

(19)



(11)

EP 4 098 802 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.12.2022 Patentblatt 2022/49

(21) Anmeldenummer: **22174546.6**

(22) Anmeldetag: **20.05.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02B 3/06 ^(2006.01) **E02D 5/20** ^(2006.01)
E02D 17/18 ^(2006.01) **E02D 37/00** ^(2006.01)
E02D 5/58 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E02D 37/00; E02B 3/066; E02D 5/20; E02D 5/58;
E02D 17/18

(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: **25.05.2021 DE 102021113483**

(71) Anmelder: **Technische Universität Hamburg**
21073 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:

- **Prof. Dr. Grabe, Jürgen**
21075 Hamburg (DE)
- **Vogel, Paul**
21107 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Hansen, Jochen**
Patentanwaltskanzlei Hansen
Eisenbahnstraße 5
21680 Stade (DE)

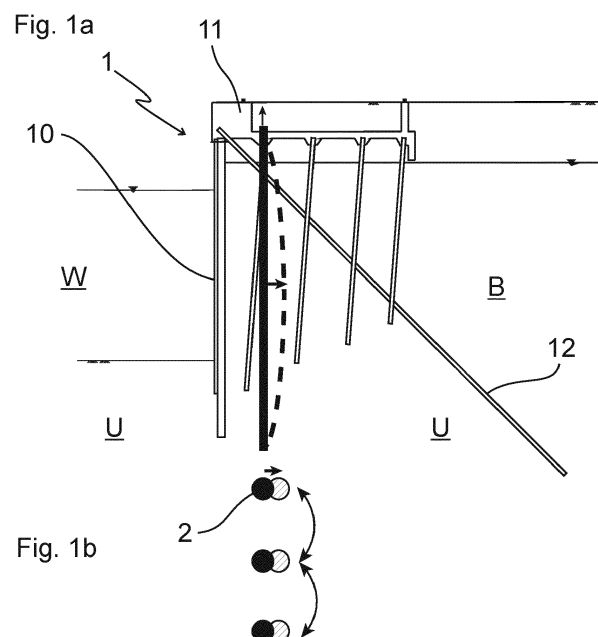
(54) GEOTECHNISCHES VERFAHREN SOWIE GEOTECHNISCHE ANORDNUNG

(57) Die Erfindung betrifft ein geotechnisches Verfahren zur geregelten Abschirmung eines Bodendruckes an einer zu entlastenden Baustruktur in einem zu stabilisierenden Boden, gekennzeichnet durch die Schritte:
- Einbringen von Profilen in den zu stabilisierenden Boden im Wesentlichen senkrecht zur Richtung des abzuschirmenden Bodendruckes, wobei die Profile mittels exzentrisch angeordneter Spannglieder vorspannt werden

können,

- Anspannen der Spannglieder, wobei die Profile gegen den Bodendruck verbogen werden,
- Erfassung einer entstehenden Querkraft an wenigstens einem Ende des Profils, an dem das Profil gelagert ist, als Maß für die erreichte Abschirmung.

Ferner betrifft die Erfindung eine geotechnische Anordnung, die bei Ausführung des Verfahrens entsteht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein geotechnisches Verfahren zur geregelten Abschirmung eines Bodendruckes an einer zu entlastenden Baustruktur in einem zu stabilisierenden Boden. Ferner betrifft die Erfindung eine geotechnische Anordnung, die bei Ausführung des Verfahrens entsteht.

[0002] Exzentrisch vorspannbare Profile sind in der Bautechnik bekannt. Dabei bedeutet Profil beispielsweise ein Doppel-T-Stahlträger, ein Stahlrohr, ein Stahlbetonpfahl (mit rundem oder eckigem Querschnitt). Exzentrisch vorspannbare Profile weisen dabei exzentrisch zu ihrer zentralen Längsachse ein oder mehrere einseitig angeordnete Spannglieder auf, die beispielsweise in einem Hüllrohr geführt sind. Übliche Spannverfahren aus dem Massivbau sind beispielsweise die verbundlose Vorspannung, die für Stahlbetonpfähle eingesetzt wird. Das Verpressen der Hüllrohre entfällt dabei, was deutlich kleinere Durchmesser der Spannkabel und somit eine Anwendung für relativ schlanke Profile ermöglicht. Des Weiteren treten bei dieser Vorspannungsart durch äußere Lasten kaum Spannungsänderungen im Spannstahl (Spannglied) auf, weil kein Verbund vorhanden ist. Durch die verbundlose Vorspannung kann das Verfahren nachhaltiger gestaltet werden. Es kann nachgespannt werden, falls im Laufe der Zeit durch Kriechen/Schwinden des Betons oder durch Relaxation des Spannkabels die Spannkraft und somit die Verformung und Abschirmung verringert wird. Im Gegensatz dazu kann eine Vorspannung mit Verbund für Stahlbetonträger eingesetzt werden, womit ein kraftschlüssiger Verbund zwischen Spannglied und Beton ermöglicht wird.

[0003] Derartige exzentrisch vorspannbare Profile sind somit zwar im Massivbau, beispielsweise für Brücken bekannt, jedoch noch nicht für ein geotechnisches Verfahren zur geregelten Abschirmung eines Bodendruckes.

[0004] Es ist bekannt, zur Stabilisierung einer Kaimauer eine sogenannte Vorsetze wasserseitig vor die zu sanierende Kaimauer zu setzen. Eine Vorsetze verändert jedoch unerwünscht die Geometrie des Hafenbeckens und ist auch hinsichtlich der erforderlichen Rückverankerung technisch aufwendig. Ferner ist es bekannt, eine nicht vorgespannte Pfahlwand unter Inkaufnahme einer Zusatzverformung oder lediglich rechnerisch in Grenzzustand wirkenden Abtrags landseitig der zu schützenden, bestehenden Kaimauer einzubringen, was jedoch nur eine bedingte Entlastung für die bestehende Kaimauer bedeutet. Ferner ist es möglich, eine gefährdete Kaimauer komplett rückzubauen und durch einen Neubau zu ersetzen, was logistisch aufwendig und sehr teuer ist.

[0005] Aus der KR 10 2 082 333 B1 ist ein exzentrisch vorgespanntes H-Profil zur direkten Absicherung von Geländesprüngen, insbesondere einer Baugrube bekannt, bei dem das H-Profil beispielsweise durch Bohren in den noch unbearbeiteten Boden eingebracht, das eingesetzte H-Profil exzentrisch verspannt und danach die Baugrube zur Erzeugung des Geländesprungs ausgehoben wird. Nach Fertigstellung der in der Baugrube erstellten Baustruktur wird der H-Pfahl durch Lösen der Verspannung entspannt und kann anschließend ohne Probleme entfernt werden.

[0006] Aus der JP H05-54 630 U ist eine Erdstützwand aus aneinander koppelbaren Profilen bekannt, wobei jedes Profil exzentrisch vorspannbar ist, um den an einem Geländesprung (Baugrube) entstehenden Bodendruck besser aufnehmen zu können. Dabei wird das untere Ende der Profile unterhalb des Aushubs im tieferen Boden verankert und das obere Ende und ggf. dazwischen durch entsprechende Verankerungen gesichert.

[0007] Ferner ist in der JP H11-50 446 A ein Spundwandelement beschrieben, welches eine exzentrische Verspannung auf der Seite des abzuschirmenden Bodendruckes aufweist. Damit soll verhindert werden, dass sich die Spundwand mit ihrem freien oberen Ende ohne eine zusätzliche Verankerung im tieferen Untergrund nicht übermäßig nach außen neigt.

[0008] In diesen drei vorgenannten Schriften sind zwar exzentrisch spannbar Profile beschrieben, jedoch dienen diese zur Erhöhung der Steifigkeit der jeweils gebildeten Stützwand und somit zur Reduktion von Verformungen.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bzw. eine Anordnung anzugeben, mit dem/der Bodendruck von einer zu entlastenden Baustruktur abgeschirmt wird.

[0010] Gelöst wird diese Aufgabe mit dem geotechnischen Verfahren gemäß Anspruch 1. Das Anspannen der Spannglieder der entsprechend exzentrisch vorspannbaren Profilen führt zu einer gezielten und regelbaren Durchbiegung der Profile bzw. Pfähle gegen die Richtung des wirkenden Erddrucks. Damit bildet sich ein Erddruckgewölbe zwischen den exzentrisch vorgespannten Profilen im Boden aus. Die Profile (Pfähle) tragen die Lasten über die Biegung zu ihren beiden gelagerten Enden ab. Zur Erfassung der an diesen Enden wirkenden Querkraft reicht es aus, an wenigstens einem Ende des Profils diese zu erfassen und als Maß für die erreichte (geregelte) Abschirmung zu verwenden.

[0011] Ferner wird diese Aufgabe mit der geotechnischen Anordnung gemäß Anspruch 9 gelöst. Dadurch, dass parallel zur zu entlastenden Baustruktur auf Seiten des zu stabilisierenden Bodens eine Reihe vorspannbarer Profile in den Boden im Wesentlichen senkrecht zur Richtung des abzuschirmenden Bodendruckes angeordnet sind, entsteht nach exzentrischer Vorspannung und Verbiegung der Profile zwischen benachbarten Profilen jeweils ein Erddruckgewölbe im zu stabilisierenden Boden, welches den kritischen Bodendruck auf die Profile und über deren Lagerung in den tieferen Untergrund ableitet, also die zu schützende Baustruktur entlastet.

[0012] Wenn das Anspannen der Spannglieder beendet wird, wenn ein vorgegebener Wert für die entstehende Querkraft an dem betreffenden Profil gemessen wird, wird die Ausbildung eines charakterisierbaren Erddruckgewölbes erreicht, der nachweisbar zur gewünschten Abschirmung des Bodendruckes führt.

[0013] Wenn die Querkraft kontinuierlich oder in vorgegebenen Zeitintervallen überprüft wird, wird ein Monitoring der

erreichten Abschirmungswirkung ermöglicht.

[0014] In weiterer Ausbildung können die Spannglieder nachgespannt werden, wenn ein vorgegebener unterer Grenzwert für die entstehende Querkraft an dem betreffenden Profil unterschritten wird. Somit ist es möglich, bei etwaigen Entlastungen der Spannglieder (infolge Kriechen/Schwinden oder Relaxation) die erforderliche Durchbiegung durch Nachspannen der exzentrisch vorspannbaren Profile nachzusetzen.

[0015] Wenn das exzentrische angeordnete Spannglied gekrümmt im Profil geführt wird, können aufgrund der in Längsrichtung des Profils gekrümmten Spanngliedführung im Profil zusätzliche Umlenkkräfte mobilisiert werden, die eine größere Verformung des Profils gegen die Richtung des wirkenden Bodendrucks ermöglicht. Durch die gekrümmte Führung des Spanngliedes und seiner Vorspannung im Profil werden quasi unendlich viele Stützstellen am Profil geschaffen, die zu einer Vergleichmäßigung der wirkenden Umlenkkräfte über die gesamte Länge des Profils und somit zu einer starken Verformung des Profils führen, womit in dem abzustützenden Boden sich ein Erddruckgewölbe bildet, was auch zur bevorzugten geotechnischen Anordnung führt.

[0016] Dieses geotechnische Verfahren kann insbesondere zur Stabilisierung eines Geländesprunges verwendet werden. Denkbar sind aber auch waagrecht oder schräg angeordnete exzentrisch vorspannbare Profile, die einen Überlagerungsdruck (also Bodenaufstau) in entsprechender Weise aufnehmen können.

[0017] Hinsichtlich der geotechnischen Anordnung ist die zu entlastende Baustruktur ein Geländesprung, eine Böschung, eine Stützmauer oder eine Kaimauer.

[0018] Bei einer zu entlastenden Baustruktur in Form eines Geländesprunges, einer Stützmauer oder einer Kaimauer ist die Reihe der vorspannbaren Profile parallel zur Baustruktur und im Wesentlichen lotrecht in dem zu stabilisierenden Boden eingebracht, wobei die unteren Enden der Profile unterhalb der zu entlastenden Baustruktur im Boden fest gelagert sind und die oberen Enden der Profile mittels lastabtragender Verankerung fest gelagert sind. Entsprechend wird der übermäßige Bodendruck über sich zwischen den vorgespannten Profilen ausbildende Erddruckgewölbe in die Profile und von dort über die feste Lagerung und lastabtragende Verankerung in den tieferen Untergrund geleitet, also die Stützmauer oder Kaimauer entlastet, so dass diese wieder dauerhaft standsicher ist. Dabei lässt sich der abgeschirmte Erddruck insbesondere am oberen Auflager messtechnisch erfassen und durch die Vorspannung so regeln, dass die vorhandene Baustruktur ausreichend entlastet wird.

[0019] Insbesondere kann dieses geotechnische Verfahren bzw. Anordnung zur Stabilisierung einer Kaimauer mit diagonal in den tieferen Untergrund verspanntem Trägerrost verwendet werden, wobei landseitig dieser Kaimauer im Wesentlichen parallel dazu die exzentrisch vorspannbaren Profile in den Boden eingebracht werden, wobei ein oberes Ende jedes Profils im Trägerrost verankert wird, und anschließend die Profile durch Anspannen der Spannglieder in Richtung des Bodendrucks verbogen werden.

[0020] Dabei ist es das besondere mittels einer hinter der Kaimauer angeordneten Pfahlreihe den Erddruck über die Ausbildung von Erddruckgewölben von der eigentlichen Kaimauer umzulagern. Dazu benötigt man jedoch eine Bodenbewegung, die in aller Regel nicht eintritt oder zu vermeiden ist. Durch die exzentrisch vorspannbaren Profile oder Pfähle führt die Vorspannung zu einer gezielten und regelbaren Durchbiegung der Pfähle (Profile) in Richtung des wirkenden Erddrucks. Damit bilden sich Erddruckgewölbe zwischen den exzentrisch vorgespannten Profilen im Boden aus. Die Pfähle (Profile) tragen die Lasten über Biegung in das obere Lager, im Falle der Ufereinfassung über das Trägerrost, und in den tieferen Untergrund ab. Um die Spundwand nicht zusätzlich durch den mobilisierten Erdwiderstand im Fußbereich der Pfähle zu beanspruchen, müssen die exzentrisch vorgespannten Pfähle tief genug in den Boden einbinden. Bevorzugt wird also jedes Profil mit seinem unteren Ende möglichst tiefer als die bestehende Kaimauer in den Boden eingebunden.

[0021] Der abgeschirmte Erddruck lässt sich am oberen Auflager messtechnisch erfassen und durch die Vorspannung so regeln, dass die vorhandene Bestandskaimauer entspannt wird.

[0022] Die Vorgehensweise zur geregelten Erddruckabschirmung läuft somit wie folgt ab:

Nach dem Einbringen des Profils und der Verbindung mit dem Trägerrost beginnt der Anspannvorgang. Durch die Vorspannung wird eine exzentrische Normalkraftbeanspruchung in das Bauteil induziert, die eine Biegebeanspruchung und somit die Durchbiegung des Profils verursacht. Bei einer gekrümmten Spanngliedführung im Profil werden zusätzliche Umlenkkräfte mobilisiert, die eine größere horizontale Verformung des Profils gegen die Richtung des wirkenden Bodendrucks begünstigen. Durch die geregelte Verformung wird ein Erddruckgewölbe zwischen den einzelnen Pfählen mobilisiert, welches zu einer Reduzierung der Erddruckbelastung auf die vorhandene Kaimauer (Spundwand) führt. Zur Beurteilung der Entlastungswirkung werden die Verformung des Profils (z.B. mit Ketteninklinometern), der mobilisierte Erddruck vor dem Profil und die aus der horizontalen Belastung resultierende Auflagerkraft (Querkraft), die am Pfahlkopf in den Trägerrost eingeleitet wird, mit einem kontinuierlichen Monitoring gemessen. Ist die Entlastungswirkung ausreichend, kann der Spannprozess beendet werden und entweder das Hüllrohr mit Mörtel verpresst (Vorspannung mit Verbund) oder die Spannglieder am Pfahlkopf verkeilt werden (verbundlose Vorspannung).

[0023] Neben der Anwendung zur Ertüchtigung von Bestandskaimauern kann dieses Verfahren bzw. die Anordnung auch direkt bei der Planung neuer Kaimauern eingesetzt werden, um im Bedarfsfall die geregelte Erddruckmobilisierung durchzuführen und die Spundwand zu entlasten. Hierfür kann die erste Pfahlreihe direkt aus exzentrisch vorgespannten

Profilen bestehen, die in den Boden eingebracht und mit dem Trägerrost verbunden werden.

[0024] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beiliegenden Figuren detailliert beschrieben. Darin zeigt

- 5 Fig. 1 a einen Querschnitt durch eine Kaimauer mit ergänzenden, vorspannbaren Profilen,
- Fig. 1 b eine schematische Draufsicht auf die Profilveranankerung,
- Fig. 2 a, b, c, d beispielhaft verschiedene Profile im Querschnitt mit exzentrisch angeordneten Spanngliedern und
- 10 Fig. 3 eine alternative Ausführungsform eines Profils mit in Längsrichtung gekrümmt angeordnetem Spannglied.

[0025] In Fig. 1 ist im Querschnitt eine Kaimauer als zu entlastende Baustruktur dargestellt. Die Kaimauer 1 weist eine den Geländesprung zwischen Boden B und Wasserkörper W des Hafenbeckens bildende Spundwand 10 auf. Die Spundwand 10 ist in den tieferen Untergrund U eingebracht. Am oberen Ende der Spundwand 10 ist ein Trägerrost 11 aufgesetzt, das gegebenenfalls mit Ankern im Boden B verankert ist. Ferner ist am Kopf der Spundwand 10 bzw. dem Kopf des Trägerrostes 11 eine diagonal durch den Boden B in den tieferen Untergrund U einbindende Verankerung 12 vorgesehen, die Boden- und Verkehrslasten von der Kaimauer in den Untergrund leiten soll. Sollte die Kaimauer 1 den bestehenden Bodendruck des Bodens B nicht mehr ausreichend sicher aufnehmen können, bietet sich das hier beschriebene geotechnische Verfahren bzw. Anordnung zur geregelten Abschirmung eines Bodendruckes an einer zu entlastenden Baustruktur, nämlich hier Kaimauer 1, zur effizienten und kostengünstigen Sanierung an. Dabei werden landseitig zu dieser Kaimauer 1 im Wesentlichen parallel zur Spundwand 10 Profile 2 in den Boden B in einer beabstandeten Reihenanordnung eingebracht. Die Profile binden unten tiefer als die zu stabilisierende Kaimauer ein. Die so parallel zur Kaimauer 1 entstehende Pfahlreihe wird dabei mit ihren unteren Enden der Profile 2 im tieferen Untergrund U und am oberen Ende im Trägerrost 11 der bestehenden Kaimauer 1 gelagert. Die Lagerung des oberen Endes der jeweiligen Profile 2 erfolgt durch Lasteintrag über das Trägerrost 11 und die Verankerung 12 ebenfalls im tieferen Untergrund U.

[0026] Die in den Untergrund eingebrachten Profile 2 weisen ein exzentrisch angeordnetes Spannglied 21 auf, mit dem die Profile vorspannbar sind. Beispiele für derartige vorspannbare Profile sind in Fig. 2 dargestellt. Fig. 2 a zeigt ein Doppel-T-Träger 2' mit zwei exzentrisch an einer Flanke des Doppel-T-Profils angeordneten Spanngliedern 21, Fig. 2 b ein Rundrohr 2'' mit exzentrisch angeordnetem Spannglied 21, Fig. 2 c ein Rundstahlbetonprofil 2''' mit exzentrisch angeordnetem Spannglied 21 und Fig. 2 d ein Vierkantstahlbetonpfahl 2'''' mit exzentrisch angeordnetem Spannglied 21.

[0027] In alternativer Ausgestaltung ist in Fig. 3 ein Profil mit einem in Längsrichtung des Profils angeordnetem Spannglied 21 ausgestattet, wobei das Spannglied 21 über die Längsrichtung des Profils gekrümmt in dem Profil angeordnet ist. Dabei ist in Fig. 3 das Profil 2 in einer Seitenansicht dargestellt, wobei in Zeichenebene rechts der zu stabilisierende Boden B liegt, der einen übermäßigen Bodendruck für eine links vom Profil 2 (hier nicht dargestellt) liegende Baustruktur erzeugt. Das Spannglied 21 ist in diesem Ausführungsbeispiel über die Längsrichtung des Profils gekrümmt in dem Profil 2 befestigt, sodass beim Anspannen des Spanngliedes 21 die in Richtung des Spanngliedes 21 wirkenden Normalkräfte, die in Fig. 3 als zwei in Längsrichtung des Spanngliedes orientierte Pfeile symbolisiert sind, Umlenkkräfte mobilisieren, die durch die gleichmäßige Krümmung des Spanngliedes 21 quasi unendlich viele Stützstellen am Profil schaffen, womit eine gleichmäßige Umlenkkraft über die gesamte Längsrichtung des Profils entgegen der Richtung des wirkenden Bodendruckes vom zu stabilisierenden Boden B wirkt. Dies ist schematisch in Fig. 3 durch die gleichmäßigen Pfeile im linken Rechteck dargestellt. Diese symbolisieren durch die gekrümmte Führung des Spanngliedes 21 und Anspannen des Spanngliedes 21 entstehende gleichmäßige Umlenkkräfte. Diese über die gesamte Längsrichtung des Profils 2 wirkenden Umlenkkräfte erzeugen eine starke Verformung des Profils (Verbiegung) in Richtung des abzustützens Bodens B, womit in dem abzustützens Boden B sich ein Erddruckgewölbe bildet, welches den übermäßigen Erddruck von der in Zeichenebene der Fig. 3 links befindlichen Baustruktur (hier nicht dargestellt) abschirmt und über die Lagerung des Profils 2 am unteren Ende und am oberen Ende (über die entsprechende Verankerung 12) in den tieferen Untergrund U einbindet.

[0028] Allgemein wird beim Anspannen des Spanngliedes 21 durch exzentrische Anordnung gem. Fig. 2 a bis d und/oder durch die in Längsrichtung gekrümmte Anordnung des Spanngliedes 21, wie in Fig. 3, eine Verformung des Profils gegen die Richtung des wirkenden Bodendruckes erzielt. Dies ist in Fig. 1 b als Aufsicht auf die geotechnische Anordnung gem. Fig. 1 a mit im Fig. 1 b oberen abgebildeten Pfahl durch den kleinen Pfeil und Schraffur dargestellt. Nach dem Vorspannen der Profile 2 wölben sie sich wie in Fig. 1 a gestrichelt und mit kleinem Pfeil dargestellt gegen den Bodendruck. Durch diese Verbiegung der Profile 2 sowie zwischen den beabstandet zueinander angeordneten Profilen 2 bilden sich entsprechende Bodendruckgewölbe auf, die den Bodendruck in der durch die Pfahlreihe angespannten Ebene aufnehmen und über die Profile und deren Lagerung am oberen und unteren Ende in den tiefen

Untergrund U leiten. Entsprechend wird die Spundwand 10 der Kaimauer 1 aktiv entlastet.

[0029] Um ein Maß für die erreichte Abschirmung des Bodendruckes durch die neu eingeführte Pfahlreihe zu verifizieren, wird die an wenigstens einem Ende des Profils entstehende Querkraft, bevorzugt am oberen Ende des Profils am Lagerungspunkt im Trägerrost 11 gemessen. Die ermittelte Querkraft ist dabei unmittelbar ein Maß für die Entlastung der bestehenden Kaimauer.

Bezugszeichenliste

[0030]

1 Baustruktur, Kaimauer

10 Spundwand

11 Trägerrost

12 Verankerung

2, 2', 2'', 2''', 2'''' Profil, Pfahl

21 Spannglied

B Boden

W Wasserkörper

U tiefer Untergrund

Patentansprüche

1. Geotechnisches Verfahren zur geregelten Abschirmung eines Bodendruckes an einer zu entlastenden Baustruktur in einem zu stabilisierenden Boden, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

- Einbringen von Profilen in den zu stabilisierenden Boden im Wesentlichen senkrecht zur Richtung des abzuschildernden Bodendruckes, wobei die Profile mittels exzentrisch angeordneter Spannglieder vorgespannt werden können,
- Anspannen der Spannglieder, wobei die Profile gegen den Bodendruck verbogen werden,
- Erfassung einer entstehenden Querkraft an wenigstens einem Ende des Profils, an dem das Profil gelagert ist, als Maß für die erreichte Abschirmung.

2. Geotechnisches Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anspannen der Spannglieder beendet wird, wenn ein vorgegebener Wert für die entstehende Querkraft an dem betreffenden Profil gemessen wird.

3. Geotechnisches Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querkraft kontinuierlich oder in festen Zeitabständen gemessen wird.

4. Geotechnisches Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannglieder nachgespannt werden, wenn ein vorgegebener unterer Grenzwert für die entstehende Querkraft an dem betreffenden Profil unterschritten wird.

5. Geotechnisches Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das exzentrische angeordnete Spannglied gekrümmt im Profil geführt wird.

6. Geotechnisches Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4 zur Stabilisierung einer Kaimauer mit diagonal in den tieferen Untergrund verspanntem Trägerrost, **dadurch gekennzeichnet, dass** landseitig dieser Kaimauer im Wesentlichen parallel dazu die exzentrisch vorspannbaren Profile in den Boden eingebracht werden, wobei ein oberes Ende jedes Profils im Trägerrost verankert wird, und anschließend die Profile durch Anspannen der Spannglieder gegen den Bodendruck verbogen werden.

7. Geotechnisches Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwischen dem Trägerrost und jedem Profil wirkenden Querkräfte gemessen werden.

EP 4 098 802 A1

8. Geotechnisches Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Profil mit seinem unteren Ende tiefer als die bestehende Kaimauer in den Boden eingebunden wird.
- 5 9. Geotechnische Anordnung zur geregelten Abschirmung eines Bodendruckes an einer zu entlastenden Baustruktur in einem zu stabilisierenden Boden, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zur zu entlastenden Baustruktur auf Seiten des zu stabilisierenden Bodens eine Reihe mittels exzentrisch angeordneter Spannglieder vorspannbarer Profile in den Boden im Wesentlichen senkrecht zur Richtung des abzuschirmenden Bodendruckes angeordnet sind, wobei nach exzentrischer Vorspannung und Verbiegung der Profile zwischen benachbarten Profilen jeweils ein Erddruckgewölbe im zu stabilisierenden Boden ausgebildet ist.
- 10 10. Geotechnische Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu entlastende Baustruktur ein Geländesprung, eine Böschung oder eine Stützmauer, eine Kaimauer ist.
- 15 11. Geotechnische Anordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer zu entlastenden Baustruktur in Form einer Stützmauer oder einer Kaimauer die Reihe der vorspannbaren Profile parallel zur Baustruktur und im Wesentlichen lotrecht in dem zu stabilisierenden Boden eingebracht ist, wobei die unteren Enden der Profile unterhalb der zu entlastenden Baustruktur im Boden fest gelagert sind und die oberen Enden der Profile mittels lastabtragender Verankerung fest gelagert sind.
- 20 12. Geotechnische Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das exzentrisch im Profil angeordnete Spannglied gekrümmt im Profil geführt ist.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1a

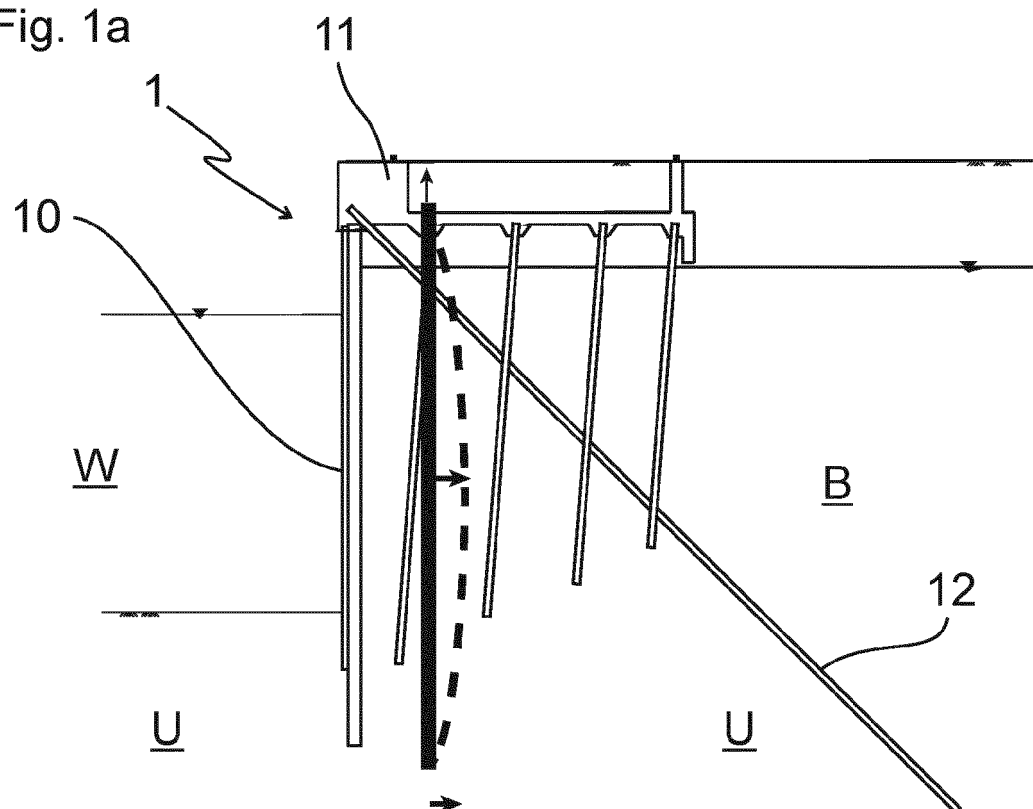


Fig. 1b

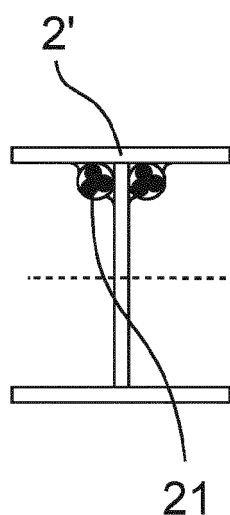
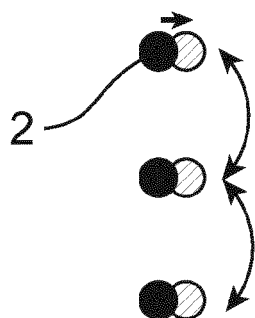


Fig. 2a

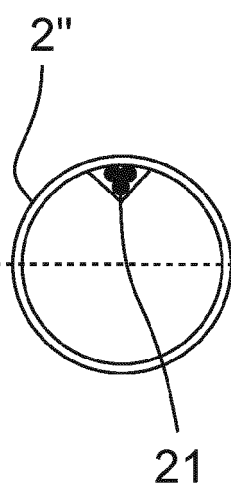


Fig. 2b

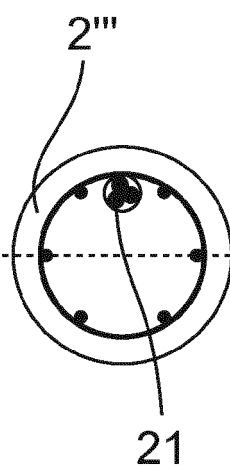


Fig. 2c

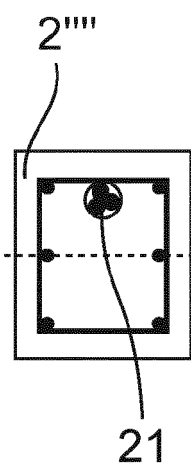


Fig. 2d

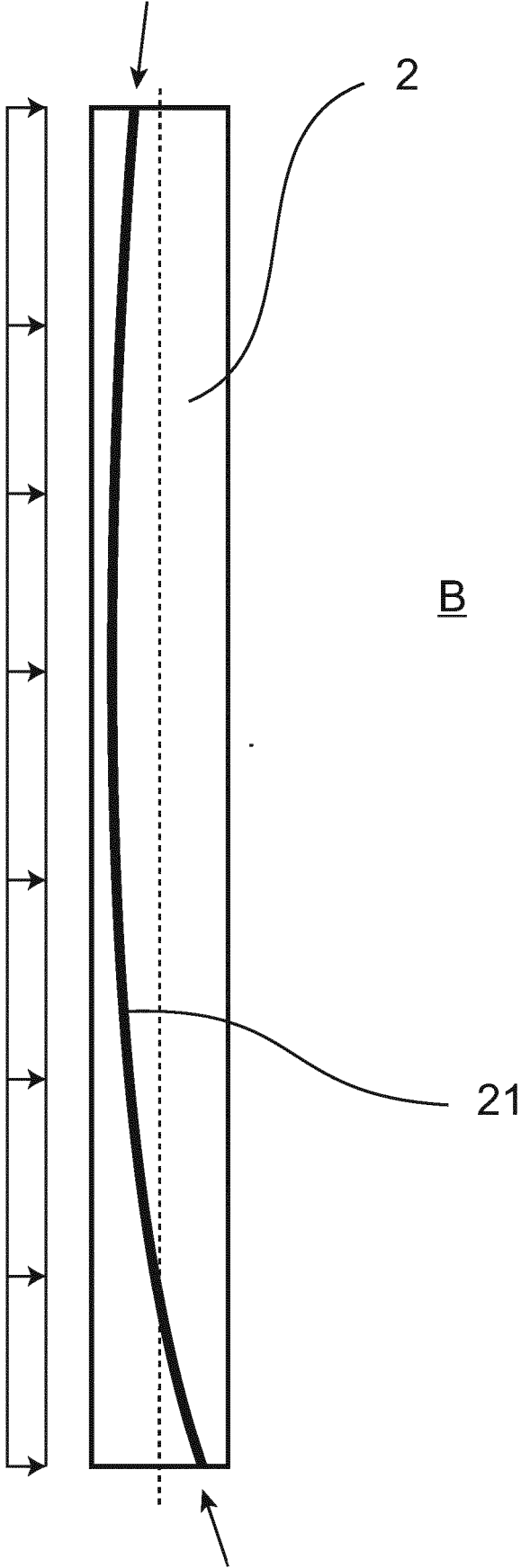


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 4546

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 29 42 428 A1 (MANN GMBH & CO FRITZ [DE]) 30. April 1981 (1981-04-30)	9-12	INV. E02B3/06
A	* Seite 18, Absatz 3 - Seite 26, Absatz 1 *	1-8	E02D5/20 E02D17/18 E02D37/00 E02D5/58

A	BE 1 010 514 A4 (HERBOSCH KIERE N V [BE]) 6. Oktober 1998 (1998-10-06)	1-12	
	* Seite 3 - Seite 5 *		

A	WO 2017/191564 A1 (C S G S R L [IT]) 9. November 2017 (2017-11-09)	1-12	
	* das ganze Dokument *		

Y	KR 102 082 333 B1 (BAEK JIN MYUNG [KR]; YUN SEON HUI [KR]) 27. Februar 2020 (2020-02-27)	9-12	
A	* Absatz [0027] - Absatz [0065]; Abbildung 1 *	1-8	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02B E02D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		26. Oktober 2022	Geiger, Harald
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 22 17 4546

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

26-10-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2942428 A1	30-04-1981	KEINE	
BE 1010514 A4	06-10-1998	KEINE	
WO 2017191564 A1	09-11-2017	EP 3452663 A1 WO 2017191564 A1	13-03-2019 09-11-2017
KR 102082333 B1	27-02-2020	KEINE	

EPO FORM P0461

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

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

- KR 102082333 B1 [0005]
- JP H0554630 U [0006]
- JP H1150446 A [0007]