

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 900 883 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.03.1999 Patentblatt 1999/10

(51) Int. Cl.⁶: **E02D 5/66, E02D 3/08**

(21) Anmeldenummer: **97115299.6**

(22) Anmeldetag: **04.09.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder:
**JOSEF MÖBIUS BAUGESELLSCHAFT (GmbH &
Co.)
D-22549 Hamburg (DE)**

(72) Erfinder: **Möbius, Werner
22559 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte
Hauck, Graalfs, Wehnert,
Döring, Siemons
Neuer Wall 41
20354 Hamburg (DE)**

(54) **Verfahren und Umhüllung zur Herstellung einer Bodensäule zur Abtragung von Bauwerks- oder Verkehrslasten**

(57) Verfahren zur Herstellung einer Bodensäule (24) zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten, bei dem eine rohrartige Schalung (10) in den Boden (12,14) getrieben wird in einen standfesten Bereich hinein, das Bodenmaterial aus der rohrartigen Schalung (10) entfernt wird, eine Hülle (16) aus Geotextilmaterial in die rohrartige Schalung (10) eingelegt und mit tragfähigem körnigem Material (24) gefüllt wird, das tragfähige Material (24) anschließend verdichtet und die rohrartige Schalung (10) entfernt wird, wobei ein einzelnes Mantelrohr (10) in den Boden (12,14) getrieben wird, das Mantelrohr (10) durch Ausgreifen geleert wird, eine sackartige Umhüllung (16) in das leere Mantelrohr (10) eingeführt wird, deren Durchmesser größer ist als der Innendurchmesser des Mantelrohrs (10) und das körnige Material (24) beim Einfüllen die Umhüllung (16) gegen die stehen gebliebene Tragschicht (14) und die Innenwand des Mantelrohrs (10) fortschreitend andrückt, das körnige Material (24) beim Herasuziehen des Mantelrohrs (20) so weit verdichtet wird, daß die Umhüllung (16) über seinen Ursprungsdurchmesser hinaus gedehnt wird bis zum Gleichgewicht mit den vom ebenfalls verdichteten umgebenden Boden (12,14) erzeugten Gegenkräften, wobei das Material der Umhüllung (16) so beschaffen ist, daß im wesentlichen kein umgebender Boden in die gebildete Säule eindringt.

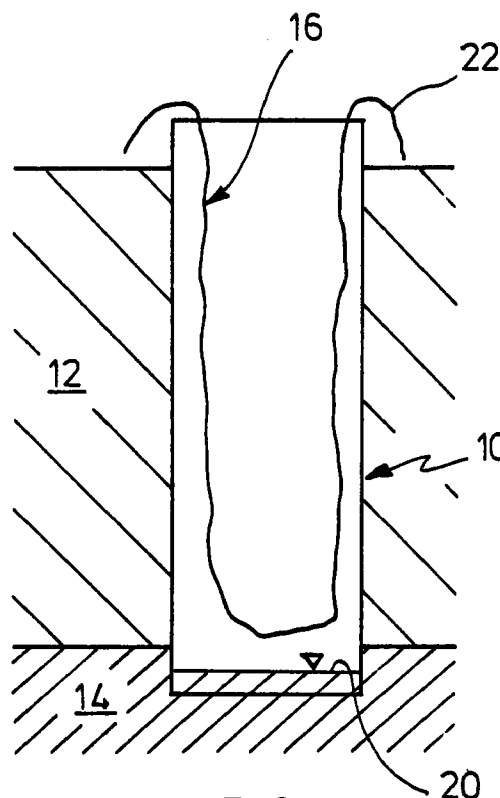


FIG.1

EP 0 900 883 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Bodensäule zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus DE 195 18 830 ist ein Verfahren zur Stabilisierung des Untergrunds und zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten bekannt geworden, bei dem an diskreten Stellen ein säulenförmiger Bereich nicht ausreichend tragfähigen Bodenmaterials ausgehoben wird, in das ausgehobene Loch eine Ummantelung aus dehnbarem, relativ zugfestem, filterartig wirkendem Material eingebracht wird. Die Ummantelung wird mit körnigem Material gefüllt, das anschließend verdichtet wird unter Aufweitung der Ummantelung derart, daß der umgebende Boden durch Teilverfestigung die Horizontalspannung auffängt. Die Umhüllung besteht aus flachem Material, insbesondere bewehrten oder unbewehrten Geotextilien. Das körnige Material ist ein hartes kornabgestuftes Material, wie Kiessand, Gestein, Brechkorn, Schlacken, Bergematerial, Recyclingstoffe oder dgl., dem ggf. polymeres oder hydraulisch wirkendes Bindemittel zugesetzt sein kann. Das Verdichten des eingefüllten Materials erfolgt durch Rütteln, Vibrieren oder Schlagen der Schalung, ggf. auch mit Hilfe von Rammeinrichtungen oder dgl.

[0003] Im nicht tragfähigen Boden entsteht so eine Materialsäule mit großer Steifigkeit, die in den tragfähigen Untergrund abgesetzt ist. Die Bauwerks- und Verkehrslasten werden zum einen in den tragfähigen Boden übertragen und zum anderen durch Lastabstrahlung in den umgebenden Boden aufgenommen. Der umgebende Boden wird bei dem beschriebenen Verfahren verdichtet und teilverfestigt und ist daher in der Lage, Horizontalkräfte aufzunehmen.

[0004] Zur Herstellung einer Säule wird bei dem bekannten Verfahren so vorgegangen, daß ein Mantelrohr in den Boden eingetrieben und anschließend im Inneren geleert wird. Anschließend wird die Umhüllung, die sich auf einem im Durchmesser kleineren Rohr befindet, auf dem Innenrohr in das Mantelrohr eingeführt. Das körnige Material wird in das Innenrohr eingegeben, wonach dann das Mantelrohr unter Verdichtungswirkung herausgerüttelt wird und anschließend auch das Innenrohr. Ein derartiges Verfahren führt zwar zu zufriedenstellenden Ergebnissen, ist jedoch verhältnismäßig aufwendig.

[0005] Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Bodensäule zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten zu schaffen, das mit einem geringeren Aufwand betrieben werden kann und zu besonders günstigen Ergebnissen führt.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 2 gelöst.

[0007] Bei der Erfindung wurde erkannt, daß ein einzelnes Rohr für die Herstellung derartiger Bodensäulen

ausreicht. Bei der Lösung nach Patentanspruch 1 wird ein einzelnes Mantelrohr in den Boden getrieben und wie üblich durch Ausgreifen geleert. Anschließend wird eine sackartige Umhüllung in das leere Mantelrohr eingeführt. Die sackartige Umhüllung hängt daher mehr oder weniger tief in das Mantelrohr hinein und hat eine unregelmäßige, in diesem Fall noch nicht aufgeweitete Gestalt. Durch Einfüllen des körnigen Materials kann die sackartige Umhüllung jedoch bis zum Boden des Mantelrohres, der von der tragfähigen Schicht gebildet ist, vorbewegt werden. Weiteres Auffüllen des körnigen Materials führt dazu, daß die sackartige Umhüllung sich allmählich vollständig gegen die Sohle und die Wand des Mantelrohres anlegt. Gegebenenfalls muß am oberen Ende der sackartigen Umhüllung, das aus dem oberen Ende des Mantelrohres herausragt, ständig für eine gewisse Spannung gesorgt werden, damit es nicht zu unnötigen Faltenbildungen kommt. Trotz der Spannung muß jedoch für eine Nachgiebigkeit gesorgt werden, damit eine satte Anlage der Umhüllung an der Sohle und an der Wand des Mantelrohres gewährleistet ist. Erfindungswesentlich ist jedoch, daß die Umhüllung einen größeren Durchmesser aufweist als der Innendurchmesser des Mantelrohres. Beim Ziehen des Mantelrohres aus dem Boden und gleichzeitigem Verdichten des körnigen Materials in der Umhüllung erfolgt auch ein horizontales oder radiales Aufweiten der Säule, die bei noch nicht gedehntem Material der sackartigen Umhüllung bereits einen größeren Durchmesser hat als der Innendurchmesser des Mantelrohres. Das intensive Verdichten des Füllmaterials führt im weiteren zu einer Dehnung des Geotextilmaterials, was eine zusätzliche horizontale Ausdehnung der Säule zur Folge hat. Der beschriebene Vorgang führt zu einer entsprechenden Verdichtung des umgebenden, sonst nicht tragfähigen Materials, bis ein Gleichgewicht entsteht zwischen den beim Verdichten aufgebrachten horizontalen Kräften und den erzeugten Gegenkräften im umgebenden Boden, wobei ein Teil der Spannungen, die durch das Verdichten gebildet werden, von dem Material der Umhüllung aufgefangen wird. Auf diese Weise ist eine Säule geschaffen, die auch bei sehr weichen nicht tragfähigen Böden eine wirksame Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten gewährleistet.

[0008] Bei dem Verfahren nach Patentanspruch 2 wird ebenfalls ein einzelnes Rohr verwendet, das jedoch als Verdrängungsrohr ausgebildet ist. Es ist daher während des Eintreibens mit einem Verschluß versehen, so daß Boden nicht in das Innere des Verdrängungsrohres eindringt. Es versteht sich, daß bei der Verwendung eines Mantelrohres nach Patentanspruch 1 dessen Durchmesser größer sein kann als der des Verdrängungsrohres. Ökonomisch lassen sich Verdrängungsrohre nur bis zu einem bestimmten Durchmesser in den Boden rütteln.

[0009] Verdrängungsrohre, deren unteres Ende z. B. von einer Klappe verschlossen wird, sind an sich bekannt, etwa aus DE 296 11 427.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Patentanspruch 2 wird die sackartige Umhüllung in das Verdrängungsrohr eingeführt, wobei der Durchmesser der sackartigen Umhüllung annähernd dem Innendurchmesser des Verdrängungsrohrs entspricht. Das vollständige Einlegen der Umhüllung bzw. das Auskleiden des Verdrängungsrohrs mit der Umhüllung erfolgt in gleicher Weise, wie dies zu Patentanspruch 1 bereits beschrieben wurde. Nach dem Einfüllen des körnigen Materials und dem entsprechenden Auskleiden des Verdrängungsrohrs mit der Umhüllung erfolgt dann ein Verdichten und ggf. gleichzeitiges Herausrütteln des Verdrängungsrohrs, wobei nunmehr das untere Ende geöffnet ist. Werden zwei ein Dach bildende Klappen eingesetzt, geschieht dies automatisch. Es kann jedoch auch daran gedacht sein, eine sog. verlorene Spitze vorzusehen, die im Erdboden verbleibt, wenn das Verdrängungsrohr gezogen wird.

[0011] Durch das Eintreiben des Verdrängungsrohrs wird das umgebende Material bereits in einem gewissen Maße teilverdichtet. Durch das Verdichten des körnigen Materials in der Umhüllung, insbesondere beim Ziehen des Verdrängungsrohrs, erfolgt ein weiterer Verdichtungsschritt in dem Maß, daß wiederum ein Gleichgewicht hergestellt wird zwischen der Horizontalspannung der Säule nach außen und den Reaktionskräften im umgebenden Boden. Auch hierbei wird daher eine wirksame Abtragung von Lasten erhalten.

[0012] In beiden Fällen sind die auf diese Weise gebildeten Säulen so beschaffen, daß selbst bei einer horizontalen Auslenkung von Säulenabschnitten oder auch einer Spreizung der Säulen untereinander die Säule intakt bleibt.

[0013] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung besteht die Umhüllung aus einem geeigneten Geotextilmaterial, nämlich aus einem Gewebe oder einem Gitter im Verbund mit Vliesstoff. Es ist mit einer ausreichend großen Festigkeit zu versehen, die zwischen 20 bis 300 kN/m bei solchen Umhüllungen liegt, die eine Naht aufweisen. Bekanntlich ist eine Naht eine Schwachstelle, so daß für die Auslegung der Nennfestigkeit der Nahtabminderungsfaktor entscheidend ist. Wird hingegen die Umhüllung im Rundverfahren hergestellt, kann ein Material mit etwa der Hälfte der erforderlichen Nenn-Festigkeit mit Naht eingesetzt werden. Vorzugsweise ist eine Festigkeit von mindestens 100 kN/m bei Umhüllungen mit Nähten und etwa die Hälfte davon bei im Rundverfahren hergestellten Umhüllungen vorzusehen.

[0014] Derzeit sind noch keine ökonomisch arbeitenden Verfahren bekannt, derartige Umhüllungen durch ein Rundverfahren, d. h. nahtlos herzustellen. Daher ist es nach einer Ausgestaltung der Erfindung am einfachsten, wenn die Umhüllung aus einer breiten Bahn des gewünschten Materials gebildet ist, das aufeinandergelegt und am offenen Rand durch eine Spezialnaht verbunden wird. Das Verbinden erfolgt mit

entsprechendem Nahtmaterial. Um eine ausreichende Festigkeit der Naht zu erhalten, beträgt die Breite der Naht mindestens 1/5 des Säulenumfangs.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0016] Die Zeichnungen zeigen in den Fig. 1 bis 4 verschiedene Phasen bei der Herstellung einer Bodensäule mit dem Verfahren nach der Erfindung.

[0017] In Fig. 1 ist zu erkennen, wie ein Mantelrohr 10, das beispielsweise ein Durchmesser von 1 m hat, in eine Bodenschicht 12 eingetrieben ist, die aus nicht tragfähigem Material besteht. Das Mantelrohr 10 ist bis in eine tragfähige Schicht 14 unterhalb der Schicht 12 vorgetrieben, beispielsweise 1,5 m. Das Mantelrohr 10 erstreckt sich jedoch ein gewisses Maß oberhalb der Schicht 12. Das Eintreiben des Mantelrohrs 10 erfolgt in bekannter Weise durch entsprechende Rüttelgeräte.

[0018] Wie ferner in Fig. 1 zu erkennen, hängt eine sackartige Umhüllung 16 im Rohr 10, das zuvor durch Ausgreifen geleert wurde, bis auf das Niveau 20, das von der tragfähigen Schicht 14 gebildet ist. Bei vollständig aufgespannter sackartiger Umhüllung 16 ist deren Durchmesser größer als der Innendurchmesser des Mantelrohrs 10, beispielsweise bis 10 %. Durch einfaches Herablassen der Umhüllung 16 hängt diese mehr oder weniger unregelmäßig im Inneren des Mantelrohrs 10, wobei das Ende um den Rand des Mantelrohrs 10 herumgelegt und durch geeignete Mittel festgehalten wird. Anschließend wird körniges Material, wie dies in der DE 195 18 830 beschrieben ist, eingefüllt. Das Einfüllen der ersten Mengen führt dazu, daß die Umhüllung 16 unter vertikaler Spannung gespannt wird, so daß sie durch Nachgeben am Rand auf das Niveau 20 absacken kann. Weiteres Auffüllen mit körnigem Material führt dazu, daß die Umhüllung 16 nach und nach gegen den Boden 20 und die Wand des Mantelrohrs 10 gedrückt wird, wobei durch Festhalten des oberen Randes 22 der Umhüllung 16 dafür gesorgt wird, daß diese unter mehr oder weniger Spannung steht. Das vollständige Auffüllen des Mantelrohrs bei gleichzeitigem Anlegen der Umhüllung 16 ist in Fig. 2 gezeigt. Das Niveau des eingefüllten Materials 24 ist etwas unterhalb der oberen Kante des Mantelrohrs 10, in jedem Fall oberhalb des Niveaus der Schicht 12.

[0019] In Fig. 3 ist gezeigt, wie in Richtung Pfeil 26 das Mantelrohr 10 herausgezogen wird. Dies geschieht unter Verdichtung des eingefüllten Materials 24. Die Verdichtung kann entweder ausschließlich durch die Vibration des herausgezogenen Mantelrohrs 10 erfolgen und/oder durch Anwendung herkömmlicher Verdichtungstechniken. Da die Ummantelung 16 einen größeren Durchmesser als der Innendurchmesser des Mantelrohrs 10 hat, erfolgt eine entsprechende Aufweitung der auf diese Weise gebildeten Säule, wobei eine zusätzliche Aufweitung horizontal oder radial dadurch geschieht, daß das Material der Umhüllung 16 entsprechend seiner Spannungs-Dehnungs-Kennlinie nach-

gibt. Nach dem vollständigen Herausziehen des Mantelrohrs 10 und entsprechender Verdichtung ergibt sich gemäß Fig. 4 eine Bodensäule 28, deren oberes Ende mit dem Niveau der Schicht 12 übereinstimmt. Sie dient zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten gemeinsam mit weiteren nicht gezeigten Bodensäulen, die nach einem bestimmten Raster erstellt sind.

[0020] In Fig. 3 ist zu erkennen, daß aufgrund der Verdichtung des Materials 24 eine Kraft auf das umgebende Material 12 ausgeübt wird, angedeutet durch Pfeil 30. Das umgebende Material 12 wird seinerseits verdichtet und baut eine Reaktionskraft 32 auf. Nach der endgültigen Erstellung der Säule 28 sind die Kräfte 30, 32 im Gleichgewicht, wobei ein Teil der Kräfte 30 durch die Spannung der Umhüllung 16 aufgefangen werden kann.

[0021] Bei dem Erstellen einer Bodensäule nach dem Verdrängungsverfahren wird ähnlich vorgegangen, wobei jedoch das Rohr im Verdrängungsverfahren eingetrieben wird, so daß ein Entleeren des Rohres nicht mehr erforderlich ist. Bei dem Verdrängungsverfahren hat jedoch das Rohr einen etwas geringeren Außendurchmesser als beim oben beschriebenen Verfahren, beispielsweise nur bis zu 0,8 m.

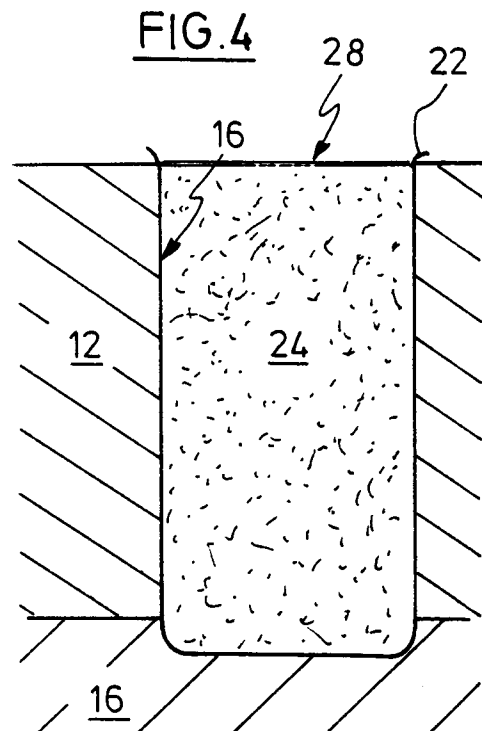
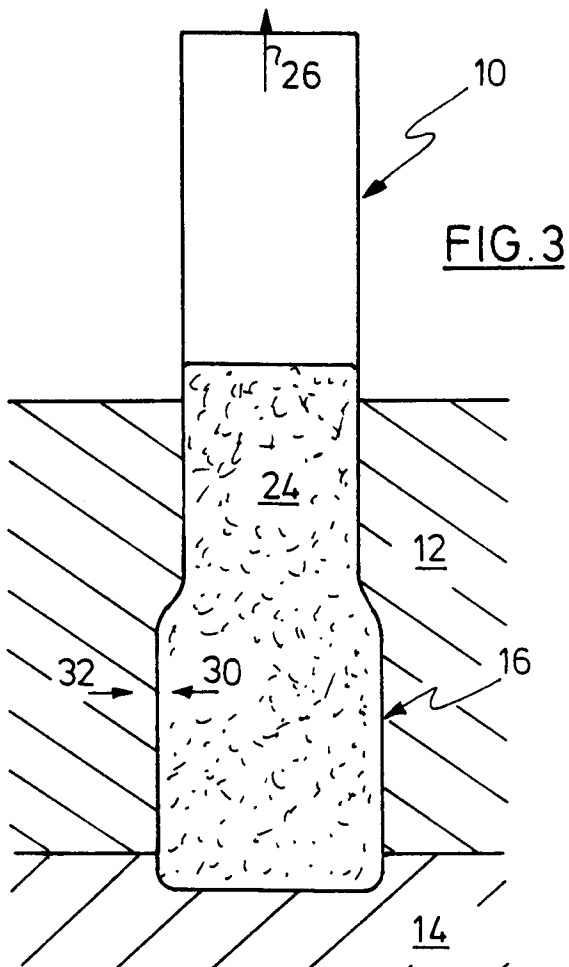
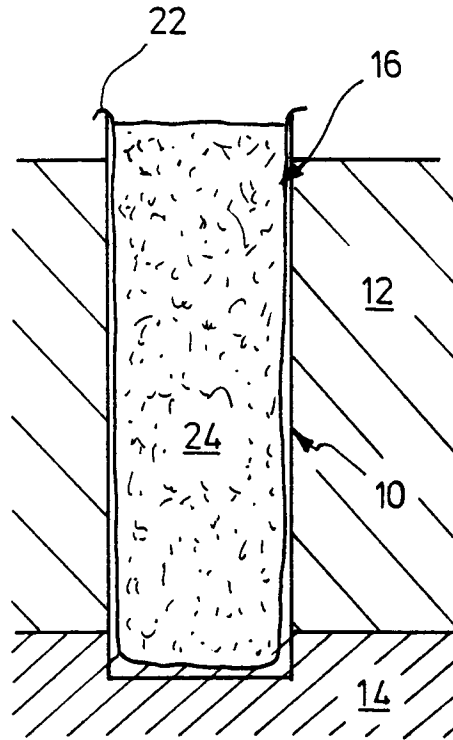
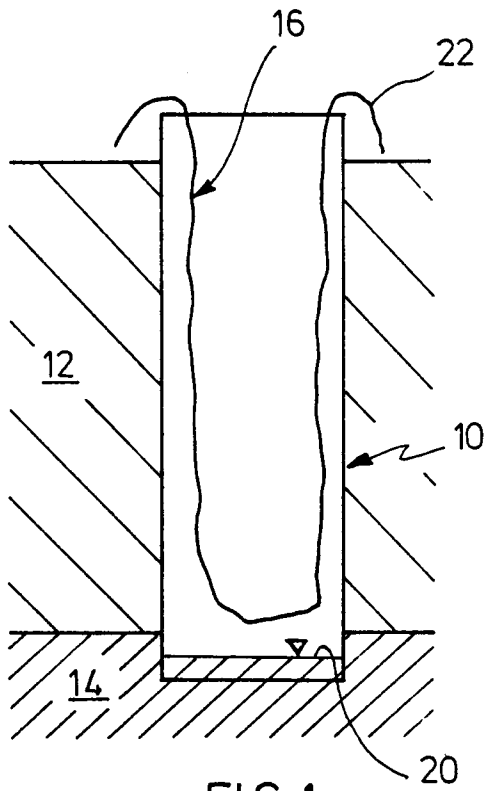
Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Bodensäule zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten, bei dem eine rohrartige Schalung in den Boden getrieben wird in einen standfesten Bereich hinein, das Bodenmaterial aus der rohrartigen Schalung entfernt wird, eine Hülle aus Geotextilmaterial in die rohrartige Schalung eingelegt und mit tragfähigem körnigem Material gefüllt wird, das tragfähige Material anschließend verdichtet und die rohrartige Schalung entfernt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein einzelnes Mantelrohr in den Boden getrieben wird, das Mantelrohr durch Ausgreifen geleert wird, eine sackartige Umhüllung in das leere Mantelrohr eingeführt wird, deren Durchmesser größer ist als der Innendurchmesser des Mantelrohrs und das körnige Material beim Einfüllen die Umhüllung gegen die stehen gebliebene Tragschicht und die Innenwand des Mantelrohrs fortschreitend andrückt, das körnige Material beim Herausziehen des Mantelrohrs so weit verdichtet wird, daß die Umhüllung über seinen Ursprungsdurchmesser hinaus gedehnt wird bis zum Gleichgewicht mit den vom ebenfalls verdichteten umgebenden Boden erzeugten Gegenkräften, wobei das Material der Umhüllung so beschaffen ist, daß im wesentlichen kein umgebender Boden in die gebildete Säule eindringt.

2. Verfahren zur Herstellung einer Bodensäule zur Abtragung von Bauwerks- und Verkehrslasten, bei dem eine rohrartige Schalung in den Boden getrie-

ben wird in einen standfesten Bereich hinein, eine Umhüllung aus Geotextilmaterial in die rohrartige Schalung eingelegt und mit tragfähigem körnigem Material gefüllt wird, das tragfähige Material anschließend verdichtet und die Schalung entfernt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein einzelnes am unteren Ende durch einen zu öffnenden Verschuß geschlossenes Verdrängungsrohr in den Boden getrieben wird, eine sackartige Umhüllung in das Verdrängungsrohr eingeführt wird mit einem Durchmesser annähernd gleich dem Innendurchmesser des Verdrängungsrohrs, das körnige Material beim Einfüllen die Umhüllung fortschreitend gegen die stehen gebliebene untere Tragschicht und die Innenwand des Verdrängungsrohrs andrückt, während des Herausziehens des Verdrängungsrohrs bei geöffnetem unterem Rohrende das Material verdichtet wird, die Umhüllung über ihren Ursprungsdurchmesser hinaus gedehnt wird bis zum Gleichgewicht mit der vom verdichteten umgebenden Boden erzeugten Gegenkraft, wobei das Material der Umhüllung so beschaffen ist, daß im wesentlichen kein umgebender Boden in die gebildete Säule eindringt.

3. Umhüllung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einem Gewebe oder Gitter im Verbund mit Vliesstoff besteht.
4. Umhüllung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Kurzzeitfestigkeit bei einer Verwendung von Nähten 20 bis 300 kN/m oder bei Verwendung einer nahtlosen Umhüllung 20 bis 150 kN/m beträgt.
5. Umhüllung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurzzeitfestigkeit bei einer Umhüllung mit Nähten mindestens 100 kN/m und bei im Rundverfahren hergestellten Umhüllung mindestens 50 kN/m beträgt.
6. Umhüllung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einem Bahnabschnitt des Geotextilmaterials gebildet ist, das in einem speziellen Nahtverfahren an zwei Rändern miteinander verbunden ist.
7. Umhüllung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Nahe mindestens 1/5 des Säulenumfangs beträgt.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 5299

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X A	GB 1 315 075 A (RHONE POULENC TEXTILE) * Seite 2, Zeile 9 - Seite 4, Zeile 19; Abbildungen 1-5 * ---	1,3 4-7	E02D5/66 E02D3/08
X	GB 410 280 A (FRIEDERICH NAGEL) * das ganze Dokument * ---	1-3	
X A	US 3 805 535 A (VAN WEELE A) * Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 27; Abbildungen 1-3 * ---	2,3 4-7	
A	GB 935 797 A (NIBLER GMBH) * Seite 2, Zeile 51 - Seite 3, Zeile 7; Abbildungen 1,2 * -----	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			E02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27. Januar 1998	Prüfer Tellefsen, J
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 : mündliche 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)