

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

708 408 B1

(51) Int. Cl.: E21D 9/04 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 00820/14

(22) Anmeldedatum: 28.05.2014

(24) Patent erteilt: 13.02.2015

(45) Patentschrift veröffentlicht: 13.02.2015

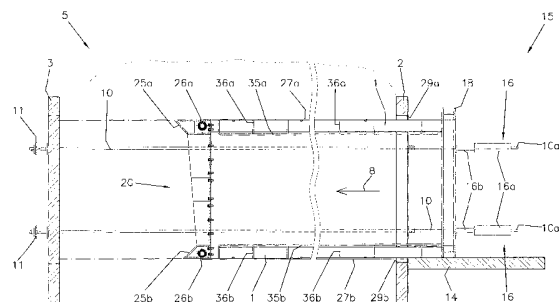
(73) Inhaber:
Anton Zehnder, Rosenweg 1
8836 Bennau (CH)

(72) Erfinder:
Anton Zehnder, 8836 Bennau (CH)

(74) Vertreter:
Ammann Patentanwälte AG Bern, Schwarztorstrasse 31
3001 Bern (CH)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Bau eines Tunnels.

(57) Beim Verfahren zum Bau eines sich von einem Startportal (2) zu einem Zielportal (3) erstreckenden Tunnels aus Tunnelelementen (1) werden die beiden Portale (2, 3) verbindende Bohrungen erstellt, in welche Spannelemente (10) eingeführt werden. Mittels Presszylinder (16), welche auf der Seite des Startportals (2) angeordnet und über die Spannelemente (10) mit dem Zielportal (3) in Wirkverbindung stehen, werden ein Vortriebsteil (20) und nachfolgende Tunnelelemente (1) ins Erdreich (5) eingezogen. Die Vorrichtung zum Bau eines Tunnels umfasst Spannelemente (10), die ausgelegt sind, in die beiden Portale (2, 3) verbindende Bohrungen einzuführen, Presszylinder (16) und ein Vortriebsteil (20).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bau eines Tunnels gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf eine Vorrichtung dazu.

[0002] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird als Tunnel allgemein ein Durchgang durch ein Erdreich verstanden, insbesondere auch kleinere Durchgänge wie z.B. Stollen.

[0003] Ein gängiges Verfahren zum Bau eines Tunnels besteht darin, vorgefertigte Tunnelelemente von der einen Seite mit einer geeigneten Maschine ins Erdreich zu pressen. Dieses Verfahren hat u.a. den Nachteil, dass es Baulärm und Erschütterungen verursacht.

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Bau eines Tunnels sowie eine Vorrichtung dazu anzugeben, so dass insbesondere Baulärm und Erschütterungen reduziert werden.

[0005] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäss dem Anspruch 1 sowie durch die Vorrichtung gemäss dem unabhängigen Vorrichtungsanspruch gelöst. Die weiteren Ansprüche geben bevorzugte Ausführungen des erfindungsgemässen Verfahrens und der erfindungsgemässen Vorrichtung an.

[0006] Gemäss Anspruch 1 werden Start- und Zielportal verbindende Bohrungen erstellt, in welche Spannelemente eingeführt werden. Mittels Presszylinder, welche auf der Seite des Startportals angeordnet und über die Spannelemente mit dem Zielportal in Wirkverbindung stehen, werden ein Vortriebsteil und Tunnelelemente ins Erdreich eingezogen. Dieses Verfahren hat u.a. den Vorteil, dass das Zielportal bei der Errichtung des Tunnels als Verankerung miteinsetzbar ist, Dadurch kann der Vortrieb der Tunnelelemente nicht durch übliches Einpressen, sondern durch Einziehen erfolgen, wodurch u.a. Baulärm und Erschütterungen in reduziertem Masse auftreten.

[0007] Vorzugsweise wird ein Flachmaterial, z.B. in Form von Blech, miteingezogen, das zwischen Erdreich und Tunnelementen angeordnet ist. Dadurch kann der Einzugswiderstand klein gehalten werden, da u.a. verhindert wird, dass Erdmaterial mitgestossen wird beim Einziehen der Tunnelelemente. Weiter ist es möglich, ein Schmiermittel zwischen Flachmaterial und Tunnelement einzupressen.

[0008] Weitere spezifische Merkmale des Verfahrens und der Vorrichtung sowie deren Vorteile sind aus folgender Beschreibung und Zeichnungen eines Ausführungsbeispiels ersichtlich. Es zeigen

- Fig. 1 eine gemäss der Linie I-I in Fig. 2 geschnittene Seitenansicht einer Einzugsvorrichtung nach Einzug einer Anzahl von Tunnelementen,
- Fig. 2 die Situation aus Fig. 1 in einer teilweise geschnittenen Draufsicht,
- Fig. 3 die Situation aus Fig. 1 in einer Vorderansicht,
- Fig. 4 den vorderen Teil der Einzugseinrichtung aus Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht,
- Fig. 5 eine Detailansicht aus Fig. 1, und
- Fig. 6 ein einzelnes Tunnelelement in einer perspektivischen Ansicht.

[0009] Fig. 1 und 2 zeigen eine mögliche Ausführungsform der Einzugsvorrichtung, wie sie sich beim Einzug von vorgefertigten Tunnelementen 1 (vgl. Fig. 6) im Erdreich 5 darstellt. Der zu errichtende Tunnel befindet sich zwischen dem Startportal 2 und dem Zielportal 3, welche jeweils Aussparungen für die Tunnelemente 1 sowie für Spannelemente 10 aufweisen. Diese erstrecken sich vom Zielportal 3 bis über das Startportal 2 hinaus und ermöglichen es, das Zielportal 3 als Gegenverankerung beim Einzug der Tunnelemente 1 einsetzen zu können.

[0010] Die Spannelemente 10 sind am Zielportal 3 via Stahlträger 11 sowie am Startportal 2 verschraubt. Als Spannelemente 10 eignen sich u.a. Stäbe, z.B. Spannstahlstäbe.

[0011] Das Ende 10a eines jeweiligen Spannelements 10 beim Startportal 2 steht mit einer Presseinrichtung in Wirkverbindung. Die Presseinrichtung umfasst Presszylinder 16, welche mit der (nicht dargestellten) Maschineneinheit verbunden und einzeln ansteuerbar sind. Die Presszylinder 16 wirken z.B. hydraulisch und sind hier als Hohlraumzylinder ausgebildet, so dass das Ende 10a eines Spannelements 10 hindurchführbar ist. Das Ende 10a ist mittels lösbarer Verbindung fest mit dem Zylindergehäuse 16a eines Presszylinders 16 verbindbar. Zu diesem Zweck weist z.B. das Ende 10a ein Gewinde auf, welches am Zylindergehäuse 16a mittels schraubbarer Rückhalteplatte gesichert werden kann.

[0012] Hier sind vier Presszylinder 16 gezeigt. Die genaue Anzahl der Presszylinder 16 ist an die entsprechende Dimensionierung des zu errichtenden Tunnels ausgelegt und kann daher auch mehr oder weniger als vier sein. Entsprechend ist die Anzahl der Spannelemente 10 an die Anzahl der Presszylinder 16 angepasst.

[0013] Die Hubstange 16b eines jeweiligen Presszylinders 16 wirkt auf eine Zwischenkonstruktion 18, an welcher das zuletzt eingeführte Tunnelelement 1 stirnseitig zumindest teilweise anliegt und welche dafür sorgt, dass die von den Presszylindern 16 aufgebrachte Presskraft gleichmässiger auf das anliegende Tunnelelement 1 verteilt wird.

[0014] Der Boden am Startportal 2 ist als Auflager 14 ausgebildet, auf welchem die Zwischenkonstruktion 18 sowie ein einzuziehendes Tunnelelement 1 aufliegen können. Die Spannelemente 10 sind durch die Zwischenkonstruktion 18 hindurchgeführt. Diese ist in Einzugsrichtung 8 gesehen auf dem Auflager 14 hin und her verschiebbar angeordnet und ist u.a. aus Stahlträgern aufbaubar, beispielsweise in Form von vier, rahmenförmig angeordneten Trägern.

[0015] Die Länge der Enden 10a der Spannelemente 10 sind so an die Länge des Tunnelements 1 angepasst, dass zwischen Startportal 2 und Zwischenkonstruktion 18 zumindest ein Tunnelelement 1 Platz findet.

[0016] Die Presszylinder 16 sind entlang den Spannelementen 10 hin und her verschiebbar angeordnet. Durch entsprechendes Nachschieben kann somit ein Tunnelelement 1, welches länger ist als der Hub der Presszylinder 10, so weit ins Erdreich gepresst werden, dass ein nächstes Tunnelelement 1 einführbar ist.

[0017] Am Vortriebskopf der eingezogenen Tunnelemente 1 befindet sich ein Vortriebsteil 20, welches hier als Press-Schneidteil ausgebildet ist. In Einzugsrichtung 8 gesehen entsprechen Breite und Höhe des Vortriebsteils 20 im Wesentlichen der Breite bzw. Höhe eines Tunnelements 1. Wie auch Fig. 3–5 genauer zeigen, ist das Vortriebsteil 20 in Form eines Rahmens mit einem Durchgang 21 aufgebaut, durch welchen hindurch Erdmaterial in den bereits gebildeten Tunnelabschnitt gelangen kann. Das Vortriebsteil 20 ist z.B. aus Metallteilen aufgebaut.

[0018] Das Vortriebsteil 20 ist fest mit dem zuerst eingezogenen Tunnelelement 1 verbunden, vorzugsweise durch Verschraubungen 22. Das Vortriebsteil 20 umfasst oben, unten und seitlich ein Schneidelement 25a, 25b, 25c. Das obere und untere Schneidelement 25a, 25b sind hier keilförmig ausgebildet. Die seitlichen Schneidelemente 25c sind in Form von Schneidplatten ausgestaltet. Wie insbesondere Fig. 5 zeigt, ist in Einzugsrichtung 8 gesehen das obere Ende 25a des Vortriebsteils 20 weiter vorne angeordnet als das untere Ende 25b.

[0019] Das jeweilige Schneidelement 25a, 25b ist z.B. in Form eines Kastens ausgebildet und umfasst einen Innenraum zur Aufnahme einer Blechrolle 26a, 26b sowie einen Längsschlitz 28a, 28b, durch welchen hindurch das Ende des Bleches 27a, 27b nach aussen geführt ist. Das abgerollte Blech 27a, 27b befindet sich zwischen dem Erdreich 5 und der oberen bzw. unteren Aussenseite der eingezogenen Tunnelemente 1 und ist am Startportal 2 befestigt (vgl. Befestigungsstellen 29a, 29b in Fig. 1).

[0020] Der Innenraum des Schneidelements 25a, 25b ist von vorne des Durchgangs 21 zugänglich, z.B. durch Vorsehen eines wegnehmbaren Deckels. Dadurch kann bei Bedarf, wenn eine Blechrolle 26a, 26b vollständig abgerollt ist, eine neue Blechrolle in den Innenraum eingefügt und das Ende des Bleches mit dem Ende des abgerollten Bleches verbunden werden.

[0021] Das Blech 27a, 27b dient als Gleitfläche der Tunnelemente 1 beim Einziehen sowie als Trennfläche zwischen Erdreich 5 und Tunnelementen 1, sodass beim Einziehen insbesondere ein Mitschleppen bzw. Vorwärtstossen des Erdmaterials (sogenanntes Mitreiten) verhindert wird. Als Blech 27a, 27b ist z.B. solches aus Stahl einsetzbar. Anstelle von Blech sind auch andere flächige Materialien als Gleit- und Trennfläche denkbar, welche beim Einzug abgerollt wird.

[0022] Zur weiteren Reduzierung des Widerstandes beim Einziehen ist eine Schmiermitteleinrichtung vorgesehen, welche Zuleitungen 35a, 35b aufweist, die von Seiten des Startportals 2 zu den einzelnen Tunnelementen 1 führen. Diese sind hier am Boden sowie an der Decke mit durchgehenden Rohren 36a, 36b, z.B. Eisenrohren, versehen, die fluidisch mit den Zuleitungen 35a, 35b verbunden sind. Diese sind z.B. durch Rohre gebildet, die unter der Decke und über dem Boden eines Tunnelements 1 mittig montiert und mit den Rohren 36a, 36b verschraubt sind.

[0023] Durch die Zuleitungen 35a, 35b und Rohre 36a, 36b ist mittels Pumpe (hier nicht dargestellt) Schmiermittel zwischen Blech 27a, 27b und der oberen bzw. unteren Aussenseite der Tunnelemente 1 injizierbar. Die Tunnelemente 1 sind hier aussen am Boden sowie an der Decke mit Querrinnen 1a, 1b versehen, die sich nur über einen Teil der Breite des Tunnelements 1 erstrecken, d.h. sie reichen nicht bis zu den Kanten des Tunnelements 1 (vgl. Fig. 2 und 6). Die Querrinnen 1a bewirken eine gleichmässige Verteilung des Schmiermittels über die Breite eines Tunnelements 1. Als Schmiermittel sind u.a. flüssige und/oder schlammige Materialien geeignet, z.B. Betonit.

[0024] Fig. 6 zeigt eine mögliche Ausführungsform von Tunnelementen 1, aus denen der fertige Tunnel gebildet wird. Ein Tunnelement 1 ist z.B. als Vierkant-Betonrohr ausgebildet und hat typischerweise eine Brutto-Querschnittsfläche von 4 bis 24 m².

[0025] Durch Einbezug beider Portale 2 und 3 beim Einzug der Tunnelemente 1 ergibt sich eine Art «Sandwichtechnik», bei welcher ein Durchgang zwischen zwei Angriffsstellen für die Zug- und Presskräfte errichtet wird. Ein vorgängiges Graben entfällt und es kann auf eine Presswand verzichtet werden, wie sie z.B. bei üblichen Pressverfahren zum Einsatz kommt.

[0026] Ein mögliches Verfahren zur Errichtung eines Tunnels ist wie folgt:

[0027] Nach erfolgtem Aushub für Start- und Zielportal werden beide Portale 2, 3 in Ort beton erstellt, wobei Aussparungen für den Einzug der Tunnelemente 1 sowie für Leerrohre vorgesehen werden. Anschliessend werden bei den Aussparungen für die Leerrohre Pilot-Bohrungen durch das Erdreich 5 hindurch erstellt. Beim Zurückziehen des Bohrgestänges wird jeweils das Leerrohr z.B. in Form eines Kunststoffrohrs eingezogen und anschliessend ein Spannelement 10 eingefügt. Dieses wird an beiden Portalen 2, 3 verschraubt, so dass sich ein kraftschlüssiger Verbund ergibt.

[0028] Um die Zuglast auf eine grössere Fläche zu verteilen, wird quer zum Startportal 2 die Zwischenkonstruktion 18 z.B. in Form von HEW-Stahlträgern zwischen Betonwand des Portals 2 und Ankerplatten der Spannelemente 10 angebracht. Die Zwischenkonstruktion 18 dient als zusätzliche Aufnahme­fläche der Einzugs­last beim Einzug der Tunnelelemente 1.

[0029] Nach Abschluss der vorerwähnten Arbeiten wird das jeweilige Leerrohr mit dem inliegenden Spannelement 10 mit Injektionsmörtel verfüllt. Dadurch ergibt sich ein Korrosionsschutz. Anschliessend werden auf der Seite des Startportals 2 die Installationen für den Einzug der Tunnelelemente 1 erstellt. Das Vortriebsteil 1 wird mit dem ersten Tunnelelement 1 verschraubt. Die Blechrollen 26a, 26b werden eingelegt und das obere bzw. untere Blech 27a, 27b wird durch den Schlitz 28a, 28b im Kasten hinausgezogen und aussen am Startportal 2 an den Stellen 29a, 29b befestigt. Anschliessend wird das Tunnelelement 1 bis an die Aushub-Böschung eingezogen und das Startportal 2 hinterfüllt und verdichtet. Beim Einzug wird der Einzugswiderstand des Tunnelelements 1 über die Spannelemente 10 auf das Zielportal 3 übertragen.

[0030] Durch diese Einzugstechnik erübrigt sich das Vorsehen einer Presswand und auf der Seite des Startportals 2 steht mehr Raum für die Räumung der Tunnelelemente 1 zur Verfügung. Weiter entfallen die Kosten zum Abbrechen und Entsorgen einer Presswand. Eine weitere Kosteneinsparung wird erreicht, indem die Foundation der beidseitigen Ort­betonportale 2, 3 reduzierbar ist.

[0031] Das Vorsehen der Bleche 27a, 27b sowie der Schmiermitteleinrichtung erlaubt einen Einzug mit besonders geringem Widerstand und ohne Mitreiten der Tunnelelementenüberdeckung. Die Tunnelelemente 1 werden vorzugsweise ölhydraulisch eingezogen und das jeweilige Blech 27a, 27b wird immer der Einzugs­länge entsprechend abgerollt, so dass es ein unbewegliches Auflager u.a. für das Überdeckungsmaterial bildet.

[0032] Die Hubstangen 16b der Presszylinder 16 werden nach dem Ausstossen wieder eingezogen, die Rückhalteplatten zur Befestigung der Spannelemente 10 werden vorwärts geschraubt und gesichert. Es folgt dann der nächste Ausstoss.

[0033] Mittels der Schmiermitteleinrichtung wird durch die Zuleitungen 35a, 35b und Rohre 36a, 36b Schmiermittel, z.B. Betonit eingepresst. Durch Vorsehen der auf der Decke und Boden eines Tunnelelements 1 erstellten Querrinnen 1a, 1b wird ein Verteilen des Schmiermittels zwischen Tunnelelement 1 und Blech 27a, 27b begünstigt. Dieses bleibt stationär beim Einziehen der Tunnelelemente 1, sodass insbesondere das darüberliegende Erdmaterial nicht mitgezogen wird. Das Schmiermittel bildet eine fluide, unter Druck stehende Schmiermasse, auf welcher die Tunnelelemente 1 «schwimmend» bewegbar gelagert sind. Insgesamt ergibt sich ein besonders verringerter Einzugswiderstand.

[0034] Durch das eingelegte Blech 27a, 27b, das nicht mit dem Vortrieb mitzieht, sondern eine, an Ort bleibende Trennung zwischen Tunnelelementen 1 und Überdeckung 5 bildet, können auch keine Terrainveränderungen auftreten.

[0035] Das Ausbauen des Erdmaterials im Vortriebstunnelelement 1 wird fortlaufend der Vortriebsstrecke entsprechend ausgeführt. Dabei wird darauf geachtet, dass nicht über das Vortriebsteils 20 hinaus geräumt wird, da andernfalls Hohlräume ausserhalb vom Tunnelelementenprofil entstehen und unerwünschte Terrainsenkungen über dem Vortrieb auftreten. Bei sehr rolligem und/oder schlammigem Erdmaterial kann je nach Situation vorausinjiziert und so das Material verfestigt werden.

[0036] Nach Austritt des Vortriebsteils 20 am Zielportal 3 werden die Befestigung der Bleche 27a, 27b an den Stellen 29a, 29b gelöst. Das Vortriebsteil 20 wird abgebaut. Die Bleche 27a, 27b bleiben über und unter dem Tunnel belassen.

[0037] Je nach Situation sind zusätzliche Massnahmen für eine Entwässerung vorzusehen. Wird diese z.B. bauseits verlangt, so kann nach dem Einbau der Tunnelelemente 1 auf beiden Seiten sowie darunter mit einem Abstand jeweils ein Stahlrohr eingerammt und entleert werden. Anschliessend wird ein Sickerrohr in das Stahlrohr eingeschoben. Das Stahlrohr wird zurückgezogen unter gleichzeitigem Einblasen von Rundkies, wodurch eine funktionsfähige Entwässerung entsteht.

[0038] Die so weit beschriebenen Massnahmen bilden eine grabenlose Vortriebstechnik, die vielfältig einsetzbar ist, z.B. zum Bau von Unterführungen für Fussgänger und/oder Fahrzeuge, Bachdurchlässen, grossräumigen Versorgungskanälen etc., und die verschiedene Vorteile mit sich bringt:

- Start- und Zielportal werden miteinander verbunden, so dass eine übliche Presswand entfallen kann.
- Es können Kosten eingespart werden, da u.a. Transporte und Maschinenstunden verringert sind.
- Die Technik ist umweltfreundlich, verursacht weniger Baulärm und vermeidet Erschütterungen.
- Nach dem Bau des Tunnels brauchen keine aufwändigen Installationsbauten abgebaut zu werden.
- Die Überdeckung ist während den Arbeiten weiterhin nutzbar. So braucht z.B. ein bestehender ÖV- bzw. Privatverkehr oder dgl. nicht umgeleitet werden.
- Ein Errichten des Tunnels ist auch bei geringem Mass an Überdeckung über den eingebauten Tunnelelementen möglich.
- Mögliche Setzungen des Erdreichs über dem Vortrieb sind gering.

[0039] Aus der vorangehenden Beschreibung sind dem Fachmann zahlreiche Abwandlungen zugänglich, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen, der durch die Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bau eines sich von einem Startportal (2) zu einem Zielportal (3) erstreckenden Tunnels aus Tunnelementen (1), dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Portale (2, 3) verbindende Bohrungen erstellt werden, in welche Spannelemente (10) eingeführt werden, und dass mittels Presszylinder (16), welche auf der Seite des Startportals (2) angeordnet und über die Spannelemente (10) mit dem Zielportal (3) in Wirkverbindung stehen, ein Vortriebsteil (20) und nachfolgende Tunnelemente (1) ins Erdreich (5) eingezogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Flachmaterial, insbesondere Blech (27a, 27b), miteingezogen wird, welches zwischen Erdreich (5) und den Tunnelementen (1) angeordnet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Vortriebsteil (20) eine oder mehrere Rollen (26a, 26b) des Flachmaterials (27a, 27b) aufweist, welches am Startportal (2) befestigt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, bei welchem eine Schmiermitteleinrichtung (35a, 35b, 36a, 36b) eingesetzt wird, mittels welcher Schmiermittel zwischen Flachmaterial (27a, 27b) und Tunnelementen (1) eingepresst wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Vortriebsteil (20) als Rahmen ausgebildet ist, welcher zur Bildung von Schneidelementen (25a, 25b) nach innen weisende Flächen aufweist.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen Presszylinder (16) und zuletzt eingeführtem Tunnelement (1) eine Zwischenkonstruktion (18) zum Verteilen der Presskraft angeordnet wird, vorzugsweise umfasst die Zwischenkonstruktion Stahlträger.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Tunnelemente (1) an der Aussenseite Querrinnen (1a) zum Verteilen von Schmiermittel aufweisen, die vorzugsweise an den Enden geschlossen sind.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das jeweilige Tunnelement (1) als Rohr mit rechteckigem Querschnitt ausgebildet ist.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Spannelemente (10) mindestens eine der folgenden Eigenschaften A und B aufweisen:
A) die Spannelemente (10) sind durch Spannstahlstäbe gebildet,
B) die Spannelemente (10) sind in Einzugsrichtung (8) der Tunnelemente (1) gesehen beabstandet zum Vortriebsteil (20) angeordnet, so dass sich dazwischen Erdreich (5) befindet.
10. Vorrichtung zum Bau eines sich von einem Startportal (2) zu einem Zielportal (3) erstreckenden Tunnels aus Tunnelementen (1), umfassend:
– Spannelemente (10), die ausgelegt sind, in die beiden Portale (2, 3) verbindende Bohrungen einzuführen,
– Presszylinder (16), welche auf der Seite des Startportals (2) anordbar und über die Spannelemente (10) mit dem Zielportal (3) in Wirkverbindung bringbar sind, und
– ein Vortriebsteil (20), wobei zwischen diesem und den Presszylindern (16) Tunnelemente (1) anordbar sind, so dass mittels der Presszylinder das Vortriebsteil und die Tunnelemente ins Erdreich (5) einziehbar sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Vortriebsteil (20) eine oder mehreren Rollen (26a, 26b) eines Flachmaterials, insbesondere Blechs (27a, 27b), umfasst, welches zwischen Erdreich (5) und Tunnelementen (1) anordbar ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 11, wobei das Vortriebsteil (20) einen Durchgang (21) aufweist zum Einleiten von Erdmaterial in den sich bildenden Tunnel aus Tunnelementen (1), vorzugsweise ist das Vortriebsteil (20) als Rahmen ausgebildet mit nach innen weisenden Flächen zur Bildung von Schneidelementen (25a, 25b).
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei das Vortriebsteil (20) in Einzugsrichtung (8) gesehen, in welcher es ins Erdreich (5) einziehbar ist, ein oberes Ende (25a) aufweist, das weiter nach vorne ragt als das untere Ende (25b).
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Presszylinder (16) Hohlraumzylinder sind, durch welche die Spannelemente (10) hindurchführbar sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, umfassend eine Schmiermitteleinrichtung (35a, 35b, 36a, 36b), mittels welcher Schmiermittel zwischen Flachmaterial (27a, 27b) und Tunnelementen (1) einpressbar ist.



FIG. 1

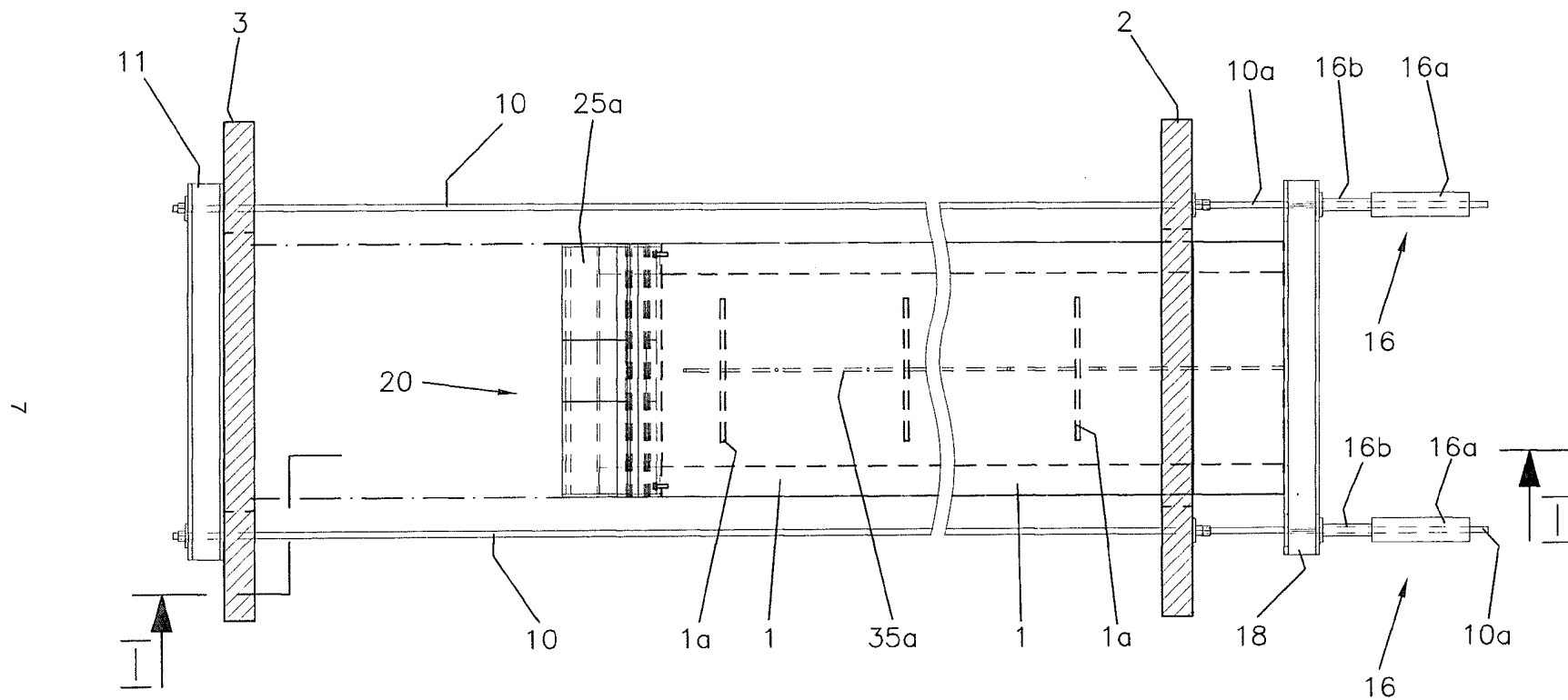
**FIG. 2**

FIG. 3

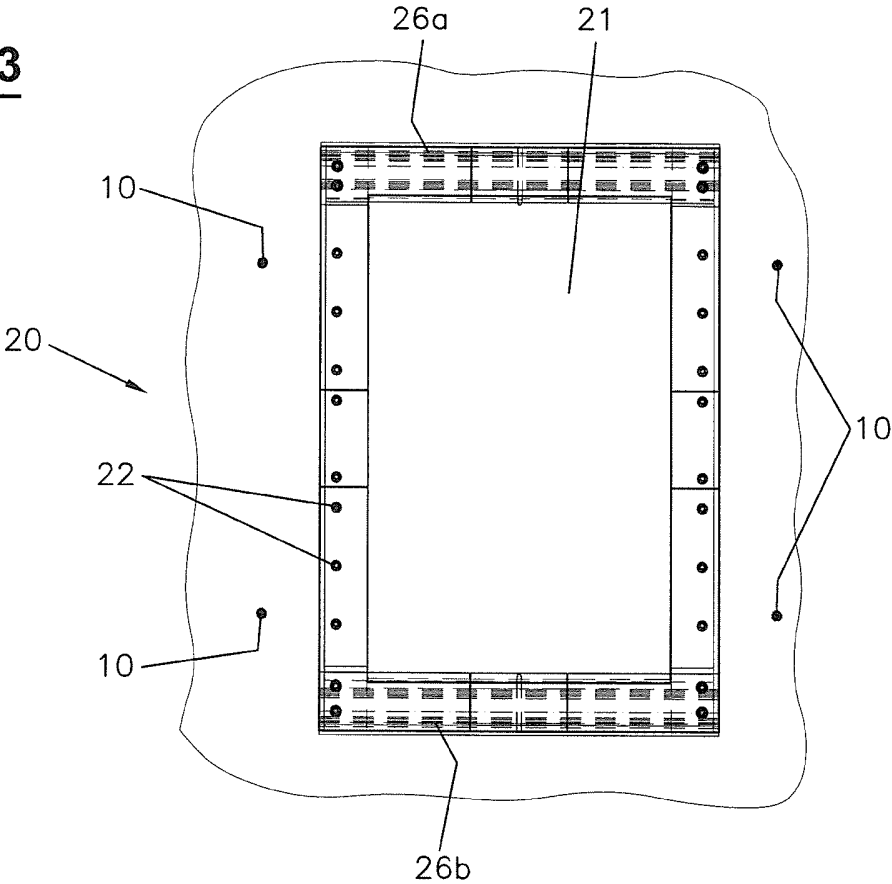


FIG. 4

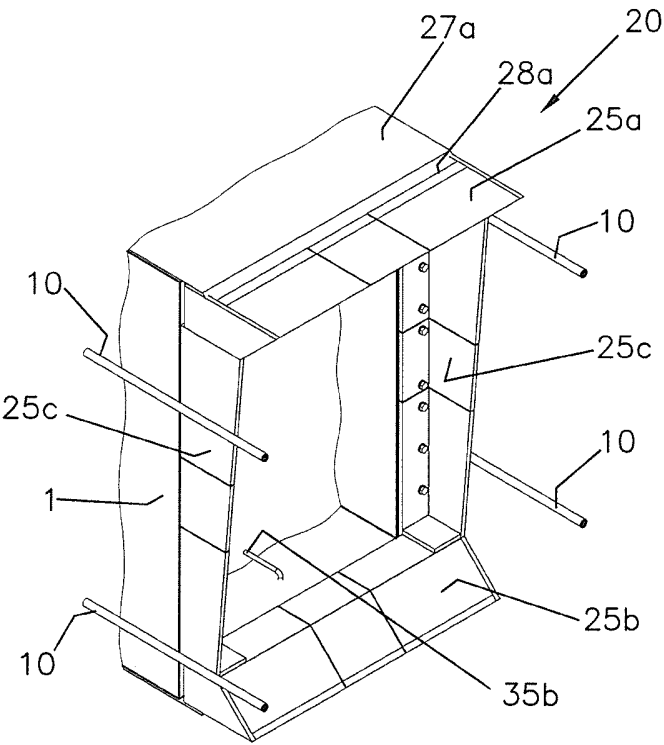


FIG. 5

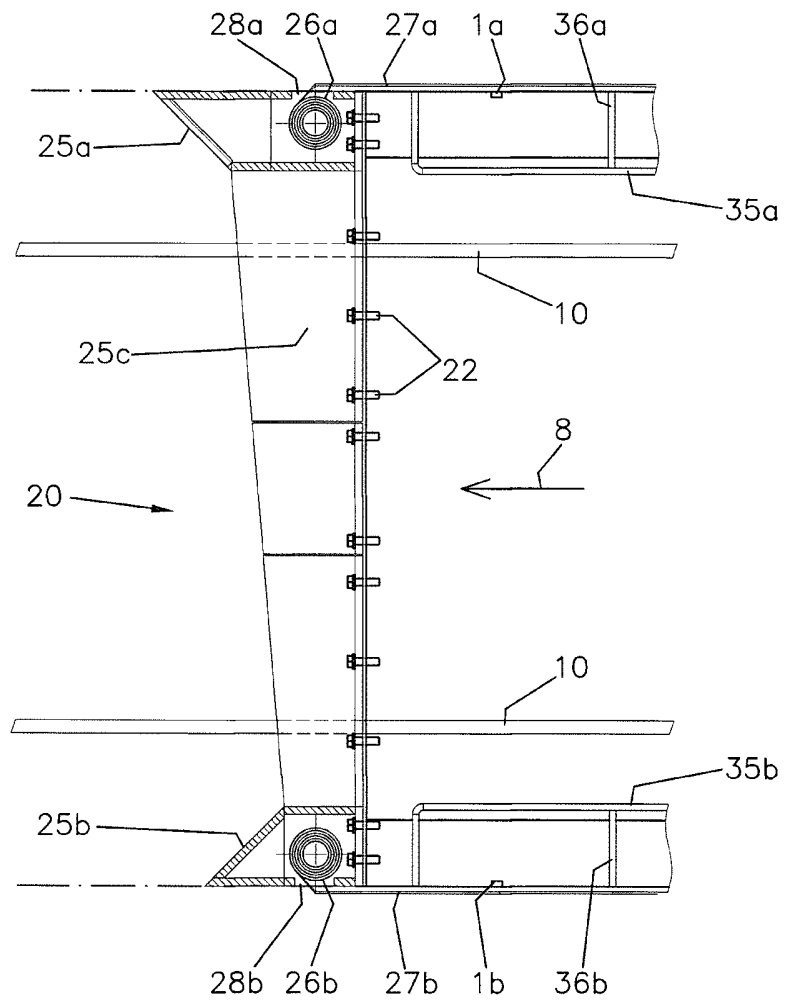


FIG. 6

