

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 688 543 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2006 Patentblatt 2006/32

(51) Int Cl.:
E02D 3/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06000386.0**

(22) Anmeldetag: **10.01.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **10.01.2005 DE 102005001227**

(71) Anmelder: **KELLER GRUNDBAU GmbH**
63067 Offenbach (DE)

(72) Erfinder: **Bret, Thierry**
69008 Lyon (FR)

(74) Vertreter: **Neumann, Ernst Dieter et al**
Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,
Brandstrasse 10
53721 Siegburg (DE)

(54) Baugrundverbesserung durch Hybrid-Säulen

(57) Verfahren zur Baugrundverbesserung durch Einbringen von Säulen 11 in den Boden, die gemäß einem Raster über die Oberfläche verteilt sind und die jeweils einen unteren abgeordneten Säulenabschnitt 12 aus abbindbarem Material wie Mörtel oder Beton und jeweils einen oberen verdichteten Säulenabschnitt 13

aus rolligem Material wie Schotter haben, wobei beim Herstellen des unteren Säulenabschnitts 12 ein Hohlwerkzeug unter Verdrängung des Bodens niedergebracht und das abbindbare Material beim Ziehen des Hohlwerkzeugs aus diesem heraus in das Bohrloch 27 eingebracht wird.

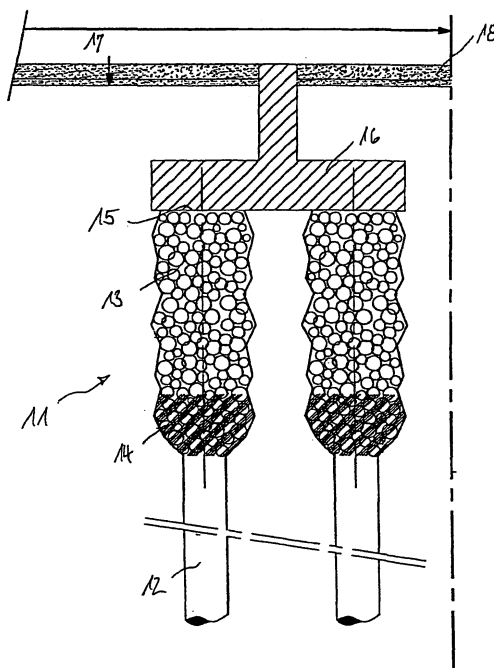


FIG. 1

EP 1 688 543 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Baugrundverbesserung durch Einbringen von Säulen in den Boden, die gemäß einem Raster über die Oberfläche verteilt sind und die jeweils einen unteren abge bundenen Säulenabschnitt aus abbindbarem Material wie Mörtel oder Zement und jeweils einen oberen verdichteten Säulenabschnitt aus rolligem Material wie Schotter haben.

[0002] Säulen dieser Art sind beispielsweise beschrieben in Sondermann, Wolfgang, Jebe, Walter: Methoden zur Baugrundverbesserung für den Neu- und Ausbau von Bahnstrecken auf Hochgeschwindigkeitslinien, Baugrundtagung 1996, Berlin. Hierbei werden die unteren Säulenabschnitte mit Schleusenrüttlern als Rüttelsäulen bzw. Verdichtungssäulen ausgeführt. In der Regel wird dabei zunächst ein Kiesfuß hergestellt, in den die Säule eingestellt wird.

[0003] Aus der DE 101 08 602 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Bodensäulen zur Baugrundverbesserung bekannt, bei dem verschiedene Verfahrensphasen zu unterscheiden sind, die zumindest zu zwei, gegebenenfalls zu drei voneinander unterscheidbaren Säulenabschnitten führen. Die Bodensäulen können optional einen verdickten Säulenfuß aufweisen, der aus rolligem Material mit oder ohne Bindemittelzusatz besteht. Als wesentliche Bestandteile umfassen die Bodensäulen einen unteren Säulenabschnitt, der sich gegebenenfalls auf dem Säulenfuß abstützt und der frei im gewachsenen Boden stehend von unten nach oben aus rolligem Material erzeugt ist, und einen oberen Säulenabschnitt, der eine dem Fertigstellen des unteren Säulenabschnitts zunächst eingebrachte Umhüllung aus einem Rohrkörper oder einem Geotextilschlauch aufweist, die von unten nach oben mit rolligem Material verfüllt ist, wobei die Umhüllung in den unteren Säulenabschnitt hineinreicht. Das rollige Material der Bodensäule kann mit oder ohne Bindemittelzusatz eingesetzt werden.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Baugrundverbesserung der genannten Art bereitzustellen, mit dem schnell und kostengünstig die gewünschten Verbesserungen herbeigeführt werden können, wobei das Verfahren einfach durchführbar sein soll. Die Lösung hierfür liegt darin, daß zum Herstellen des unteren Säulenabschnitts ein Hohlwerkzeug unter Verdrängen des Bodens eingebracht und das abbindbare Material beim Ziehen des Hohlwerkzeuges aus diesem heraus in das Bohrloch eingebracht wird. Hierbei wird das abbindbare Material, also Mörtel oder Beton, insbesondere im wesentlichen drucklos beim Ziehen des Hohlwerkzeuges in das Bohrloch ausgelassen.

[0005] Damit besteht der untere Säulenabschnitt aus einer Vollverdrängersäule, bei deren Herstellung kein gewachsener Boden ausgehoben oder ausgespült wird, während der obere Säulenabschnitt als Rüttelsäule aus rolligem, insbesondere bindemittelfreiem Material erzeugt wird. Hierbei ist der Durchmesser des oberen Säulenabschnitts vorzugsweise erheblich größer, als der Durchmesser des unteren Säulenabschnitts. Der obere Säulenabschnitt kann bis zur Unterkante des Fundaments eines zu errichtenden Gebäudes geführt werden.

Der wesentliche Vorteil dieser hybrid aufgebauten Bodensäulen besteht darin, daß der obere, relativ kurze Säulenabschnitt Spannungen in der Fundamentplatte abbauen kann und damit eine reduzierte Bewehrung desselben zuläßt.

[0006] Nach einem ersten bevorzugten Verfahren ist zum Herstellen des unteren Säulenabschnitts die Verwendung eines drehenden Bohrwerkzeuges mit einer Auflast vorgesehen. Nach einem zweiten bevorzugten Verfahren ist das Herstellen des unteren Säulenabschnitts unter Verwendung eines Senkrohres mit einem Aufsatzrüttler vorgesehen. Mit beiden Methoden ist ein schnelles Niederbringen des Werkzeuges auch bei ungünstigen Bodenverhältnissen möglich, das gegenüber der relativ geringeren Einrüttelgeschwindigkeit von Schleusenrüttlern überlegen ist. Das Bohrohr bzw. das Senkrohr kann bereits vorab mit dem aushärtbaren Material gefüllt sein, so daß ohne weitere Vorbereitungsmaßnahmen beim Ziehen des Rohres das Bohrloch für den unteren Säulenabschnitt verfüllt wird. Durch die reine Verdrängung beim Herstellen des Bohrloches entsteht bereits eine erste Baugrundverbesserung durch Bodenverdichtung. Durch die unteren Säulenabschnitte können die Bauwerkslasten in tragfähige Schichten abgetragen werden, während die oberen Säulenabschnitte, die Scherkräfte schadlos aufnehmen können. Zwischen unterem Säulenabschnitt und oberem Säulenabschnitt entsteht ein Überdeckungs- oder Einbindungsbereich, wenn das rollige Material des oberen Säulenabschnitts teilweise in das noch nicht abge bundene Material des unteren Säulenabschnitts eindringt. Der Überdeckungsbereich kann in der Größenordnung 0,5 m liegen.

[0007] Geeignete Durchmesser für die Hohlwerkzeuge entsprechend den Durchmessern für das Bohrloch des unteren Säulenabschnitts liegen etwa zwischen 200 und 600 mm.

[0008] Zum Herstellen des oberen Säulenabschnitts wird, wie an sich bekannt, ein Schleusenrüttler bis in den Kopfbereich des unteren Säulenabschnitts eingerüttelt und dann unter Ausbringen von rolligem Material gezogen. Hierbei kann durch schrittweises Ziehen und Anhalten das rollige Material des oberen Säulenabschnitts bis zum Säulenkopf verdichtet werden. Es kann Schotter, Kies oder Sand verwendet werden.

[0009] Nach einer ersten Ausführungsform ist vorgesehen, daß unmittelbar auf den Säulenköpfen Einzel- oder Streifenfundamente hergestellt werden, wobei Zwischenräume zwischen einzelnen Fundamenten durch eine Bodenplatte ausgefüllt werden.

[0010] Nach einer zweiten Ausführungsform ist vorgesehen, daß zwischen den Köpfen einzelner Säulen zunächst eine verdichtete Ausgleichsschicht hergestellt wird, auf der dann eine Fundamentplatte hergestellt wird. Die genannte Ausgleichsschicht kann auch vorab vor

dem Beginn der Säulenherstellung erzeugt werden, wobei die Säulenköpfe dann bis zur Oberkante der Ausgleichsschicht gezogen werden. Die hierauf gelegte Fundamentplatte ruht somit auf den Säulenköpfen und der dazwischenliegenden Ausgleichsschicht. Das Raster, nach dem die Säulen über der Oberfläche des Baugrundes verteilt sind, kann je nach dem Ausmaß der erforderlichen Baugrundverbesserung gewählt werden, wobei beispielsweise Rastermaße von 2, 3 oder 4 m realistische Größen darstellen. Die Tiefe der einzelnen Säulen kann bis zu ca. 20 m betragen, wobei der obere Säulenabschnitt relativ kurz im Vergleich mit dem unteren Säulenabschnitt ist.

[0011] Wesentlich für das beschriebene Verfahren ist das Herstellen der Bohrlöcher durch reines Verdrängen, wobei zur schnellen Arbeitsweise ein hohles Bohrgestänge oder ein Senkrohr mit Aufsatzrüttler verwendet wird. Die in zwei Abschnitten hergestellten Säulen verzichten auf einen besonderen Säulenfuß (Kiesfuß), sondern gründen mit ihrem unteren Säulenabschnitt unmittelbar in tragfähigen Bodenschichten. Die Säulen können durch Einzelfundamente auf den Säulenköpfen oder durch eine Zwischenschicht zwischen den Säulenköpfen untereinander stabilisiert, d. h. gewölbeartig ausgebaut werden.

[0012] Die unteren Säulenabschnitte sind nicht bewehrt und somit schnell und unkompliziert herstellbar.

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachstehend beschrieben.

Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäß verbesserten Baugrund mit einem Streifenfundament im Vertikalschnitt durch zwei Säulen;

Figur 2 zeigt einen erfindungsgemäß verbesserten Baugrund mit einer Fundamentplatte im Vertikalschnitt durch zwei Säulen;

Figur 3 zeigt ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Säule

a) die Herstellungsphase 1 des unteren Säulenabschnitts

1. Aufbau des Geräts
2. Niederbringen eines Bohrrohres
3. Ziehen des Bohrrohres unter Ausfließen von Mörtel

b) die Herstellungsphase 2 zur Herstellung des oberen Säulenabschnitts

4. Einrütteln eines Tiefenrüttlers
5. Fertigstellen des oberen Säulenabschnitts aus Schotter

c) das Bohrrohr nach Phase 1 als vergrößerte Einzelheit;

Einzelheit;

Figur 4 zeigt ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Säule

a) die Herstellungsphase 1 des unteren Säulenabschnitts

1. Aufbau des Geräts
2. Niederrütteln eines Senkrohres
3. Ziehen des Senkrohres unter Ausfließen von Mörtel

b) die Herstellungsphase 2 zur Herstellung des oberen Säulenabschnitts

4. Einrütteln eines Tiefenrüttlers
5. Fertigstellen des oberen Säulenabschnitts aus Schotter

c) das Senkrohr nach Phase 1 als vergrößerte Einzelheit;

[0014] In Figur 1 sind in einem vertikalen Bodenschnitt zwei gleichartige Säulen 11 gezeigt, die jeweils einen unteren Säulenabschnitt 12 aus ausgehärtetem abbindbarem Material wie Mörtel oder Beton und einen oberen Säulenabschnitt 13 aus verdichtetem Schotter umfassen. Zwischen beiden liegt ein Übergangsabschnitt 14, der dadurch entsteht, daß Schotter in das noch nicht abgebundene Material der Säule 12 eingerüttelt wird. Auf den Säulenköpfen 15 liegt ein Einzelfundament oder Streifenfundament 16 auf, das aus dem bearbeiteten Planum 17 hervorsticht. Das Planum 17 ist mit einer Bodenplatte 18 abgedeckt, die die Zwischenräume zwischen einzelnen Einzelfundamenten 16 ausfüllt. Das Einzelfundament 16 bildet mit zwei Säulen 11 oder mit zwei Reihen von Säulen eine Gewölbestruktur.

[0015] In Figur 2 ist ein vertikaler Bodenschnitt gezeigt, in dem wiederum zwei senkrechte Säulen 11 geschnitten sind. Auch diese bestehen aus jeweils einem ausgehärteten unteren Säulenabschnitt 12 aus abbindbarem Material, einem oberen Säulenabschnitt 13 aus verdichtetem Schotter sowie einem Übergangsabschnitt 14, der dadurch entsteht, daß Schotter in das noch nicht abgebundene Material der Säule 12 eingerüttelt wird. In diesem Fall wird das Planum 17, auf dem eine durchgehende Fundamentplatte 18 aufliegt, von einer Ausgleichsschicht 19 gebildet, die die Zwischenräume zwischen den Säulenköpfen 15 auffüllt. Im Bereich der Säulen liegt die Bodenplatte 18 unmittelbar auf den Säulenköpfen 15 auf. In diesem Fall wird ein Gewölbe von zwei Säulen 11 bzw. zwei Säulenreihen und der Ausgleichsschicht 19 gebildet.

[0016] Gleiche zeichnerische Darstellungen für den Werkstoff entsprechen nicht unbedingt gleichen verwendeten Materialien in den beiden Figuren 1 und 2.

[0017] In Figur 3 ist in Darstellung a) die Herstellungs-

phase 1 zur Herstellung eines unteren Säulenabschnitts, in Darstellung b) die Herstellungsphase 2 zur Herstellung eines oberen Säulenabschnitts und in Figur c) ein Prinzipbild eines Werkzeugs für die erste Herstellungsphase dargestellt. In der ersten Phase sind drei Schritte (1 bis 3), in der zweiten Phase zwei Schritte (4, 5) unterschieden.

[0018] Im ersten Schritt ist gezeigt, wie an einer Träggerraupe 21 ein Arbeitsgerüst 22 für einen Schneckenbohrer 23 vorgesehen ist. Das obere Ende des Schneckenbohrers 23 ist über einen Schlauch 24 mit einer Betonpumpe 25 verbunden. In die Betonpumpe wird bedarfsweise Beton oder frischer Mörtel aus einem Fahrzeug 26 gefüllt.

[0019] Im zweiten Schritt ist gezeigt, wie das Bohrwerkzeug 23 unter reiner Verdrängung, d.h. unter Verzicht auf Ausheben eines Kerns oder Auswerfen eines Ringraums in den Boden eingedreht wird.

[0020] Im dritten Schritt ist gezeigt, wie das Bohrwerkzeug 23 unter Ausfließenlassen des Betons oder Mörtels gezogen wird, wobei weiterhin im wesentlichen kein Erdreich ausgehoben werden soll. Der Beton oder Mörtel fließt im wesentlichen drucklos aus dem Inneren des Bohrwerkzeuges 23 in das durch Verdrängung entstandene Bohrloch 27 ein.

[0021] In Darstellung b) ist im vierten Schritt gezeigt, wie das Werkzeug am Raupengerät 21 gewechselt worden ist, wobei nunmehr am Arbeitsgerüst 22 ein an sich bekannter Schleusenrüttler 28 mit einem Aufgabetrichter 29 befestigt ist. Der Schleusenrüttler ist in den Bereich des unteren Säulenabschnitts bereits eingerüttelt. Durch ein Fahrzeug 30 wird Schotter in den Aufgabetrichter 29 eingefüllt.

[0022] Im fünften Schritt ist gezeigt, wie der Schleusenrüttler 28 gezogen worden ist, wobei nunmehr ein unterer Säulenabschnitt 12 aus abgebundenem Material und ein oberer Säulenabschnitt 13 aus verdichtetem Schotter entstanden ist.

[0023] In Darstellung c) ist das untere Ende eines Bohrwerkzeugs 23 mit einem Schneckenrohr 32 gezeigt, an dem symbolhaft eine außen aufsitzende Schnecke 31 zum Einbohren erkennbar ist.

[0024] Figur 4 ist in Darstellung a) die Herstellungsphase 1 zur Herstellung eines unteren Säulenabschnitts, in Darstellung b) die Herstellungsphase 2 zur Herstellung eines oberen Säulenabschnitts und in Figur c) ein Prinzipbild eines Werkzeugs für die erste Herstellungsphase dargestellt. In der ersten Phase sind drei Schritte (1 bis 3), in der zweiten Phase zwei Schritte (4, 5) unterschieden.

[0025] Im ersten Schritt ist gezeigt, wie an einer Träggerraupe 21 ein Arbeitsgerüst 22 für ein Senkrohr 33 und einen Aufsatzrüttler 35 vorgesehen ist. Das obere Ende des Senkrohres 33 ist über einen Schlauch 24 mit einer Betonpumpe 25 verbunden. In die Betonpumpe wird bedarfsweise Beton oder frischer Mörtel aus einem Fahrzeug 26 gefüllt.

[0026] Im zweiten Schritt ist gezeigt, wie das Senkrohr

33 unter reiner Verdrängung, d.h. unter Verzicht auf Ausheben eines Kerns oder Auswerfen eines Ringraums in den Boden eingerüttelt wird.

[0027] Im dritten Schritt ist gezeigt, wie das Senkrohr 33 unter Ausfließenlassen des Betons oder Mörtels gezogen wird, wobei weiterhin im wesentlichen kein Erdreich ausgehoben werden soll. Der Beton oder Mörtel fließt im wesentlichen drucklos aus dem Inneren des Senkrohres in das durch Verdrängung entstandene Bohrloch 27 ein.

[0028] In Darstellung b) ist im vierten Schritt gezeigt, wie das Werkzeug am Raupengerät 21 gewechselt worden ist, wobei nunmehr am Arbeitsgerüst 22 ein an sich bekannter Schleusenrüttler 28 mit einem Aufgabetrichter 29 befestigt ist. Der Schleusenrüttler ist in den Bereich des unteren Säulenabschnitts bereits eingerüttelt. Durch ein Fahrzeug 30 wird Schotter in den Aufgabetrichter 29 eingefüllt.

[0029] Im fünften Schritt ist gezeigt, wie der Schleusenrüttler 28 gezogen worden ist, wobei nunmehr ein unterer Säulenabschnitt 12 aus abgebundenem Material und ein oberer Säulenabschnitt 13 aus verdichtetem Schotter entstanden ist.

[0030] In Darstellung c) ist das Senkrohr 33 gezeigt, an dem ein Aufgabetrichter 34 und der Aufsatzrüttler 35 erkennbar sind. Weiterhin ist am unteren Ende des Senkrohres 33 eine steuerbare Klappe 36 gezeigt. Anstelle der steuerbaren Klappe kann auch ein Deckel verwendet werden. Zwischen dem Aufsatzrüttler 35 und dem Trichter 34 befindet sich eine Kupplung 37.

Bezugszeichenliste

[0031]

11	Säule
12	unterer Säulenabschnitt
13	oberer Säulenabschnitt
14	Überdeckungsabschnitt
15	Säulenkopf
16	Einzel-, Streifenfundament
17	Planum
18	Bodenplatte
19	Ausgleichsschicht
20	
21	Raupenfahrzeug
22	Arbeitsgerüst
23	Bohrwerkzeug
24	Schlauch
25	Betonpumpe
26	Frischbetonfahrzeug
27	Bohrloch
28	Tiefenrüttler (Schleusenrüttler)
29	Aufgabetrichter
30	Laderfahrzeug
31	Schneckengang
32	Schneckenrohr
33	Senkrohr

- 34 Aufgabetrichter
- 35 Aufsatzrüttler
- 36 Klappe
- 37 Kupplung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Baugrundverbesserung durch Einbringen von Säulen (11) in den Boden, die gemäß einem Raster über die Oberfläche verteilt sind und die jeweils einen unteren abgeordneten Säulenabschnitt (12) aus abbindbarem Material wie Mörtel oder Beton und jeweils einen oberen verdichteten Säulenabschnitt (13) aus rolligem Material wie Schotter haben,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Herstellen des unteren Säulenabschnitts (12) ein Hohlwerkzeug unter Verdrängung des Bodens niedergebracht und das abbindbare Material beim Ziehen des Hohlwerkzeugs aus diesem heraus in das Bohrloch (27) eingebracht wird. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß beim Ziehen des Hohlwerkzeugs das abbindbare Material im wesentlichen unverdichtet ausgebracht wird. 15
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Herstellen des unteren Säulenabschnitts ein drehendes Bohrwerkzeug (23) mit einer Auflast verwendet wird. 20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Herstellen des unteren Säulenabschnitts ein Senkrohr (33) mit einem Aufsatzrüttler (35) verwendet wird. 25
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Herstellen des oberen Säulenabschnitts (13) ein Schleusenrüttler (28) in das offene Bohrloch (27) eingerüttelt wird und das rollige Material beim Ziehen des Schleusenrüttlers (28) aus diesem heraus in das Bohrloch (27) eingebracht wird. 30
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schleusenrüttler (28) zur Herstellung eines Überdeckungsbereiches (14) zwischen den beiden Säulenabschnitten (12, 13) in den unteren Säulenabschnitt (12) vor dem Abbinden des abbindbaren Materials, insbesondere ca. 0,5 m, eingerüttelt wird. 35
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 40

dadurch gekennzeichnet,
daß mittels des Hohlwerkzeugs ein Bohrloch (27) von ca. 200 bis 600 mm Durchmesser ausschließlich durch Verdrängen erzeugt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Bohrloch (27) bis zu einer Tiefe von ca. 20 m erstellt wird. 5
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß unmittelbar auf den Köpfen (15) der Säulen (11) Einzel- oder Streifenfundamente (16) hergestellt werden. 10
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Köpfen (15) der Säulen (16) eine verdichtete Ausgleichsschicht (19) hergestellt wird, auf der eine Fundamentplatte (18) hergestellt wird. 15
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Ausgleichsschicht (19), auf der abschließend eine Fundamentplatte (18) hergestellt wird, vor dem Herstellen der Säulen (11) hergestellt wird, deren Köpfe (15) bis in die Ausgleichsschicht (18) reichen. 20
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Raster von höchstens ca. 4 m Rastermaß für die Anordnung der Säulen (11) verwendet wird. 25

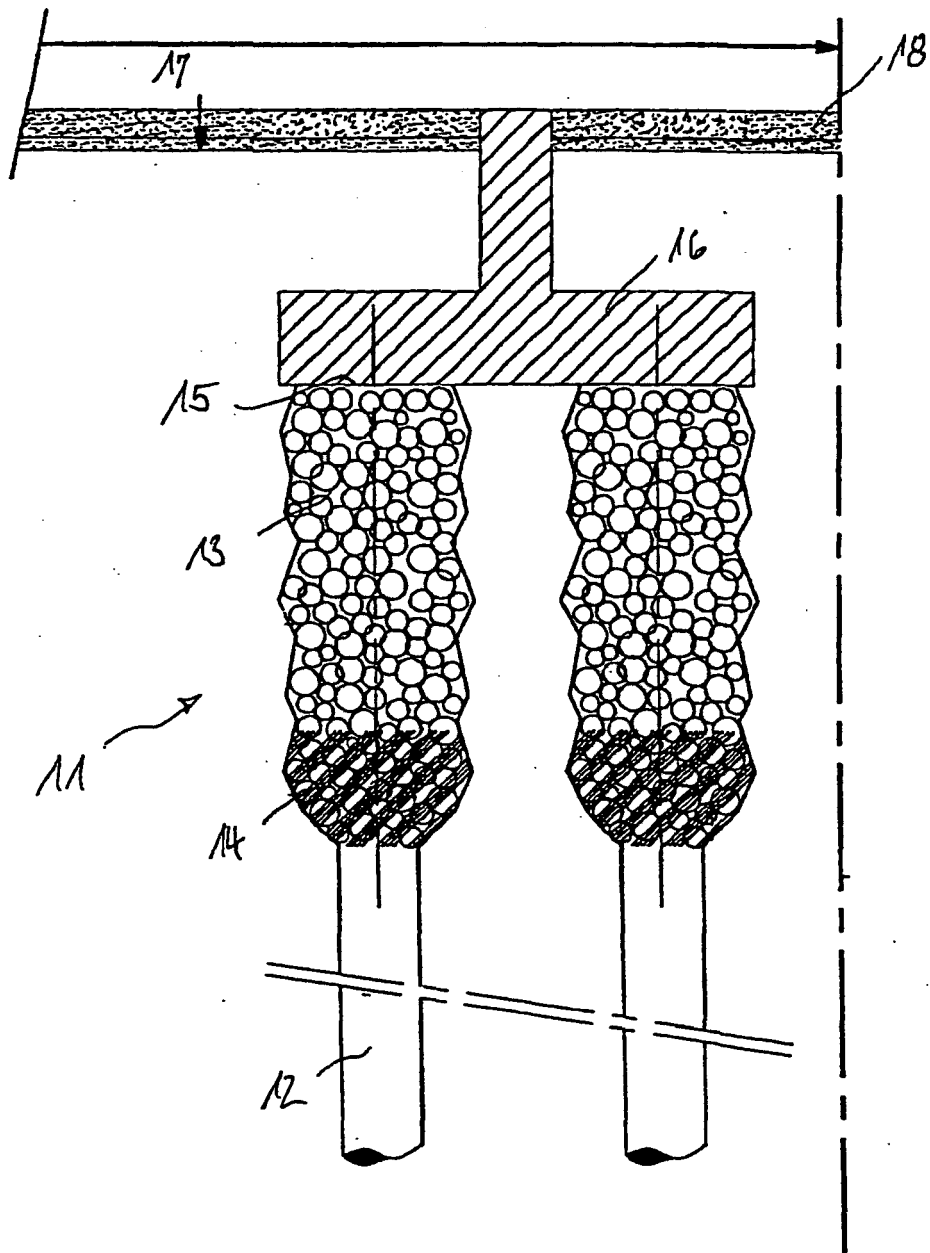


FIG. 1

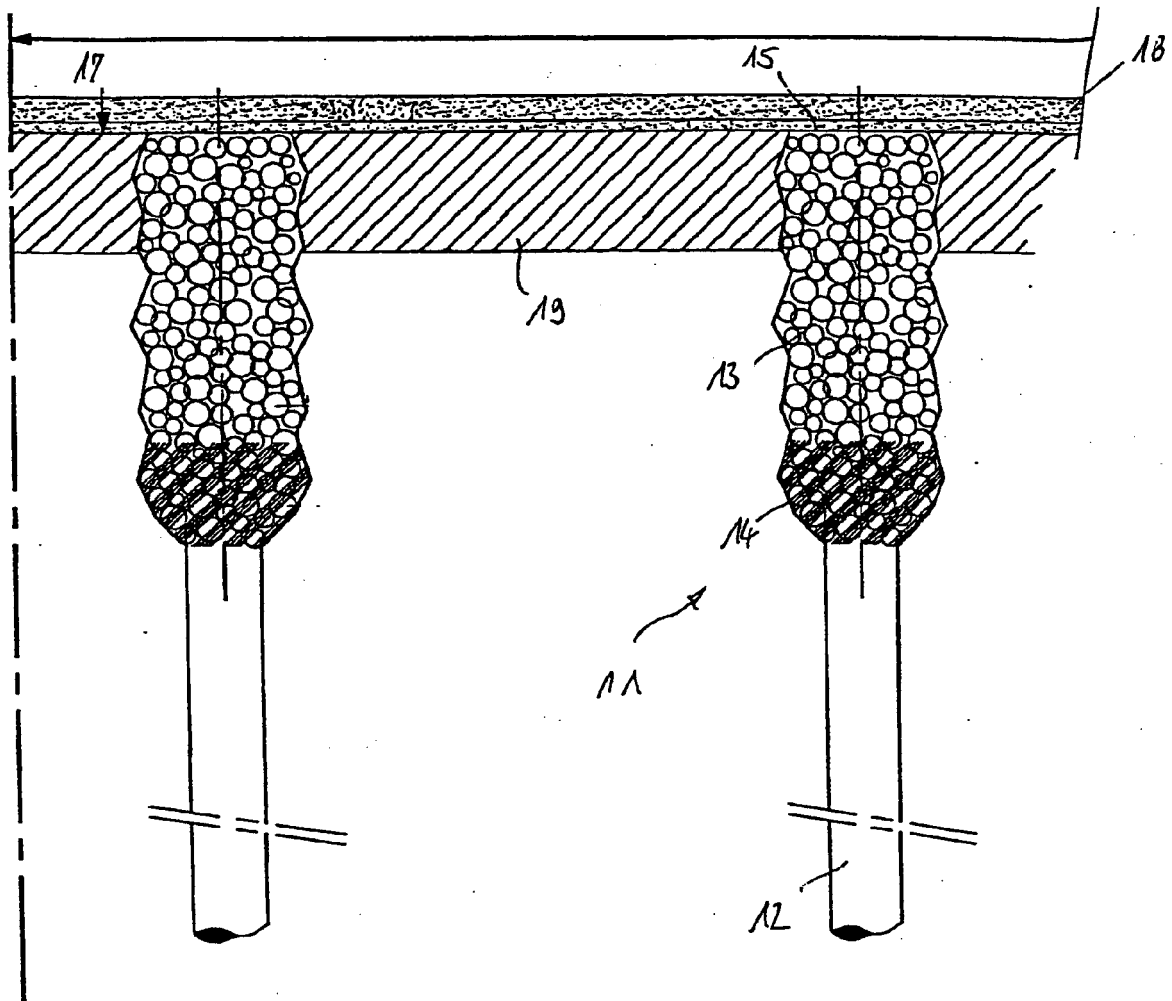
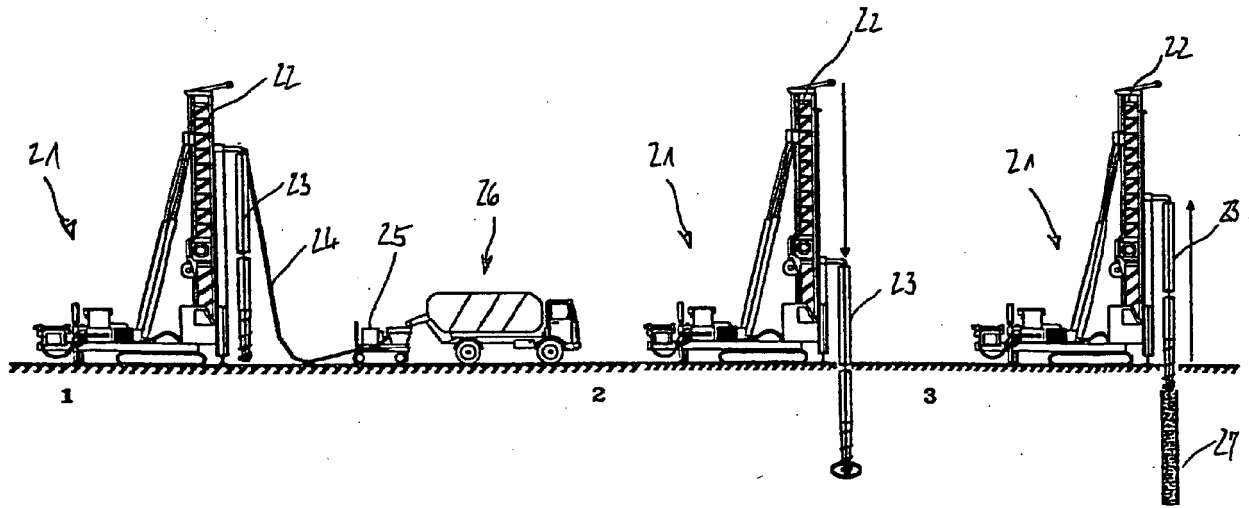


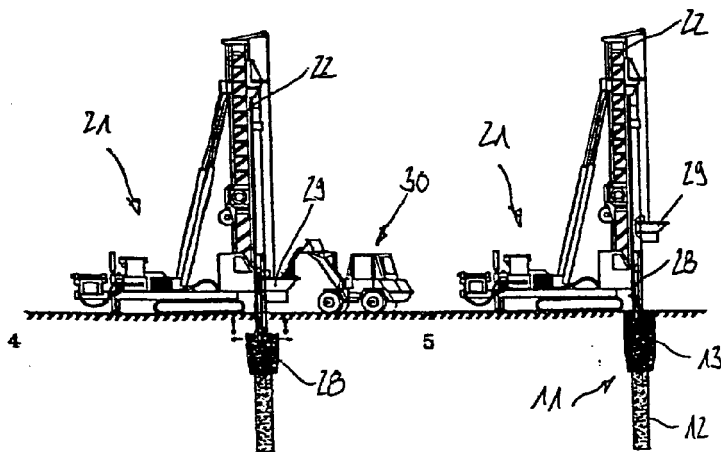
FIG. 2



PHASE 1 :

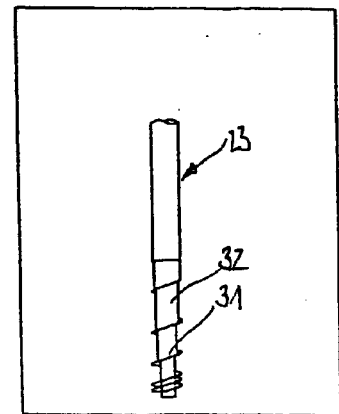
a)

FIG. 3

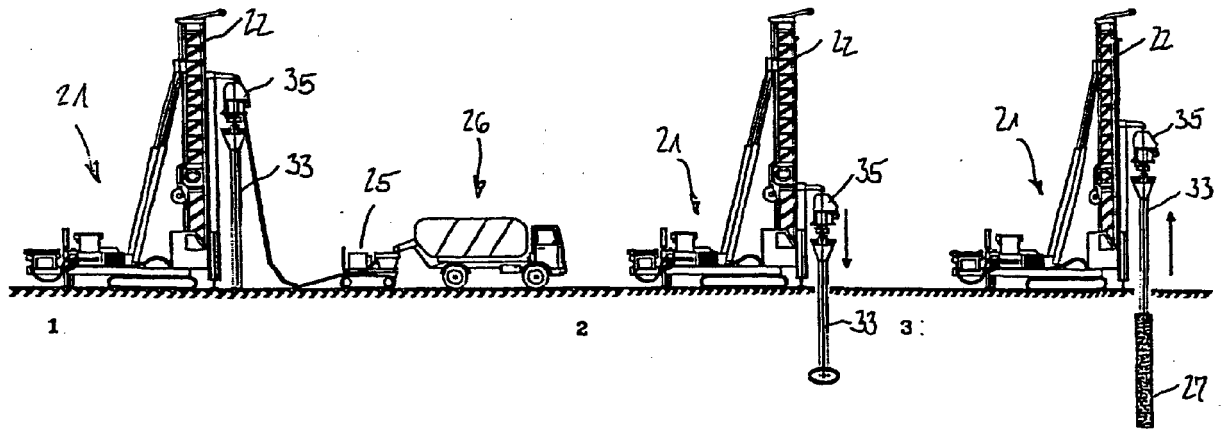


PHASE 2 :

b)



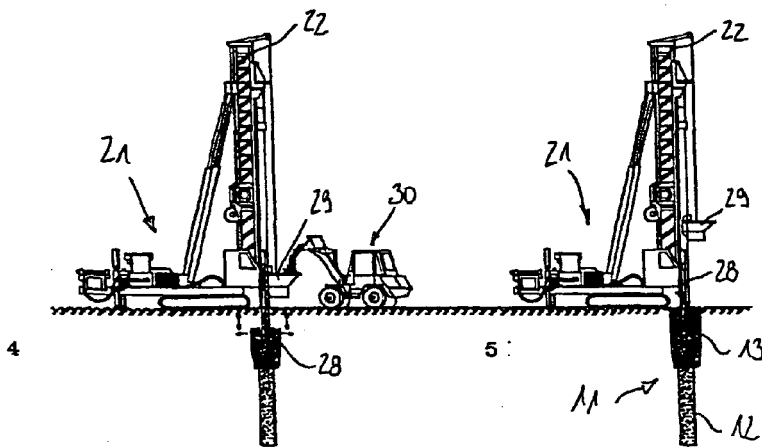
c)



PHASE 1 :

a)

FIG. 4



PHASE 2 :

b)

c)

