

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 879/2014
(22) Anmeldetag: 05.12.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2016

(51) Int. Cl.: **E02D 5/28** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2007120122 A

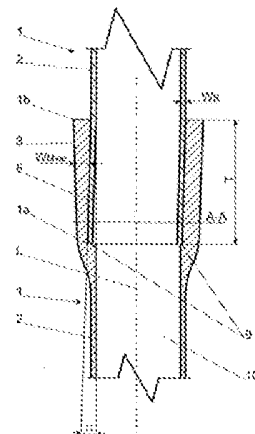
(71) Patentanmelder:
Tiroler Rohre GmbH
6060 Hall i.T. (AT)

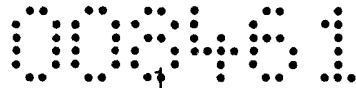
(74) Vertreter:
Torggler Paul Mag. Dr., Hofinger Stephan
Dipl.Ing. Dr., Gangl Markus Mag. Dr., Maschler
Christoph MMag. Dr.
Innsbruck

(54) **Rammpfahl mit einem im Wesentlichen zylindrischen Schaft**

(57) Rammpfahl (1), mit einem im Wesentlichen zylindrischen Schaft (2), wobei der Schaft (2) ein erstes Pfahlende (1a) und ein zweites Pfahlende (1b) ausbildet, wobei am Rammpfahl (1) im Bereich des zweiten Pfahlendes (1b) eine Muffe (3) angeordnet ist, wobei die Muffe (3) oder der Rammpfahl (1) im Bereich des zweiten Pfahlendes (1b) einen Anschlag (9) aufweist, sodass ein weiterer Rammpfahl (1) mit einem ersten Pfahlende (1a) bis zu einer durch den Anschlag (9) definierten maximalen Einstecktiefe (T) einsteckbar ist, wobei die Muffe (3) und/oder der Rammpfahl (1) im Bereich des zweiten Pfahlendes (1b) im Inneren zumindest einen sich zumindest im Wesentlichen bis zum Anschlag (9) erstreckenden Hinterschnitt (8) ausbildet bzw. ausbilden.

Fig. 1

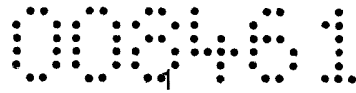




Zusammenfassung

Rammpfahl (1), mit einem im Wesentlichen zylindrischen Schaft (2), wobei der Schaft (2) ein erstes Pfahlende (1a) und ein zweites Pfahlende (1b) ausbildet, wobei am Rammpfahl (1) im Bereich des zweiten Pfahlendes (1b) eine Muffe (3) angeordnet ist, wobei die Muffe (3) oder der Rammpfahl (1) im Bereich des zweiten Pfahlendes (1b) einen Anschlag (9) aufweist, sodass ein weiterer Rammpfahl (1) mit einem ersten Pfahlende (1a) bis zu einer durch den Anschlag (9) definierten maximalen Einstecktiefe (T) einsteckbar ist, wobei die Muffe (3) und/oder der Rammpfahl (1) im Bereich des zweiten Pfahlendes (1b) im Inneren zumindest einen sich zumindest im Wesentlichen bis zum Anschlag (9) erstreckenden Hinterschnitt (8) ausbildet bzw. ausbilden.

(Fig. 1)

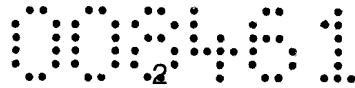


Die Erfindung betrifft einen Rammpfahl, mit einem im Wesentlichen zylindrischen Schaft, wobei der Schaft ein erstes Pfahlende und ein zweites Pfahlende ausbildet, wobei am Rammpfahl im Bereich des zweiten Pfahlendes eine Muffe angeordnet ist, wobei die Muffe oder der Rammpfahl im Bereich des zweiten Pfahlendes einen Anschlag aufweist, sodass ein weiterer Rammpfahl mit einem ersten Pfahlende bis zu einer durch den Anschlag definierten maximalen Einstecktiefe einsteckbar ist.

Rammpfähle der eingangs genannten Art zählen bereits zum Stand der Technik und werden beispielsweise in der WO 2013026510 A1 gezeigt. Rammpfähle werden durch eine Rammvorrichtung in den Untergrund eingerammt. Als Untergrund versteht man beispielsweise das Erdreich. Wurde der erste Rammpfahl in den Untergrund eingerammt, kann ein weiterer Rammpfahl in das obere Ende des bereits eingerammten Rammpfahles eingesetzt werden. Durch Krafteinwirkung, die ebenfalls durch die Rammvorrichtung erfolgt, wird der weitere Rammpfahl mit dem ersten Rammpfahl verbunden. Diese Verbindung erfolgt beim Stand der Technik durch Reibschluss und Kraftschluss. Beim Stand der Technik ist jedoch nicht immer gewährleistet, dass die Kraft für eine Trennung zweier oder mehrerer Rammpfähle größer ist als die anfängliche Fügekraft, welche mit der Rammvorrichtung aufgebracht worden ist. Mit anderen Worten ist die Zugkraft, die die ineinander gerammten Rammpfähle aufnehmen können, für manche Anwendungsbereiche zu gering. Eine Erhöhung dieser Zugkraft über einen Wert der zum Verbinden aufgetragenen Fügekraft ist nur erschwert möglich. Andere Systeme arbeiten beispielsweise mit der Einbringung zusätzlicher Bauteile, wie beispielsweise Spreizelemente, um die Zugkraft zwischen den einzelnen Pfählen zu erhöhen, indem die Spitze der Rammpfähle geweitet wird. Dabei können jedoch Risse entstehen, welche hinsichtlich der Zugkraft und Standfestigkeit der verbundenen Rammpfähle wiederum Probleme erzeugen und das System verkomplizieren.

Aufgabe der Erfindung ist es, die vorbeschriebenen Nachteile zu vermeiden und einen gegenüber dem Stand der Technik verbesserten Rammpfahl anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Kennzeichen des Anspruches 1 gelöst.



Dadurch, dass die Muffe und/oder der Rammpfahl im Bereich des zweiten Pfahlendes im Inneren zumindest einen sich zumindest im Wesentlichen bis zum Anschlag erstreckenden Hinterschnitt ausbildet bzw. ausbilden ist gewährleistet, dass nach dem Einstecken und Einrammen eines weiteren Rammpfahles unter Krafteinwirkung sich dieser aufgrund des Hinterschnittes mit dem vorhin eingeramnten Rammpfahl formschlüssig verbindet. Aufgrund dieser Verbindung kann die Anordnung aus miteinander verbundenen Rammpfählen im Vergleich zum Stand der Technik sehr hohe Zugkräfte aufnehmen. Es sind zudem keine weiteren Bauteile, wie Spreizelemente, notwendig.

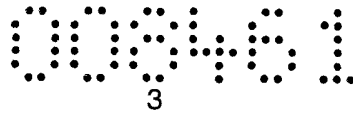
Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Unteransprüchen definiert.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele im Folgenden näher erläutert.

Darin zeigen:

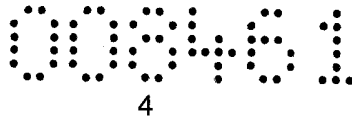
- | | |
|----------------|---|
| Fig. 1 | eine Detailansicht zweier verbundener Rammpfähle, |
| Fig. 2a, 2b | Querschnitte des Rammpfahles und |
| Fig. 3a bis 3c | einzelne Schritte beim Verbinden der Rammpfähle. |

Die Fig. 1 zeigt zwei Rammpfähle 1 (nicht vollständig ausgezeichnet) in einer Schnittdarstellung. Die Rammpfähle 1 werden aus einem im Wesentlichen zylindrischen Schaft 2 ausgebildet, welcher ein erstes Pfahlende 1a und ein zweites Pfahlende 1b ausbildet. Wie in der Fig. 1 ersichtlich, steckt das erste Pfahlende 1a in der Muffe 3 eines weiteren Pfahles 1. Das erste Pfahlende 1a wird dabei bis zum Anschlag 9 in die Muffe 3 eingerammt. Am zweiten Pfahlende 1b weist die Muffe 3 eine im Wesentlichen konstante Muffenwandstärke W_{Mcon} auf. Ausgehend vom zweiten Pfahlende 1b entlang der maximalen Einstecktiefe T , welche durch den Anschlag 9 definiert ist, verändert sich die Muffenwandstärke von der konstanten



Muffenwandstärke WM_{con} in die variable Muffenwandstärke WM_{var} . Durch diese Veränderung der Wandstärke entsteht ein Hinterschnitt 8, der sich in einem maximalen Winkel α im Inneren der Muffe 3 von zwischen $1,5^\circ$ und 3° gemessen zu einer Längsachse L erstreckt. In anderen Worten wird dieser Hinterschnitt 8 durch die Änderung des Querschnittes der Muffe 3 von einem im Wesentlichen kreisrunden Querschnitt Q_k am zweiten Pfahlende 1b zu einem vom kreisrunden Querschnitt Q_k abweichenden Querschnitt Q_a , der sich am inneren Anschlag 9 befindet, ausgebildet. In der Fig. 1 wird ein Schnitt A-A gezeigt, welcher in der Fig. 2b näher erläutert wird und die Querschnittsänderung von Querschnitt Q_k zu Q_a in der Draufsicht zeigt.

Der im Wesentlichen rohrförmig ausgebildete Rammpfahl 1 mit seinem Schaft 2 weist zumindest entlang seiner maximalen Einstecktiefe T, ausgehend vom ersten Pfahlende 1a, eine im Wesentlichen konstante Schaftwandstärke W_s auf. Diese Schaftwandstärke W_s ist in diesem Ausführungsbeispiel geringer als die Muffenwandstärke WM_{var} und WM_{con} . Durch die geringere Schaftwandstärke W_s verformt sich der Schaft 2 und nicht der Bereich der Muffe 3, welcher durch die stärkeren Muffenwandstärken WM_{var} und WM_{con} ausgebildet wird. In anderen Worten ist der Rammpfahl 1 zumindest im Bereich entlang der Einstecktiefe T aufgrund der geringeren Schaftwandstärke W_s und/oder auch eines weichen Materialgefüges leichter verformbar als der restliche Bereich des Rammpfahles 1. Das Material, aus dem der Rammpfahl 1 gefertigt wird, ist zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig duktiler Gussstahl oder duktiles Gusseisen. Der Anschlag 9 ist eine Anlagefläche, die im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse L des Rammpfahles 1 als eine Art Schulter ausgebildet ist. Durch die Ausbildung als Schulter kann das erste Pfahlende 1a bei Kontakt mit dem Anschlag 9 nicht mehr tiefer in den Rammpfahl 1 vordringen. Aufgrund der Stauchung des Schaftes 2 unter Krafteinwirkung muss sich der Schaft 2 im Bereich des Hinterschnittes 8 an dessen Kontur anpassen. Dies erfolgt entlang der Einstecktiefe T. Dadurch entsteht eine sehr behutsame, gleichmäßige Verformung eines runden Querschnittes zu einem Querschnitt mit mehreren oder auch nur einer Hinterschneidung 8. Durch die behutsame, gleichmäßige Verformung ist gewährleistet, dass sich keine Risse im Schaft 2 bilden. Nach diesem Prinzip können Rammpfähle 1 in einem geeigneten



74903 26/sv

Untergrund ohne Verwendung zusätzlicher Bauteile zugesichert miteinander oder – im Bedarfsfall auch einzeln - verankert werden.

Die Fig. 2a zeigt das zweite Pfahlende 1b der Muffe 3. Die Muffenwandstärke ist im Bereich des zweiten Pfahlendes 1b konstant. Der kreisrunde Querschnitt Qk bildet somit eine konstante Muffenwandstärke WM_{con} aus. In diesen konstanten Muffenquerschnitt WM_{con} wird innen in weiterer Folge das erste Pfahlende 1a eines weiteren Pfahles 1 eingeführt, bis es unter Krafteinwirkung den Anschlag 9 erreicht und dort gestaucht wird. Das erste Pfahlende 1a wird in der Fig. 2a nicht gezeigt.

Die Fig. 2b zeigt den Schnitt A-A, welcher in der Fig. 1 in der Seitenansicht der Anordnung aus zwei Rammpfählen 1 eingezeichnet wurde. Aus der in der Fig. 2a gezeigten konstanten Muffenwandstärke WM_{con} wird mit zunehmender Einstecktiefe T (in Fig. 1 ersichtlich) die variable Muffenwandstärke WM_{var} . Durch die Änderung der Muffenwandstärke von WM_{con} zu WM_{var} entsteht der Hinterschnitt 8. In diesem Ausführungsbeispiel wird der Hinterschnitt 8 durch ein Trilobular erzeugt. In anderen Worten wird der von einem im Wesentlichen kreisrunden Querschnitt Qk abweichende Querschnitt Qa durch die Form eines Trilobulars ausgebildet, wobei durch das Trilobular drei Hinterschnittbereiche 8a, 8b, 8c entstehen. Eine andere Querschnittsform als ein Trilobular ist bei der Herstellung zumindest eines Hinterschnittes 8 auch möglich. Das Ende des Hinterschnittes 8 im Inneren der Muffe 3 und/oder des Rammpfahles 1 wird durch den Anschlag 9 ausgebildet. Die variable Muffenwandstärke WM_{var} kann in ihrer Stärke sowohl größer als die konstante Muffenwandstärke WM_{con} als auch kleiner als diese sein. Dadurch wird erzielt, dass beim Einrammen des ersten Pfahlendes 1a der Durchmesser des Schaftes 2 abschnittsweise gestreckt und auch gestaucht wird. Dadurch bleibt der Umfang des Schaftes 2 bei der Stauchung des Schaftes 2 im Bereich des Hinterschnittes 8 vollständig erhalten, auch wenn sich der Durchmesser des Schaftes 2 abschnittsweise ausdehnt und anderorts verringert. Durch diese Verformung des kreisrunden Querschnittes z. B. in ein Trilobular oder ein Vieleck wird bei abschnittsweiser Veränderung des Schaftes 2 im Bereich des ersten Pfahlendes 1a der Umfang nicht verändert. Durch diese sehr schonende Querschnittsveränderung

am Schaft 2 wird verhindert, dass sich Risse bilden – Rissbildung würde zur Verringerung der Zugfestigkeit verbundener Rammpfähle führen.

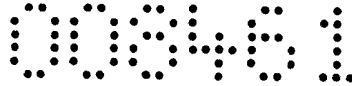
Die Fig. 3a zeigt Abschnitte eines Rammpfahles 1, der mit seinem ersten Pfahlende 1a über dem zweiten Pfahlende 1b eines weiteren Rammpfahles 1 mit einer Muffe 3 platziert ist. Erkennbar ist der Hinterschnitt 8 und der Anschlag 9. Der Schaftdurchmesser DSA des Schaftes 2 ist nahezu gleich wie der Öffnungsquerschnitt der Muffe 3 am zweiten Pfahlende 1b.

Die Fig. 3b zeigt, wie der Schaft 2 des Pfahles 1 in die Muffe 3 eines weiteren Rammpfahles 1 eingeführt wird. Dabei beginnt der Schaft 2 sich an der Innenwandung der Muffe 3 anzupassen. Eine leichte Querschnittsänderung bzw. eine abschnittsweise Veränderung des Schaftdurchmessers DSA am Schaft 2 beginnt.

In der Fig. 3c wird gezeigt, wie der Schaft 2 des Rammpfahles 1 in der Muffe 3 eines weiteren Rammpfahles 1 platziert wurde. Der Schaftdurchmesser DSA' hat sich abschnittsweise an die Innenmaße der Muffe 3 angepasst. Aufgrund der Stauchung des Schaftes 2 durch das Zusammenwirken des Anschlages 9 und des Hinterschnitts 8 wird der Schaftdurchmesser DSA zum angepassten Schaftdurchmesser DSA' vergrößert oder verkleinert. Nach der Verbindung der zumindest zwei Rammpfähle 1 durch die Stauchung im Hinterschnitt 8 wird ein Füllstoff 10, vorzugsweise Beton oder Betonemulsion eingebracht, um nach Aushärtung des Füllstoffes 10 eine anschließende Rückverformung des Schaftes 2 bei Zugbelastung zu verhindern.

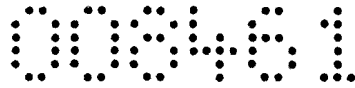
Anhand der Fig. 3a, 3b, 3c kann man erkennen, dass das Verfahren zum Verbinden zumindest zweier Rammpfähle 1 zumindest folgende Schritte aufweist:

- Einrammen eines Rammpfahles 1 in einen Untergrund mit einer Rammvorrichtung, wobei der Rammpfahl 1 mit dem ersten Pfahlende 1a voran in den Untergrund gerammt wird.



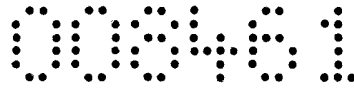
- Einsetzen eines weiteren Rammpfahles 1 mit dem ersten Pfahlende 1a in die mit einem Hinterschnitt 8 versehene Muffe 3 des vorangehenden Rammpfahles und Einrammen mittels einer Rammvorrichtung.
- Einrammen bis zur benötigten Tiefe der Anordnung aus Rammpfählen 1, wobei beim Einrammen das erste Pfahlende 1a sich durch rissfreie Deformierung an die Innenkontur der Muffe 3 anpasst, wobei eine Zugsicherung aufgrund des zumindest einen Hinterschnittes 8 – welcher vorzugsweise durch die Querschnittsänderung eines im Wesentlichen kreisrunden Querschnittes zum Querschnittes in Form eines Trilobulars ausgebildet ist – entsteht.
- Gegebenenfalls Einsetzen weiterer Rammpfähle 1 und Einrammen, wie in den vorigen Schritten beschrieben.
- Auffüllen der Anordnung aus Rammpfählen 1 mit einem Füllstoff 10, vorzugsweise Beton oder Betonemulsion zum Erschweren der Rückverformung des aufgrund des Hinterschnitts 8 deformierten ersten Pfahlendes 1a.

Innsbruck, am 2. Dezember 2014



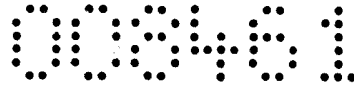
Patentansprüche

1. Rammpfahl (1), mit einem im Wesentlichen zylindrischen Schaft (2), wobei der Schaft (2) ein erstes Pfahlende (1a) und ein zweites Pfahlende (1b) ausbildet, wobei am Rammpfahl (1) im Bereich des zweiten Pfahlendes (1b) eine Muffe (3) angeordnet ist, wobei die Muffe (3) oder der Rammpfahl (1) im Bereich des zweiten Pfahlendes (1b) einen Anschlag (9) aufweist, sodass ein weiterer Rammpfahl (1) mit einem ersten Pfahlende (1a) bis zu einer durch den Anschlag (9) definierten maximalen Einstecktiefe (T) einsteckbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Muffe (3) und/oder
 - der Rammpfahl (1) im Bereich des zweiten Pfahlendes (1b) im Inneren zumindest einen sich zumindest im Wesentlichen bis zum Anschlag (9) erstreckenden Hinterschnitt (8) ausbildet bzw. ausbilden.
2. Rammpfahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hinterschnitt (8) durch die Änderung des Querschnittes der Muffe (3) von einem im Wesentlichen kreisrunden Querschnitt (Qk) am zweiten Pfahlende (1b) zu einem vom kreisrunden Querschnitt abweichenden Querschnitt (Qa) am inneren Anschlag (9) ausgebildet wird.
3. Rammpfahl nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der vom einem im Wesentlichen kreisrunden Querschnitt (Qk) abweichende Querschnitt (Qa) in Form eines Trilobulars ausgebildet ist, wobei durch das Trilobular drei Hinterschnittbereiche (8a, 8b, 8c) entstehen.
4. Rammpfahl nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Hinterschnitt (8) sich in einem maximalen Winkel (α) im Inneren der Muffe (3) von zwischen $1,5^\circ$ und 3° gemessen zu einer Längsachse (L) erstreckt.
5. Rammpfahl nach wenigstens einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rammpfahl (1) im Wesentlichen rohrförmig ausgebildet ist, wobei der Schaft (2) im Bereich zumindest entlang seiner



maximalen Einstecktiefe (T) ausgehend vom ersten Pfahlende (1a) eine im Wesentlichen konstante Schaftwandstärke (W_s) aufweist.

6. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Muffe (3) am zweiten Pfahlende (1b) eine im Wesentlichen konstante Muffenwandstärke (W_{Mcon}) aufweist, ausgehend vom zweiten Pfahlende (1b) entlang der maximalen Einstecktiefe (T) aufgrund des Hinterschnittes (8) eine variable Muffenwandstärke (W_{Mvar}) aufweist.
7. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlag (9) durch eine im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse (L) des Rammpfahles (1) ausgebildete Anlagefläche ausgebildet ist.
8. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rammpfahl (1) zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, aus duktilem Gussstahl oder Gusseisen besteht.
9. Rammpfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rammpfahl (1) zumindest im Bereich entlang der Einstecktiefe (T) aufgrund der geringeren Schaftwandstärke (W_s) und/oder eines weicheren Materialgefüges leichter verformbar ist als der restliche Bereich des Rammpfahles (1).
10. Verfahren zum Verbinden zumindest zweier Rammpfähle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
 - Einrammen eines Rammpfahles (1) in einen Untergrund mit einer Rammvorrichtung, wobei der Rammpfahl (1) mit dem ersten Pfahlende (1a) voran in den Untergrund eingerammt wird.
 - Einsetzen eines weiteren Rammpfahles (1) mit dem ersten Pfahlende (1a) in die mit einem Hinterschnitt (8) versehene Muffe (3) des vorangehenden Rammpfahles (1) und Einrammen mittels einer Rammvorrichtung.
 - Einrammen bis zur benötigten Tiefe der Anordnung aus Rammpfählen (1), wobei beim Einrammen das erste Pfahlende (1a) sich an die Innenkontur der Muffe (3) anpasst.
 - ggf. Einsetzen weiterer Rammpfähle (1) und Einrammen wie in den vorigen Schritten beschrieben.

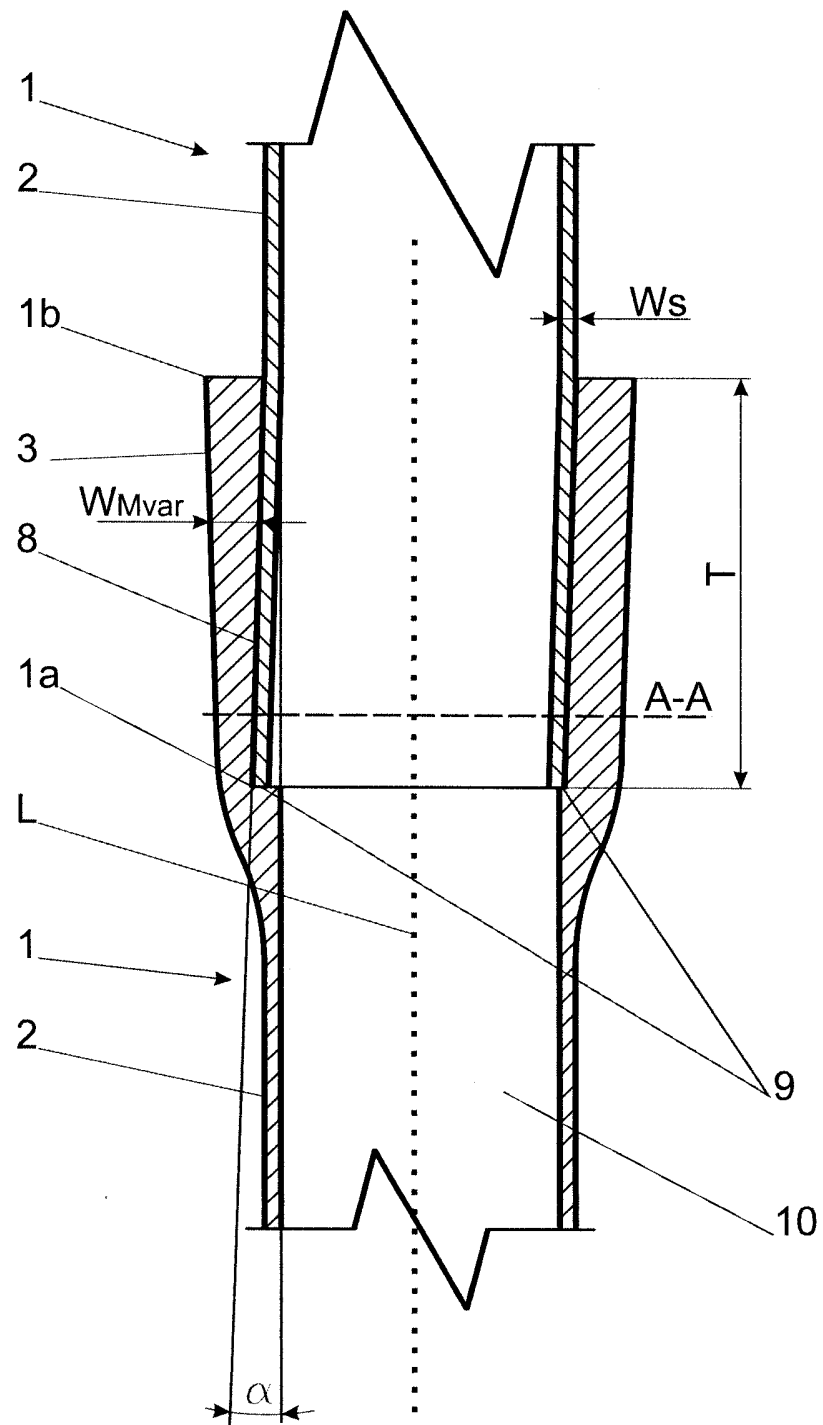


- Auffüllen der Anordnung aus Rammpfählen (1) mit einem Füllstoff (10), zum Erschweren der Rückverformung des aufgrund des Hinterschnittes (8) deformierten ersten Pfahlendes (1a).

Innsbruck, am 2. Dezember 2014

008481

Fig. 1



008461

Fig. 2a

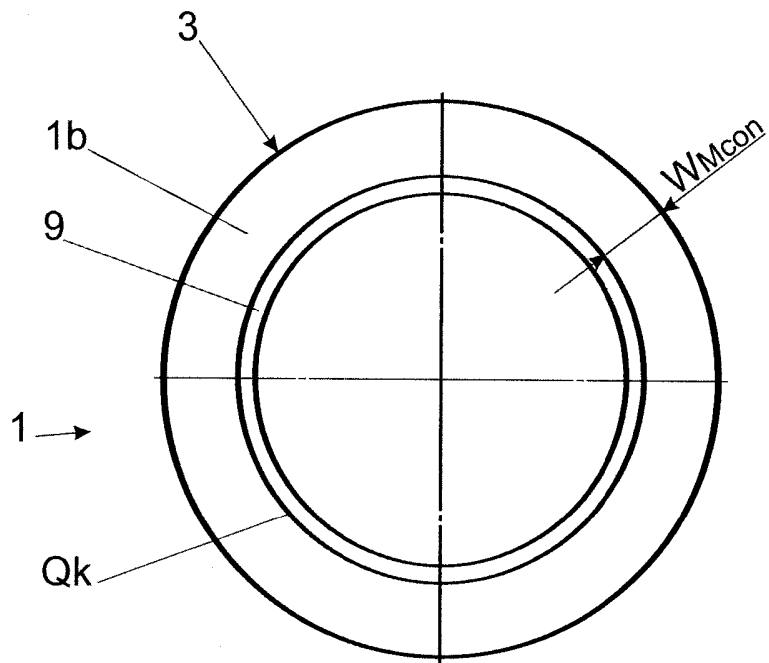
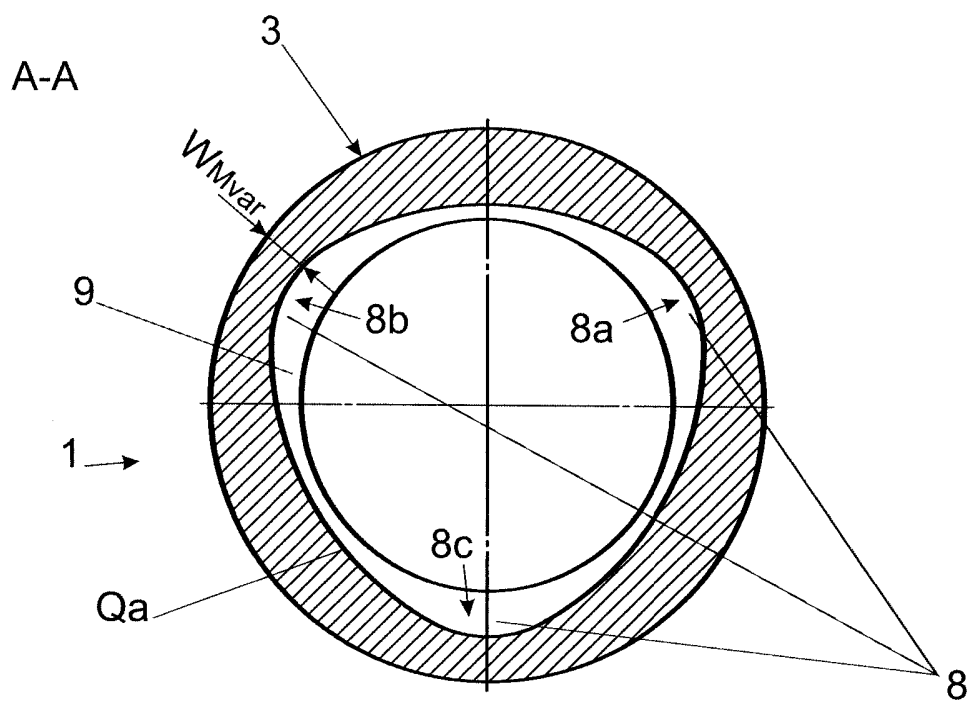


Fig. 2b



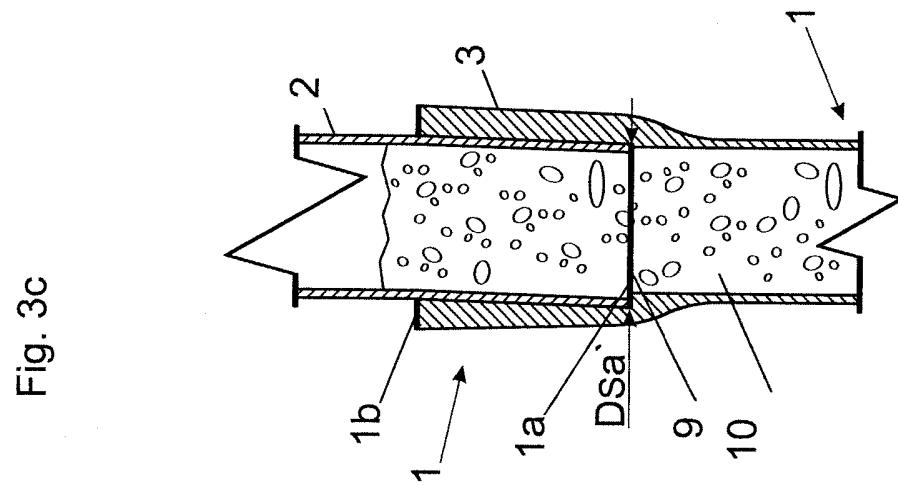


Fig. 3c

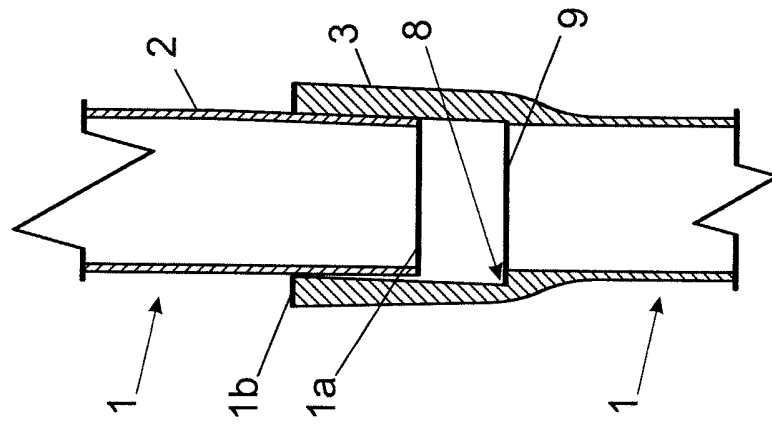


Fig. 3b

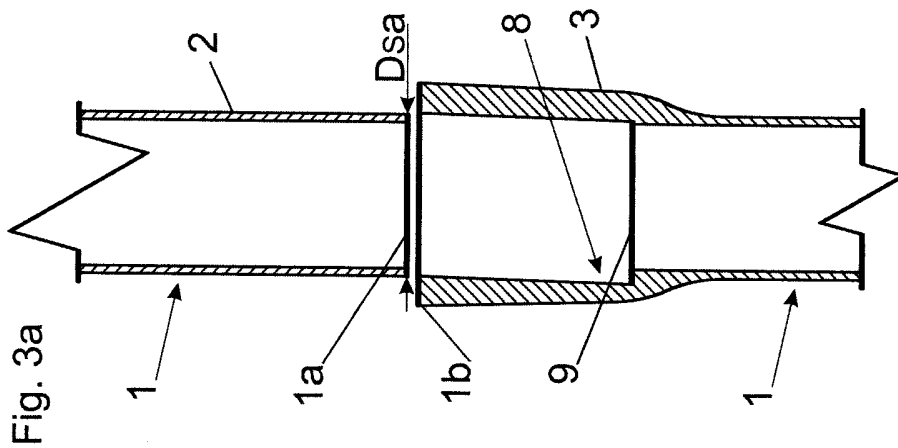


Fig. 3a