

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 496 161 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2005 Patentblatt 2005/02

(51) Int Cl.7: **E02D 3/12**, E01B 2/00,
E01C 3/04

(21) Anmeldenummer: **04077004.2**

(22) Anmeldetag: **09.07.2004**

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

(72) Erfinder:
• **van Bijsterveld, Wouter Theodoor**
1679 WN Midwoud (NL)
• **de Bondt, Adriaan Hermann**
3434 ST Nieuwegein (NL)

(30) Priorität: **11.07.2003 NL 1023902**

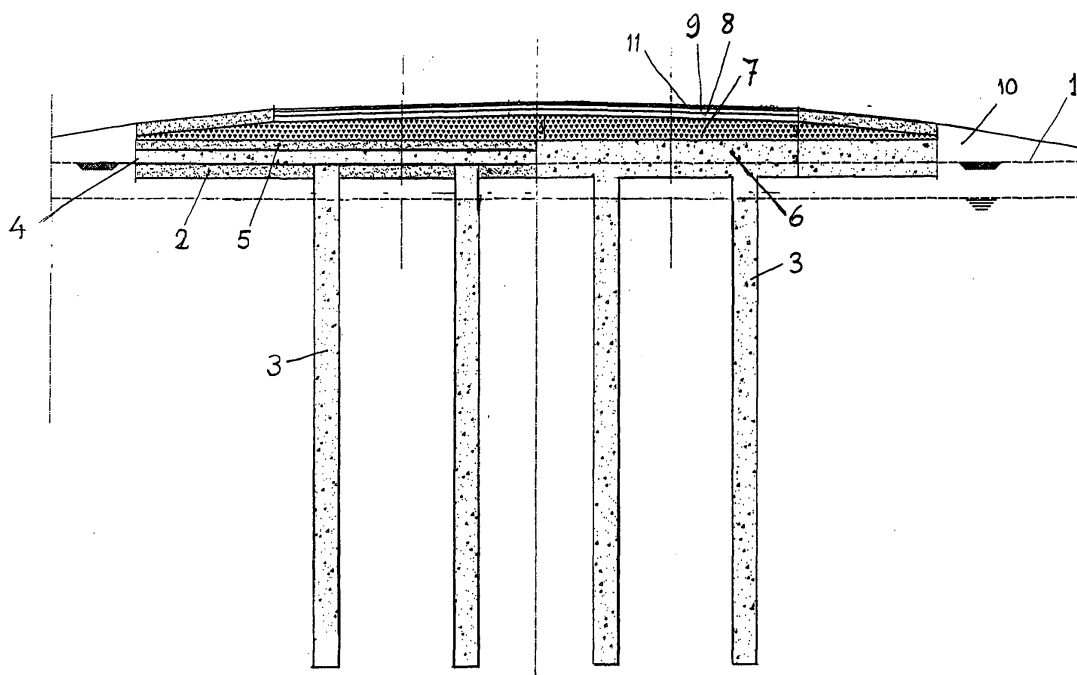
(74) Vertreter: **Winckels, Johannes Hubertus F. et al**
Vereenigde
Nieuwe Parklaan 97
2587 BN Den Haag (NL)

(71) Anmelder: **Ooms Avenhorn Holding B.V.**
1634 EA Scharwoude (NL)

(54) Verfahren zum Stabilisieren eines Bodens für eine Verkehrsstrecke

(57) Verfahren zum Stabilisieren eines Bodens für eine Verkehrstrasse, wie eine Straße oder eine Eisenbahnlinie, wobei mit einer Bodenbearbeitungsvorrichtung in Trassenrichtung eine grabenförmige Bahn durch Lösen des Bodenmaterials und Vermischen desselben mit einem Stabilisierungsmittel bearbeitet wird, wodurch in Trassenrichtung eine verstärkte Bodenwand gebildet wird. Dabei werden in Trassenrichtung mindestens zwei Bodenwände (3) gebildet, die sich zueinander hauptsächlich parallel erstrecken, wobei als Folge der Zugabe des Stabilisierungsmittels zum Bodenmaterial die

aus der grabenförmigen Bahn austretende Mischung zwischen und über den Bodenwänden eingeebnet wird zu einer Schicht (4), die mit einer weiteren Bodenbearbeitungsvorrichtung derart bearbeitet wird, dass diese Schicht eine Einheit mit den oberen Enden der Bodenwände bildet. Die eingeebnete Schicht kann mit einer vor dem Herstellen der Bodenwände geschütteten Sandschicht und einer nach dem Einebnen auf der eingeebneten Schicht angebrachten Schicht, bestehend aus einer Mischung aus Sand, Zement und eventuellen weiteren Zusätzen, ergänzt werden.



EP 1 496 161 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Stabilisieren eines Bodens für eine Verkehrsstrasse, wie eine Straße oder eine Eisenbahnlinie, wobei mit einer Bodenbearbeitungsvorrichtung in Trassenrichtung mindestens eine grabenförmige Bahn durch Lösen des Bodenmaterials und Vermischen desselben mit einem Stabilisierungsmittel bearbeitet wird, wodurch in Trassenrichtung eine verstärkte Bodenwand gebildet wird.

[0002] Ein solches Verfahren ist aus dem deutschen Patentantrag 195 42 031 und dem niederländischen Patentantrag 1010451 bekannt. Mithilfe eines solchen Verfahrens kann gegenüber einem herkömmlichen, zeitaufwändigen Verfahren mit einem geschütteten Sandkörper in Gebieten mit weniger tragkräftigem Boden wie Lehm-/Moorböden relativ schnell eine Verkehrsstrasse gebildet werden. Ein aufgeschütteter Sandkörper erfordert eine lange Setzungswartezeit, bevor die Verkehrsstrasse fertiggestellt werden kann, während Restsetzungen relativ viele Wartungsarbeiten erfordern. Mit Bodenwänden kann eine Verkehrsstrasse nicht nur schneller fertiggestellt werden, sondern es entsteht außerdem noch eine setzungsarme Konstruktion und also eine Verminderung der erforderlichen Wartungsarbeiten.

[0003] Die Stabilisierung durch die Bodenwände wird erreicht, indem man das gelöste Bodenmaterial mit dem Stabilisierungsmittel, dessen Hauptbestandteil Zement ist, mischt, und dessen Volumen laut dem niederländischen Patentantrag 1010451, beispielsweise 10 bis 25 % des Volumens des gelösten Bodenmaterials betragen kann. Nach Vermischung ist das Volumen der Mischung deshalb größer als das Volumen der grabenförmigen Bahn. Das zusätzlich gebildete Volumen wird als überschüssiges Material abtransportiert, wozu bei der Vorrichtung laut dem niederländischen Patentantrag 1010451 eine spezielle Abfuhranlage bei der Mischkammer angebracht wurde. Nach der Fertigstellung der Bodenwände erstrecken sich diese, wie im deutschen Patentantrag 195 42 031 angegeben, in Trassenrichtung unter dem anzulegenden Weg oder der anzulegenden Eisenbahnlinie.

[0004] Mit der Erfindung wird eine weitere Verbesserung, insbesondere Stärkung, der Stabilisierung des Bodens beabsichtigt.

[0005] Das wird entsprechend der Erfindung bei einem Verfahren laut der zu Beginn beschriebenen Art erreicht, indem in Trassenrichtung mindestens zwei Bodenwände gebildet werden, die sich zueinander hauptsächlich parallel erstrecken, wobei als Folge der Zugabe des Stabilisierungsmittels zum Bodenmaterial die aus der grabenförmigen Bahn austretende Mischung zwischen und über den Bodenwänden eingeebnet wird zu einer Schicht, die mit einer weiteren Bodenbearbeitungsvorrichtung derart bearbeitet wird, dass diese Schicht eine Einheit mit den oberen Enden der Bodenwände bildet. Mit diesen Maßnahmen werden jeweils zwei nebeneinander liegende Bodenwände zu einem

monolithischen, umgekehrt U-förmigen Bodenprofil mit sowohl vertikaler als auch horizontaler belastungsverteiler Wirkung verbunden, wobei außerdem die Verbindung der vertikalen Teile mit dem horizontalen Teil momentfest ist, wodurch sowohl die Lastenübertragung und somit die Tragkraft der Verkehrsstrasse auf die Bodenwände weiter gefördert wird, sowie eine stabile und beständige Konstruktion erhalten wird. Dazu kommt noch der zusätzliche Vorteil, dass diese Wirkungen durch Verwendung einer bisher als überflüssig betrachteten und deshalb abzutransportierenden Überschuss an Mischung erreicht werden, was eine direkte und unvermeidliche Folge der Art und Weise ist, in der die Bodenwände hergestellt werden.

[0006] Im oben Genannten wird über mindestens zwei Bodenwände gesprochen. Als rein illustratives, nicht beschränkendes Ausführungsbeispiel wird weiterhin eine Konstruktion zum Tragen eines Wegs mit zwei Fahrstreifen und einer Verhärtungsbreite von 7,5 m besprochen, worunter in Trassenrichtung vier Bodenwände angebracht sind und eigentlich die Rede von einem zusammengesetzten, monolithischen, umgekehrt U-förmigen Bodenprofil ist. Aus Gründen der Kurzfassung werden weiterhin die verschiedenen erhaltenen Formen der Ausführungen der Bodenprofile als Tunnelprofil bezeichnet. In den oben genannten, gleichartigen Fällen kann entsprechend einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bevorzugt werden, dass sich die eingeebnete Schicht ausragend bis an einer außen gelegenen Bodenwand vorbei erstreckt. Dann würde sich jeweils eine Bodenwand hauptsächlich senkrecht unter einer erwarteten Spur eines die Straße belastenden Rads eines über die Strasse fahrenden Fahrzeugs erstrecken.

[0007] Abhängig von der gewünschten Stärke und Dicke der Schicht, die die Bodenwände zu einem Tunnelprofil verbindet, wird entsprechend einer Vorzugsausführungsform der Erfindung vorgesehen oder nicht vorgesehen, dass auf der eingeebneten Schicht eine weitere Schicht, bestehend aus einer Mischung aus Sand, Zement und eventuellen weiteren Zugaben, angebracht wird; diese zusätzliche Schicht wird mit der eingeebneten Schicht bei deren Verarbeitung vermischt. Somit ist immer genau die gewünschte Schichtdicke und -stärke zu realisieren.

[0008] Zum Optimieren des Verbindens der eingeebneten Schicht mit den Bodenwänden zu einem Tunnelprofil wird entsprechend einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bevorzugt, dass zum Anbringen der Bodenwände ein Unterboden aus einer Schicht Sand angebracht wird, welche bei der Bearbeitung der eingeebneten Schicht wenigstens teilweise mit der eingeebneten Schicht vermischt wird. So ist eine besonders intensive, sowie kontrollierte Verbindung der eingeebneten Schicht mit den oberen Enden der Bodenwände, die anfangs bis in die Sandschicht reichten, zu realisieren und somit eine optimale Tragfähigkeit für das Tunnelprofil.

[0009] Vor dem Fertigstellen der Verkehrsstrasse nach

dem Aushärten des gebildeten Tunnelprofils wird vorgesehen, dass auf einer so erhaltenen monolithischen Konstruktion, bestehend aus mindestens zwei Bodenwänden und einer, diese an ihren oberen Enden verbindenden und abdeckenden Schicht, weitere Abdeckschichten angebracht werden. Dabei kann man an Asphalt-schichten mit oder ohne mindestens einer Unterschicht aus Mischgranulat oder ein Bahngleis mit Schienen und Schwellen mit oder ohne Unterschicht denken.

[0010] Besonders effektiv kann man vorgehen, wenn der Arbeitsvorgang des Lösens des Bodenmaterials in einer grabenförmigen Bahn und des Vermischens des gelösten Bodenmaterials mit einem Stabilisierungsmittel mit einer Fräslanze ausgeführt wird, welche in einem mehr oder weniger schrägen Stand in den Boden gesteckt wird und anschließend die Bearbeitung der eingeebneten Schicht und einer eventuellen darauf oder darunter angebrachten Schicht mit einer Fräsröle ausgeführt wird, deren Achsline hauptsächlich parallel zur Oberfläche der zu bildenden Verkehrsstrasse verläuft.

[0011] Unter Verweis auf eine in der Zeichnung, wenn auch nur als nicht beschränkendes Beispiel, dargestellten Ausführungsform wird das Verfahren laut der Erfindung nunmehr näher erläutert. Dabei zeigt die einfache Abbildung der Zeichnung im Querschnitt eine Straßenkonstruktion, die mit dem Verfahren laut der Erfindung hergestellt wurde, wobei der linke Teil der einfachen Abbildung teilweise eine Zwischenphase während der Herstellung und der rechte Teil die fertiggestellte Straßenkonstruktion zeigt.

[0012] Die in der einfachen Abbildung gezeigte Konstruktion bildet eine zweispurige Straße mit einer vollständig verhärteten Breite von ca. 7,5 m und an den gegenüberliegenden Seiten einen halb verhärteten Straßenrand von ca. 2 m. Für die Herstellung einer solchen Straße wurde wie folgt vorgegangen.

[0013] Ausgehend von der ursprünglichen Erdoberkante 1 wurde eine Schicht Bodenmaterial von ca. 200 mm abgegraben, wobei abgegrabenes Gras und Mutterboden seitlich entlang dem geplanten Weg abgelegt wurden. Im abgegrabenen Teil wurde dann eine, einen Unterboden bildende Sandschicht 2 von ca. 200 mm geschüttet. Mit einer Fräslanze wurden dann in Trassenrichtung vier Bodenwände 3 gebildet. Unter einer Fräslanze verstehen wir eine Bodenbearbeitungsvorrichtung mit dem Aussehen einer Kettensäge mit überdurchschnittlichen Dimensionen, also einen langgestreckten Rahmen, der eine Breite von einigen Dutzend Zentimetern und einer Länge von mehreren Metern haben kann, um den eine Schaufelradkette läuft. Die Schaufelräder sind so geformt, dass das Bodenmaterial nicht wie beispielsweise bei einer Baggermaschine abgegraben wird, sondern gelöst wird. Dem so in einer grabenförmigen Bahn gelösten Boden wird dann, beispielsweise an verschiedenen Injektionsstellen entlang des Rahmens, ein Stabilisierungsmittel in Suspension zugefügt. Hauptbestandteil des Stabilisierungsmittels bildet beispielsweise Zement, kann jedoch auch jeder

andere geeignete Zusatzstoff oder eine Kombination aus Materialien sein. Die Form der Schaufelräder wird weiterhin so gewählt, dass nicht nur das Bodenmaterial gelöst wird, sondern auch gelöstes Bodenmaterial und zugegebenes Stabilisierungsmittel intensiv vermischt werden. Indem die Fräslanze in Trassenrichtung bewegt wird, wird also eine ununterbrochene Bodenwand 3 mit beispielsweise einer Tiefe von ca. 7 m und einer Breite von ca. 0,35 m gebildet, wobei der Achsabstand der zwei angrenzenden Bodenwände 3 ca. 2 m beträgt.

[0014] Indem man dem gelösten Bodenmaterial das Stabilisierungsmittel zugibt und es damit vermischt, erhält man eine Mischungsmenge, die größer ist als der in einer grabenförmigen Bahn gelöste Boden. Wenn die zusätzliche erhaltene Menge, die nicht in der Bodenwand 3 untergebracht werden kann und also aus dem durch die Sandschicht 2 gebildeten Unterboden austritt, ca. 20% beträgt, bedeutet das, dass im vorliegenden Fall ein Überschuss von ungefähr $2\text{m}^3/\text{m}$ Straße entsteht. Dieser Überschuss wird auf eine Breite von 11,5 m verteilt, d.h. die vorgesehene Fahrbahn mit halb verhärtetem Straßenrand, was eine eingeebnete Schicht 4 mit einer Dicke von ca. 170 mm ergibt. Auf dieser eingeebneten Schicht 4 wird dann eine Sandschicht 5 bis zu einer Höhe von ca. 300 mm über der ursprünglichen Erdoberkante 1 aufgetragen.

[0015] Die so erhaltene Schichtstruktur mit einer Höhe von ca. 500 mm ist im linken Teil der einfachen Abbildung dargestellt. Diese Schichten werden mithilfe einer Rollfräse miteinander vermischt. Unter einer Rollfräse verstehen wir eine Bodenbearbeitungsvorrichtung, mit der mindestens eine horizontale Materialschicht intensiv vermischt und homogenisiert werden kann. Wie im linken Teil der einfachen Abbildung zu sehen ist, reichen die Bodenwände 4 mit ihren oberen Enden bis in die Sandschicht 2 und werden deshalb beim Bearbeiten der Schichtstruktur mit der Rollfräse mitgenommen, sodass die erhaltene, intensiv vermischte, horizontale Schicht 6 (siehe rechten Teil der einfachen Abbildung) nach dem Aushärten zusammen mit den Bodenwänden 4 einen einteiligen, starken, momentfesten, stabilen und beständigen monolithischen Grundkörper bildet, bestehend aus einer horizontalen, belastungsverteilenden Schicht, die von vier, eine Einheit damit bildenden, vertikalen belastungsverteilenden Schichten unterstützt wird.

[0016] Es wird angemerkt, dass die Breite von 11,5 m im Allgemeinen nicht in einem Mal mit einer Rollfräse, die sich in Trassenrichtung bewegt, bearbeitet werden kann. Der Mischoder Stabilisierungsprozess findet dann gebräuchlicherweise in mehreren Bahnen statt. Dabei sind die Positionen der Bodenwände 4 hinsichtlich der Überlappung zwischen verschiedenen Bahnen ein wichtiger Schwerpunkt, insbesondere muss sich eine solche Überlappung vorzugsweise nicht an der Stelle einer Bodenwand 4 befinden.

[0017] Nachdem in dieser Art und Weise der eher als Tunnelprofil zu bezeichnende Grundkörper realisiert

wurde, wird darauf eine Schicht 7 aus Mischgranulat mit einer Dicke von ca. 250-340 mm angebracht und anschließend eine Schicht 8 aus Leichtgewichtasphalt mit einer Dicke von ca. 80 mm mit darauf einer Schicht 9 aus Leichtgewichtasphalt mit einer Dicke von ca. 60 mm. Durch seitliches Anfüllen mithilfe von früher abgegrabenem Mutterboden und Gras werden die Straßenränder 10 vollendet. Dann wird die Wegtrassenkonstruktion vollendet, indem eine ca. 30 mm dicke, geräuschkämmende Deckschicht 11 angebracht wird.

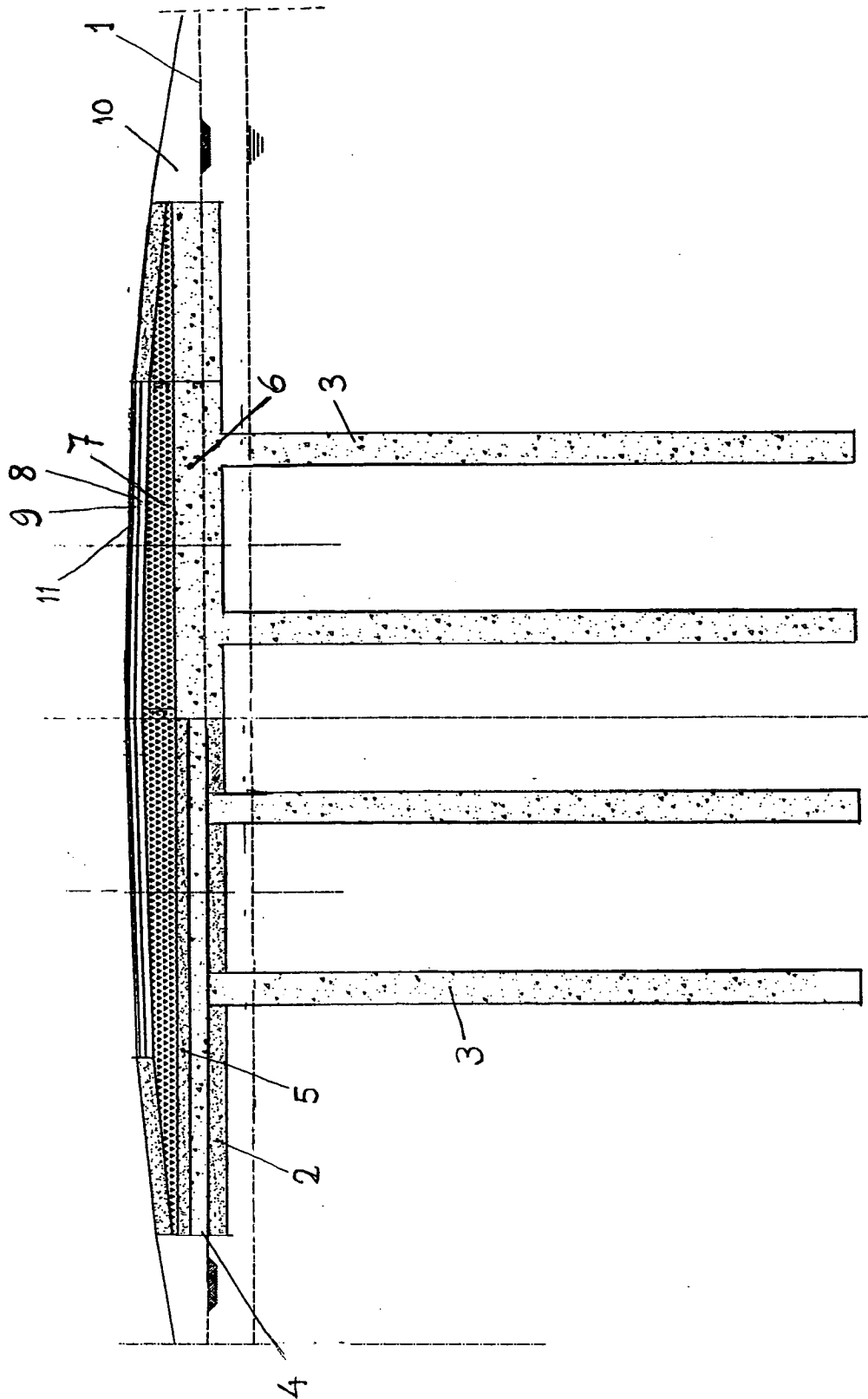
[0018] Selbstverständlich sind innerhalb des Rahmens der Erfindung aus den beigefügten Ansprüchen noch viele Änderungen und Varianten möglich. Zuerst muss wiederholt werden, dass die oben erwähnte und in der Abbildung dargestellte Ausführungsform nur illustrativ ist. So können mehr oder weniger als vier Bodenwände vorhanden sein, ist es möglich eine oder beide Sandschichten wegfällen zu lassen oder dieser andere Stoffe zuzufügen oder nicht zuzufügen. Selbstverständlich sind auch die angegebenen Dimensionierungen nicht beschränkend und in vielerlei Art zu variieren. Dasselbe gilt für die Formgebung des Tunnelprofils. So können die Bodenwände weniger regelmäßig verteilt über die Breite des Tunnelprofils angebracht werden, je nach Anwendungszweck. Letzterer kann auch eine Eisenbahntrasse sein, wobei dann die Verarbeitung des Tunnelprofils an diesen Zweck angepasst ist. Auch können die Bodenwände in Trassenrichtung gesehen eine von einer flachen Ebene abweichende Form haben, sich beispielsweise zickzack- oder wellenförmig ausstrecken. Weiterhin muss die Anzahl Bodenwände unter der gesamten Verkehrsstrasse nicht immer gleich sein. So können stellenweise über einen bestimmten Abstand eine oder mehrere zusätzliche Bodenwände errichtet werden. Auch können Tiefe und Dicke der Bodenwände untereinander oder in Trassenrichtung variieren. Das gilt auch für die Dicke und die Breite der die Bodenwände zu einem einteiligen Tunnelprofil verbindenden eingeebneten Schicht, die außerdem die äußersten Bodenwände überragen kann oder nicht. Das Überragen kann außerdem einseitig sein und die Breite des Überhangs kann sich entlang der Verkehrsstrasse ändern.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stabilisieren eines Bodens für eine Verkehrsstrasse, wie eine Straße oder eine Eisenbahnlinie, wobei mit einer Bodenbearbeitungsvorrichtung in Trassenrichtung mindestens eine grabenförmige Bahn durch Lösen des Bodenmaterials und Vermischen desselben mit einem Stabilisierungsmittel bearbeitet wird, wodurch in Trassenrichtung eine verstärkte Bodenwand gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Trassenrichtung mindestens zwei Bodenwände gebildet werden, die sich zueinander hauptsächlich parallel er-

strecken, wobei als Folge der Zugabe des Stabilisierungsmittels zum Bodenmaterial die aus der grabenförmigen Bahn austretende Mischung zwischen und über den Bodenwänden eingeebnet wird zu einer Schicht, die mit einer weiteren Bodenbearbeitungsvorrichtung derart bearbeitet wird, dass diese Schicht eine Einheit mit den oberen Enden der Bodenwände bildet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eingeebnete Schicht sich über eine außen gelegene Bodenwand ausragend erstreckt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die eingeebnete Schicht eine weitere Schicht, bestehend aus einer Mischung aus Sand, Zement und eventuellen weiteren Zusätzen, angebracht wird; diese weitere Schicht wird mit der eingeebneten Schicht bei ihrer Bearbeitung vermischt.
4. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Anbringen der Bodenwände ein Unterboden aus einer Schicht Sand angebracht wird; diese Sandschicht wird bei der Bearbeitung der eingeebneten Schicht mindestens teilweise mit der eingeebneten Schicht vermischt.
5. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einer so erhaltenen monolithischen Konstruktion aus mindestens zwei Bodenwänden und einer diese an ihren oberen Enden verbindenden und bedeckenden Schicht weitere Abdeckschichten angebracht werden.
6. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lösen des Bodenmaterials in einer grabenförmigen Bahn und das Vermischen des gelösten Bodenmaterial mit einem Stabilisierungsmittel mit einer Fräslanze ausgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitung der eingeebneten Schicht und einer eventuellen darauf oder darunter angebrachten Schicht mit einer Fräsröle ausgeführt wird.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 07 7004

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1996, Nr. 10, 31. Oktober 1996 (1996-10-31) -& JP 08 151629 A (NIPPON DEZAIA KK), 11. Juni 1996 (1996-06-11) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1,2	E02D3/12 E01B2/00 E01C3/04
A	US 5 863 147 A (PRESSLER DAVID E) 26. Januar 1999 (1999-01-26) * Anspruch 1; Abbildungen 1,4,8 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0162, Nr. 45 (M-1260), 4. Juni 1992 (1992-06-04) -& JP 04 055516 A (TAKENAKA KOMUTEN CO LTD; OTHERS: 01), 24. Februar 1992 (1992-02-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 5-11 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			E02D E01B E01C
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		20. Oktober 2004	
Prüfer		De Neef, K	
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)

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

EP 04 07 7004

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 Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 08151629	A	11-06-1996	KEINE		

US 5863147	A	26-01-1999	CA	2254891 A1	20-11-1997
			EP	0898623 A1	03-03-1999
			WO	9743486 A1	20-11-1997

JP 04055516	A	24-02-1992	JP	2881481 B2	12-04-1999

EPO FORM P0461

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