(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 978 626 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.01.2005 Patentblatt 2005/03

(51) Int Cl.[7]: **E21B 7/28**, E21D 9/08, E21D 11/15, E21D 9/10

(21) Anmeldenummer: **99201901.8**

(22) Anmeldetag: **15.06.1999**

(54) **Verfahren zum Herstellen eines mit einer Verkleidung aus Rohrelementen bestehenden Tunnels**

Method of constructing a tunnel lined with a tubing element

Procédé de construction d'un tunnel avec un revêtement à voussoirs

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB LI NL

(30) Priorität: **04.08.1998 BE 9800584**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.02.2000 Patentblatt 2000/06

(73) Patentinhaber: **BEHEERSMAATSCHAPPIJ VERSTRAETEN B.V.**
4500 AB Oostburg (NL)

(72) Erfinder: **Verstraeten, Alexander J.**
8300 Knokke-Heist (BE)

(74) Vertreter: **Donné, Eddy**
Bureau De Rycker nv.,
Arenbergstraat 13
2000 Antwerpen (BE)

(56) Entgegenhaltungen:
BE-A- 1 009 528
DE-A- 3 929 017
DE-A- 4 034 177
FR-A- 2 726 882
GB-A- 2 213 904
US-A- 4 047 578
US-A- 4 352 594
US-A- 4 405 260
US-A- 4 507 019
US-A- 4 856 600

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).

EP 0 978 626 B1

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Konstruieren eines unterirdischen Tunnels mit einer Verkleidung, wobei eine Tunnelöffnung im Boden gemacht wird und in dem Maß, wie diese Tunnelöffnung geformt wird, Rohrelemente eines nach dem anderen als Ganzes oder in Teilen vor Ort angebracht werden.

[0002] US-A-4 507 019, offenbart ein Verfahren mit dem ein Tunnel mit einer Verkleidung geschafen wird, wobei es sich um einer Ersetzung von Rohren handelt.

[0003] Ein derartiges Verfahren ist im Belgischen Patent Nr. 1.009.528 beschrieben. Gemäß diesem Verfahren wird die Öffnung im Boden mit einer Tunnelgrabmaschine mit einem vorn mit einem Messer versehenen Metallköcher gebohrt, der durch Druckzylinder intermittierend vorwärtsgedrückt wird, die sich, unter Dazwischentreten eines Druckrings, der gegen das zuletzt plazierte Tunnelelement anlehnt, von dem bereits geformten Tunnelabschnitt abstoßen. Das Erdreich wird mittels eines in dem Köcher angebrachten Grabwerkzeugs ausgegraben.

[0004] Die Anwendung dieses Verfahrens erfordert eine Vorrichtung, die von relativ komplexer Konstruktion und somit relativ teuer ist.

[0005] Insbesondere ist eine relativ komplexe und teure Steuervorrichtung erforderlich, um die Tunnelgrabmaschine in die richtige Richtung zu lenken, und müssen Rohrelemente verwendet werden, die den Vorwärtsstaudruck aufnehmen können.

[0006] Derartige Verfahren sind dann auch hauptsächlich geeignet für das Anlegen verkleideter Tunnels mit großem Durchmesser.

[0007] Die für die Anwendung des vorgenannten bekannten Verfahrens erforderliche Vorrichtung ist umso teurer, als spezielle Vorkehrungen getroffen werden müssen, da die Rohrelemente durch gewellte oder gerippte gebogene Platten geformt sind.

[0008] Diese gerippten oder gewellten Rohrelemente werden in zusammengedrückter Form in die Öffnung eingebracht, wobei sie Ringe mit einem kleineren Außendurchmesser bilden als der Innendurchmesser der bereits plazierten Rohrelemente, die bereits einen Teil der Verkleidung darstellen, wonach sie an der gewünschten Stelle zu einem Ring mit einem Außendurchmesser, der mit dem Innendurchmesser der Tunnelöffnung übereinstimmt, und somit zu einem Teil der Verkleidung umgeformt werden.

[0009] In Anbetracht dessen, daß gerippte oder gewellte Platten wenig Druck in axialer Richtung des Tunnels aufnehmen können, werden, wenn Druckzylinder zum Fortbewegen der Tunnelmaschine verwendet werden, gegenüber jedem Druckzylinder längsgerichtete Verstärkungsrippen auf dem Tunnelelement angebracht, um die Druckkräfte auf den bereits fertiggestellten und übrigens mit Beton verstärkten Tunnelabschnitt zu übertragen.

[0010] Dies ist nicht erforderlich, wenn Zuganker verwendet werden, jedoch können Zuganker in relativ weichem Boden und somit meist beim Anlegen eines Tunnels in geringer Tiefe nicht verwendet werden.

[0011] Bei Tunnels mit relativ kleinem Durchmesser, die sich in nicht allzu großer Tiefe befinden, wie sie etwa verwendet werden könnten, um Waren von einem Umschlagplatz außerhalb eines Stadtzentrums unterirdisch nach dem Bestimmungsplatz zu transportieren, um das Fahren von Lastkraftwagen in diesem Zentrum zu vermeiden, könnten derartige Rohrelemente aus gerippten oder gewellten Platten geeignet sein.

[0012] Die Erfindung bezweckt ein Verfahren zum Konstruieren eines unterirdischen Tunnels mit einer Verkleidung von Rohrelementen, das die vorgenannten Nachteile nicht aufweist und gestattet, auf preisgünstige und genaue Weise einen verkleideten Tunnel zu erhalten, insbesondere auch mit Rohrelementen aus gerippten oder gewellten Platten.

[0013] Dieses Ziel wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß zuerst mindestens zwei Gruben im Boden gemacht werden, mit einem gelenkten Bohrwerkzeug ein Zugkabel oder dergleichen von Grube zu Grube angebracht wird und die zu verkleidende Tunnelöffnung im Boden zwischen diesen Gruben geformt wird, indem in einer Grube eine rotierende Tunnelbohrmaschine an dem Zugkabel befestigt wird und mit Hilfe einer Zugmaschine in einer anderen Grube die Tunnelbohrmaschine von der ersten zur anderen Grube gezogen wird.

[0014] Der Bohrkopf wird nicht auf der bereits angebrachten Verkleidung abgestützt. Große Längen, nämlich bis zu 3000 m, können auf diese Weise mit einer geringen Abweichung gebohrt werden. Durch die gezogene Tunnelbohrmaschine können Senkungen an der Bodenoberfläche beschränkt werden und entstehen um die Verkleidung herum keine Hohlräume, die mit Wasser und Erdreich aus den oberen Schichten aufgefüllt werden müssen.

[0015] Es ist bekannt, einen Bohrkopf mit Hilfe eines Zugkabels von Grube zu Grube zu ziehen, jedoch wird dieses Zugkabel von der Bodenoberfläche aus in die gewünschte Tiefe in den Boden gebracht. Übrigens geht es darum, einen Durchgang für Versorgungsleitungen unter Flüssen, Straßen und derartigem herzustellen, der selbstverständlich einen geringen Durchmesser besitzt und nicht mit einer Verkleidung versehen wird.

[0016] In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung wird der Teil des Bodens, der eine Grube begrenzt und wo eine Öffnung gebohrt werden soll, vor dem Bohren mit der Tunnelbohrmaschine, stabilisiert.

[0017] Mit der Absicht, die Merkmale der Erfindung besser darzustellen, sind hiernach, als Beispiel ohne jeden einschränkenden Charakter, einige bevorzugte Ausführungsformen eines Verfahrens zum Konstruieren eines unterirdischen Tunnels mit einer Verkleidung von Rohrelementen und einer dabei verwendeten Tunnelbohrmaschine gemäß der Erfindung beschrieben, unter Verweis auf die begleitenden Zeichnungen, worin:

Figur 1 schematisch einen Querschnitt eines Tunnels darstellt, der gemäß der Erfindung im Boden angelegt wird;
Figur 2 in größerem Maßstab den Teil darstellt, der in Figur 1 mit F2 angedeutet ist;
Figur 3 in größerem Maßstab den Teil darstellt, der in Figur 1 mit F3 angedeutet ist;
Figur 4 in größerem Maßstab den Teil darstellt, der in Figur 2 mit F4 angedeutet ist;
Figur 5 einen Querschnitt gemäß der Linie V-V in Figur 4 darstellt.

[0018] Das Anlegen eines verkleideten Tunnels 1 im Boden 2 geschieht gemäß der Erfindung hauptsächlich in drei Schritten.

[0019] In einem ersten Schritt werden in regelmäßigen Abständen, beispielsweise alle 3000 m, dort, wohin der Tunnel 1 kommen soll, vertikale Gruben 3 gegraben. Diese Gruben 3 werden, zumindest an den Seiten, an denen ein Tunnel 1 münden soll, jedoch außer an der Stelle dieser Mündung selbst, mit einer Wand 4, beispielsweise aus Beton, verkleidet.

[0020] Der Boden jeder Grube 3 und die Teile der Seitenwände, wo der Tunnel 1 durch diese Grube 3 kommen muß, werden stabilisiert, beispielsweise durch Einspritzen von Bentonit. In den Figuren 1 und 3 sind diese stabilisierten Zonen mit der Referenzziffer 5 angedeutet. Diese Zonen 5 garantieren die Wasserdichtheit zur Grube 3 hin.

[0021] In einem zweiten Schritt wird von Grube 3 zu Grube 3 ein Zugkabel 6 mittels eines gesteuerten Bohrwerkzeugs 7 angebracht, wie in den Figuren 1 und 3 an der rechten Seite dargestellt. Dieses Bohrwerkzeug 7 kann von einer bekannten Konstruktion sein und beispielsweise mit Hochdruckspritzköpfen oder dergleichen versehen sein und wird hier dann auch nicht beschrieben.

[0022] Das Zugkabel 6 kann von einer Grube 3 zur folgenden angebracht werden. Sein Ende wird in dieser letzten Grube 3 losgelassen, so daß das Kabel auf den Boden fällt, oder wird auf einer in dieser Grube 3 aufgestellten Trommel 8 befestigt.

[0023] In einer Variante ist es möglich, dasselbe Zugkabel 6 mit dem Bohrwerkzeug 7 weiter durch zu ziehen bis zu einer folgenden Grube 3, und eventuell über mehrere Gruben 3. In einer Grube 3, über welche das Zugkabel 6 durchläuft, kann eine Führungsrolle angebracht sein.

[0024] Im dritten und letzten Schritt wird die Tunnelöffnung 9 gebohrt und mit einer Verkleidung 10 versehen, bestehend aus Rohrelementen 11, die aus gerippten oder gewellten, gegen Korrosion geschützten Stahlplatten geformt sind.

[0025] Hierzu wird eine Tunnelbohrmaschine 12 verwendet, die, wie in den Figuren 2 und 4 dargestellt, einen konischen Bohrkopf 13 umfaßt, der am vorderen Ende eines Köchers 14 drehbar montiert ist und auf bekannte Weise durch Antriebsmittel angetrieben wird, die von einem oder mehr hydraulischen oder anderen Motoren 15 gebildet werden.

[0026] Durch den Bohrkopf 13 ist ein axialer Durchgang 16 für das Zugkabel 6 geformt, während an der Rückseite, die sich somit in der geformten Tunnelöffnung 9 befindet, gegenüber vom Durchgang 16 ein Lager 17 befestigt ist, womit eine Druckkapsel 18 und ein Befestigungselement 19, woran dieses Zugkabel befestigt ist, in Bezug zum Bohrkopf 13 gelagert sind.

[0027] Weiterhin wird von einer Zugmaschine 20 Gebrauch gemacht, die von einer bekannten Konstruktion sein kann und beispielsweise aus einem Gestell 21 und aus einem Kabelklemmmechanismus 22, der durch Zylinder 23 hin- und herbewegt werden kann, bestehen kann.

[0028] Die Zugmaschine 20 wird in einer Grube 3 plaziert und mit ihrem Gestell 21 auf Trägern 24 befestigt, die auf der Wand 4 der Grube 3 quer über der darin freigelassenen Öffnung für den Tunnel 1 angebracht sind. Das Zugkabel 6 wird durch den Kabelklemmmechanismus 22 gesteckt.

[0029] Dieser Kabelklemmmechanismus 22 greift das Zugkabel 6, wenn die Zylinder 23 in eingeschobener Position sind. Durch das Ausschieben dieser Zylinder 23 werden dieser Kabelklemmmechanismus 22 und das dadurch festgeklemmte Zugkabel 6 über einen Abstand fortbewegt. Wenn die Zylinder 23 sich in ausgeschobener Position befinden, löst der Kabelklemmmechanismus 22 das Zugkabel 6 und wird dieses durch das Einschieben der Zylinder 23 zurück in seine Startposition gebracht und wiederholt sich der vorgenannte Zyklus und wird das Zugkabel 6 somit intermittierend vorwärts gezogen und auf der Trommel 8 aufgerollt.

[0030] Die Zugmaschine 20 kann in einer Variante aus einer Winde oder dergleichen geformt sein, wodurch das Ziehen ununterbrochen stattfinden kann. Die reale Kraft, die das Zugkabel 6 auf den Bohrkopf 13 ausübt, wird durch die Druckkapsel 18 reguliert.

[0031] Die Tunnelbohrmaschine 12 wird somit vom Zugkabel 6 vorwärts gezogen, während gebohrt wird, und wird somit der Richtung des Zugkabels 6 folgen und durch dieses Zugkabel 6 geführt werden.

[0032] Obwohl die Richtung des Zugkabels 6 normalerweise richtig ist, kann eine Korrektursteuerung der Tunnelbohrmaschine 12 in bestimmten Fällen doch erwünscht oder notwendig sein.

[0033] Hierzu besteht der Köcher 14 aus einem vorderen Teil 25 und einem hinteren Teil 26, die mit einem verformbaren Ring 27 miteinander verbunden sind. Mit Hilfe von Steuerzylindern 28 kann die Richtung des vorderen Teils 25 in Bezug auf den hinteren Teil 26 eingestellt werden.

[0034] Die Abfuhr des vor der Tunnelbohrmaschine 12 freigesetzten Erdreichs 2 kann auf verschiedene Arten stattfinden, beispielsweise mit Hilfe einer Schraube 29 und Förderbändern 30, wie in Figur 2 dargestellt, oder mittels Pumpen.

[0035] Die gewellten Platten, die die Rohrelemente 11

bilden, werden eine nach der anderen in der gebohrten Tunnelöffnung 9 angebracht, in zusammengefaltetem Zustand, wobei sie einen offenen Ring formen, dessen Enden einander jedoch überlappen, so daß der Außendurchmesser der Platte kleiner ist als der Innendurchmesser des verkleideten Tunnels 1.

[0036] Das zuletzt angebrachte Rohrelement 11 befindet sich noch zum größten Teil im hinteren Teil 26 des Köchers 14, wenn in diesem Teil infolge des Vorwärtsziehens der Tunnelbohrmaschine 12 Platz freigeworden ist, um ein nachfolgendes Rohrelement 11 anzubringen.

[0037] Dieses folgende Rohrelement 11 ist somit eine Platte, die gefaltet wird, wie hiervor beschrieben. Einmal am gewünschten Platz im Teil 26, wird diese Platte losgelassen, so daß sie sich unter Einfluß ihrer Elastizität öffnet und an der Innenseite des Teils 26 anschließt. Hierbei überlappt die erste Welle des neuen Rohrelements 11 die letzte Welle des vorhergehenden. Die Enden des offenen Rings dieses neuen Rohrelements 11 können eventuell aneinander befestigt, beispielsweise festgeschweißt, werden.

[0038] Hierdurch wird unter anderem dieses neue Rohrelement 11 stationär in Bezug zum Boden 2 gehalten werden, wenn der Köcher 14 weiter vorwärts bewegt wird. Die Rohrelemente 11 können darüber hinaus noch aneinander befestigt werden, beispielsweise durch Schweißen.

[0039] Auf die hiervor beschriebene Weise wird weiter fortgefahren, bis die Grube 3 erreicht wird, wo die Zugmaschine 20 aufgestellt ist. Von dort kann dann in analoger Weise weitergegangen werden bis zu einer folgenden Grube 3.

[0040] Später, nach dem Entfernen aller Apparaturen, wie etwa unter anderem der Zugmaschine 20, aus der Grube 3 kann die Tunnelverkleidung 10 über diese Grube 3 weitergezogen und die Grube 3 danach abgedichtet werden.

[0041] Dadurch, daß der Bohrkopf 13 durch den Boden 2 gezogen wird, wird der Boden 2 um die Tunnelöffnung 9 herum etwas verdichtet, und zwar durch die spezielle Form des Bohrkopfs 13. In Anbetracht dessen, daß diese Tunnelöffnung 9 außerdem nicht oder nur in sehr geringem Umfang größer ist als die Außenwand der Verkleidung 10 des Tunnels 1, ist die Senkung des Bodens 2 über dem Tunnel 1 äußerst gering, so daß durch das Anlegen des Tunnels 1 kein Schaden an Gebäuden, Straßen und derartigem über dem Boden 2 angerichtet wird.

[0042] In einer Variante kann der Bohrkopf 13 selbst so ausgeführt sein, daß er teilweise den Boden 2 seitwärts verdrängt. So kann er in Nähe seines äußeren Rands an seiner Vorderseite mit Schraubenblättern versehen sein. Natürlich muß der Boden 2 weich genug sein und die Zugkraft auf den Bohrkopf 13 hoch genug, jedoch werden Senkungen in diesem Fall praktisch völlig ausgeschlossen.

[0043] Die Rohrelemente 11 müssen nicht unbedingt elastisch biegsame gewellte Platten sein. Sie können nicht elastisch sein und/oder nicht gewellt. So können sie aus Beton gefertigt sein, wobei sie aus zwei oder mehr Teilen bestehen, die vor Ort angebracht werden, so daß sie ein Rohrteil oder einen Ring formen.

[0044] Die Erfindung ist keineswegs auf die hiervor beschriebenen und in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beschränkt, vielmehr können ein derartiges Verfahren zum Konstruieren eines unterirdischen Tunnels in verschiedenen Varianten verwirklicht werden, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Konstruieren eines unterirdischen Tunnels mit einer Verkleidung, wobei eine Tunnelöffnung (9) im Boden (2) gemacht wird und in dem Maß, wie diese Tunnelöffnung (9) geformt wird, Rohrelemente (11) eines nach dem anderen als Ganzes oder in Teilen vor Ort angebracht werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** zuerst mindestens zwei Gruben (3) im Boden (2) gemacht werden, mit einem gelenkten Bohrwerkzeug (7) ein Zugkabel (6) oder dergleichen von Grube (3) zu Grube (3) angebracht wird und die zu verkleidende Tunnelöffnung (9) im Boden (2) zwischen diesen Gruben (3) geformt wird, indem in einer Grube (3) eine rotierende Tunnelbohrmaschine (12) an dem Zugkabel (6) befestigt wird und mit Hilfe einer Zugmaschine (20) in einer anderen Grube (3) die Tunnelbohrmaschine (12) von der ersten zur anderen Grube (3) gezogen wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Teil des Bodens (2), der eine Grube (3) begrenzt und wo eine Tunnelöffnung (9) gebohrt werden soll, bevor mit der Tunnelbohrmaschine (12) gebohrt wird, stabilisiert wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tunnelöffnung (9) auch mittels Bodenverdrängung gefertigt wird, und somit mit einer Tunnelbohrmaschine (12), die auch seitwärts verdrängt.

4. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** Rohrelemente (11) in Form gerippter oder gewellter Platten in zusammengedrückter Form in die Tunnelöffnung (9) eingebracht werden, wobei sie Ringe mit einem kleineren Außendurchmesser bilden als der Innendurchmesser der bereits plazierten Rohrelemente (11), die also bereits einen Teil der Verkleidung (10) darstellen, wonach sie an der gewünschten Stelle zu einem Ring mit einem Außendurchmesser, der mit dem Innendurchmesser der Tunnelöffnung (9) übereinstimmt, und somit zu einem Teil der Verkleidung (10) umgeformt werden.

5. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tunnelbohrmaschine (12) auch mittels Zylindern (23) gelenkt wird.

6. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens drei Gruben (3) gemacht werden und das Zugkabel (6) von der einen Grube (3) über eine andere zu noch einer anderen angebracht wird.

7. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Grube (3), worin eine Zugmaschine (20) angebracht wird, zumindest an den Seiten, wo ein Tunnel (1) geformt werden soll, mit einer Wand (4) verkleidet wird, die an der Stelle der Mündung des Tunnels (1) unterbrochen ist und worauf die Zugmaschine (20) während des Ziehens abgestützt werden kann.

Claims

1. Method for building an underground tunnel with a lining, whereby a tunnel opening (9) is made in the ground (2) and whereby, while this tunnel opening (9) is being formed, tubing elements (11) are provided in it one after the other, as a whole or in parts, **characterised in that** at least two pits (3) are first made in the ground (2), a hauling cable (6) or the like is provided from pit (3) to pit (3) with a guided drilling tool (7) and the tunnel opening (9) to be lined is formed in the ground (2) between said pits (3), as a rotating tunnel borer (12) is fixed to the hauling cable (6) in a pit (3) and the tunnel borer (12) is hauled from the first to another pit (3) with the help of a towing vehicle (20) in said other pit (3).

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the part of the ground (2) which confines a pit (3) and where a tunnel opening (9) is to be bored, is stabilised before the drilling with the tunnel borer (12) is started.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the tunnel opening (9) is also made by means of ground displacement, and hence with a tunnel borer (12) which also displaces sideways.

4. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** tubing elements (11) are provided in the tunnel opening (9) in the shape of ribbed or corrugated plates that are pressed together, whereby they form rings having a smaller outer diameter than the inner diameter of tubing elements (11) which have already been put in place, which thus already form a part of the lining (10), after which they are transformed, in the desired place, into a ring having an outer diameter which corresponds to the inner diameter of the tunnel opening (9), and thus into a part of the lining (10).

5. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the tunnel borer (12) is also guided with cylinders (23).

6. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least three pits (3) are made and the hauling cable (6) is brought from one pit (3) via another one to yet another one.

7. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the pit (3) in which is provided a towing vehicle (20), at least on the sides where a tunnel (1) is to be formed, is lined with a wall (4) which is interrupted at the mouth of the tunnel (1) and onto which the towing vehicle (20) can find support while towing.

Revendications

1. Procédé pour la construction d'un tunnel souterrain muni d'un parement, dans lequel on réalise une ouverture de tunnel (9) dans le sol (2) et, à la mesure de la forme de cette ouverture de tunnel (9), on applique des éléments tubulaires (11) l'un après l'autre, en tout ou en partie, sur les lieux, **caractérisé en ce qu'**on réalise d'abord au moins deux fouilles (3) dans le sol (2) ; avec une aléseuse articulée (7), on amène un câble de traction (6) ou analogues de fouille (3) en fouille (3) ; et on forme l'ouverture de tunnel (9) qui doit être munie d'un parement entre ces fouilles (3) en fixant dans une fouille (3), au câble de traction (6), une machine rotative de percement de galeries (12) et en tirant, à l'aide d'un véhicule tracteur (20) dans une autre fouille (3) la machine de percement de galeries (12) de la première fouille (3) à l'autre.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**on stabilise la partie du sol (2) qui délimite une fouille (3) et dans laquelle il y a lieu de percer une ouverture de tunnel (9), avant de procéder au percement avec la machine de percement de galeries (12).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**on réalise l'ouverture de tunnel (9) également à l'aide d'un déplacement du sol, par conséquent avec une machine de percement de galeries (12) qui met également en oeuvre un déplacement latéral.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on introduit des

éléments tubulaires (11) sous la forme de plaques cannelées ou ondulées à l'état comprimé dans l'ouverture de tunnel (9), de telle sorte que lesdits éléments tubulaires forment des anneaux possédant un diamètre externe inférieur au diamètre interne des éléments tubulaires (11) déjà placés qui représentent par conséquent déjà une partie du parement (10) et qui, à l'endroit désiré, sont alors transformés pour obtenir un anneau dont le diamètre externe coïncide avec le diamètre interne de l'ouverture de tunnel (9), par conséquent une partie du parement (10).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la machine de percement de galeries (12) est également manoeuvrée avec des cylindres (23).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on réalise au moins trois fouilles (3), le câble de traction (6) étant appliqué depuis une fouille (3) via une autre à encore une autre.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la fouille (3), dans laquelle on applique un véhicule tracteur (20), au moins sur les côtés auxquels un tunnel (1) doit être formé, est parée d'un mur (4) qui est interrompu à l'endroit correspondant à l'ouverture du tunnel (1) et contre lequel le véhicule tracteur (20) peut s'appuyer au cours de la traction.

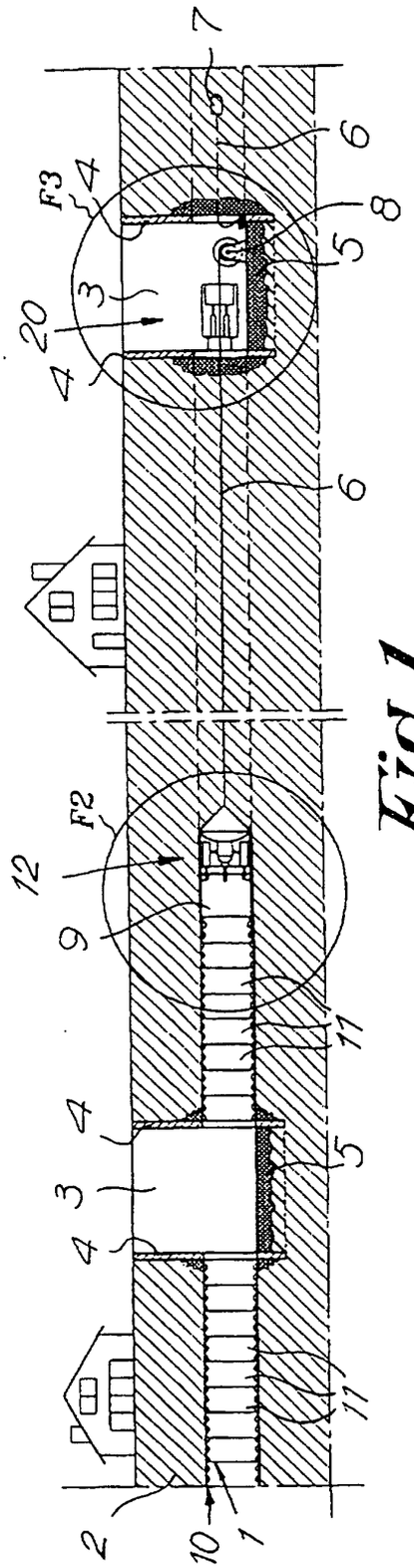


Fig.1

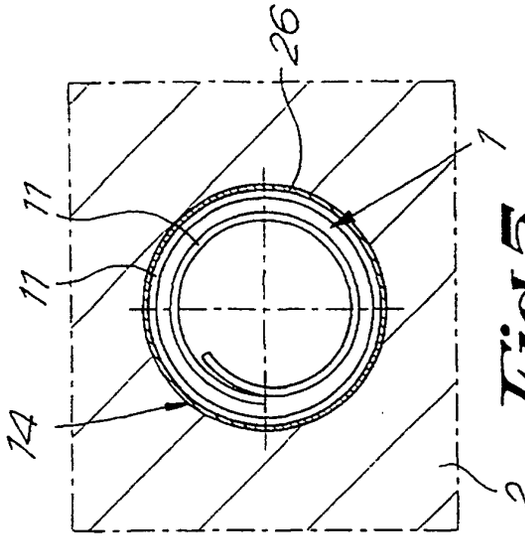


Fig.5

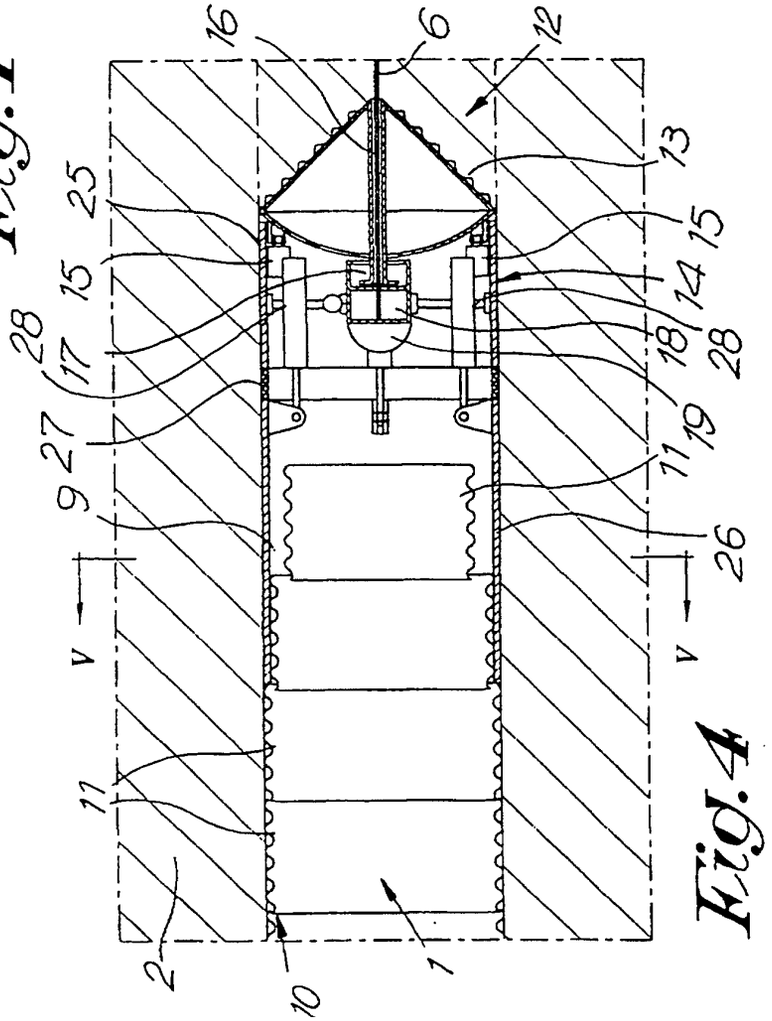


Fig.4

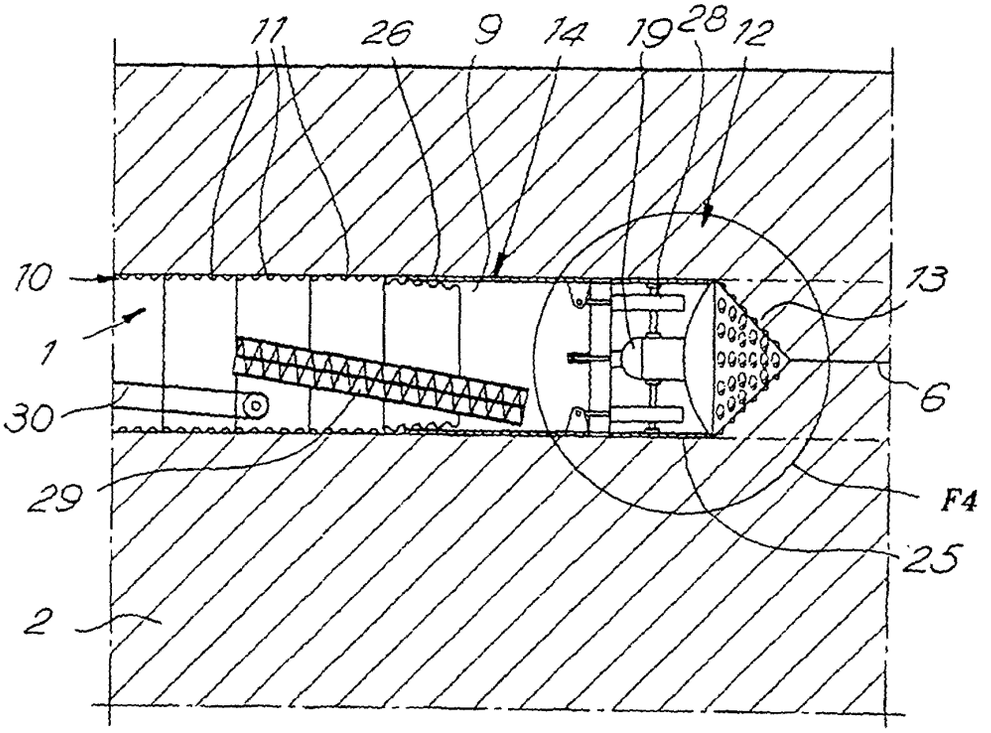


Fig.2

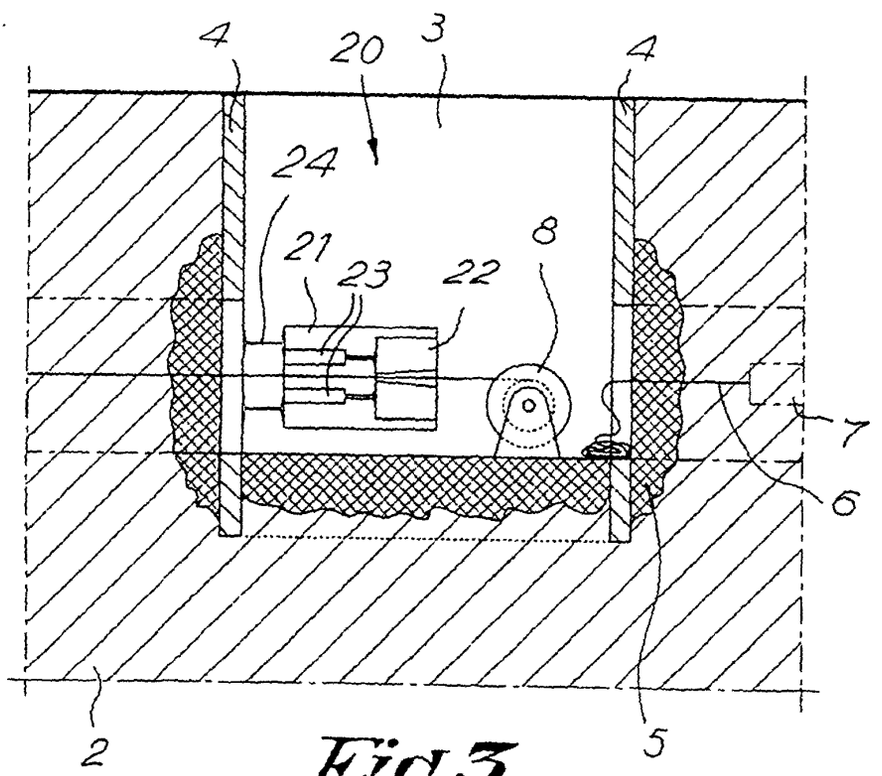


Fig.3