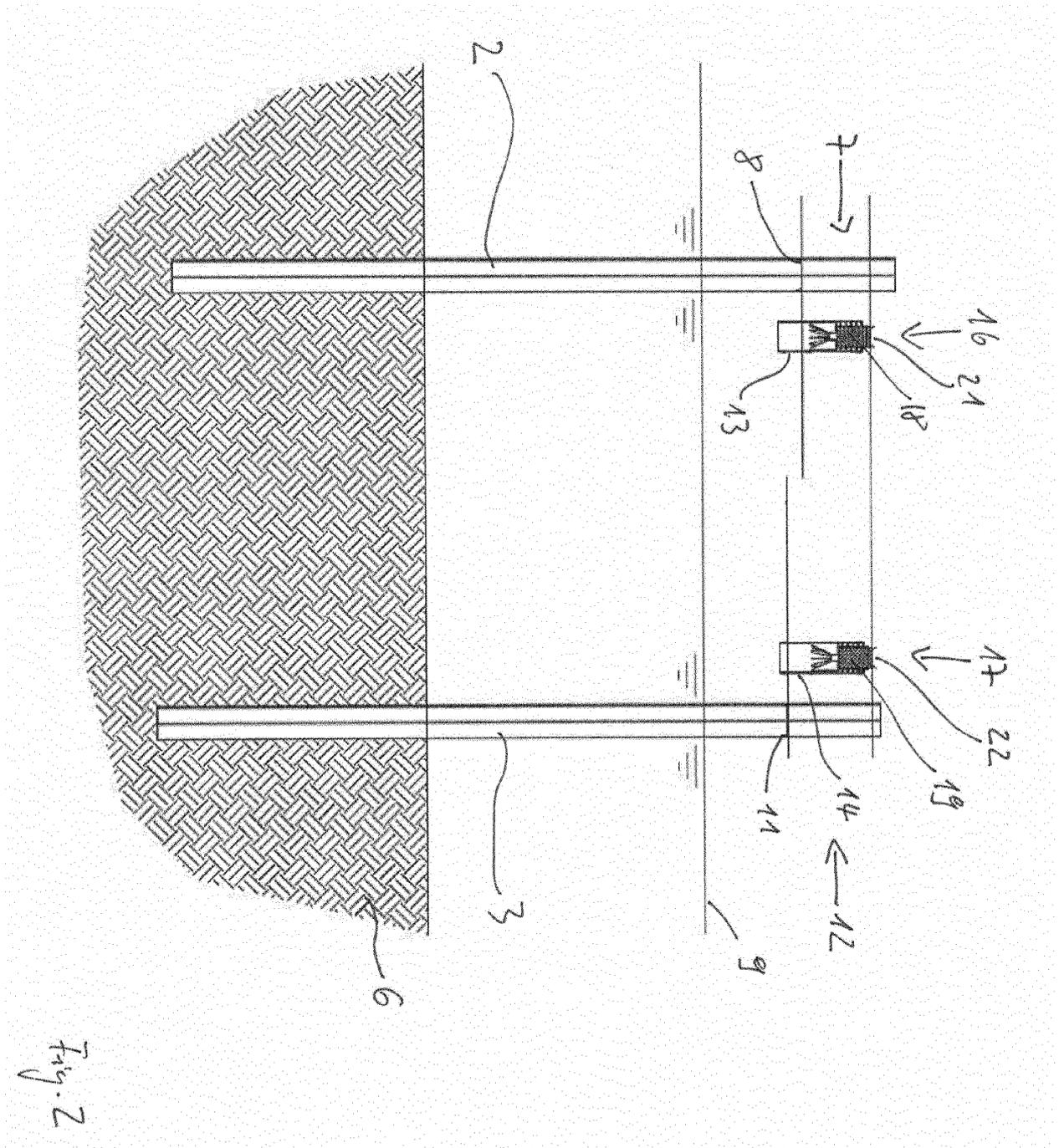
- | | |
|-----|-----------------------|
| 12 | zweites Stützbeinende |
| 12a | zweiter Rand |
| 13 | Rohrabschnitt |
| 14 | Rohrabschnitt |
| 5 | |
| 16 | Dämpfungseinrichtung |
| 17 | Dämpfungseinrichtung |
| 18 | LMU |
| 19 | LMU |
| 10 | |
| 21 | Aufnahme |
| 22 | Aufnahme |
| 23 | Topsides |
| 24 | Stützbeinstumpf |
| 15 | 24a Stumpfwandung |
| 25 | Stützbeinstumpf |
| 25a | Stumpfwandung |
| 26 | Schweißnaht |
| 27 | Schweißnaht |
| 20 | 30 Trägerstruktur |
| L | Längsrichtung |

25 Patentansprüche

1. Offshore-Plattform (1) mit wenigstens einem Stützbein (2, 3) mit einem meeresbodenabseitig offenen Stützbeinende (7, 12) und einer innenwandig angeordneten Abstützung (8, 11), wenigstens einer Dämpfungseinrichtung (16, 17) mit einer Auflage (13, 14) mit einem Außendurchmesser und einer Aufnahme (21, 22) am meeresbodenabseitigen Stützbeinende (7, 12), die über eine LMU (18, 19) mit der Auflage (13, 14) verbunden ist, wobei der Außendurchmesser in das offene Stützbeinende (7, 12) einführbar ist und die Abstützung (8, 11) und der Außendurchmesser so aufeinander abgestimmt sind, dass sich die Dämpfungseinrichtung (16, 17) mit der Auflage (13, 14) auf der Abstützung (8, 11) abstützt und eine Topsides (23) auf der Aufnahme (21, 22) aufliegt.
2. Offshore Plattform (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Topsides (23) wenigstens einen Stützbeinstumpf (24, 25) aufweist, der in der Aufnahme (21, 22) aufliegt.
3. Offshore Plattform (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstützung als umlaufender Flansch (8, 11) ausgebildet ist.
4. Offshore Plattform (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflage als Rohrabschnitt (13, 14) ausgebildet ist.
5. Offshore Plattform (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

- dadurch gekennzeichnet, dass** die Topsides (23) oder der Stützbeinstumpf (24, 25) auf dem Stützbeinende (7, 12) aufsetzen, wenn die LMU (18, 19) entspannt ist.
6. Offshore Plattform (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Topsides (23) oder der Stützbeinstumpf (24, 25) und das Stützbeinende (7, 12) jeweils entlang einer einzigen Kontaktlinie (26, 27) miteinander verbunden sind.
7. Offshore Plattform (1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die einzige Kontaktlinie als eine einzige Schweißnaht (26, 27) ausgebildet ist.
8. Offshore-Plattform nach einem der vorstehenden Ansprüche
gekennzeichnet durch wenigstens zwei der Stützbeine (2, 3), deren Abstützungen (8, 11) unterschiedlich weit von der Meeresoberfläche (9) beabstandet sind und deren meeresbodenabseitige Stützbeinenden (7, 12) gleich weit von der Meeresoberfläche (9) beabstandet sind, und eine erste Dämpfungseinrichtung (16) mit einer um die Höhendifferenz der beiden Abstützungen (8, 11) gegenüber einer zweiten Dämpfungseinrichtung (17) verkürzten Auflage (13).
9. Verfahren zur Montage einer Offshore-Plattform (1), indem
wenigstens ein Stützbein (2, 3) in einen Meeresboden (6) gerammt wird, wenigstens eine Dämpfungseinrichtung (16, 17) in ein offenes meeresbodenabseitiges Stützbeinende (7, 12) gesteckt wird, bis sich die Dämpfungseinrichtung (16, 17), die eine Aufnahme (21, 22) aufweist, die über eine LMU (18, 19) mit einer Auflage (13, 14) verbunden ist, mit der Auflage (13, 14) an einer innenwandig angeordneten Abstützung (8, 11) abstützt, und eine Topsides (23) auf die Aufnahme (21, 22) gesetzt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Stützbeinstumpf (24, 25) der Topsides (23) auf die Aufnahme (21, 22) gesetzt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Topsides (23) oder der Stützbeinstumpf (24, 25) auf ein meeresbodenabseitiges Stützbeinende (7, 12) des Stützbeins (2, 3) abgesenkt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 9, 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass das meeresbodenabseitige Stützbeinende (7, 12) und die Topsides (23) oder der Stützbeinstumpf (24, 25) entlang einer einzigen Schweißnaht (26, 27) miteinander verschweißt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei der Stützbeine (2, 3) in den Meeresboden (6) gerammt werden, die meeresbodenabseitigen Stützbeinenden (7, 12) der Stützbeine (2, 3) auf eine gleiche Höhe über der Meeresoberfläche (9) geschnitten werden, dem ersten Stützbein (2) die erste Dämpfungseinrichtung (16) und dem zweiten Stützbein (3) die zweite Dämpfungseinrichtung (17) zugeordnet wird und der Rohrabchnitt (13) der ersten Dämpfungseinrichtung (16) um die Höhendifferenz der beiden Abstützungen (8, 11) gegenüber dem Rohrabchnitt (14) der zweiten Dämpfungseinrichtung (17) verkürzt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass zunächst die wenigstens zwei Stützbeine (2, 3) in den Meeresboden (6) gerammt werden und die horizontalen Positionen der Stützbeinenden (7, 9) bestimmt werden und danach Positionen der den Stützbeinenden (7, 9) zugeordneten Stützbeinstümpfe (24, 25) an der Topsides (23) ermittelt werden und ggf. die Position der Stützbeinstümpfe (24, 25) an der Topsides (23) angepasst wird, so dass ein horizontaler Versatz zwischen den Stützbeinenden (7, 9) und den Stützbeinstümpfen (24, 25) beim Herablassen der Topsides (23) minimiert wird.





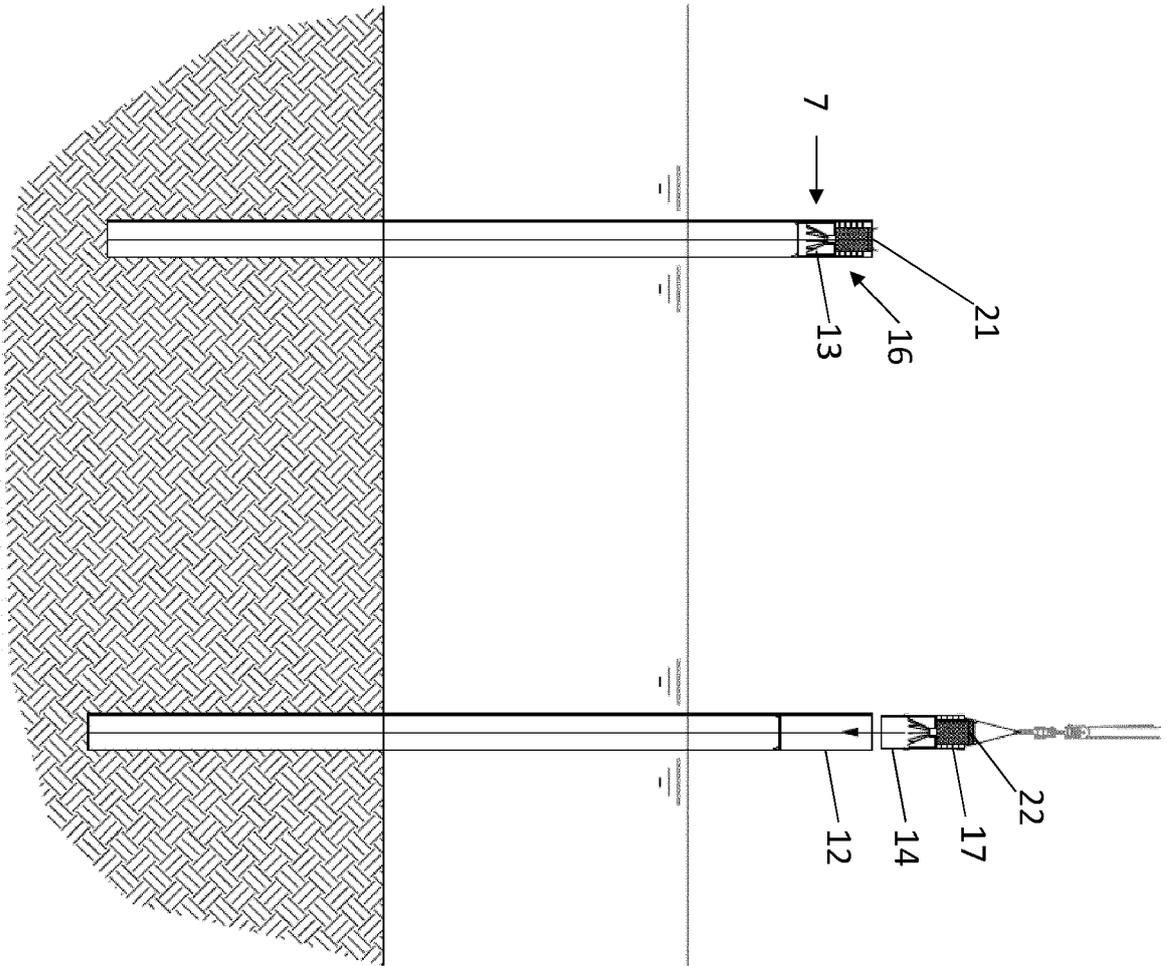


Fig. 3

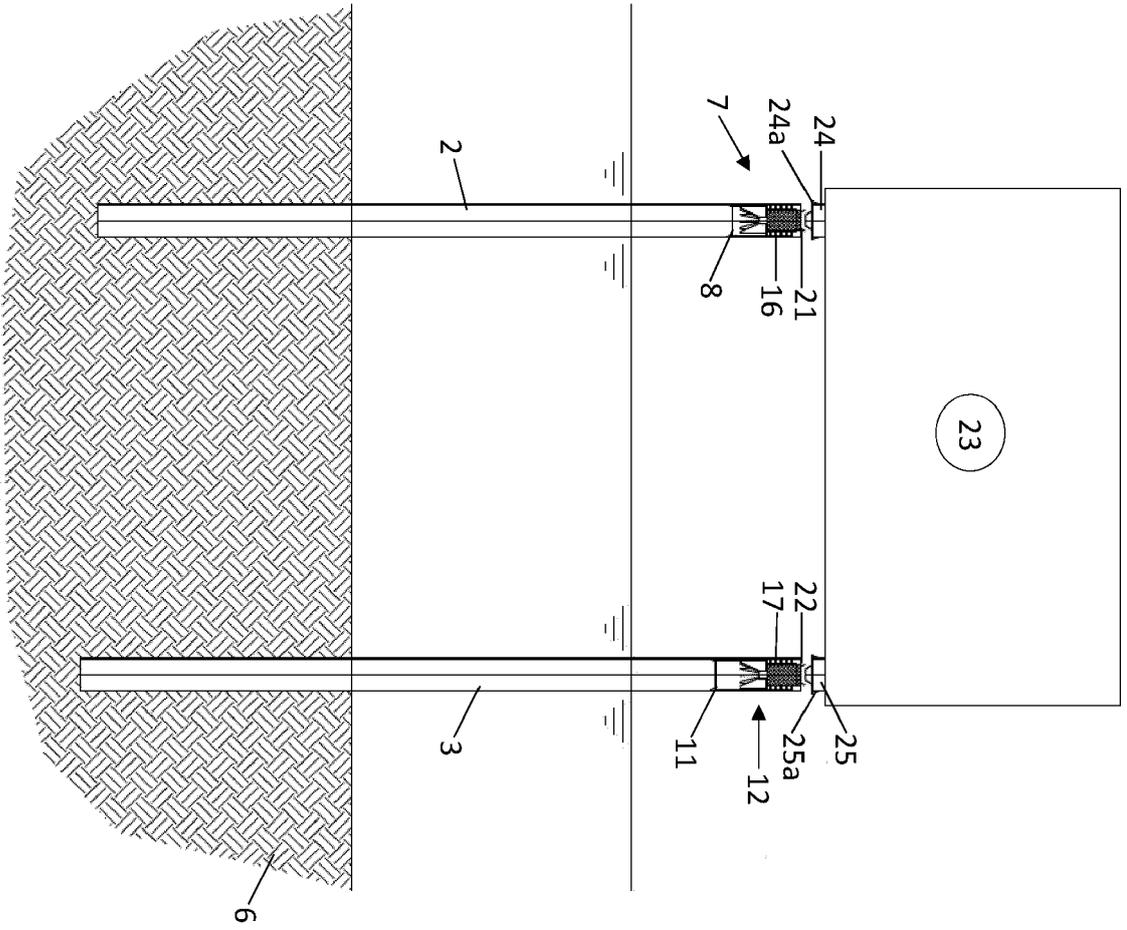


Fig. 4

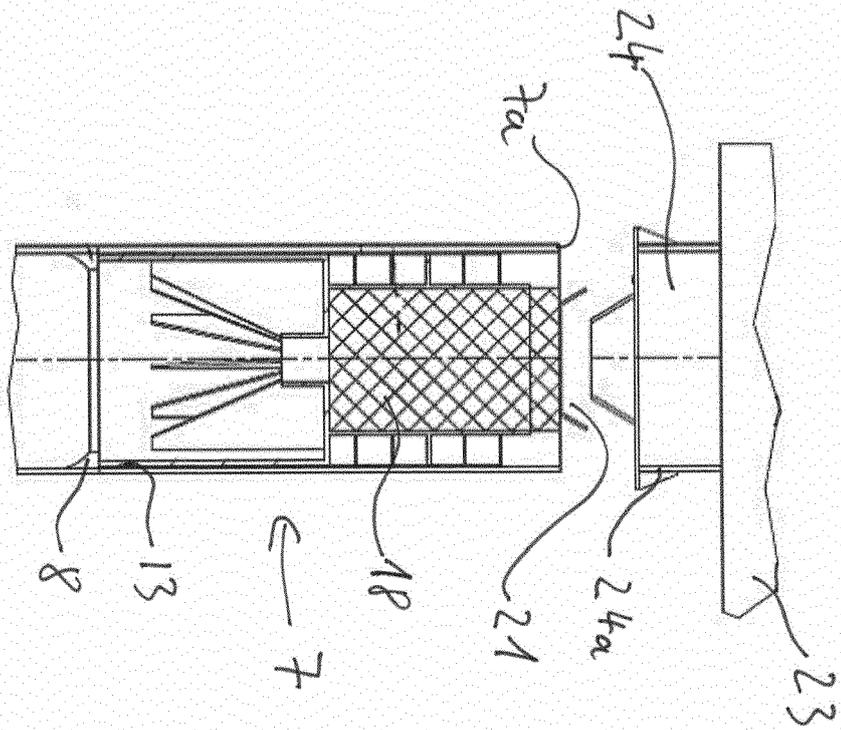


Fig. 4a

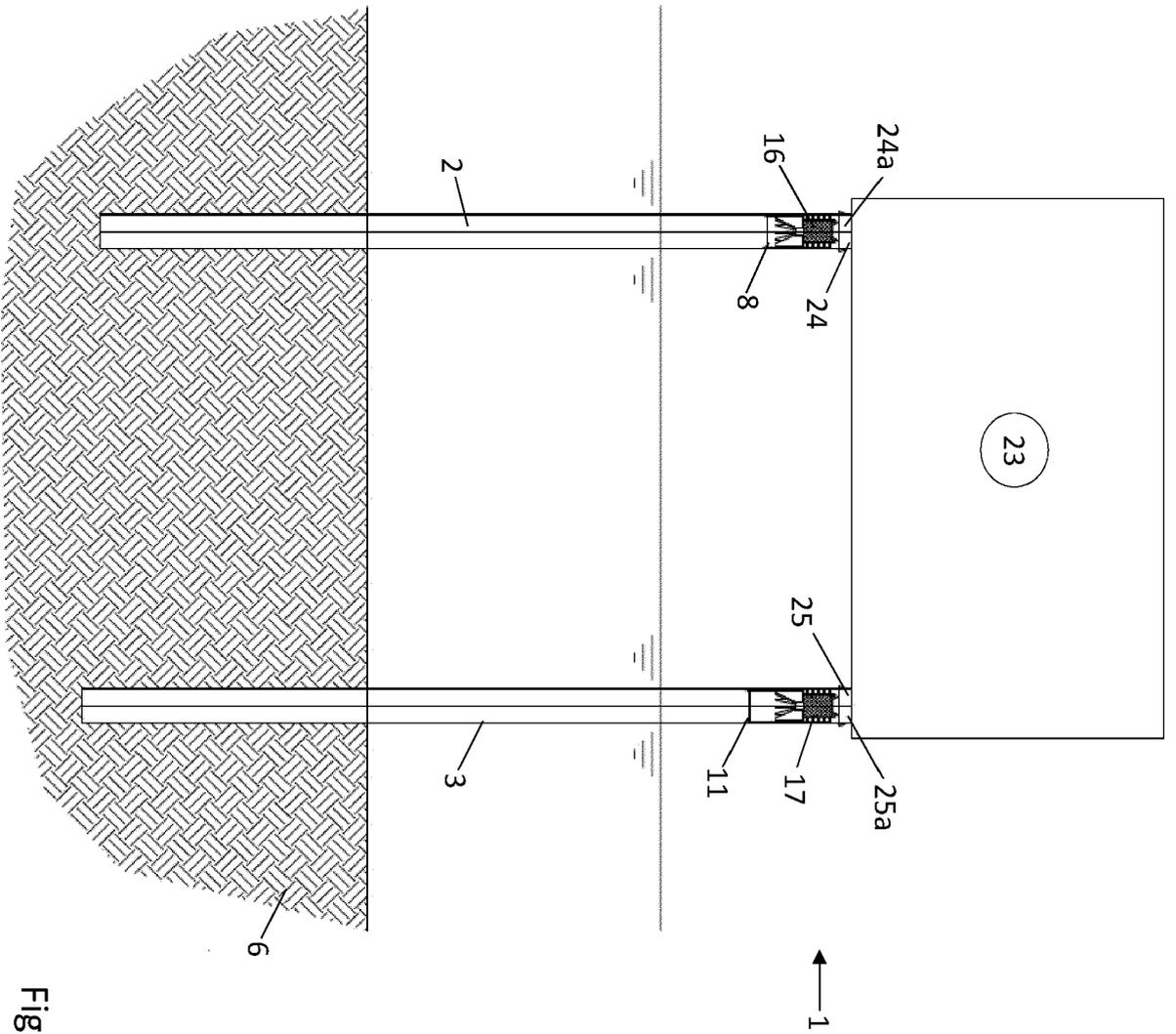


Fig. 5

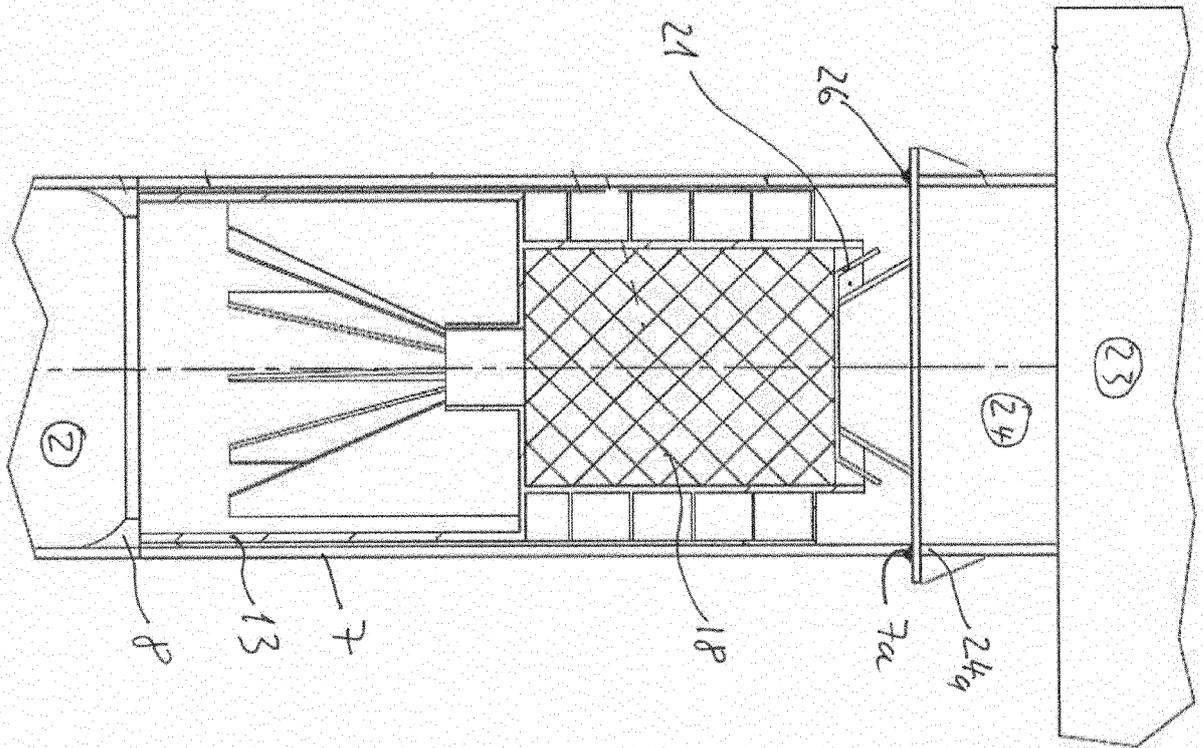


Fig. 5a



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 21 5700

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2015/240440 A1 (JOHNS ROBERT [GB] ET AL) 27. August 2015 (2015-08-27) * Absatz [0081]; Abbildung 8 *	1,2,4-14	INV. E02B17/02
X	US 4 662 788 A (KYPKE DEAN A [US] ET AL) 5. Mai 1987 (1987-05-05) * Abbildung 4 *	1,3,9	ADD. E02B17/00 E02D27/52
X	US 2015/240439 A1 (LEE JAMES [US] ET AL) 27. August 2015 (2015-08-27) * Absatz [0070] - Absatz [0075]; Abbildungen 6A-6E *	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02B E02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 1. April 2020	Prüfer Zuurveld, Gerben
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 19 21 5700

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-04-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2015240440 A1	27-08-2015	US 2015240440 A1 WO 2014036464 A2	27-08-2015 06-03-2014
15	US 4662788 A	05-05-1987	DK 46186 A EP 0190055 A2 EP 0487515 A2 US 4662788 A	02-08-1986 06-08-1986 27-05-1992 05-05-1987
20	US 2015240439 A1	27-08-2015	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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