

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 496 161 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.05.2006 Patentblatt 2006/18

(51) Int Cl.:
E02D 3/12 (2006.01) **E01B 2/00** (2006.01)
E01C 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04077004.2**

(22) Anmeldetag: **09.07.2004**

(54) **Verfahren zum Stabilisieren eines Bodens für eine Verkehrsstrecke**

Method for stabilising ground for a traffic route

Méthode de stabilisation de terrain pour une voie de trafic

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE NL

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.01.2005 Patentblatt 2005/02

(73) Patentinhaber: **Ooms Avenhorn Holding B.V.**
1634 EA Scharwoude (NL)

(72) Erfinder:
• **van Bijsterveld, Wouter Theodoor**
1851 CR Heiloo (NL)
• **de Bondt, Adriaan Hermann**
3434 ST Nieuwegein (NL)

(74) Vertreter: **Winckels, Johannes Hubertus F. et al**
Vereenigde
Johan de Wittlaan 7
2517 JR Den Haag (NL)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 863 147

- **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)
- **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)

EP 1 496 161 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

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 wie durch den beiliegenden Anspruch 1 definiert 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 belastungsverteilender 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 Kon-

struktion, 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 Achslinie 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 Röllfräse miteinander vermischt. Unter einer Röllfräse 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 Röllfräse 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 Röllfräse, die sich in Trassenrichtung bewegt, bearbeitet werden kann. Der Misch- oder 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, geräuschdämmende 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 einheitlichen 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 in Abstand zueinander liegenden 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 Bodenwän-

den 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.

Claims

1. Method for stabilising ground for a traffic route, such as a street or a railway line, in which at least one ditch-shaped lane is machined in traffic route direction by a ground machining device by loosening of ground material and mixing the same with stabilisation means, thereby generating a strengthened ground wall in traffic route direction, **characterised in that** at least two ground walls being spaced with

respect to each other are formed in traffic route direction, extending substantially parallel to each other, whereas as a consequence of the addition of the stabilisation means to the ground material the mixture emerging out of the ditch-shaped lane is planated in between and above the ground walls to form a layer, which is machined by a further ground machining device in such a way that this layer forms a unit with the upper endings of the ground walls.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the planated layer extends over a ground wall located outside.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** a further layer consisting of a mixture of sand, cement and further possible additives is arranged on the planated layer; this further layer will be mixed with the planated layer during their machining.
4. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** a subgrade including a layer of sand is applied before arranging the ground walls; said layer of sand is mixed with the at least partially planated layer during the machining of the planated layer.
5. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** further cover layers will be applied on at least one in such way obtained monolithic construction including at least two ground walls and one layer which connects and covers them on their upper endings.
6. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the loosening of the ground material in a ditch-shaped lane and the mixing of the loosened ground material with stabilisation means is performed with a milling lance.
7. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the machining of the planated layer and a potentially thereon or thereunder applied layer is performed by a milling roll.

Revendications

1. Procédé pour stabiliser un sol pour une voie ou route de circulation, telle qu'une route ou une voie de chemin de fer, d'après lequel, à l'aide d'un dispositif de travail du sol, on réalise dans la direction de la trace, au moins une voie en forme de tranchée, par détachement du matériau du sol et mélange de celui-ci avec un agent de stabilisation, ce qui forme dans la direction de la trace, une paroi de sol renforcée, **caractérisé en ce que** dans la direction de la trace, on forme au moins deux parois de sol situées à dis-

tance l'une de l'autre, qui s'étendent essentiellement parallèlement l'une à l'autre, le mélange sortant de la voie en forme de tranchée, suite à l'addition de l'agent de stabilisation au matériau du sol, étant nivelé entre et par-dessus les parois de sol, en une couche qui, à l'aide d'un autre dispositif de travail du sol, est traitée de manière à ce que cette couche forme une unité ou un ensemble avec les extrémités supérieures des parois de sol.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite couche nivelée s'étend au-delà, en saillie, d'une paroi de sol située à l'extérieur.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** sur ladite couche nivelée est rapportée une autre couche, constituée d'un mélange de sable, de ciment et d'éventuels autres additifs, cette autre couche étant mélangée à ladite couche nivelée lors de son traitement.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**avant la réalisation des parois de sol, on rapporte un manteau superficiel en une couche de sable, cette couche de sable étant mélangée, lors du traitement de la couche nivelée, au moins en partie à cette couche nivelée.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** sur une construction monolithique ainsi obtenue et constituée d'au moins deux parois de sol et d'une couche qui les relie et les recouvre au niveau de leurs extrémités supérieures, on rapporte d'autres couches de recouvrement.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le détachement du matériau du sol dans une voie en forme de tranchée, et le mélange du matériau du sol détaché avec un agent de stabilisation, sont exécutés à l'aide d'une lance de fraisage.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le traitement de la couche nivelée et d'une couche éventuellement rapportée par-dessus ou en-dessous, est effectué à l'aide d'un rouleau de fraisage.

