(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 047 136 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.08.2022 Patentblatt 2022/34

(21) Anmeldenummer: **22157447.8**

(22) Anmeldetag: **18.02.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02D 7/06 *(2006.01)* ***E02D 7/16*** *(2006.01)*
E02D 13/04 *(2006.01)* ***E21B 7/20*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E02D 7/06; E02D 7/16; E02D 13/04; E21B 7/205

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **18.02.2021 DE 102021103915**

(71) Anmelder: **Andreas Petzold e.K. Rohrleitungsbau**
01920 Elstra (DE)

(72) Erfinder: **PETZOLD, Andreas**
01920 Elstra (DE)

(74) Vertreter: **Lippert Stachow Patentanwälte Rechtsanwälte**
Partnerschaft mbB
Krenkelstraße 3
01309 Dresden (DE)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM EINTREIBEN EINES RAMMGUTS IN ERDREICH**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ebenso eine dzu verwendbare Vorrichtung zum Vortrieb eines länglich geformten Rammguts 1 in Erdreich 20 zur Herstellung oder Vorbereitung einer Tiefgründung, wobei das Rammgut 1 ein unteres Ende und ein dem unteren Ende gegenüber liegendes oberes Ende und eine beide Enden verbindende Längsachse 6 aufweist, wobei das Rammgut 1 mit seinem unteren Ende mittels einer Halte- und Führungsvorrichtung 10 auf dem Erdreich stehend, positioniert und während seines Vortriebs mittels der Halte- und Führungsvorrichtung 10 gehalten wird. dadurch gekennzeichnet, dass der Vortrieb des Rammguts 1 in das Erdreich 20 mittels einer pneumatisch oder hydraulisch angetriebenen dynamischen Horizontalramme 13 erfolgt, wobei die Ramme 13 wiederholt eine auf das Rammgut 1 einwirkende in Richtung der Längsachse 6 nach unten gerichtete Schlagkraft erzeugt, und die Führung des Rammguts 1 in seiner axialen Ausrichtung während seines Vortriebs mittels einer Führungstraverse 2 erfolgt, welche eine Anlagefläche 3 zum Anlegen und Führen des Rammguts 1 aufweist. (Fig. 3)

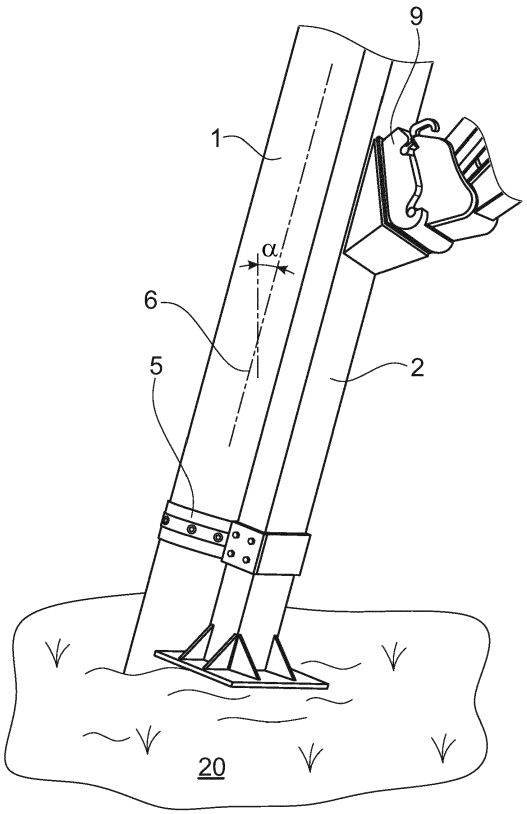

Fig. 3

EP 4 047 136 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein eine Vorrichtung mittels welcher ein länglich geformtes Rammgut, welches in einer im Wesentlichen vertikalen Ebene steht, in das gewachsene Erdreich eingetrieben werden kann. Sie betrifft insbesondere das Eintreiben eines rohrförmigen Rammguts. Die Erfindung betrifft ebenso ein Verfahren zum Eintreiben eines solchen Rammgutes sowie zur Herstellung einer Pfahlgründung. Das Verfahren ist auch auf anders geformte Rammgüter anwendbar, wobei die Länge eines Rammguts allgemein wesentlich größer ist als dessen Durchmesser (länglich), wobei dessen Querschnitt rund, oval oder eckig sein oder eine andere Form aufweisen kann.

[0002] Ein in einer im wesentlichen vertikalen Ebene stehendes Rammgut, insbesondere ein rohrförmiges Rammgut, dient beispielsweise der Herstellung von Pfahlgründungen, insbesondere von Rammrohrgründungen, indem ein rohrförmiges Rammgut mittels einer Ramme in das Erdreich eingebracht wird.

[0003] Für die grabenlose Verlegung von Rohren werden dynamische Horizontalrammen verwendet. Der horizontale Rohrvortrieb erfolgt mittels einer Ramme, bei welcher das zylinderförmigen Rammgut mittels eines Rammbären, mitunter auch als Hammer oder als Ramme bezeichnet, mit wiederholten Schlägen beaufschlagt wird, um das Rammgut horizontal zu bewegen. Die Bewegung des Rammbären erfolgt beispielsweise mittels Hydraulikflüssigkeit oder Druckluft.

[0004] Zum vertikalen Einbringen eines Ortbetonpfahls beispielsweise für eine Pfahlgründung, wird ein Rohr in den Boden gerammt. Wenn die Zieltiefe erreicht ist, wird die gewünschte Bewehrung im Rohr verlegt. Danach wird das Rohr mit flüssigem Beton verfüllt und mit einer speziellen Vorrichtung aus dem Boden entfernt.

[0005] Für verschiedene Pfahlgründungen, beispielsweise für Freileitungsmasten, deren Fundamente aufgrund der Höhe der Masten hohe Kräfte, auch seitlich an den Masten angreifende Kräfte aufnehmen müssen, sind sehr tiefe Gründungen erforderlich, beispielsweise bis 30 m und mehr. Zudem müssen diese und auch andere Pfahlgründungen um einige Grad geneigt ausgeführt werden, beispielsweise mit einem um bis zu 15°, mitunter auch bis zu 20°, von der Vertikalen abweichenden Winkel hergestellt werden. Beliebige Zwischengrößen im Bereich von größer 0° bis ca. 20° können je nach zu gründendem Bauteil möglich sein.

[0006] Sofern hier eine vertikale Richtung beschrieben ist, wird diese als globale Vertikale, d. h. als die Lotrichtung am betreffenden Standort verstanden, welche beispielsweise mit einem Schnurlot oder messtechnisch ermittelt werden kann. Abweichungen sollen im Bereich der für die betrachtete Gründung üblichen oder geforderten Toleranzen eingeschlossen sein. Im Bereich der Pfahlgründungen von Masten können die Abweichungen im Bereich von $\pm$ 1°, alternativ $\pm$ 2° oder $\pm$ 3° liegen.

[0007] Das Einbringen der Rohre für die Pfahlgründungen kann mittels hydraulisch betriebener Hammer oder Rammen oder durch wiederholte Explosionen in der Rammvorrichtung erfolgen. Mittels hydraulisch oder pneumatisch betriebener Rammen oder mittels Explosionsrammen werden derzeit Schlagenergien bis zu 400 kNm erzeugt. Die Übertragung der Schlagenergie auf das Rammgut erfolgt durch geeignete Energieübertragungsmittel, welche als Körper ausgebildet sind, die am Rammgut an- oder eingreifen ohne dieses infolge der Schläge zu schädigen und eine Schlagfläche für den Kolben der Ramme, auch als Rammbär bezeichnet, bereitstellen.

[0008] Derartige Verfahren zum vertikalen oder geneigten Einbringen von Rammgütern, beispielsweise von rohrförmigen Rammgütern, werden beispielsweise mittels eines Baggers durchgeführt, welcher mit seinem Baggerarm das Rammgut hält und den Rammbären mit seiner Hydraulik antreibt. Mit einer solchen Vorrichtung sind die genannten großen Tiefen nur abschnittsweise herzustellen, indem mehrere kürzere Rammgüter nacheinander und aufeinander stehend eingebracht werden, wobei die einzelnen Rammgüter miteinander verbunden, beispielsweise verschweißt werden müssen. Zudem wird der Vortrieb mit zunehmender Länge geringer, so dass das Verfahren sehr uneffektiv ist. Auch die Verwendung der Hydraulik des Baggers weist verschiedene Nachteile auf. Insbesondere ist die verfügbare Schlagenergie begrenzt und die Hydraulik des Baggers während des Betriebs der Ramme nicht für den Bagger verwendbar.

[0009] Es besteht ein Bedürfnis, Rammgüter, beispielsweise rohrförmige Rammgüter, mit einer höheren Effektivität und dabei auch mit einem von der Vertikalen abweichenden Winkel in das Erdreich einzubringen. Es sollen Tiefen des Rammguts im Erdreich bis 30 m und mehr in einem Zug und höhere Schlagenergien erzielt werden.

[0010] Zur Lösung des Problems wird vorgeschlagen, die Schlagenergie auf das Rammgut, welches senkrecht oder mit dem zuvor genannten, insbesondere für die Gründung erforderlichen Neigungswinkel relativ zur vertikalen Ausrichtung in das Erdreich eingetrieben werden soll, mittels einer dynamischen Horizontalramme zu erzeugen, indem deren wiederholte Schlagkraft auf das Rammgut in einer Richtung einwirkt, welche in Richtung der Längsachse nach unten verläuft. Das Rammgut selbst wird mittels einer Halte- und Führungsvorrichtung am gewünschten Ort positioniert und während des Vortriebs in dem gewünschten Winkel gehalten und geführt.

[0011] Das Rammgut wird zumindest während des Vortriebs, bevorzugt während des gesamten Vorgangs des Eintreibens in das Erdreich infolge der Schlagwirkung der Ramme, geführt. Die Führung des Rammguts erfolgt mittels einer Führungstraverse, welche eine Anlagefläche für das Rammgut aufweist, wobei diese augenscheinlich die Position und den Neigungswinkel des Rammguts definiert. An der Anlagefläche gleitet das Rammgut während seines Vortriebs entlang, so dass

dessen Position und der Winkel während des gesamten Vortriebs beibehalten werden und auch sehr lange Rammgüter verwendet werden können. Bevorzugt liegt das Rammgut an der Anlagefläche zumindest abschnittsweise, bezogen auf die Längsausdehnung, an. Die Anlage des Rammguts kann an der Anlagefläche kann, im Querschnitt betrachtet, vollumfänglich oder an einem Abschnitt seines Umfangs erfolgen. Im ersten Fall erfolgt eine Stabilisierung des Rammguts in seiner Längsausdehnung. Gleichzeitig jedoch wird aufgrund der höheren Reibung eine größere Schlagenergie für den gleichen Vortrieb benötigt. Die Anlage kann unter Zwischenlage von Abstandshaltern erfolgen.

[0012] Alternativ oder ergänzend zu einer der zuvor beschriebenen Varianten der Anlage des Rammguts an der Anlagefläche kann das Rammgut während seines Vortriebs mittels zumindest einer bevorzugt lösbaren Klemmvorrichtung an der Anlagefläche gehalten werden. Die Halterung kann derart ausgeführt sein, dass das Rammgut relativ zur Klemmvorrichtung oder mit dieser vertikal verschiebbar ist, so dass der Vortrieb nicht behindert wird. Eine solche Klemmvorrichtung kann das Rammgut beispielsweise umschließen und zwar derart, dass es an der Anlagefläche anliegt und entlang der Längsausdehnung der Führungstraverse verschiebbar ist.

[0013] Entsprechend einer weiteren Ausführungsform wird die Ramme auf das obere Ende des Rammguts aufgesetzt und sofern erforderlich dort fixiert. Die Positionierung und Ausrichtung der Ramme wird zur Erzielung der in Richtung der Längsachse des Rammguts wirkenden Schlagkraft so gewählt, dass der Rammbär während des Betriebs der Ramme entlang der oberen Verlängerung der Längsachse des Rammguts bewegt wird.

[0014] Als Längsachse wird in der Technik, der Biologie und anderen Wissenschaften jene Achse eines Körpers bezeichnet, die der Richtung seiner größten Ausdehnung entspricht. Häufig ist die Längsachse auch eine annähernde Symmetrieachse des Körpers.

[0015] Entsprechend einer weitere Ausführungsform kann die Führungstraverse während des Vortriebs des Rammguts durch einen Bagger in der vordefinierten Position und Neigung gehalten werden. Dabei ist es möglich, in Abhängigkeit von der Geometrie des Rammguts und der Bodenbeschaffenheit jedoch nicht erforderlich, dass die Führungstraverse auf dem Erdreich aufgesetzt wird.

[0016] Das zuvor beschriebene Verfahren zum Vortrieb eines Rammguts in ein Erdreich kann zur Vorbereitung und insbesondere zur Herstellung einer Tiefgründung verwendet werden, über welche Kräfte eines Bauwerks, wie eines Gebäudes, eines Mastes oder anderem, über senkrechte Gründungselemente in das Erdreich eingetragen werden. Als senkrechtes Gründungselement wird für solche Anwendungen ein Pfahl verwendet, der als Fertigteil eingebracht oder aus Ortbeton im Erdreich, in einem senkrechten Erdaushub, ausgebildet wird. Im ersten Fall wird als Rammgut ein vorgefertigter Pfahl in das Erdreich getrieben. Zur Herstellung der Tiefgründung aus Ortbeton kann als Rammgut die Schalung für die Gründung oder das Werkzeug für den Erdaushub verwendet werden. Für die beiden letzteren Fälle können Rohre verwendet werden, wobei deren Querschnitt sowohl rund als auch oval oder eckig sein kann. Die Art der Tiefgründung und damit des Rammguts hängt neben den statischen Anforderungen des Bauwerks auch vom Querschnitt der Gründung und vom Erdreich ab. So sollte die Verdrängbarkeit des Erdreichs bei der Verwendung eines Fertigteils höher sein, als es beim Einbringen von Rohren oder einer Schalung erforderlich ist.

[0017] Eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens neben der oben zum Verfahren beschriebenen Halte- und Führungsvorrichtung eine dynamische Horizontalramme, welche die für den Vortrieb benötigte wiederholte Schlagkraft erzeugt. Die Ramme ist am Rammgut derart angeordnet, dass eine mittels des Rammbären erzeugte Schlagkraft in Richtung der Längsachse des Rammguts nach unten in Richtung Erdreich gerichtet ist.

[0018] Eine dynamische Horizontalramme umfasst allgemein ein Gehäuse, in dessen Inneren ein Kolben, auch als Rammbär bezeichnet, beweglich gelagert ist. Pneumatisch oder hydraulisch angetrieben schlägt der Kolben im Kopf des Gehäuses auf, so dass eine nach vorn, d. h. zum Rammgut gerichtete Schlagenergie erzeugt und über geeignete Energieübertragungsmittel, beispielsweise Aufsteckringe oder Aufsteckkonusse oder andere an den Querschnitt des Rammguts angepasste Körper, auf das Rammgut übertragen und dieses in das Erdreich getrieben wird. Mittels eines Kompressors, einer geeigneten Steuerung sowie der erforderlichen Medienzufuhr mittels einer Versorgungsleitung für beispielsweise Druckluft, Spannung, Mess- und Steuerdaten wird der Kolben und mit diesem die Horizontalramme betrieben.

[0019] Entsprechend einer Ausgestaltung der Erfindung ist die Ramme auf dem oberen Ende des Rammguts derart angeordnet, dass eine mittels des Rammbären erzeugte Schlagkraft auf das obere Ende des Rammguts einwirkt und in Richtung der Längsachse des Rammguts nach unten gerichtet ist.

[0020] Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst weiter eine Halte- und Führungsvorrichtung mit einer Führungstraverse. Diese weist, wie oben beschrieben, eine Anlagefläche zum Anlegen und Führen des Rammguts während dessen Vortriebs aufweist.

[0021] Die Gestaltung der Führungstraverse und deren Anlagefläche für das Rammgut relativ zu dessen Länge und dessen Querschnitt ist so bemessen, dass die Position und der Winkel des Rammguts in Bezug auf die Vertikale Richtung während des gesamten Rammverfahrens gewährleistet wird.

[0022] In einer Ausgestaltung umfasst die Halte- und Führungsvorrichtung eine oder mehrere Klemmvorrichtungen, welche das Rammgut während dessen Vortrieb an der Anlagefläche halten. Zu diesem Zweck umschließt die zumindest eine Klemmvorrichtung das Rammgut zumindest abschnittsweise, optional vollumfänglich, wobei

das Rammgut entlang der Anlagefläche vertikal verschiebbar bleibt.

[0023] Die Anzahl der Klemmvorrichtungen ist der Länge des Rammguts entsprechend zu bemessen, um eine über das gesamte Rammverfahren sichere Halterung und damit auch Führung des Rammguts zu gewährleisten. Entsprechend verschiedener Ausführungsformen können eine oder mehrere Klemmvorrichtungen in Richtung der Längsachse der Führungstraverse nach oben und unten verschiebbar und/oder von der Führungstraverse lösbar ausgebildet sein. Eine präzise Führung des Rammguts ist insbesondere möglich, wenn eine der Klemmvorrichtungen im Bereich des unteren Endes der Führungstraverse angeordnet ist. Die Klemmvorrichtung kann verschiedene Gestalt aufweisen, jeweils angepasst an das Rammgut. Optional kann der Querschnitt zu diesem Zweck vergrößerbar oder verkleinerbar sein.

[0024] Die Vorrichtung umfasst in einer weiteren Ausgestaltung eine hydraulische oder pneumatische Kompressoreinheit. Diese dient dem Betrieb der Ramme und kann Teil der Ramme oder eine separate Einheit sein. Optional kann diese auch Teil einer anderen Baumaschine sein, sofern diese die gewünschte Schlagenergie aufbringt.

[0025] Entsprechend einer weiteren Ausgestaltung umfasst die Führungstraverse einen Adapter, welcher ausgebildet ist, um durch den Greifer eines Baggers gegriffen zu werden. Beispielsweise kann der Adapter Streben aufweisen, welche durch den Greifer des Baggers hintergriffen werden können. Alternativ können zu vorhandenen Adaptern eines Baggers korrespondierende Adapter an der Führungstraverse montiert sein. Sofern der Adapter lösbar an der Führungstraverse montier ist, können auch andere Mittel zur Halterung verwendet werden. Eine optionale Verschiebbarkeit des Adapters entlang der Führungstraverse verbessert ebenfalls die Anpassbarkeit der Führungstraverse an die aktuellen Gegebenheiten des Rammguts und/oder der Tiefgründung.

[0026] Zusammenfassend ist festzustellen, dass mittels der erfindungsgemäßen Verwendung der dynamischen Horizontalramme für den vertikalen Eintrieb eines Rammguts können bedeutend höhere Schlagenergien erzielt werden. Mit der derzeit vorhandenen Technologie der dynamischen Horizontalrammen sind bis zu 20 MNm pro Schlag realisierbar. Höhere Werte sind zukünftig denkbar. Der Antrieb der Ramme erfolgt nicht mehr mittels eines Baggers oder Krans, sondern beispielsweise mit separater Druckluft, so dass die Schlagzahl erhöht und eine Verschmutzung des Erdreichs und der Umgebung wesentlich reduziert wird. Optional kann auch eine hydraulisch betriebene Ramme verwendet werden.

[0027] Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das damit ausführbare Verfahren gestatten es, auch sehr lange Rammgüter, beispielsweise mit Längen von 30 m, gegebenenfalls auch längere Rammgüter in einem Zug in das Erdreich zu rammen. Die Verwendung und Querverbindung mehrteiliger Rammgüter kann in vielen Anwendungen vermieden werden. Die Hydraulik des Baggers wird bevorzugt nicht für die Ramme verwendet. Der Bagger realisiert lediglich die Halterung und Führung des Rammguts.

[0028] Die Erfindung wird zum besseren Verständnis nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, ohne damit eine Beschränkung auf bestimmte Ausgestaltungen der Vorrichtung oder des Verfahrens vorzunehmen. Der Fachmann würde die zuvor und/oder die zu den Zeichnungen beschriebenen Merkmale in weiteren Ausführungen kombinieren soweit es ihm hilfreich erscheint. Die Zeichnungen zeigen in

Fig. 1A das untere Ende eines Rammguts mit einer Halte- und Führungsvorrichtung, welche zur Aufnahme des Rammguts vorbereitet ist,

Fig. 1B das obere Ende des Rammguts gemäß Fig. 1A, welches von einem Kran gehalten wird und auf dessen oberem Ende eine dynamische Ramme aufgesetzt ist, als perspektivische Ansicht,

Fig. 2 das untere Ende des von der Halte- und Führungsvorrichtung gehaltenen Rammguts gemäß Fig. 1A, als perspektivische Ansicht,

Fig. 3 ein in das Erdreich mit einem Winkel a vorgetriebenes Rammgut, gehalten von einer Halte- und Führungsvorrichtung, als perspektivische Ansicht, und

Fig. 4 ein von einer Halte- und Führungsvorrichtung gehaltenes Rammguts, in Schnittdarstellung.

[0029] Die Figuren stellen die Vorrichtung nur schematisch dar und nur in dem Umfang, wie es zum Verständnis der Erfindung erforderlich ist. Sie erheben keinen Anspruch auf Maßstäblichkeit oder Vollständigkeit.

[0030] Fig. 1A zeigt das untere Ende eines Rammguts 1, welches mittels eines Kranes (nicht dargestellt) über dem Erdreich 20 und vor einer Führungstraverse 2 gehalten wird. Die Führungstraverse 2 ist Bestandteil der Halte- und Führungsvorrichtung 10, welche der Halterung und Führung des Rammguts 1 während dessen Vortrieb in das Erdreich 20 dient. Die Führungstraverse 2 steht mit einem Fuß 4 auf dem Erdreich 20.

[0031] Die Halte- und Führungsvorrichtung 10 umfasst weiter mehrere Klemmvorrichtungen 5, von denen zwei dargestellt sind. Die Klemmvorrichtungen 5 sind mit Abstand zueinander an der Führungstraverse 2 montiert, so dass sie das Rammgut 1 in mehreren Höhen umfassen können. Sie geöffnet dargestellt, zur Aufnahme des Rammguts 1. Die dem Rammgut 1 zugewandte Seitenfläche der Führungstraverse 2 ist die Anlagefläche 3, welche korrespondierend zum rohrförmigen Rammgut 1 im Querschnitt durch einen Teilkreis gebildet ist (Fig. 4).

[0032] Mittels der Führungstraverse 2, an dessen Anlagefläche 3 sich das Rammgut 1 entlang der Höhe der Anlagefläche 3 anlegt, erfolgt die Führung des Ramm-

guts 1 wie oben beschrieben.

[0033] Die im Querschnitt des Rammguts 1 betrachtete Anlagefläche 3 (Fig. 4) umschließt das Rammgut 1 bevorzugt nicht vollständig, sondern lediglich an einem umfänglichen Abschnitt, der im Ausführungsbeispiel gleich, alternativ auch kleiner als der halbe Umfang sein kann. Alternativ kann die Anlagefläche 3 über die Länge der Führungstraverse 2 betrachtet aus mehreren beabstandeten Abschnitten bestehen.

[0034] Die Anzahl, die Lage und die Länge der Abschnitte zur Anlage des Rammguts 1 an der Anlagefläche 3 der Führungstraverse 2 sind insbesondere in Abhängigkeit von der Länge und dem Querschnitt des Rammguts 1 sowie von der gewünschten Schlagenergie zu bemessen. Auch eine vollständige Anlage ist möglich.

[0035] Fig. 2 stellt die Halterung des Rammguts 1 an der Führungstraverse 2 mittels der Klemmvorrichtungen 5 dar. Letztere können zur Aufnahme und zur Freigabe des Rammguts 1 geöffnet werden (Fig. 1A). Sie umschließen das Rammgut 1 derart, dass es an der Anlagefläche 3 anliegend entlang der Längsausdehnung der Führungstraverse 2, dessen Achse in Fig. 2 dargestellt ist, verschiebbar (dargestellt durch einen Doppelpfeil) ist. Die Klemmvorrichtungen 5 können beispielsweise hydraulisch geöffnet und geschlossen werden. Auch andere, mechanische oder elektrisch bedienbare Schließmechanismen sind möglich.

[0036] Die Führungstraverse 2 und mit dieser das daran montierte Rammgut 1 können beispielsweise von einem Bagger (nicht dargestellt) gehalten werden. In Fig. 1A und Fig. 2 ist nur das freie Ende des Auslegerarmes 7 des Baggers dargestellt. Zum Greifen der Führungstraverse 2 kann an dieser beispielsweise ein Adapter 9, optional lösbar und/oder verschiebbar, montiert sein. Dieser ist mit dem Auslegerarm 7 des Baggers, gegebenenfalls unter Verwendung eines geeigneten Baggeradapters 11, lösbar verbindbar.

[0037] Am, auf die Schwerkraft bezogen, oberen Ende des Rammguts 1 ist eine dynamischen Horizontalramme 13 montiert (Fig. 1B). Rammgut 1 und Ramme 13 sind derart zueinander angeordnet, dass die Lage der Längsachse 6 des Rammguts 1 mit der Längsachse der Ramme 13 übereinstimmt. Die Anordnung der dynamischen Horizontalramme 13 erfolgt derart, dass deren Rammbär (nicht dargestellt) in, bezogen auf das Rammgut 1, axialer Richtung 6, d. h. vertikal oder mit dem gewünschten Winkel a, auf das Rammgut 1 oder ein mit dem Rammgut 1 verbundenes Energieübertragungsmittel schlägt, um das Rammgut 1 in das Erdreich 20 zu treiben (Fig. 3).

[0038] Ein Rammverfahren unter Verwendung der beschriebenen Ramme kann wie nachfolgend beschrieben ausgeführt werden.

[0039] Das Rammgut 1, beispielsweise ein Stahlrohr, wird in der benötigten Länge, gegebenenfalls mehrteilig, bereitgestellt. Noch vor der Montage des Rammguts 1 an einer geeigneten Halte- und Führungsvorrichtung (nicht dargestellt) wird die dynamische Horizontalramme 13, nachfolgend vereinfacht als dynamische Ramme 13 bezeichnet, am oberen Ende des Rammguts 1 derart montiert (Fig. 1B), dass der durch den Schlag in der dynamischen Ramme 13 erzeugte Schlagimpuls in axialer Richtung 6 zum gegenüberliegenden unteren Ende des Rammguts 1 gerichtet ist.

[0040] Das derart vormontierte Rammgut 1 kann nachfolgend an der Halte- und Führungsvorrichtung montiert werden, welche beispielsweise bereits am Ausleger 6 eines Baggers befestigt ist (Fig. 2). Je nach Länge des Rammguts 1 können auch andere Maschinen zur Aufnahme der Halte- und Führungsvorrichtung und des vormontierten Rammguts 1 verwendet werden. Sofern es aufgrund der Länge des Rammguts von Vorteil ist, kann die Montage des vorgefertigten Rammguts auch mithilfe eines Krans 17, beispielsweise eines Autokrans, erfolgen.

[0041] Mittels der Führungstraverse 2 und der Klemmvorrichtungen 5, die bevorzugt eine untere Führungsvorrichtung für das Rammgut umfassen, wird das Rammgut 1 fixiert. Mittels des Auslegerarms 7 des Baggers oder besagter alternativer Maschine wird das Rammgut 1 vertikal oder mit dem gewünschten Eintriebswinkel a auf dem Erdreich 20 positioniert (Fig. 3) und nachfolgend die dynamische Ramme 13 in Betrieb gesetzt.

Bezugszeichenliste

[0042]

1	Rammgut
2	Führungstraverse
3	Anlagefläche
5	Klemmvorrichtung
6	Längsachse, axiale Richtung
7	Auslegerarm eines Baggers
9	Adapter
10	Halte- und Führungsvorrichtung
11	Baggeradapter
13	Horizontalramme, dynamische Ramme
14	Gehäuse
15	Versorgungsleitung
17	Kran
20	Erdreich
a	Winkel des Rammguts

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vortrieb eines länglich geformten Rammguts (1) in Erdreich zur Herstellung oder Vorbereitung einer Tiefgründung, wobei das Rammgut (1) ein unteres Ende und ein dem unteren Ende gegenüber liegendes oberes Ende und eine beide Enden verbindende Längsachse (6) aufweist, wobei das Rammgut (1) mit seinem unteren Ende mittels einer Halte- und Führungsvorrichtung (10) auf dem Erdreich (20) stehend, positioniert und während sei-

nes Vortriebs mittels der Halte- und Führungsvorrichtung (10) gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vortrieb des Rammguts (1) in das Erdreich (20) mittels einer pneumatisch oder hydraulisch angetriebenen dynamischen Horizontalramme (13) erfolgt, wobei die Ramme (13) wiederholt eine auf das Rammgut (1) einwirkende in Richtung der Längsachse (6) nach unten gerichtete Schlagkraft erzeugt, und die Führung des Rammguts (1) in seiner axialen Ausrichtung während seines Vortriebs mittels einer Führungstraverse (2) erfolgt, welche eine Anlagefläche (3) zum Anlegen und Führen des Rammguts (1) aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wobei das Rammgut (1) während seines Vortriebs zumindest abschnittsweise an der Anlagefläche (3) anliegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rammgut (1) während des Vortriebs mittels zumindest einer Klemmvorrichtung (5) an der Anlagefläche (3) vertikal verschiebbar gehalten wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ramme (13) auf das obere Ende des Rammguts (1) aufgesetzt wird und deren Rammbär entlang der oberen Verlängerung der Längsachse (6) des Rammguts (1) bewegt wird.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungstraverse (2) während des Vortriebs des Rammguts (1) durch einen Bagger in der vordefinierten Position und Neigung des Rammguts (1) gehalten wird.

6. Verfahren zur Herstellung einer Tiefgründung, welche Kräfte eines Bauwerks über senkrechte Gründungselemente in das Erdreich (20) einträgt, wobei ein Pfahl in Form eines Fertigteils oder in Form eines vor Ort hergestellten Pfahls in das Erdreich (20) eingebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Rammgut (1) ein vorgefertigter Pfahl oder die Schalung eines vor Ort im Erdreich (20) auszubildenden Pfahls oder ein Werkzeug zum Erdaushub für die Tiefgründung mit einem Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche in das Erdreich (20) getrieben wird.

7. Vorrichtung, ausgebildet zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einer Halte- und Führungsvorrichtung (10) zum Halten und Führen eines länglich geformten Rammguts (1) vor und während seines Vortriebs, wobei das Rammgut (1) ein unteres Ende und ein dem unteren Ende gegenüber liegendes oberes Ende und eine beide Enden verbindende Längsachse (6) aufweist, sowie mit einer Ramme (13), welche ausgebildet ist zur Erzeugung einer wiederholbaren Schlagkraft, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ramme (13) eine dynamische Horizontalramme (13) ist, welche einen hydraulisch oder pneumatisch antreibbaren Rammbären und ein Energieübertragungsmittel zur Übertragung der Schlagenergie des Rammbären auf das Rammgut (1) umfasst, dass die Ramme (13) am Rammgut (1) derart angeordnet ist, dass eine mittels des Rammbären erzeugte Schlagkraft in Richtung der Längsachse (6) des Rammguts (1) nach unten gerichtet ist, und dass die Halte- und Führungsvorrichtung (10) eine Führungstraverse (2) umfasst, welche eine Anlagefläche (3) zum Anlegen und Führen des Rammguts (1) während dessen Vortriebs aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halte- und Führungsvorrichtung (10) eine Klemmvorrichtung (5) umfasst, welche das Rammgut (1) zumindest abschnittsweise derart umschließt, dass das Rammgut (1) während seines Vortriebs an der Anlagefläche (3) und entlang dieser vertikal verschiebbar gehalten wird.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Klemmvorrichtung (5) in Richtung der Achse (6) der Führungstraverse (2) nach oben und/oder unten verschiebbar und/oder von der Führungstraverse (2) lösbar und/oder in seinem Querschnitt vergrößerbar oder verkleinerbar ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ramme (13) auf dem oberen Ende des Rammguts (1) derart angeordnet, dass eine mittels des Rammbären erzeugte Schlagkraft auf das obere Ende des Rammguts (1) einwirkt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine hydraulische oder pneumatische Kompressoreinheit zum Betrieb der Ramme (13) umfasst.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungstraverse (2) einen Adapter (9) aufweist, welcher ausgebildet ist zur Verbindung mit dem Greifer eines Baggers.

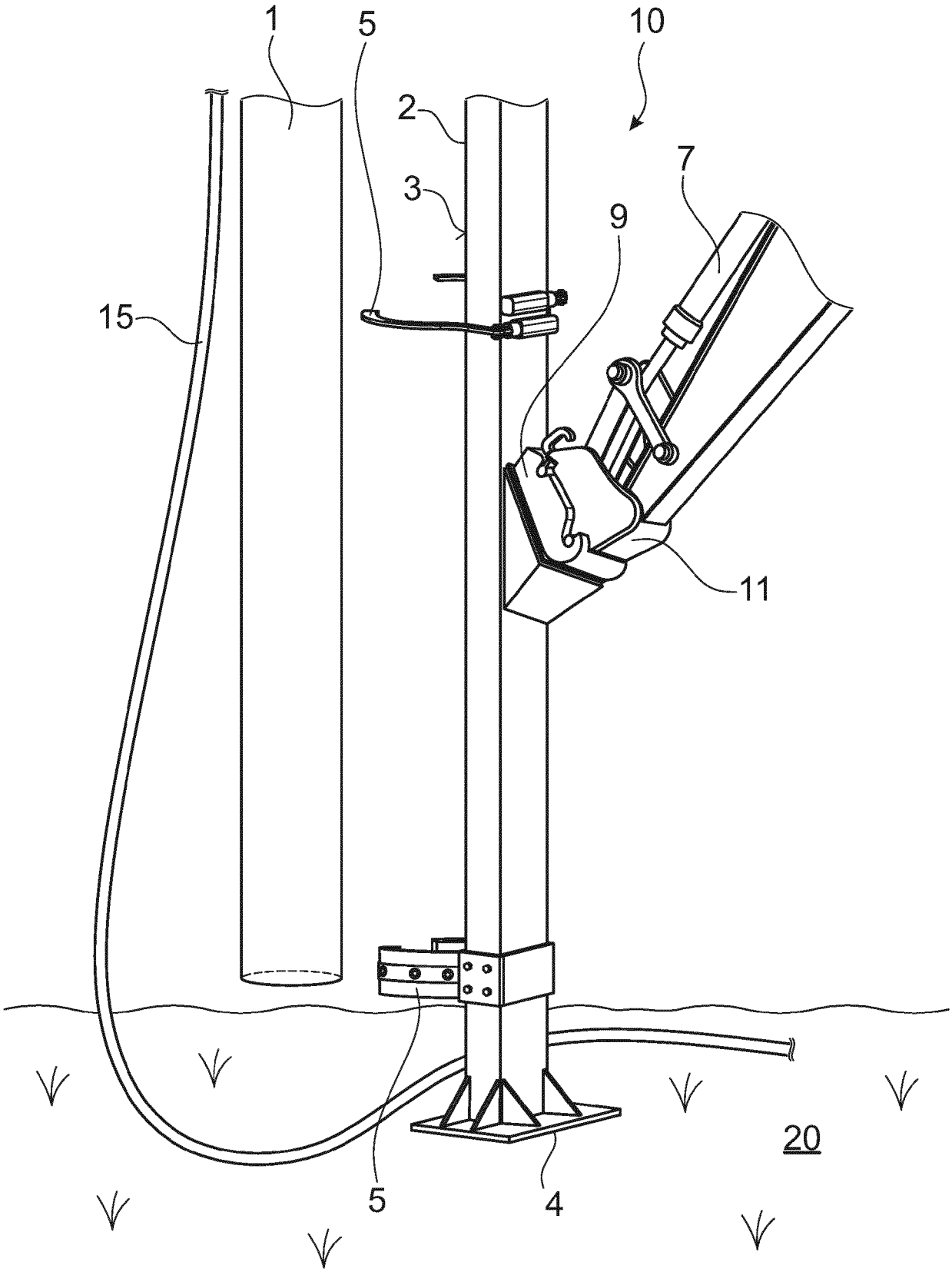

Fig. 1A

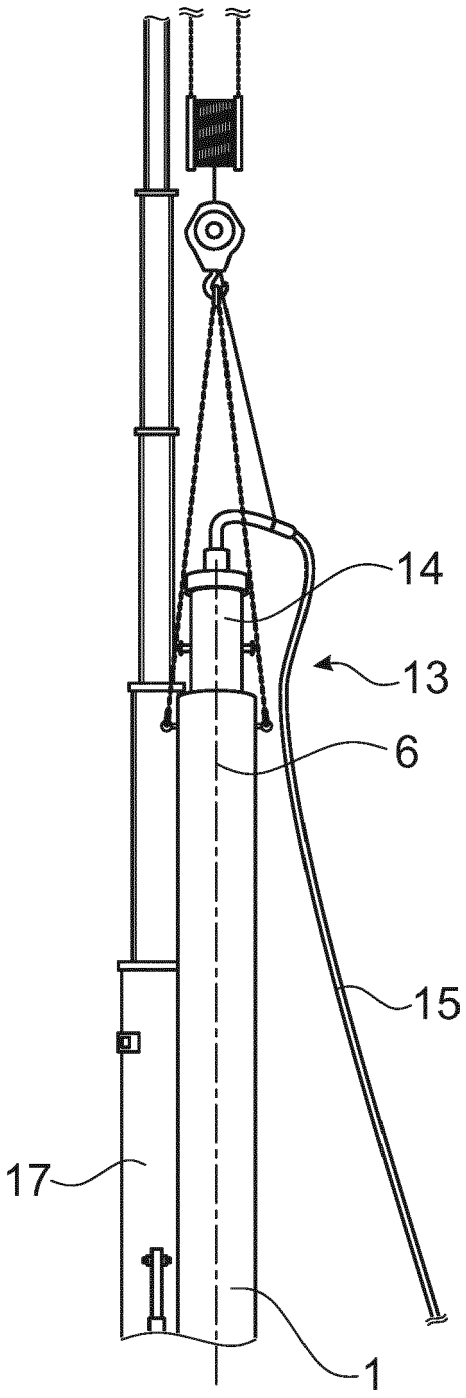

Fig. 1B

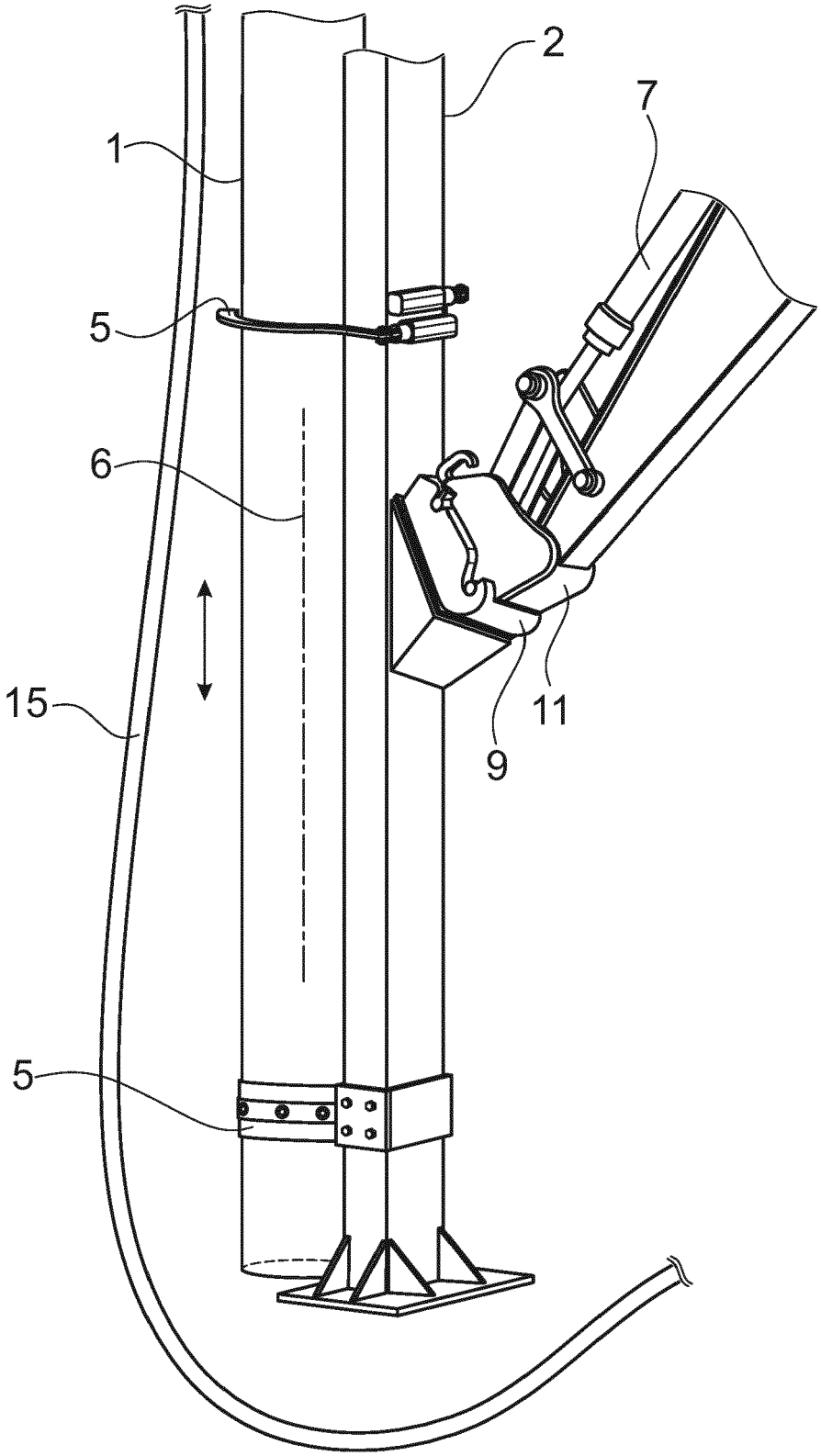

Fig. 2

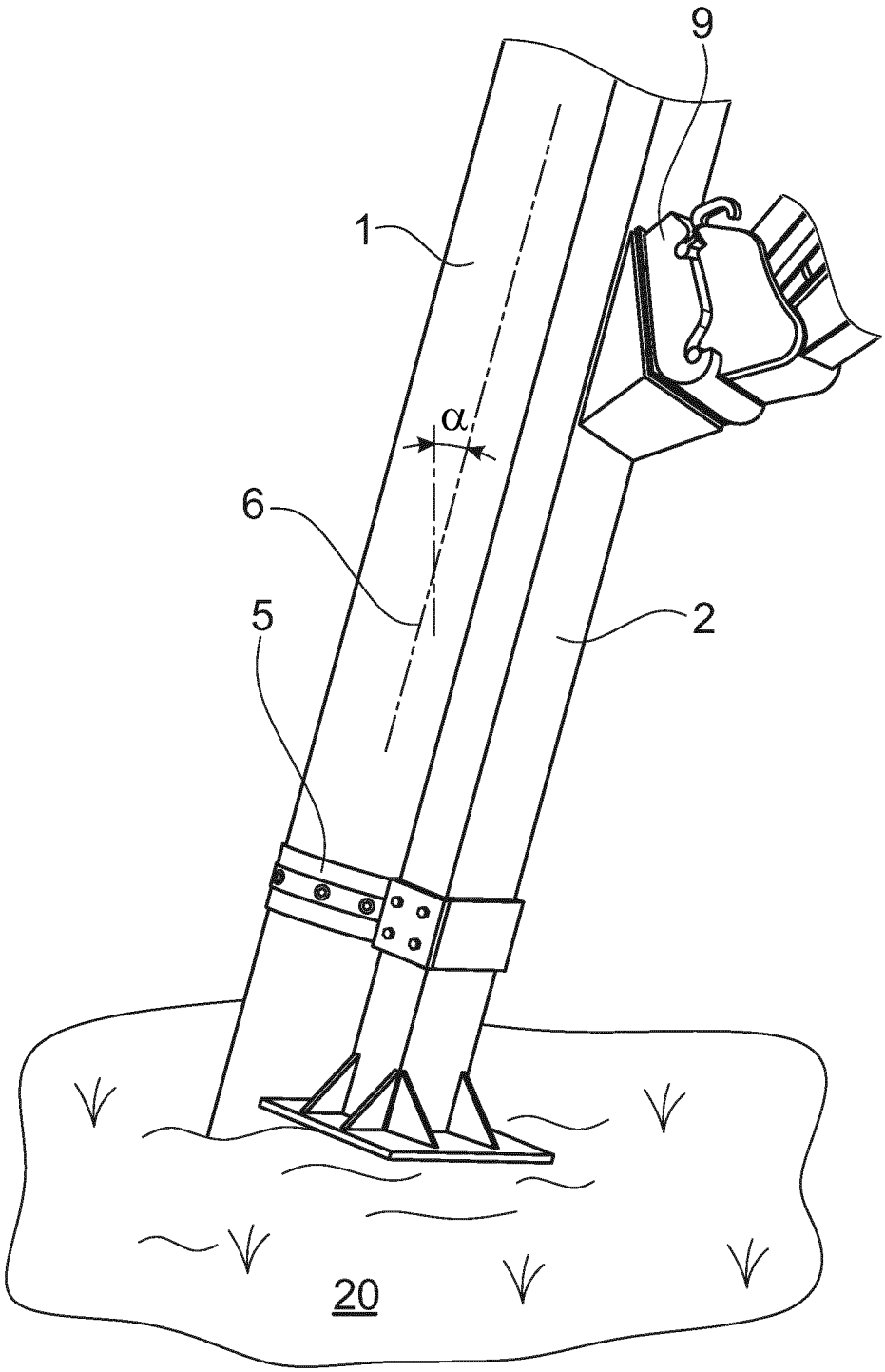

Fig. 3

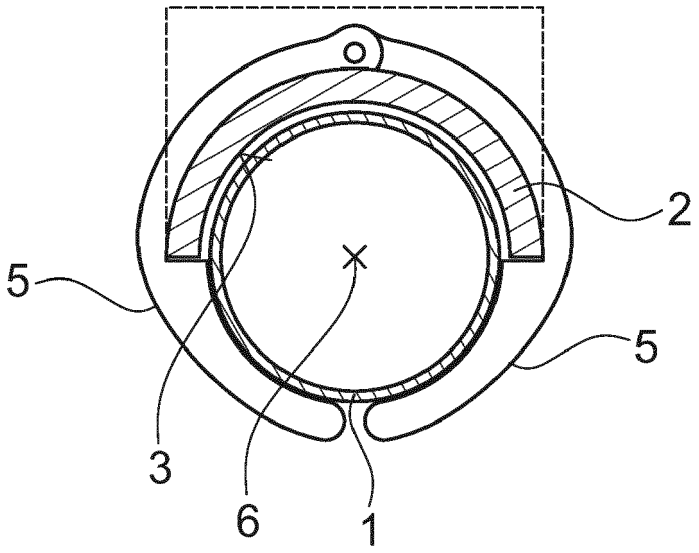

Fig. 4

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 15 7447

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2007/127990 A1 (CARDOSO ANTONIO [US]) 7. Juni 2007 (2007-06-07)	1,3-12	INV. E02D7/06
Y	* Zusammenfassung * * Absätze [0011], [0022], [0041]; Abbildungen 2,6-8 *	2	E02D7/16 E02D13/04 E21B7/20
Y	US 2020/165791 A1 (BURTON TROY [US]) 28. Mai 2020 (2020-05-28)	2	
A	* Abbildungen 1-4 *	3,8	
A	WO 2018/117846 A1 (ITREC BV [NL]) 28. Juni 2018 (2018-06-28) * Abbildungen 1-15 *	3,8	
A	EP 1 983 112 A1 (IHC HOLLAND IE BV [NL]) 22. Oktober 2008 (2008-10-22) * Absätze [0015], [0023]; Ansprüche 1,24; Abbildungen 1-3 *	1,7	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

E02D
E21B
E04H

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	8. Juli 2022	Koulo, Anicet

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 Patentdokument, 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 22 15 7447

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.

08-07-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007127990 A1	07-06-2007	US 2005247461 A1	10-11-2005
		US 2007127990 A1	07-06-2007
US 2020165791 A1	28-05-2020	KEINE	
WO 2018117846 A1	28-06-2018	CN 110325776 A	11-10-2019
		EP 3559530 A1	30-10-2019
		US 2020308796 A1	01-10-2020
		WO 2018117846 A1	28-06-2018
EP 1983112 A1	22-10-2008	AT 455210 T	15-01-2010
		EP 1983112 A1	22-10-2008

EPO FORM P0461

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