



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 069 245 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.2001 Patentblatt 2001/03(51) Int. Cl.⁷: E02D 3/12

(21) Anmeldenummer: 00114684.4

(22) Anmeldetag: 08.07.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 16.07.1999 FR 9909376

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

(72) Erfinder:
**Seher, Winfried, Dipl.-Ing.
77749 Hohberg (DE)**

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

(54) Verfahren zur Bodenverbesserung mittels Kalksäulen

(57) Verfahren zur Bodenverbesserung mittels Einbringen eines trockenen Bindemittels über ein zuvor in den Boden abgesenktes Senkrohr (11), das ein zylindrisches Mantelrohr (12), ein in diesem längsverlaufendes Innenrohr (13) und eine am unteren Ende des Mantelrohrs liegende Klappe (17) aufweist, mit der folgenden Schrittfolge:

das Senkrohr wird mit geschlossener Klappe bis auf eine vorbestimmte Tiefe senkrecht in den Boden eingetrieben,

dem Inneren des Mantelrohres wird das trockene Bindemittel zugeführt, während gleichzeitig Luft vom unteren Ende des Mantelrohres über das Innenrohr austritt,

nach dem Füllen des Mantelrohres bis zu einer Teilhöhe mit trockenem Bindemittel wird das Senkrohr bei geöffneter Klappe unter weiterem Nachführen von Bindemittel aus dem Boden gezogen, wobei eine Säule aus trockenem Bindemittel im Boden entsteht.

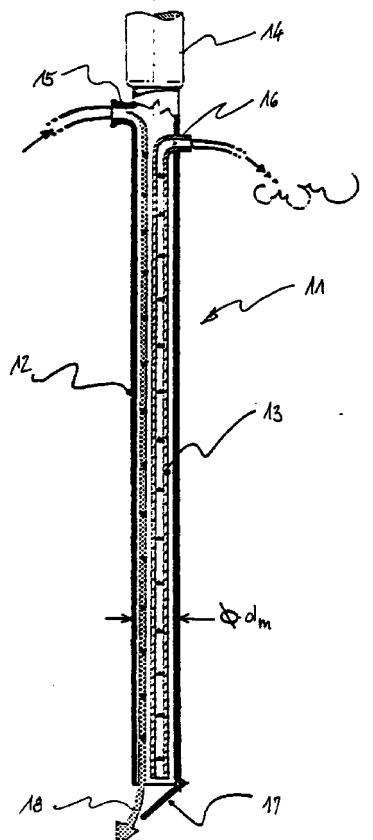


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bodenverbesserung mittels Einbringens eines trockenen Bindemittels über ein zuvor in den Boden abgesenktes Senkrohr, das ein zylindrisches Mantelrohr, ein in diesem längsverlaufendes Innenrohr und eine am unteren Ende des Mantelrohrs liegende Klappe aufweist. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

[0002] Es sind verschiedene Verfahren zur Bodenverbesserung bekannt, bei denen die Bindemittel aus in den Boden eingetriebenen Injizierrohren in verschiedenen Tiefen in den Boden injiziert werden. Es sind weiterhin Verfahren zur Herstellung von Ortbetonpfählen bekannt, bei denen ein mit einer geschlossenen untenliegenden Klappe leer in den Boden eingetriebenes Senkrohr mit Beton verfüllt und anschließend unter Erzeugen des Ortbetonpfahles mit geöffneter Klappe gezogen wird. Hierzu kann auf die CH-PS 538 573 und auf die DE 41 37 541 A1 verwiesen werden.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur Bodenverbesserung bereitzustellen, mit denen sowohl Anschüttungen als auch gewachsene Bodenformationen nachhaltig verbessert werden können. Die Lösung besteht in einem Verfahren in der folgenden Schrittfolge: das Senkrohr wird mit geschlossener Klappe bis auf eine vorbestimmte Tiefe senkrecht in den Boden eingetrieben, dem Inneren des Mantelrohrs wird das trockene Bindemittel zugeführt, während gleichzeitig Luft vom unteren Ende des Mantelrohrs über das Innenrohr austritt, nach dem Füllen des Mantelrohrs bis zu einer Teilhöhe mit trockenem Bindemittel wird das Senkrohr bei sich öffnender Klappe unter weiterem Nachführen von trockenem Bindemittel aus dem Boden gezogen, wobei eine Säule aus trockenem Bindemittel im Boden entsteht. Das Füllen des Mantelrohrs erfolgt insbesondere bis zu seiner halben Höhe, bevor es gezogen wird. Die Luft kann währenddessen über das Innenrohr aus dem Mantelrohr abgesaugt werden, solange sich das Bindemittel in einem fluidisierten, stark mit Luft angereicherten Zustand befindet.

[0004] Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt ein Senkrohr, bestehend aus einem zylindrischen Mantelrohr, einem in diesem längsverlaufenden Innenrohr und einer am unteren Ende des Mantelrohrs angeordneten Klappe, bei dem das Mantelrohr an seinem oberen Ende mit einer Vorrichtung zur Förderung des trockenen Bindemittels und das Innenrohr mit seinem unteren Ende frei im Mantelrohr endet und mit seinem oberen Ende aus dem Mantelrohr austritt und mit der Umgebung verbunden ist. Das Innenrohr kann insbesondere mit einem Sauggebläse zur Absaugung von Luft aus dem Mantelrohr verbunden sein. Ebenfalls kann ein Drucklufterzeuger oder ein Gebläse zur Förderung des trockenen Bindemittels mit Druckluft als Trägermedium in das Mantelrohr vorgesehen sein.

[0005] Bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist insbesondere vorgesehen, daß vorab ein Gitterraster mit einem Rastermaß von insbesondere 15 bis 100 cm auf der Bodenoberfläche markiert wird, in dem jeder Rasterpunkt die Position einer Säule bestimmt. Der äußere Durchmesser des Mantelrohrs entspricht im wesentlichen dem Enddurchmesser der einzelnen Säule von insbesondere 100 bis 200 mm. Nachdem vorab ein Gitterraster auf die Bodenoberfläche aufgetragen worden ist, werden an jedem Rasterpunkt die folgenden Verfahrungshandlungen vorgenommen. Das Senkrohr mit der geschlossenen Klappe wird mittels bekannter Handhabungsgeräte in den Boden eingedrückt, eingerüttelt oder eingeschlagen, bis sein unteres Ende die erforderliche Tiefe erreicht hat, wobei das obere Ende noch über die Bodenoberfläche hinausragt. Nach Erreichen der Endtiefe wird trockenes Bindemittel in das Mantelrohr eingeleitet, wobei über das Innenrohr gleichzeitig Luft entweichen kann bzw. abgesaugt wird. Das Einbringen des trockenen Bindemittels kann mit einer geeigneten Pumpe oder mit einem Gebläse, in dem Druckluft dann als Trägermedium wirkt, erfolgen. Die Druckluft kann hier dabei auch gepulst werden. Über das Innenrohr soll die Druckluft entspannt werden bzw. gegebenenfalls zur Verdichtung des trockenen Bindemittels abgesaugt werden, wobei das Mitansaugen von Bindemitteln selber in nennenswertem Umfang vermieden werden soll. Ist das Mantelrohr zumindest bis zu einer Teilhöhe, beispielsweise zur Hälfte gefüllt, wird es langsam nach oben aus dem Boden gezogen, wobei sich die Klappe selbstätig öffnet oder zwangsgesteuert geöffnet wird und das trockene Bindemittel als Säule relativ geringen Durchmessers im Boden verbleibt. Danach wird die Vorrichtung auf einen anderen Rasterpunkt des Gitternetzes verfahren und der Vorgang wiederholt. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn als trockenes Bindemittel Kalk und/oder Zement verwendet wird.

[0006] Die Wirkungsweise der Säulen aus Kalk und/oder Zement, d.h. von Säulen aus trockenen hydraulischen Bindemitteln, besteht im Falle des ungelöschten Kalkes CaO

- auf einer Reaktion der Hydratation (Bildung von Ca (HO₂)), die sehr exotherm sein kann und sich in einer Verminderung des Wassergehaltes des Bodens auswirkt;
- einer Veränderung der geotechnischen Eigenschaften des Bodens durch Anlagerung von Calciumionen und Ausflockung von Tonpartikeln, die sich in einer Erhöhung des Scherwiderstandes und einer Verminderung der Kompressibilität auswirken;
- einer Veränderung der Struktur des Tons durch die Bildung von Aluminaten und Silikaten von Calciumhydraten.

[0007] Im Falle der Verwendung von Zement sind die Wirkungen geringer ausgeprägt, dagegen ist hier die Reaktion bei Anwesenheit von Wasser sehr viel schneller. Zur Vereinigung beider Wirkungen kann mit Mischungen aus Kalk und Zement gearbeitet werden.

[0008] Die Wirkung des Senkrohres hat mehrere Aspekte, nämlich das Verdrängen des Bodens zur Bildung eines Hohlraums beim Eindrücken des Senkrohres, dann den Eintrag des Kalkes oder Zementes in den Hohlraum bei gleichzeitiger provisorischer Verrohrung des Hohlraumes im Boden und schließlich die Formung der Säule aus Bindemittel im Boden beim Ziehen des Senkrohres.

[0009] Das Ziehen des Senkrohres kann kontinuierlich oder in Schritten mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit erfolgen, wobei die Geschwindigkeit des Ziehens der Geschwindigkeit des gegebenenfalls noch fortdauernden Nachführens von Bindemittel angepaßt werden muß.

[0010] Das Senkrohr wird üblicherweise am Mäkler eines Raupenfahrzeugs angehängt, dessen Führungs-schlitten mit Eintreibmitteln versehen sind.

[0011] Der Maschinenführer des Raupenfahrzeugs kann die Neigung des Mäklers, die Tiefe des Eintreibens und den Mengenstrom an zugegebenem Kalk bzw. Zement überwachen und steuern.

[0012] Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Senkrohr im Vertikalschnitt;

Fig. 2 zeigt eine erste Phase des erfindungsgemäßigen Verfahrens;

Fig. 3 zeigt

- a) eine zweite Phase,
 - b) eine dritte Phase,
 - c) eine vierte Phase
- des erfindungsgemäßigen Verfahrens jeweils mit einem Raupenfahrzeug mit Mäkler;

Fig. 4 zeigt Anlagenteile der erfindungsgemäßigen Vorrichtung.

[0013] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Senkrohr 11 in vertikaler, benutzungsgerechter Lage gezeigt. Dieses umfaßt ein zylindrisches Mantelrohr 12 und ein darin längsverlaufendes Innenrohr 13 von geringerem Durchmesser, das unten offen ist und in geringerem Abstand von dem Ende des Mantelrohres 12 frei endet. Mittel zur Halterung des Innenrohres 13 im Mantelrohr 12 sind hier zur Vereinfachung nicht dargestellt. Das Senkrohr 11 hat am oberen Ende ein Kopfstück 14, das zum Angriff einer Eintreibvorrichtung dient. Unterhalb des Kopfstückes 14 hat das Mantelrohr 12 einen ersten

seitlichen Stutzen 15, durch den trockenes Bindemittel in das Mantelrohr eingeblasen wird. Das Innenrohr 13 hat am oberen Ende unterhalb des Kopfstückes 14 einen Krümmer 16, der durch die Wandung des Mantelrohres hindurchtritt und aus dem verdrängte Luft aus dem Mantelrohr 12 entweichen kann, oder Luft aus dem Innenrohr 13 und damit aus dem Mantelrohr 12 abgesaugt werden kann, wie durch Symbole angedeutet. Am unteren Ende hat das Mantelrohr eine Klappe 17, die das Mantelrohr beim Eintreiben in den Boden verschließen kann, während sie beim Ziehen des Senkrohres aus dem Boden sich selbstständig öffnen kann, so daß ein Strom vom trockenem Bindemittel, der durch einen Pfeil 18 angedeutet ist, aus dem Mantelrohr austreten kann. Der Außendurchmesser des Mantelrohres ist mit d_m gekennzeichnet.

[0014] In Figur 2 ist in perspektivischer Ansicht eine Bodenoberfläche ausschnittsweise symbolisiert, auf der ein Gitterraster 21 gezeigt ist, dessen Kreuzungspunkte in zwei zueinander senkrechten Richtungen um den gleichen Einheitsabstand a voneinander entfernt sind. Auf einem Teil der Rasterpunkte sind bereits fertiggestellte Säulen 22 sichtbar, von denen zwei in Vertikalschnitt dargestellt sind; diese haben Säulendurchmesser d_s .

[0015] In Figur 3 ist ein Vertikalschnitt durch eine obere Bodenschicht dargestellt. Auf der Bodenoberfläche 31 steht ein Raupenfahrzeug 32 auf. Dieses besitzt einen vertikal aufgestellten Mäkler 33 mit einem Schlitten 34. Am Schlitten 34 ist ein Senkrohr 11 befestigt, das bereits vorher beschrieben worden ist. Zum Raupenfahrzeug führt eine Schlauchleitung 35, die bis zum oberen Ende des Senkrohres 11 führt.

[0016] In Figur 3a sind fünf fertig ausgeführte Säulen 22 erkennbar. Zur Bildung einer weiteren Säule wird das Senkrohr gerade im Rasterabstand eingedrückt bzw. eingerammt, wie durch einen Vertikalpfeil dargestellt ist.

[0017] Mit einem weiteren Pfeil ist die allgemeine Arbeitsfortschrittsrichtung des Raupenfahrzeugs angedeutet.

[0018] In Figur 3b ist das Senkrohr 11 bis auf die Tiefe eingedrückt oder eingeschlagen, in der die fertigen Säulen 22 enden. In dieser Position beginnt die nächste Arbeitsphase, indem über die Leitung 35 nunmehr trockenes Bindemittel in das Senkrohr eingeblasen wird, während Luft gleichzeitig am oberen Ende austreten kann.

[0019] In Figur 3c ist die nächste Phase der Herstellung einer Säule kurz vor ihrem Abschluß gezeigt. Das Senkrohr 11 ist wie durch einen Pfeil angedeutet, weitgehend aus dem Boden gezogen. Bei geöffneter Klappe am unteren Ende des Senkrohres ist durch Ausfließen des trockenen Bindemittels eine weitere Säule 22 nahezu fertiggestellt.

[0020] In Figur 4 sind die Geräteeinheiten zur Versorgung der Leitung 35 dargestellt. Im einzelnen ist ein Silo 41 für trockenes Bindemittel gezeigt, aus dem über

einen Schneckenförderer 42 mit Antriebsmotor 43 Bindemittel in einen Aufgabetrichter 44 einer Dosierpumpe 45 aufgegeben wird. An die Dosierpumpe 45 ist ein Druckluftkompressor 46 angeschlossen, der Druckluft als Trägermedium für das Bindemittel erzeugt, das dann über die Leitung 35 zum Senkrohr gefördert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bodenverbesserung mittels Einbringen eines trockenen Bindemittels über ein zuvor in den Boden abgesenktes Senkrohr, das ein zylindrisches Mantelrohr, ein in diesem längsverlaufendes Innenrohr und eine am unteren Ende des Mantelrohres liegende Klappe aufweist, mit der folgenden Schrittfolge:

das Senkrohr wird mit geschlossener Klappe bis auf eine vorbestimmte Tiefe senkrecht in den Boden eingetrieben,

dem Inneren des Mantelrohres wird das trockene Bindemittel zugeführt, während gleichzeitig Luft vom unteren Ende des Mantelrohres über das Innenrohr austritt,

nach dem Füllen des Mantelrohres bis zu einer Teilhöhe mit trockenem Bindemittel wird das Senkrohr bei geöffneter Klappe unter weiterem Nachführen von Bindemittel aus dem Boden gezogen, wobei eine Säule aus trockenem Bindemittel im Boden entsteht.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

daß das Füllen des Mantelrohres zumindest bis zu seiner halben Höhe erfolgt, bevor es gezogen wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,

daß Luft über das Innenrohr aus dem Mantelrohr abgesaugt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

daß das trockene Bindemittel mit Druckluft als Trägermedium in das Mantelrohr eingeblasen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

daß vorab ein Gitterraster auf der Bodenoberfläche markiert wird, in dem jeder Rasterpunkt

die Position einer Säule bestimmt.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Gitterlinien mit untereinander gleichmäßigen Abstand voneinander von zwischen 15 und 100 cm markiert werden.

10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Säulen mit einem Durchmesser von 100 bis 200 mm erzeugt werden.

15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

daß als trockenes Bindemittel Kalk oder Zement oder Mischungen daraus verwendet wird.

9. Vorrichtung zur Bodenverbesserung durch Einbringen eines Bindemittels, umfassend ein Senkrohr, das ein zylindrisches Mantelrohr, ein in diesem längsverlaufendes Innenrohr und eine am unteren Ende des Mantelrohres angeordnete Klappe umfaßt, bei der das Mantelrohr an seinem oberen Ende mit einer Vorrichtung zur Förderung des trockenen Bindemittels und das Innenrohr mit seinem unteren Ende frei im Mantelrohr endet und mit seinem oberen Ende aus dem Mantelrohr austritt und mit der Umgebung verbunden ist.

35 10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,

daß ein Drucklufterzeuger oder ein Gebläse zur Förderung des trockenen Bindemittels mit Druckluft als Trägermedium in das Mantelrohr vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 und 10,
dadurch gekennzeichnet,

daß ein Sauggebläse zur Absaugung von Luft aus dem Mantelrohr mit dem oberen Ende des Innenrohrs verbunden ist.

50 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,

daß das Senkrohr an einem der Mäkler eines Raupenfahrzeuges befestigt ist.

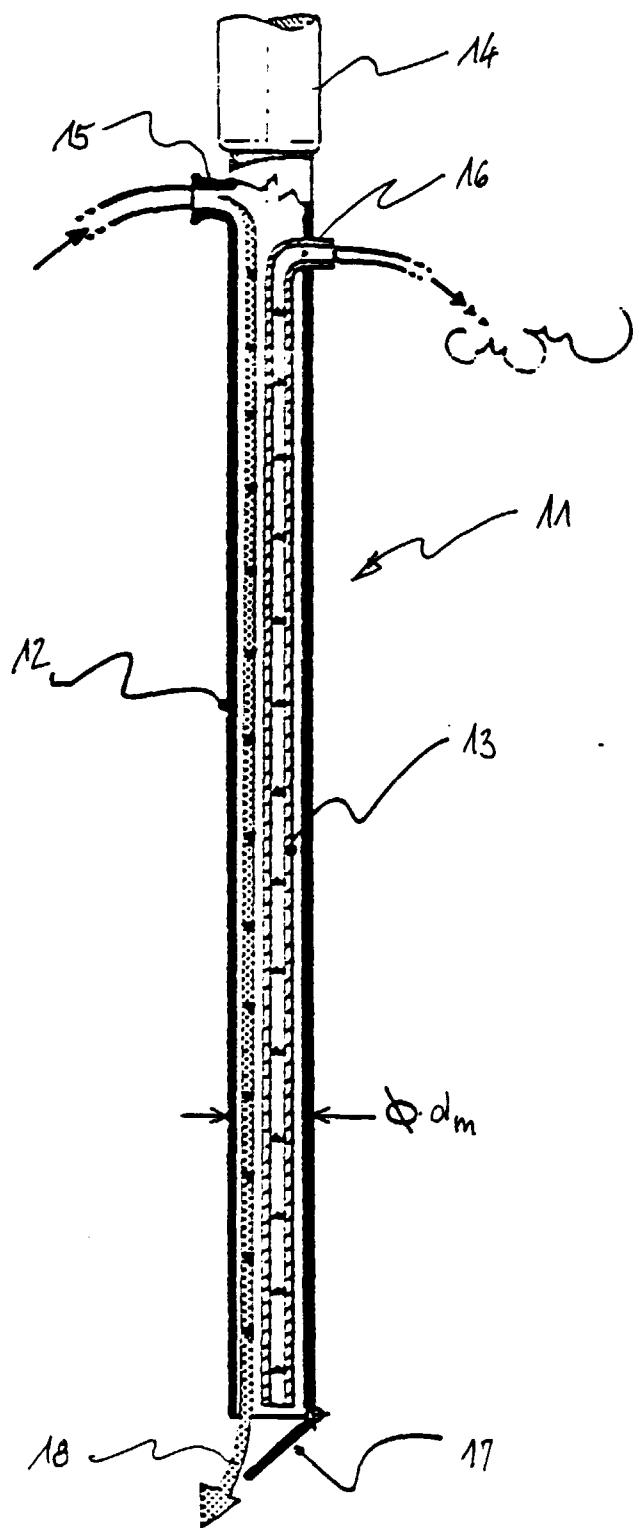


FIG. 1

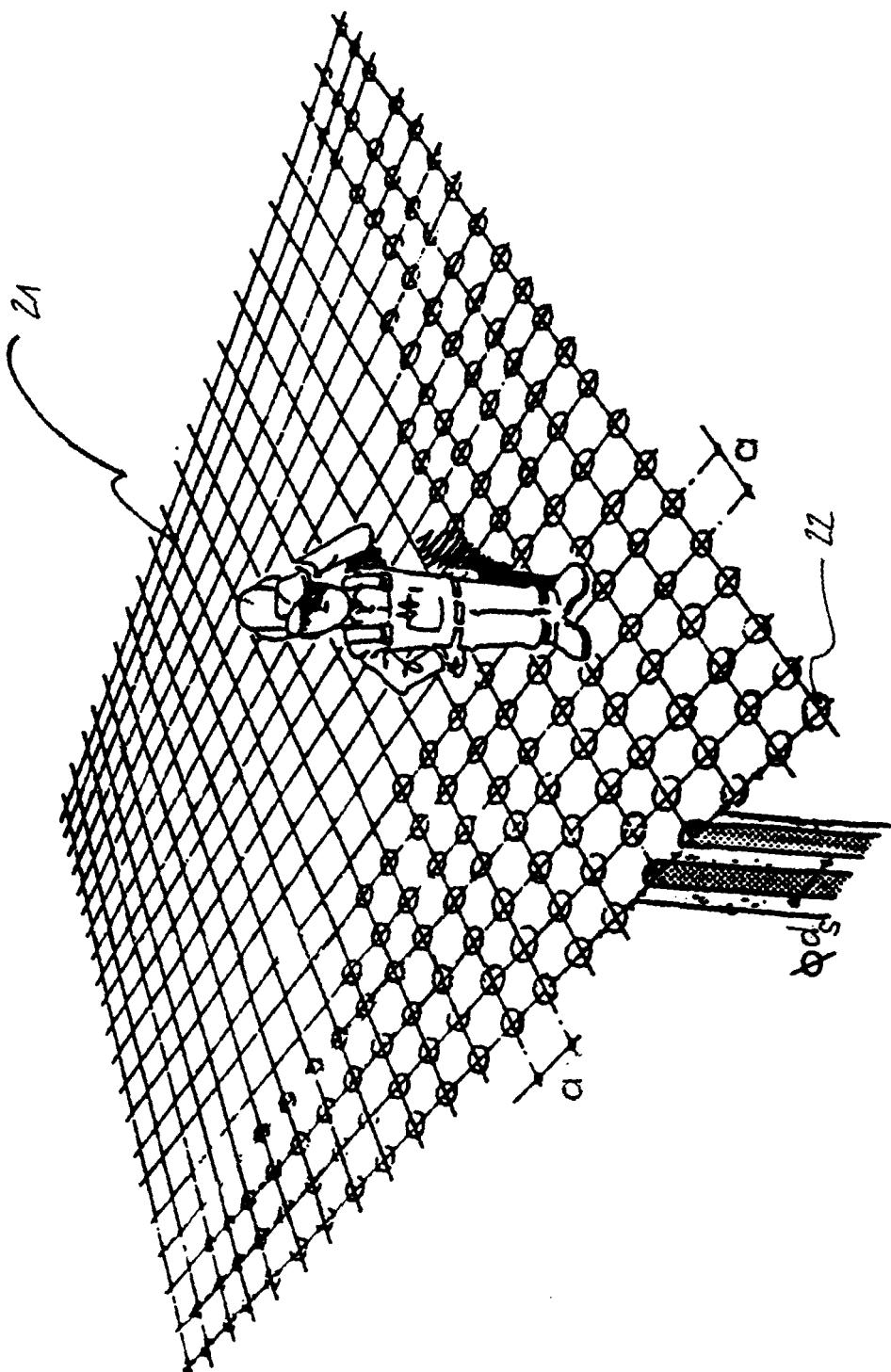


FIG. 2

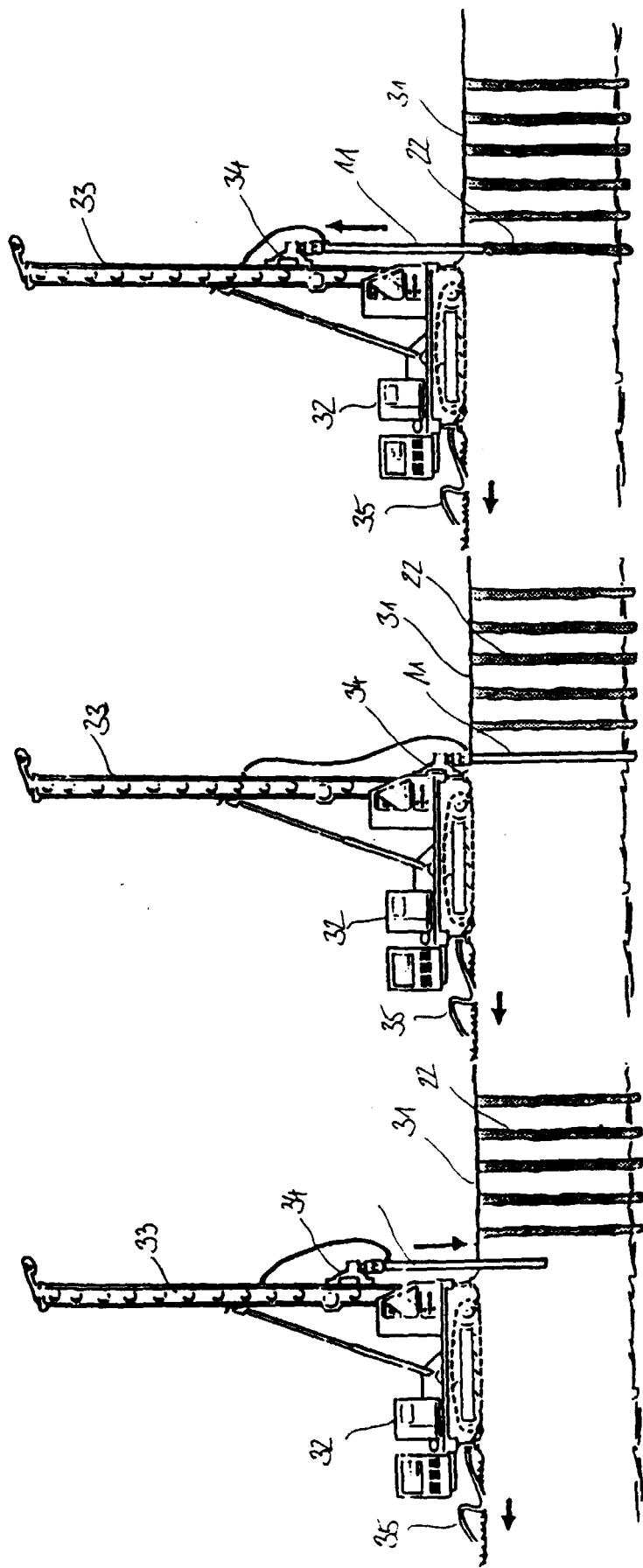


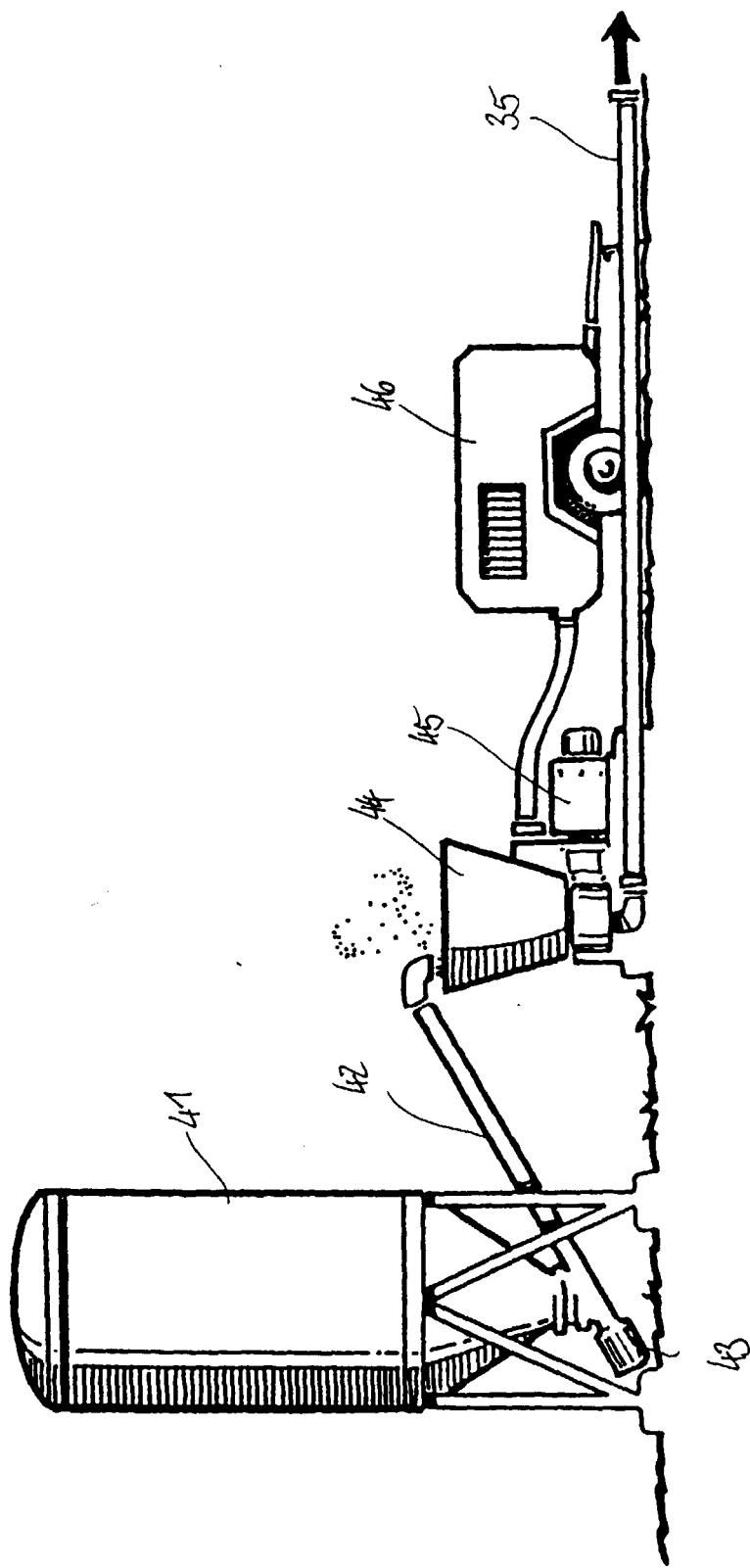
FIG. 3

c

b

a

FIG. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 4684

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)		
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 090 (M-803), 2. März 1989 (1989-03-02) & JP 63 284308 A (HAZAMA GUMI LTD), 21. November 1988 (1988-11-21) * Zusammenfassung *	9	E02D3/12		
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 02, 29. Februar 1996 (1996-02-29) & JP 07 279153 A (NAKATOMI KURIMOTO; OTHERS: 01), 24. Oktober 1995 (1995-10-24) * Zusammenfassung *	10, 12			
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 02, 29. Februar 1996 (1996-02-29) & JP 07 279153 A (NAKATOMI KURIMOTO; OTHERS: 01), 24. Oktober 1995 (1995-10-24) * Zusammenfassung *	10			
Y	EP 0 903 440 A (KELLER GRUNDBAU GMBH) 24. März 1999 (1999-03-24) * Spalte 4, Zeile 26 – Spalte 5, Zeile 12; Abbildung 1 *	12			
A	DE 41 25 576 A (GUDEHUS) 4. Februar 1993 (1993-02-04) * Spalte 1, Zeile 25-57; Abbildung 1 *	1, 4, 5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 03, 31. März 1997 (1997-03-31) & JP 08 311857 A (HATSUYOU KENSETSU KK), 26. November 1996 (1996-11-26) * Zusammenfassung *	8	E02D		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	11. Oktober 2000	Kergueno, J			
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 : nichttechnische Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	R : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				

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

EP 00 11 4684

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 Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

11-10-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 63284308 A	21-11-1988	KEINE	
JP 07279153 A	24-10-1995	JP 2948468 B	13-09-1999
EP 0903440 A	24-03-1999	DE 29716673 U	02-01-1998
DE 4125576 A	04-02-1993	DE 4137003 A	13-05-1993
JP 08311857 A	26-11-1996	KEINE	