

(19)



(11)

EP 2 949 861 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.09.2017 Patentblatt 2017/38

(51) Int Cl.:
E21D 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14170199.5**

(22) Anmeldetag: **28.05.2014**

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Bau eines Tunnels

Method and device for constructing a tunnel

Procédé et dispositif de construction d'un tunnel

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.12.2015 Patentblatt 2015/49

(73) Patentinhaber: **Zehmei AG
8836 Bennau (CH)**

(72) Erfinder: **ZEHNDER, Anton
8836 Bennau (CH)**

(74) Vertreter: **Tompkin, Christine
Spierenburg & Partner AG
Patent- und Markenanwälte
Mellingerstrasse 12
5443 Niederrohrdorf (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 2 826 580 DE-A1- 3 202 795
GB-A- 2 101 177 US-A- 4 388 020**

EP 2 949 861 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch 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 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] US 4,388,020 offenbart ein Verfahren zum Einbringen zylindrischer Körper durch einen Untergrund mittels einem Start- und Zielportal. Das Start- und Zielportal sind mittels Verbindungselementen verbunden, die durch die zylindrischen Körper selbst führen.

[0005] GB 2101177 offenbart ein Verfahren zum Einbringen einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten kastenförmigen Durchlässen in einen Untergrund. Dabei führen Bohrungen für Stahlkabel durch das Material der kastenförmigen Durchlässe hindurch.

[0006] 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.

[0007] 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.

[0008] Gemäss Anspruch 1 werden Start- und Zielportal verbindende Bohrungen durch das Erdreich 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 zwischen den Bohrungen mit den darin eingeführten Spannelementen ins Erdreich eingezogen, wobei die Bohrungen durch das Erdreich ausserhalb des Querschnitts des Vortriebsteils und der Tunnelelemente verlaufen. 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.

[0009] Vorzugsweise wird ein Flachmaterial, z.B. in Form von Blech, miteingezogen, das zwischen Erdreich und Tunnelelementen 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 Tunnelele-

ment einzupressen.

[0010] 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 Tunnelelementen,

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 Einzugsanlage aus Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 5 eine Detailansicht aus Fig. 1, und

Fig. 6 ein einzelnes Tunnelelement in einer perspektivischen Ansicht.

[0011] Figuren 1 und 2 zeigen eine mögliche Ausführungsform der Einzugsanlage, wie sie sich beim Einzug von vorgefertigten Tunnelelementen 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 Tunnelelemente 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 Tunnelelemente 1 einsetzen zu können.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] Hier sind vier Presszylinder 16 gezeigt. Die genaue Anzahl der Presszylinder 16 ist an die entsprechende Dimensionierung des zu errichtenden Tunnels angepasst und kann daher auch mehr oder weniger als vier sein. Entsprechend ist die Anzahl der Spannelemente 10 an die Anzahl der Presszylinder 16 angepasst.

[0015] Die Hubstange 16b eines jeweiligen Presszy-

linders 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.

[0016] 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, rahnenförmig angeordneten Trägern.

[0017] Die Länge der Enden 10a der Spannelemente 10 sind so an die Länge des Tunnelelements 1 angepasst, dass zwischen Startportal 2 und Zwischenkonstruktion 18 zumindest ein Tunnelelement 1 Platz findet.

[0018] Die Presszylinder 10 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, soweit ins Erdreich gepresst werden, dass ein nächstes Tunnelelement 1 einführbar ist.

[0019] Am Vortriebskopf der eingezogenen Tunnelelemente 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 Tunnelelements 1. Wie auch Figuren 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.

[0020] 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.

[0021] 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 eingezogenen Tunnelelemente 1 und ist am Startportal 2 befestigt (vgl. Befestigungsstellen 29a, 29b in Fig. 1).

[0022] 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.

[0023] Das Blech 27a, 27b dient als Gleitfläche der Tunnelelemente 1 beim Einziehen sowie als Trennfläche zwischen Erdreich 5 und Tunnelelementen 1, sodass beim Einziehen insbesondere ein Mitschleppen bzw. Vorwärtsschieben 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.

[0024] 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 Tunnelelementen 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 Tunnelelements 1 mittig montiert und mit den Rohren 36a, 36b verschraubt sind.

[0025] 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 Tunnelelemente 1 injizierbar. Die Tunnelelemente 1 sind hier aussen am Boden sowie an der Decke mit Querrinnen 1a versehen, die sich nur über einen Teil der Breite des Tunnelelements 1 erstrecken, d.h. sie reichen nicht bis zu den Kanten des Tunnelelements 1 (vgl. Figuren 2 und 6). Die Querrinnen 1a bewirken eine gleichmässige Verteilung des Schmiermittels über die Breite eines Tunnelelements 1. Als Schmiermittel sind u.a. flüssige und/oder schlammige Materialien geeignet, z.B. Betonit.

[0026] Fig. 6 zeigt eine mögliche Ausführungsform von Tunnelelementen 1, aus denen der fertige Tunnel gebildet wird. Ein Tunnelelement 1 ist z.B. als Vierkant-Betonrohr ausgebildet und hat typischerweise eine Brutto-Querschnittsfläche von 4 bis 24 m².

[0027] Durch Einbezug beider Portal 2 und 3 beim Einzug der Tunnelelemente 1 ergibt sich eine Art "Sandwichtechnik", bei welcher ein Durchgang zwischen zwei griffstellen 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.

[0028] Ein mögliches Verfahren zur Errichtung eines Tunnels ist wie folgt:

[0029] Nach erfolgtem Aushub für Start- und Zielportal werden beide Portale 2, 3 in Ortbeton erstellt, wobei Aussparungen für den Einzug der Tunnelelemente 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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 Fundation der beidseitigen Ortbetonportale 2, 3 reduzierbar ist.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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 wird ein Verteilen des Schmiermittels zwischen Tunnelelement 1 und Blech 27a, 27b begünstigt. Dieses bleibt stationär beim Einziehen der Tunnelelemente 1, sodass insbesondere das darüber liegende 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] Die soweit 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 werden.

Die Überdeckung ist während den Arbeiten weiterhin nutzbar. So braucht z.B. ein bestehender ÖV- bzw. Privatverkehr oder drtl. 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.

[0041] 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 durch das Erdreich 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) zwischen den Bohrungen mit den darin eingeführten Spannelementen (10) ins Erdreich (5) eingezogen werden, wobei die Bohrungen durch das Erdreich ausserhalb des Querschnitts des Vortriebsteils (20) und der Tunnelemente (1) verlaufen. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Flachmaterial, insbesondere Blech (27a, 27b), miteingezogen wird, welches zwischen Erdreich (5) und Tunnelementen (1) angeordnet ist. 10
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Vortriebsteil (20) eine oder mehreren Rollen (26a, 26b) des Flachmaterials (27a, 27b) aufweist, welches am Startportal (2) befestigt ist. 15
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem eine Schmiermitteleinrichtung (35a, 35b, 36a, 36b) eingesetzt wird, mittels welcher Schmiermittel zwischen Flachmaterial (27a, 27b) und Tunnelementen (1) eingepresst wird. 20
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. 25
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwischen Presszylinder (16) und zuletzt eingeführtem Tunnelement (1) eine Zwischenkonstruktion (18) zum Verteilen der Presskraft angeordnet ist, vorzugsweise umfasst die Zwischenkonstruktion Stahlträger. 30
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Tunnelemente (1) an der Aussen-seite Querrinnen (1a) zum Verteilen von Schmiermittel aufweisen, die vorzugsweise an den Enden geschlossen sind. 35
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das jeweilige Tunnelement (1) als Rohr mit rechteckigem Querschnitt ausgebildet ist. 40
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Spannelemente (10) durch Spannstahlstäbe gebildet sind und/oder in Einzugsrichtung (8) der Tunnelemente (1) gesehen beabstandet zum Vortriebsteil (20) angeordnet sind. 45
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 am Startportal (2) anordbar und über die Spannelemente (10) mit dem Zielportal (3) in Wirkverbindung bringbar sind,
 - ein Vortriebsteil (20), wobei zwischen diesem und den Presszylindern (16) Tunnelemente (1) anordbar sind, so dass mittels der Presszylinder das Vortriebsteil (20) und die Tunnelemente zwischen den Spannelementen (10) ins Erdreich (5) einziehbar sind, 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, und
 - eine Schmiermitteleinrichtung (35a, 35b, 36a, 36b), mittels welcher Schmiermittel zwischen dem Flachmaterial (27a, 27b) und den Tunnelementen (1) einpressbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, 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). 50
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 11, 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). 55
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Presszylinder (16) Hohlräumzylinder sind, durch welche die Spannelemente (10) hindurchführbar sind.

Claims

1. A method for the construction of a tunnel of tunnel elements (1) extending from a starting portal (2) to a target portal (3), **characterized in that** the bores

connecting the two portals (2, 3) are produced through the earth into which tensioning elements (10) are inserted, and that a driving part (20) and subsequent tunnel elements (1) are fed into the earth (5) between the bores with the tensioning elements (10) inserted therein by means of press cylinders (16), which cylinders are arranged on the side of the starting portal (2) and are in operative connection with the target portal (3) via the tensioning elements (10), wherein the bores extend through the earth outside the cross-section of the driving part (20) and the tunnel elements (1).

2. A method according to claim 1, wherein a flat material, in particular sheet metal (27a, 27b), is additionally inserted, said material being arranged between the earth (5) and the tunnel elements (1). 15
3. A method according to one of the preceding claims, wherein the driving part (20) comprises one or more rolls (26a, 26b) of the flat material (27a, 27b) attached to the starting portal (2). 20
4. A method according to one of the preceding claims, in which a lubricating device (35a, 35b, 36a, 36b) is inserted, by means of which lubricant is pressed in between the flat material (27a, 27b) and the tunnel elements (1). 25
5. A method according to one of the preceding claims, wherein the driving part (20) is designed as a frame which has inwardly facing surfaces for the formation of cutting elements (25a, 25b). 30
6. A method according to one of the preceding claims, wherein an intermediate construction (18) for distributing the pressing force is arranged between the press cylinder (16) and the last inserted tunnel element (1), with the intermediate construction preferably comprising steel beams. 35
7. A method according to one of the preceding claims, wherein the tunnel elements (1) have cross-grooves (1a) on the exterior side for distributing lubricants, which cross-grooves are preferably closed at the ends. 40
8. A method according to one of the preceding claims, wherein the respective tunnel element (1) is designed as a tube with a rectangular cross-section. 45
9. A method according to one of the preceding claims, wherein the tensioning elements (10) are formed by prestressing steel rods and/or are arranged, as viewed in the draw-in direction (8) of the tunnel elements (1), at a distance from the driving part (20). 50
10. An apparatus for the construction of a tunnel of tunnel

elements (1) extending from a starting portal (2) to a target portal (3), comprising:

- tensioning elements (10) which are designed to be introduced into bores connecting the two portals (2, 3);
- press cylinders (16) which can be arranged on the starting portal (2) and can be brought into operative connection with the target portal (3) via the tensioning elements (10);
- a driving part (20), wherein tunnel elements (1) can be arranged between said driving part and the press cylinders (16), so that the driving part (20) and the tunnel elements can be drawn between the tensioning elements (10) into the earth (5) by means of the press cylinders, wherein the driving part (20) comprises one or more rollers (26a, 26b) of a flat material, in particular a sheet metal (27a, 27b), which can be arranged between the earth (5) and the tunnel elements (1), and
- a lubricating device (35a, 35b, 36a, 36b), by means of which lubricant can be pressed between the flat material (27a, 27b) and the tunnel elements (1).

11. An apparatus according to claim 10, wherein the driving part (20) has a passage (21) for introducing earth material into the forming tunnel of tunnel elements (1), with the driving part (20) preferably being designed as a frame with inwardly facing surfaces for forming cutting elements (25a, 25b).
12. An apparatus according to one of claims 10 to 11, wherein the driving part (20), as viewed in the draw-in direction (8), in which it can be drawn into the earth (5), has an upper end (25a) which projects farther forward than the lower end (25b).
13. An apparatus according to one of claims 10 to 12, wherein the press cylinders (16) are cavity cylinders, through which the tensioning elements (10) can be guided.

Revendications

1. Procédé pour la construction d'un tunnel s'étendant d'un portail de départ (2) à un portail d'arrivée (3) et fait d'éléments de tunnel (1), **caractérisé en ce que** des forages reliant les deux portails (2, 3) et dans lesquels sont introduits des éléments tendeurs (10) sont créés dans la terre, et **en ce qu'**une partie d'avancement (20) et des éléments de tunnel (1) suivants sont tirés dans la terre (5) entre les forages avec les éléments tendeurs (10) qui y sont introduits, au moyen de cylindres de poussée (16) qui sont disposés du côté du portail de dé-

- part (2) et en liaison active avec le portail d'arrivée (3) par l'intermédiaire des éléments tendeurs (10), les forages s'étendant dans la terre en dehors de la section de la partie d'avancement (20) et des éléments de tunnel (1). 5
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel est entraîné aussi un matériau plat, en particulier de la tôle (27a, 27b), qui est disposé entre la terre (5) et les éléments de tunnel (1). 10
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la partie d'avancement (20) comporte un ou plusieurs rouleaux (26a, 26b) du matériau plat (27a, 27b) qui sont fixées au portail de départ (2). 15
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel est utilisée une installation de lubrification (35a, 35b, 36a, 36b) au moyen de laquelle du lubrifiant est injecté entre le matériau plat (27a, 27b) et les éléments de tunnel (1). 20
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la partie d'avancement (20) est construite comme un cadre qui présente des surfaces orientées vers l'intérieur pour former des éléments coupants (25a, 25b). 25
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une construction intermédiaire (18) est disposée entre les cylindres de poussée (16) et le dernier élément de tunnel (1) introduit pour répartir la force d'appui et la construction intermédiaire (18) comprend de préférence des supports en acier. 30 35
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les éléments de tunnel (1) présentent sur la face extérieure des gouttières transversales (1a) pour la répartition de lubrifiant, qui sont de préférence fermées aux extrémités. 40
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel chaque élément de tunnel (1) est réalisé comme un tube de section rectangulaire. 45
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les éléments tendeurs (10) sont formés de tirants en acier et/ou sont disposés, vus dans le sens d'introduction (8) des éléments de tunnel (1), à distance de la partie d'avancement (20). 50
10. Dispositif pour la construction d'un tunnel s'étendant d'un portail de départ (2) à un portail d'arrivée (3) et fait d'éléments de tunnel (1), comprenant : 55
- des éléments tendeurs (10) conçus pour s'introduire dans des forages reliant les deux por-
- tails (2, 3),
- des cylindres de poussée (16) qui peuvent être disposés au niveau du portail de départ (2) et mis en liaison active avec le portail d'arrivée (3) par l'intermédiaire des éléments tendeurs (10),
 - une partie d'avancement (20), des éléments de tunnel (1) pouvant être disposés entre celle-ci et les cylindres de poussée (16) de telle manière que les cylindres de poussée puissent tirer la partie d'avancement (20) et les éléments de tunnel dans la terre (5) entre les éléments tendeurs (10), la partie d'avancement (20) comprenant un ou plusieurs rouleaux (26a, 26b) d'un matériau plat, en particulier de tôle (27a, 27b), qui peut être disposé entre la terre (5) et les éléments de tunnel (1), et
 - une installation de lubrification (35a, 35b, 36a, 36b) au moyen de laquelle du lubrifiant peut être injecté entre le matériau plat (27a, 27b) et les éléments de tunnel (1).
11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel la partie d'avancement (20) présente un passage (21) pour l'introduction de terre dans le tunnel en formation fait des éléments de tunnel (1), la partie d'avancement (20) étant de préférence réalisée avec des surfaces tournées vers l'intérieur pour former des éléments coupants (25a, 25b).
12. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 11, dans lequel la partie d'avancement (20) présente, vue dans le sens d'entraînement (8) dans lequel elle peut être entraînée dans la terre (5), une extrémité supérieure (25a) qui dépasse plus loin vers l'avant que l'extrémité inférieure (25b).
13. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 12, dans lequel les cylindres de poussée (16) sont des cylindres à compartiment creux à travers lesquels les éléments tendeurs (10) peuvent être passés.

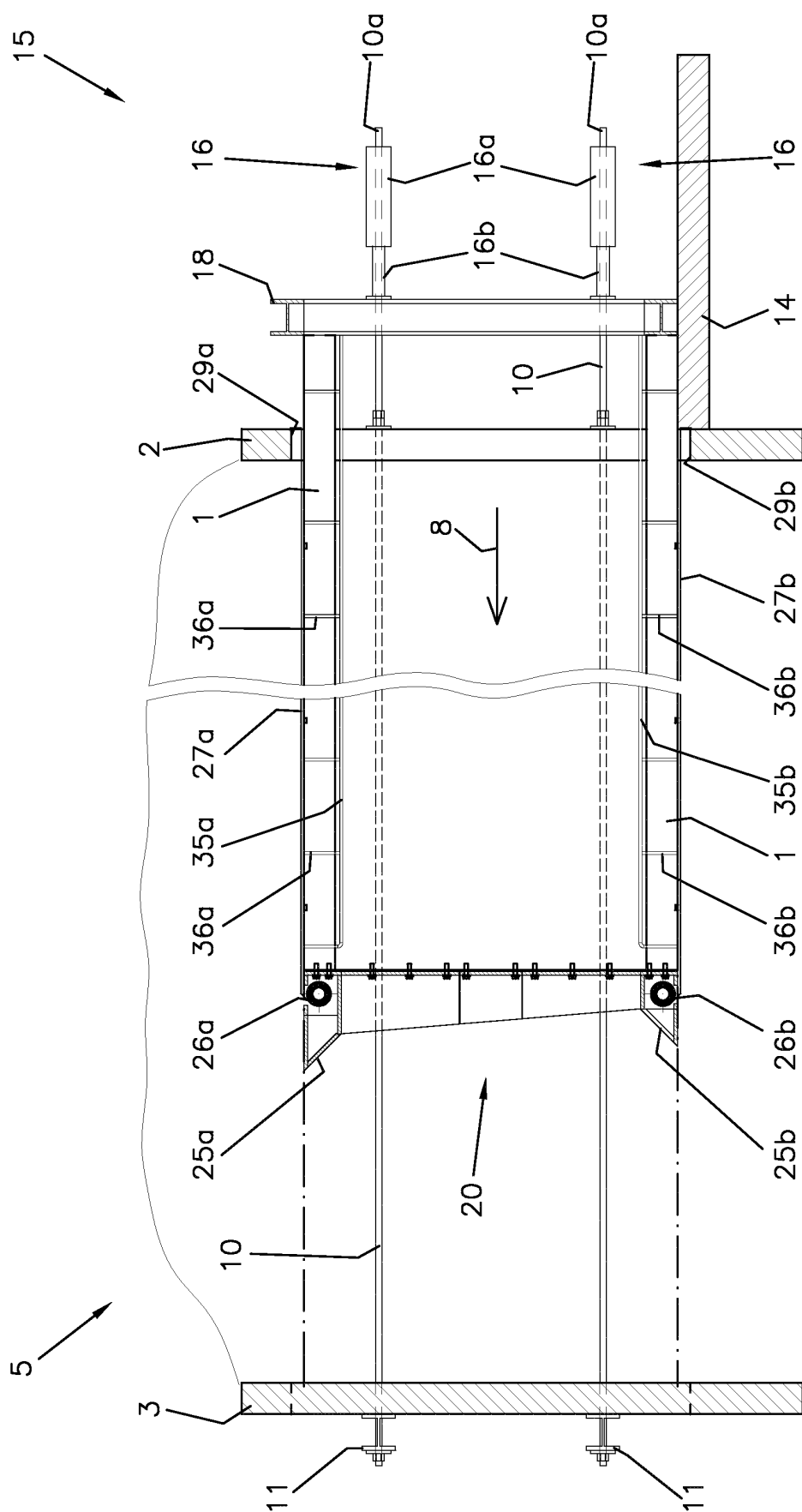


FIG. 1

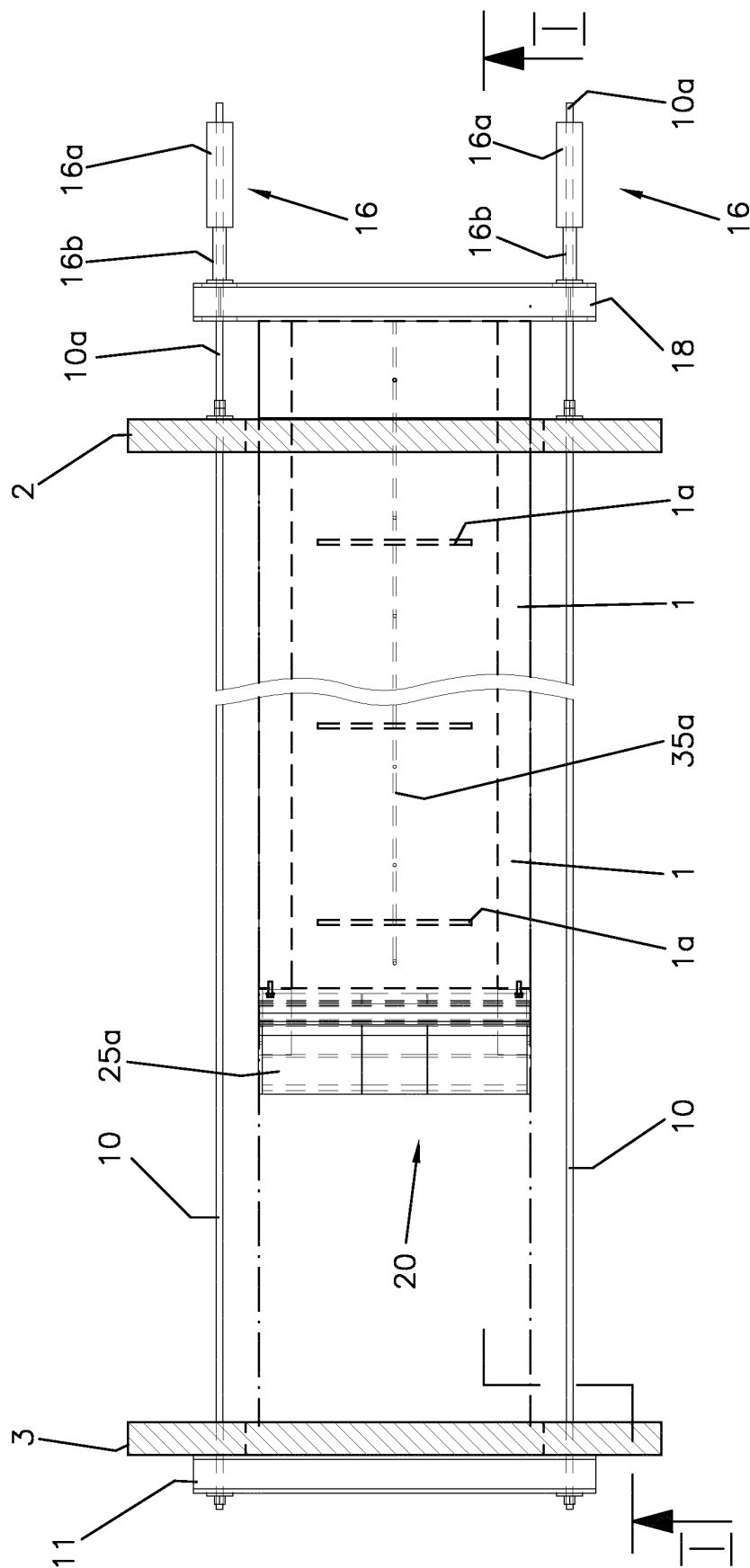


FIG. 2

FIG. 3

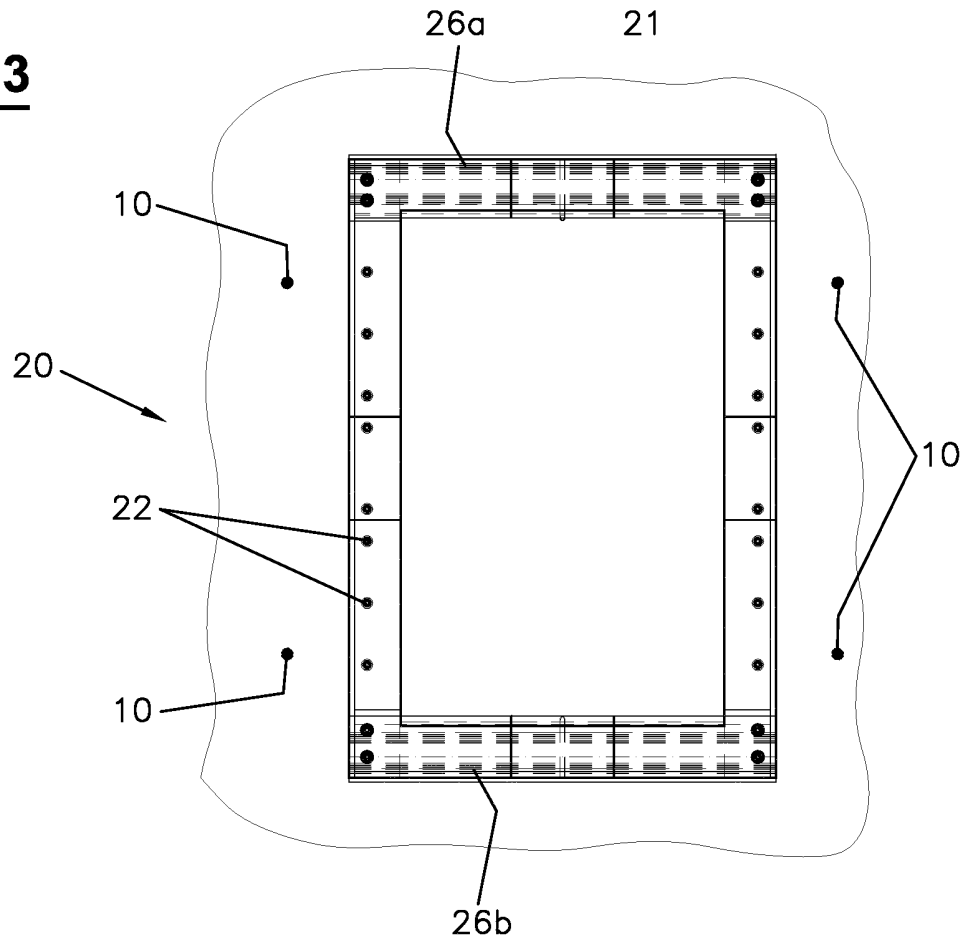


FIG. 4

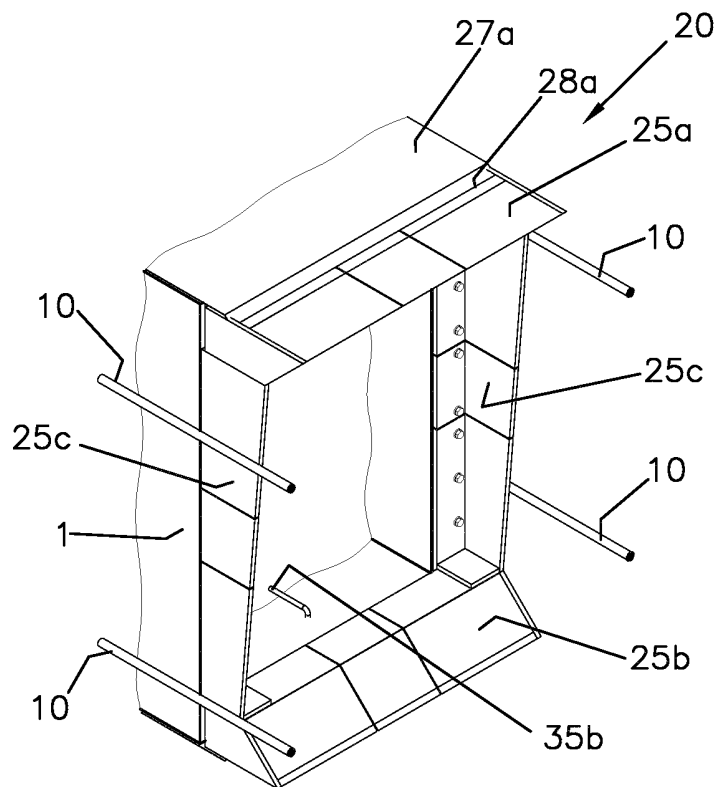


FIG. 5

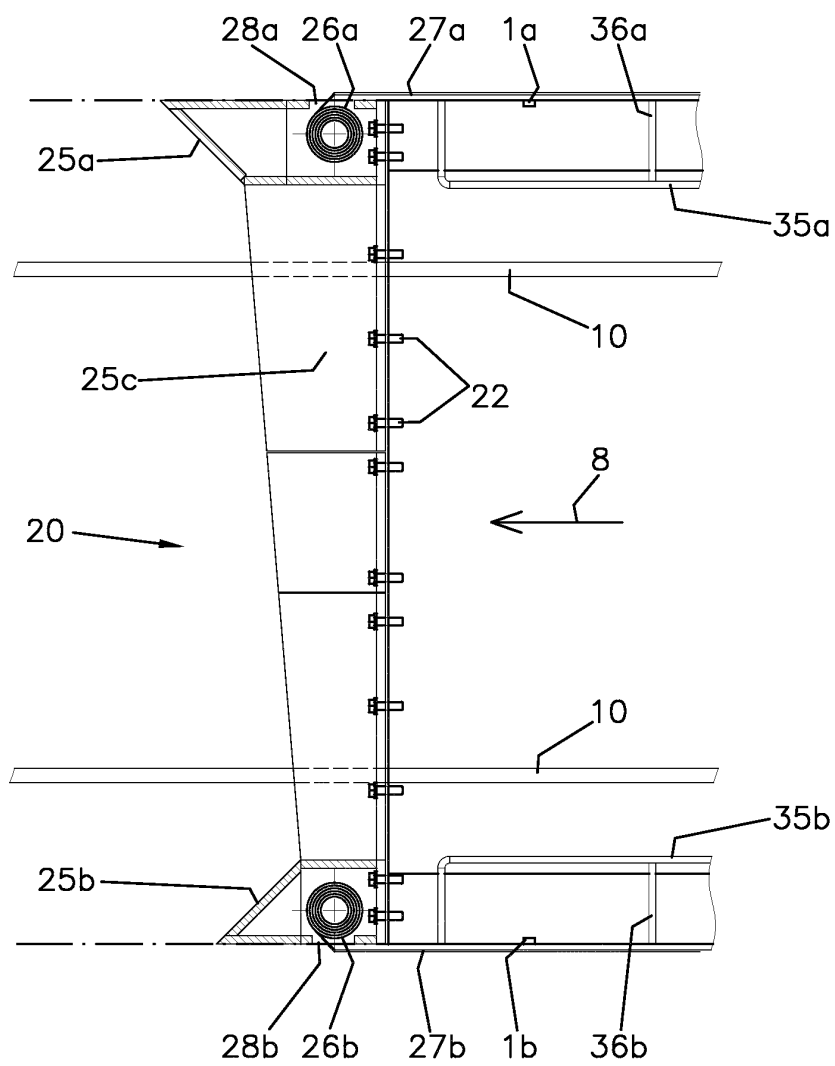
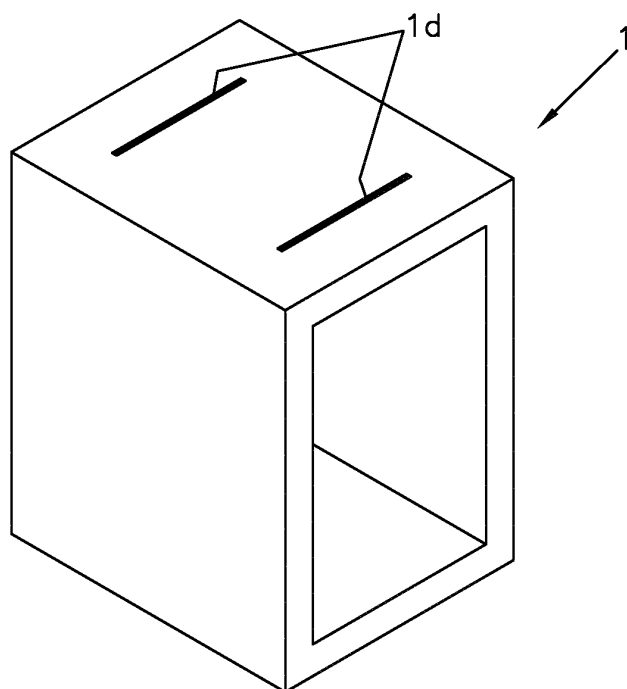


FIG. 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4388020 A [0004]
- GB 2101177 A [0005]