

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. November 2007 (01.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/122255 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
E02D 17/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/054074

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. April 2007 (25.04.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 019 236.2 26. April 2006 (26.04.2006) DE
06126198.8 15. Dezember 2006 (15.12.2006) EP

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: **HESS, Wilhelm** [DE/DE]; Hausgrund 10,
51789 Lindlar (DE).

(74) Anwalt: **FREISCHEM, Stephan**; An Gross St. Martin 2,
50667 Köln (DE).

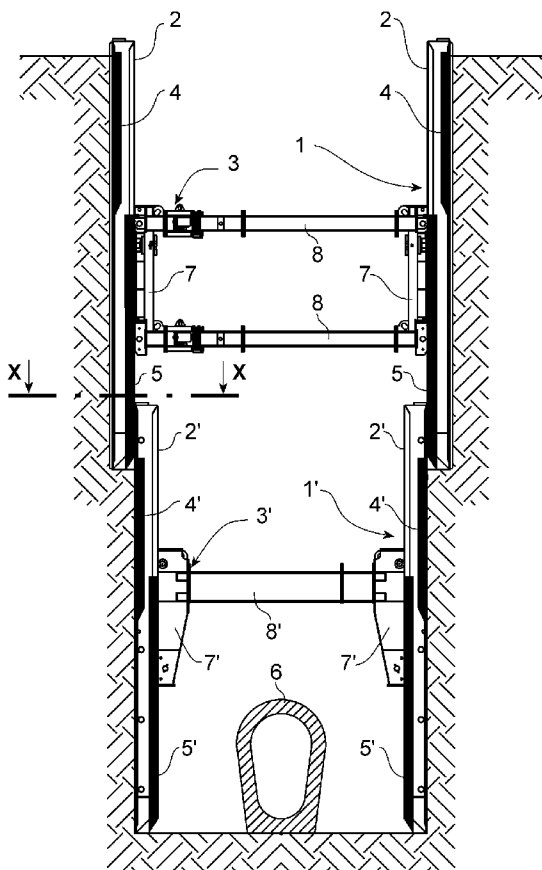
(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR LINING DITCHES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG FÜR DEN GRABENVERBAU



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for lining ditches, in which a first couple of opposite lining plates (4, 5) are inserted into the ditch, a first stiff bracing frame (3) is movably guided within a first couple of linear guides between the two lining plates (4, 5), one respective linear guide being connected to one respective lining plate, and a second couple of lining plates (4', 5') are guided between the first couple of lining plates and are inserted into the ditch. In order to be able to dig deep ditches while making the lining device easy to insert and remove, a second couple of linear guides are inserted between the first couple of linear guides, one respective linear guide of the second couple of linear guides being connected to a lining plate (4', 5') of the second couple of lining plates and the linear guides of the second couple of linear guides being kept at a distance by means of a brace (3'), the bracing frame (3) between the first couple of linear guides is removed, and the second couple of lining plates and the second couple of linear guides are lowered while a stiff bracing frame (3) is inserted between the first couple of linear guides when the ditch is dug deeper.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für den Grabenverbau, bei dem ein erstes Paar einander gegenüberstehender Verbauplatten (4,5) in den Graben eingesetzt wird, ein erster steifer Spreizrahmen (3) zwischen den zwei Verbauplatten (4,5) in einem ersten Paar Linearführungen verschiebbar geführt wird, wobei je eine dieser Linearführungen mit je einer der Verbauplatten verbunden ist, ein zweites Verbauplattenpaar (4', 5') zwischen dem ersten Verbauplattenpaar (4,5) hindurchgeführt und in den Graben eingesetzt wird. Um bei einfachem Ein- und Ausbau der Verbauvorrichtung große Grabentiefen zu ermöglichen, wird ein zweites Paar Linearführungen zwischen dem ersten Linearführungs paar eingesetzt, wobei jeweils eine Linearführung

des zweiten Linearführungs paars mit einer Verbauplatte (4', 5')

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/122255 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

des zweiten Verbauplattenpaars verbunden ist und die Linearführungen des zweiten Linearführungspaares durch eine Spreize (3') auf Abstand gehalten werden, wird der Spreizrahmen (3) zwischen dem ersten Linearführungspaar entfernt und werden beim weiteren Ausheben des Grabens das zweite Verbauplattenpaar und das zweite Linearführungspaar abgesenkt und ein steifer Spreizrahmen (3) zwischen das erste Linearführungspaar eingesetzt.

Verfahren und Vorrichtung für den Grabenverbau

Gebiet der Erfindung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für den Grabenverbau, insbesondere den Verbau tiefer Gräben.

Sie betrifft insbesondere ein Verfahren für den Grabenverbau, bei dem ein Graben ausgehoben und in den Graben eine Verbauvorrichtung eingesetzt
10 wird, wobei

- ♦ mindestens ein erstes Paar einander gegenüber angeordneter Verbauplatten in den Graben eingesetzt wird,
- ♦ mindestens ein erster steifer Spreizrahmen zwischen den beiden Verbauplatten in einem ersten Paar Linearführungen verschiebbar geführt
15 wird, wobei jeweils eine Linearführung des ersten Linearführungspaares mit jeweils einer der Verbauplatten des ersten Verbauplattenpaares verbunden ist,
- ♦ mindestens ein zweites Paar einander gegenüber angeordneter Verbauplatten zwischen dem ersten Verbauplattenpaar hindurchgeführt und in
20 den Graben eingesetzt wird.

Bei einer ersten Ausführungsform derartiger Verbauvorrichtungen sind die vertikal verlaufenden Linearführungen für den Spreizrahmen an paarweise einander gegenüberstehende Stützen angeordnet, die in den Graben eingesetzt
25 werden. Ein oder mehrere Spreizrahmen laufen zwischen den zwei Stützen eines Stützenpaares. Auf jeder Seite des Grabens werden Verbauplatten zwischen zwei aufeinander folgenden Stützen befestigt. In der Praxis wird auf jeder Grabenseite der erste vertikale Rand einer Verbauplatte von einer vorderen Stütze gehalten, und der zweite vertikale Rand der Verbauplatte wird
30 von einer hinteren Stütze gehalten.

Ferner betrifft sie Vorrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrens.

Stand der Technik

35

Aus der Druckschrift EP 0 475 382 A1 des Anmelders ist ein derartiges Verfahren unter Verwendung von Verbauvorrichtungen mit Stützen bekannt.

Hier wird ein Verfahren zum Verbau tiefer Gräben mittels Stützenrahmen vorgeschlagen, die in Grabenlängsrichtung in gleichen Abständen aufstellbar sind. Die Stützenrahmen setzen sich aus zwei parallelen Stützen und einem die Stützen auf Abstand haltenden und verbindenden, längs den Stützen verschiebbaren biegesteifen Spreizrahmen zusammen. Die Spreizrahmen werden in dieser Druckschrift "Steifenrahmen" genannt. Jeder Stützenrahmen bildet eine Stützkonstruktion, die besonders vorteilhaft beim Einbau und beim Ausbau zu handhaben ist. In zu beiden Seiten der Stützen befindlichen Aufnahmekanälen sind mit ihren seitlichen Rändern einführbare großflächige Verbauplatten verschiebbar geführt. Die Stützenrahmen und die Verbauplatten werden abwechselnd und dem Grabenaushub folgend in den Graben gedrückt oder abgesenkt.

Dabei ist bevorzugt der Spreizrahmen zwischen einem unteren Anschlag und einem oberen Anschlag verschiebbar an den Stützen geführt, wobei der untere Anschlag mindestens in Höhe der notwendigen Baggerlöffel-Freiheit ca. 1 bis 1,50 m vom Stützenfuß und der obere Anschlag im Abstand vom unteren Anschlag angeordnet ist, welcher der Höhe des Spreizrahmens, z.B. 1,75m, und einem zulässigen Stützensvortrieb, z.B. 0,5m, entspricht. Nach Aufstellen und Absenken des Stützenrahmens auf ein Niveau, bei dem sich die obere Kante des Spreizrahmens in Höhe der Grabenkante befindet, können die oberen Anschläge entfernt werden und ein zweiter Spreizrahmen in die Stützen des Stützenrahmens eingeführt werden. Die oberen Anschläge können dann im Abstand über diesem zweiten Spreizrahmen an den Stützen befestigt werden. Gegebenenfalls kann auch ein dritter biegesteifer Spreizrahmen in die Stützen des Stützenrahmens eingeführt werden. Zum Rückbau des Stützenrahmens können die Spreizrahmen miteinander verbunden werden.

Diese Verbauvorrichtungen haben sich insbesondere zum Verbau von Gräben mit einer großen Tiefe von 8 m und mehr bewährt. Die Verwendung eines biegesteifen Spreizrahmens hat gegenüber den früher zwischen den Stützen eines Stützenrahmens verschwenkbar angelenkten Spreizstreben den entscheidenden Vorteil, dass die Punkte der Kraftübertragung von den Stützen auf die Spreizrahmen bei einer Relativbewegung der zwei Stützen des Stützenpaares zueinander innerhalb einer in Grabenlängsrichtung verlaufenden, senkrechten Ebene verbleiben. Die Stützen sind folglich zueinander und zum Spreizrahmen in einer vertikalen Ebene verschiebbar. Auch die Verbauplatten, deren Rand in

vertikalen Aufnahmekanälen der Stützen geführt wird, verweilen bei Relativbewegungen der Elemente der Verbauvorrichtung zueinander in einer in Grabenlängsrichtung verlaufenden vertikalen Ebene. So erfolgt bei Relativbewegungen keinerlei Verlagerung der Stützen oder der Verbauplatten quer zur Grabenlängsrichtung. Solche Querbewegungen sind sehr nachteilig, da sie zu einem erhöhten Kraftaufwand beim Bewegen dieser Elemente, zu Erschütterungen im angrenzenden Erdreich und zu Setzungserscheinungen im angrenzenden Erdreich führen. Die hierdurch in das angrenzende Erdreich eingeleiteten Erschütterungen und Setzungen können angrenzende Baustrukturen erheblich beschädigen. Derartige Querbewegungen werden durch die beschriebene Verbauvorrichtung wirksam und vollständig vermieden.

Die Vermeidung der Querbewegungen ermöglicht die Verwendung sehr langer Stützen, die zur Aufnahme mehrerer Verbauplatten geeignet sind und den Verbau besonders tiefer Gräben ermöglichen. So sind in den Aufnahmekanälen der Stützen gemäß der EP 0 475 382 A1 äußere Verbauplatten und innere Verbauplatten geführt, so dass ein zweites Paar einander gegenüberliegender Verbauplatten zwischen dem ersten Verbauplattenpaar hindurchgeführt und in den Graben eingesetzt wird. Die inneren Verbauplatten sind an den äußeren Verbauplatten vorbei verschiebbar geführt und liegen im eingebauten Zustand der Verbauvorrichtung im unteren Abschnitt des Grabens, wogegen die äußeren Verbauplatten im oberen Abschnitt des Grabens liegen. Der Graben erhält folglich einen gestuften Querschnitt. Ferner können sowohl bei den äußeren Verbauplatten als auch bei den inneren Verbauplatten auf so genannte Grundplatten mit einer ersten Höhe (z.B. 2,35 m) Aufsatzplatten mit einer zweiten Höhe (z.B. 1,35 m) zwischen zwei aufeinander folgenden Stützen angeordnet werden, wobei die Grundplatte und die Aufsatzplatte jeweils fest miteinander verbunden werden. Die Gesamthöhe der Verbauplatten beträgt dann etwa 7,40 m.

30

Die Erfindung ist aber auch für eine Grabenverbauvorrichtung gedacht, bei der die Stützen keine separaten Bauteile sind, an denen die Platten vertikal verschiebbar befestigt sind, sondern bei denen die Stützen bzw. die Linearführungen an den Platten starr befestigt oder in die Platten integriert sind. Die DE 42 26 405 A1, in der der Anmelder als Erfinder angeführt ist, beschreibt und zeigt in Fig. 2 eine solche Vorrichtung, bei der die die Linearführung aufweisenden Stützen an den vertikalen Rändern der Verbauplatte angeschweißt sind.

Derartige Verbauplatten mit an den zwei vertikalen Rändern angeordneten Linearführungen für die Spreizrahmen bilden in der Regel einzelne Verbaufelder oder Verbauboxen. Ein Verbaufeld besteht aus zwei einander gegenüberliegenden Verbauplatten und aus zwei Spreizrahmen, die einerseits zwischen
5 den vorderen Rändern der beiden Verbauplatten und andererseits zwischen den hinteren Rändern der beiden Verbauplatten geführt sind. Zusätzlich kann ein so genannter Kopfverbau vorgesehen werden, d.h. eine sich quer zum Graben erstreckende Kopfplatte, die sich gegen die vorderen Ränder, und eine Kopfplatte, die sich gegen die hinteren Ränder der beiden Verbauplatten abstützt.

10

Im Stand der Technik wurde eine Vielzahl von Techniken vorgeschlagen, um große Grabentiefen zu erreichen. So offenbaren die Druckschriften DE 32 43 122 A1, DE 26 54 229 A1, DE 23 02 053 B2 und FR 2 222 867 auf jeder Grabenseite zwei zueinander in ihrer Längsrichtung verschiebbare Stützen. In
15 jeder dieser Stützen ist eine einzige Verbauplatte gehalten. Die Stützen werden durch Spreizstreben auf Abstand gehalten, welche entweder gelenkig an den Stützen befestigt sind oder wie im Fall der DE 23 02 053 B2 über Spreizenköpfe verschiebbar an den Stützen geführt sind. Wird eine Stütze eines Stützenpaares beim Einbau oder Ausbau der Verbauvorrichtung vertikal
20 gegenüber der anderen Stütze bewegt, dann führen die Spreizstreben stets eine Kippbewegung um die Grabenlängsachse aus. Hierdurch verringert sich der Abstand zwischen den Spreizenenden und damit zwischen den Stützen des Stützenpaares. Auch wenn die Spreizenköpfe verschiebbar an den Stützen geführt sind, machen die Spreizstreben unter Belastung wegen der Reibung
25 der Spreizenköpfe in den Führungen der Stütze eine Kippbewegung. Aus diesem Grunde sind nur kleine Relativbewegungen zwischen den Stützen eines Paares zulässig und die Neigung der Spreizung darf nicht mehr als 5° zur Horizontalen betragen. Abgesehen davon, dass in der Praxis diese Grenzen nicht immer eingehalten werden, haben auch geringe Änderungen des Abstan-
30 des zwischen den Stützen eines Paares zur Folge, dass sich die Stützen und die Verbauplatten nur sehr schwer bewegen lassen und dass im angrenzenden Erdreich Setzungserscheinungen auftreten, die angrenzende Bauwerke und Strukturen (Rohre, Leitungen etc.) gefährden.

35 Ferner werden diese Verbauvorrichtungen in aller Regel mit beiden zueinander verschiebbaren Einzelstützen auf jeder Seite gleichzeitig eingebaut. Das heißt, dass beide Einzelstützen auf das Erdreich aufgesetzt und nach dem Ausheben

einer gewissen Tiefe des Grabens in das Erdreich eingedrückt werden. Der Graben kann nur innerhalb der Stützen und der Verbauplatten ausgehoben werden, da der Baggerlöffel das Erdreich unterhalb der Stützen und der Verbauplatten nicht erreicht. Die Erde unter den Stützen und den Verbauplatten wird beim Eindrücken dieser Elemente von deren unterem Rand abgeschnitten und fällt in das Innere des Grabens. Aus diesem Grund verlaufen die unteren Ränder der Stützen und Verbauplatten schräg und bilden eine Schneide, die das Erdreich beim Absenken nach innen drückt (siehe DE 32 43 122 A1). Da die Stützen meist bei den bekannten Verbauvorrichtungen gleichzeitig angesetzt werden, muss die äußere Stütze beim Eindrücken in das Erdreich nicht nur die unter ihrem Querschnitt liegende Erde, sondern auch die unterhalb der inneren Stütze liegende Erde zum Grabeninneren verdrängen. Dies führt dazu, dass sehr hohe Kräfte erforderlich sind, um die Stützen in das Erdreich zu drücken. Durch das erforderliche Abschneiden von Erdreich der doppelten Stützenbreite werden die Kräfte so hoch, dass sie entweder das Stützenmaterial überlasten oder durch übliche Baugeräte nicht erbracht werden können.

In der DE 32 43 122 A1 ist eine Verbauvorrichtung beschrieben, die ein erstes Paar Stützen und ein zweites Paar Stützen aufweist. Die Stützen des zweiten Paares liegen an den Innenseiten der Stützen des ersten Paares an und sind an ihnen linear geführt. An den Stützen des ersten Stützenpaares werden die Ränder von oberen und äußeren Verbauplatten verschiebbar geführt. An den Stützen des zweiten Stützenpaares werden die Ränder von unteren und inneren Verbauplatten verschiebbar geführt. Die oberen äußeren Stützen des ersten Paares werden oberhalb der unteren inneren Stützen des zweiten Paares von einer Spreizstrebe – in der DE 32 43 122 A1 Querstrebe genannt – auf Abstand gehalten. Zwei Querstreben zwischen den unteren inneren Stützen halten die inneren Stützen auf Abstand und drücken sie gegen die äußeren Stützen. Bei fehlenden inneren Stützen ist der allein von den äußeren Stützen gebildete Stützenrahmen instabil. Beim Verbau tiefer Gräben ist es also notwendig, dass die oberen äußeren Stützen der ersten äußeren Verbauvorrichtung nur zusammen mit den unteren inneren Stützen der zweiten inneren Verbauvorrichtung in den Graben eingesetzt werden. Ferner muss dieses Einsetzen der äußeren und inneren Stützen paarweise erfolgen, so dass sehr hohe Gewichte gehoben und bewegt werden müssen. Außerdem muss die untere Stütze kürzer als die

obere sein, um unterhalb der Spreizstrebe zwischen den Stützen des oberen Stützenpaars eingesetzt werden zu können.

Aus diesen Gründen haben sich die Verbauvorrichtungen mit zwei vertikal
5 zueinander verschiebbaren Einzelstützen, welche die auf jeder Seite des Grabens liegenden Linearführungen aufweisen, in der Vergangenheit nicht bewährt. Für den Verbau tiefer Gräben wurden hauptsächlich die weiter oben beschriebenen Verbauvorrichtungen mit durch einen verschiebbaren Spreizrahmen auf Abstand gehaltenen Stützen verwendet, in denen oben liegende
10 äußere und unten liegende innere Verbauplatten zur Bildung eines gestuften Querschnitts verschiebbar geführt sind. Durch die oben beschriebene Vermeidung von Querbewegungen beim Einbau und beim Rückbau werden durch diese Vorrichtungen, wie erwähnt, negative Auswirkungen auf das angrenzende Erdreich vermieden.

15

Offenbarung der Erfindung

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren für den Grabenverbau derart weiterzubilden, dass bei einfachem Ein- und Ausbau der hierbei verwendeten
20 Verbauvorrichtung der Verbau von Gräben mit großer Tiefe ermöglicht wird. Ferner ist es eine Aufgabe der Erfindung, die Elemente einer Vorrichtung für den Grabenverbau derart weiterzubilden, dass der Verbau von Gräben mit großer Tiefe ermöglicht wird.

25 Diese Aufgabe wird in Bezug auf das Verfahren dadurch gelöst, dass

- ◆ ein zweites Paar Linearführungen zwischen dem ersten Linearführungspaar eingesetzt wird,
- ◆ wobei jeweils eine Linearführung des zweiten Linearführungspaares mit einer Verbauplatte des zweiten Verbauplattenpaares verbunden ist und
30 die Linearführungen des zweiten Linearführungspaares durch eine Spreize auf Abstand gehalten werden,
- ◆ der Spreizrahmen zwischen dem ersten Linearführungspaar entfernt wird,
- ◆ beim weiteren Ausheben des Grabens das zweite Verbauplattenpaar und das zweite Linearführungspaar abgesenkt werden und ein steifer
35 Spreizrahmen zwischen das erste Linearführungspaar eingesetzt wird.

Mit anderen Worten wird nach dem vollständigen Einbau der ersten Verbauvorrichtung zwischen ein Linearführungspaar (im Fall von separaten Stützen zwischen ein Stützenpaar) der ersten Verbauvorrichtung mindestens ein auf Abstand gehaltenes Linearführungspaar einer zweiten Verbauvorrichtung eingesetzt, welches die Funktion des Spreizrahmens für die Linearführungen der ersten Verbauvorrichtung übernimmt. Das Linearführungspaar der zweiten Verbauvorrichtung ist seinerseits mit mindestens einer dazwischen befindlichen Spreize auf Abstand gehalten. Diese Spreize ist vorzugsweise selbst ein biegesteifer Spreizrahmen, der zwischen dem Linearführungspaar der zweiten Verbauvorrichtung verschiebbar geführt ist. So ist sichergestellt, dass auch beim Einbau der zweiten Verbauvorrichtung deren Teile sich ausschließlich in vertikaler Richtung zueinander bewegen und folglich schädliche Querbewegungen vermieden werden.

Nachdem das Linearführungspaar der zweiten Verbauvorrichtung eingesetzt ist, kann der Spreizrahmen der ersten Verbauvorrichtung entfernt werden, da das Linearführungspaar der zweiten Verbauvorrichtung mit der dazwischen befindlichen Spreize die nach innen auf die Verbauplatten wirkenden Druckkräfte der Grabenwände abfängt. Die Linearführungen der zweiten Verbauvorrichtung sowie die innerhalb der Verbauplatten der ersten Verbauvorrichtung befindlichen Verbauplatten der zweiten Verbauvorrichtung, die jeweils mit mindestens einer der Linearführungen der zweiten Verbauvorrichtung verbunden sind, können nun bei weiterem Aushub des Erdreichs abgesenkt werden. Sobald das Linearführungspaar der zweiten Verbauvorrichtung um eine gewisse Tiefe in den Graben abgesenkt wurde, wird zwischen die Linearführungen des Linearführungspaares der ersten Verbauvorrichtung wieder ein Spreizrahmen eingesetzt, der das erste Linearführungspaar auf Abstand hält. Der Spreizrahmen wird dabei vorzugsweise von oben zwischen das erste Linearführungspaar eingeschoben. Bei einem weiteren Absenken der zweiten Verbauvorrichtung kann erforderlichenfalls ein weiterer Spreizrahmen zwischen das erste Linearführungspaar eingefügt werden.

Die zweite Verbauvorrichtung kann in der gesamten Länge ihrer Linearführungen abgesenkt werden, so dass das erfindungsgemäße Verfahren die maximale Verbautiefe, die durch die beim Einbau und beim Rückbau auftretenden Kräfte begrenzt ist, im wesentlichen verdoppelt.

Es wird, anders ausgedrückt, eine komplette Verbauvorrichtung mit Spreizrahmen durch die bereits eingebaute Verbauvorrichtung hindurch geschoben und abgesenkt. Dies wird dadurch ermöglicht, dass beim Einsetzen der zweiten Verbauvorrichtung deren Linearführungspaar die Stützkkräfte, die auf die erste Verbauvorrichtung wirken, übernimmt, während der Spreizrahmen der ersten Verbauvorrichtung für den Durchtritt der zweiten Verbauvorrichtung entfernt wird. Später, wenn das Linearführungspaar der zweiten Verbauvorrichtung weiter nach unten aus dem Linearführungspaar der ersten Verbauvorrichtung heraustritt, wird von oben wieder ein Spreizrahmen zwischen die Linearführungen der ersten Verbauvorrichtung geschoben, der sicherstellt, dass das Linearführungspaar der ersten Verbauvorrichtung zuverlässig auf Abstand gehalten wird, während die zweite Verbauvorrichtung zunehmend nach unten abgesenkt wird.

Es handelt es sich also um ein Verfahren zur Abstützung von Grabenwänden mittels gegenüberstehender Verbauplatten. Die Grabenwände können einfach oder gestuft verlaufen. Die Verbauplatten können in vertikalen Führungsschienen oder ähnlichen Linearführungen aufweisenden Mitteln formschlüssig geführt werden. Die Verbauvorrichtung wird zum Erdreich mittels eines Baggers, dem Aushub folgend, abgesenkt. Zwischen den Vertikalschienen wird der Spreizrahmen (oft auch biegesteifer Rahmenwagen oder Schlitten genannt) angeordnet, der als Spreize wirkt und in den Vertikalschienen verschiebbar ist. Da die Länge der Vertikalschienen bzw. die daraus entstehende Verbauwandhöhe auf Grund der mechanischen Einwirkung des Erdreichs begrenzt ist, wird die Endtiefe dieses beschriebenen Systems verdoppelt, indem ein komplettes neues Verbausystem ähnlich dem zuvor beschriebenen in das bereits eingebaute System eingesetzt wird. Dabei werden neue Vertikalschienen mit Linearführungen zwischen die bereits eingebauten Vertikalschienen eingefügt. In diese neuen Vertikalschienen ist ein eigener Spreizrahmen eingesetzt. Diese innen laufenden Schienen (zweites Linearführungspaar) weisen vorzugsweise und wie weiter unten im Detail beschrieben auf dem Rücken ein Führungselement, z.B. eine Führungsfeder oder -leiste auf, die in die äußere Linearführung (z.B. ein vertikaler Führungskanal) auf der Innenseite der Vertikalschienen der äußeren Verbauvorrichtung eingreifen, wobei in dieser äußeren Linearführung der Spreizrahmen (Rahmenwagen) geführt ist. Nun muss die Spreize (Rahmenwagen) zwischen den inneren Linearführungen mittels einer speziellen, weiter unten beschriebenen Spreiz-

vorrichtung so verbreitert werden, dass Kraftschluss zwischen der äußeren und inneren Linearführung (Außen- und Innenschiene) erzeugt wird. Dann wird der komplette Innenrahmen, bestehend aus den beiden inneren Linearführungen (Vertikalschienen) und der inneren Spreize (Rahmenwagen) abgesenkt, so das der Rahmenwagen zwischen den bereits eingebauten äußeren Linearführungen bis auf die Sohle des Grabens abgesenkt wird und mittels einer Sonderöffnung im unteren Bereich der äußeren Linearführung (siehe weiter unten) ausgebaut werden kann. Der gesamte Erddruck der zuerst eingebauten Verbauvorrichtung wird nun von dem Spreizrahmen zwischen den inneren Linearführungen (Vertikalschienen) übernommen.

Anschließend werden die inneren Vertikalschienen mit den entsprechenden Verbauplatten mittels eines Baggers weiter abgesenkt. Sobald die innere Verbauvorrichtung mit den inneren Vertikalschienen und der inneren Spreize ausreichend weit abgesenkt wurde, wird der äußere vorher demontierte Rahmenwagen über der inneren Verbauvorrichtung wieder eingesetzt. Dieser Rahmenwagen übernimmt nach weiterem Absenken der inneren Verbauvorrichtung die auf die äußeren Vertikalschienen wirkende Erdlast, wenn die innere Verbauvorrichtung durch weiteres Absenken zwischen den inneren Vertikalschienen aus den äußeren Vertikalschienen nach unten herausgetreten ist.

Die Grundidee ist es, in ein bereits eingebautes Verbaufeld, bestehend aus großflächigen Verbauplatten, die mit vertikalen Führungsschienen verbunden sind, die ihrerseits von einem biegesteifen Spreizrahmen (Rahmenwagen) gegen das Erdreich abgestützt werden, ein zweites Verbaufeld gleicher Länge hindurchzubauen, wobei die neuen speziellen Spreizrahmen des ersten und des zweiten Verbaufeldes wechselweise die Last, die auf das bereits eingebaute Feld wirkt, übernehmen.

30

Dieses Verfahren ist auch für Verbaufelder geeignet, in denen die vertikalen Linearführungen in die Verbauplatten integriert sind, also für so genannte randgestützte Verbauplatten anwendbar, wenn diese mit biegesteifem Spreizrahmen ausgerüstet sind. Die biegesteifen Spreizrahmen (auch Rahmenwagen oder Schlitten genannt) übernehmen dann, wenn ein gleich langes randgestütztes Verbausystem durch ein bereits eingebautes hindurch geführt wird, wechselweise die Last.

Bei einem einzelnen Verbaufeld ist durch das Hindurchbewegen eines Verbaufeldes durch ein bereits eingebautes, gleich langes Verbaufeld sichergestellt, dass die gewünschte Grabenlänge an der Sohle des Grabens sowie
5 auch am oberen Grabenrand eingehalten wird. Bei einem Verbaufeld mit zwei Stützenpaaren, an denen die zwei Linearführungspaare angeordnet sind und zwischen denen die Ränder der Verbauplatten verschiebbar gehalten sind, ist die Identität der Länge von äußerem und innerem Verbaufeld vorteilhaft, weil sich über die gesamte Tiefe des verbauten Grabens ein Verbaufeld übergangs-
10 los an das nächste anschließen kann.

Wie erwähnt, wird als Spreize zwischen dem zweiten Linearführungspaar oder Stützenpaar der zweiten Verbauvorrichtung vorzugsweise ein steifer Spreizrahmen verwendet. Dieser wird nach dem Einsetzen der zweiten
15 Verbauvorrichtung in die erste Verbauvorrichtung in der Praxis vorzugsweise mit hohem Druck aufgespreizt. Dadurch werden die Linearführungen des zweiten Linearführungspaares mit großer Kraft gegen die Linearführungen des ersten Linearführungspaares gedrückt. Ein während des Einsetzens der Linearführungen der zweiten Verbauvorrichtung vorhandenes Spiel wird
20 durch das Aufspreizen beseitigt. Bei einem anschließenden Entfernen des Spreizrahmens der ersten Verbauvorrichtung besteht durch diese Beseitigung des Spiels nicht mehr die Gefahr, dass sich die Linearführungen der ersten Verbauvorrichtung nach innen verlagern und Setzungserscheinungen des durch die Verbauplatten der ersten Verbauvorrichtung abgestützten Erdreichs
25 auftreten.

Zum Aufspreizen des Spreizrahmens der zweiten Verbauvorrichtung kann in der Praxis eine hydraulische Spreizvorrichtung mit Druck beaufschlagt werden. Hierdurch können hohe Spreizkräfte erzeugt werden, welche die
30 durch die Verbauplatten der ersten Verbauvorrichtung erzeugten Druckkräfte vollständig auffangen.

Es sollte darauf geachtet werden, dass der mit der Spreizvorrichtung versehene Spreizrahmen genau so biegesteif ist wie die Spreizrahmen ohne zusätzli-
35 che Aufspreizvorrichtung. Hierzu kann in der Praxis nach dem Aufspreizen ein Sperrelement den Spreizrahmen der zweiten Verbauvorrichtung in aufgespreizter Stellung arretieren. Um dies zu erreichen, kann eine Sperrplat-

- te zwischen zwei Anschlussflansche des genannten Spreizrahmens der zweiten Verbauvorrichtung gefügt und hiermit verschraubt werden. Es entsteht dann wieder eine starre Verbindung, bestehend aus hoch belastbaren Stahlelementen zwischen den Führungselementen des zweiten Spreizrahmens.
- 5 Die Spreizvorrichtung, vorzugsweise ein Hydraulikzylinder, wird beim weiteren Einsatz nicht mehr mit Stützkraften beaufschlagt, da diese vollständig über die zwischen die zwei Anschlussflansche gefügte Sperrplatte übertragen werden.
- 10 Auf die gleiche Weise kann der nach dem Absenken der zweiten Verbauvorrichtung um eine bestimmte Strecke wieder zwischen die Linearführungen der ersten Verbauvorrichtung eingesetzte Spreizrahmen aufgespreizt werden. Hierdurch wird der Stützenrahmen der zweiten Verbauvorrichtung von Druck entlastet, so dass zwischen den Verbauvorrichtungen keine Reibungskräfte
- 15 entstehen, die das Absenken der zweiten Verbauvorrichtung behindern.

Vorzugsweise wird der innere Rahmen, der von den inneren Linearführungen der zweiten Verbauvorrichtung gebildet wird, von oben zwischen die Linearführungen des ersten Linearführungspaares eingeschoben. Die zweite Verbau-

20 vorrichtung kann folglich vormontiert mit dazwischen angeordnetem Spreizrahmen in die erste Verbauvorrichtung abgesenkt werden.

Der Spreizrahmen der ersten Verbauvorrichtung kann in der Praxis vor dem Entfernen in den unteren Bereich der ersten Linearführungen der ersten

25 Verbauvorrichtung verschoben werden. Hierdurch kann der Stützenrahmen der zweiten Verbauvorrichtung um den größeren Teil seiner Länge zwischen die Linearführungen der ersten Verbauvorrichtung eingeschoben werden, um dort die Last abzufangen, bevor der Spreizrahmen der ersten Verbauvorrichtung entfernt wird.

30

Bei einer praktischen Ausführungsform sind die Linearführungen an den einander gegenüberliegenden Innenseiten zweier Stützen eines Stützenpaares der ersten Verbauvorrichtung angeordnet. Mit diesen Linearführungen wirken an den Außenseiten des Spreizrahmens angeordnete Führungselemente

35 formschlüssig zusammen. Nach dem Verschieben des Spreizrahmens in den unteren Bereich des ersten Linearführungspaares kann der Formschluss mit den Führungselementen aufgehoben werden. Auf diese Weise können die

Führungselemente zum Grabeninneren hin aus den Linearführungen entnommen und der Spreizrahmen ausgebaut werden.

Wenn z.B. die Linearführungen Führungskanäle sind, in denen an den
5 Außenseiten des Spreizrahmens angeordnete Führungselemente (z.B. Führungsschienen) formschlüssig und verschiebbar aufgenommen sind, können im unteren Bereich der Führungskanäle Ausnehmungen angeordnet werden, durch die die Führungselemente aus den Führungskanälen entfernt werden. Es ist aber auch jedes andere Verfahren zum Aufheben des Formschlusses
10 zwischen den Führungselementen der Spreizrahmen und den Linearführungen des ersten Paares möglich. Zum Beispiel können die Führungselemente zusammengeschraubt sein. Diese Führungselemente können zerlegt und abgebaut werden, um den Formschluss aufzuheben.

15 Der Spreizrahmen der ersten Verbauvorrichtung kann zum Entfernen seiner Führungselemente aus den Führungskanälen außerdem nach innen zusammengezogen werden. Da ein Spreizrahmen, wie oben erwähnt, vorzugsweise teleskopierbar ist, um zur Übernahme der Stützlasten aufgespreizt zu werden, kann er umgekehrt beim Ausbau zusammengezogen werden, um aus den
20 Linearführungen zum Grabeninneren hin ausgebaut zu werden. Ein Zusammenziehen um wenige Zentimeter reicht aus, um die auf den Spreizrahmen wirkende Druckkraft aufzuheben und diesen anschließend ohne äußere Last zu zerlegen, damit er aus dem Graben entfernt werden kann.

25 Vorzugsweise ist der Spreizrahmen aus verschiedenen Stahlelementen zusammengeschraubt. Bei einem derartigen Spreizrahmen kann vor dessen Entfernen mindestens eine Schraubverbindung gelöst werden. Der Spreizrahmen kann dann zerlegt und zwischen den Linearführungen eines Linearführungs-paares der ersten Verbauvorrichtung entfernt werden.

30

Zum Beispiel kann beim Entfernen des Spreizrahmens der ersten Verbauvorrichtung ein Spreizelement des Spreizrahmens gelöst und entfernt werden und anschließend die weiteren Elemente des Spreizrahmens zum Grabeninneren hin entfernt werden. Wie in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert,
35 besteht ein Spreizrahmen einer praktischen Ausführungsform aus zwei an den Linearführungen verschiebbar geführten Laufwagen und aus zwischen diesen

Laufwagen angeordneten Spreizrohren. Nach dem Entfernen der genannten Spreizrohre können die Laufwagen zum Grabeninneren hin entfernt werden.

In der Praxis können als Linearführungen, z.B. an den einander gegenüberlie-
5 genden Innenseiten zweier Stützen eines Stützenpaares der ersten Verbauvor-
richtung, Führungskanäle vorgesehen sein, in denen an den Außenseiten des
Spreizrahmens angeordnete Führungselemente formschlüssig und verschieb-
bar aufgenommen werden. Die Linearführungen (z.B. Stützen) der zweiten
Verbauvorrichtung können dann an ihren Außenseiten ebenfalls Führungs-
10 elemente aufweisen, die in den Führungskanälen der ersten Verbauvorrich-
tung verschiebbar geführt werden. Die Führungselemente an den Außenseiten
der Linearführungen der zweiten Verbauvorrichtung weisen in Grabenlängs-
richtung einen Formschluss mit den äußeren Führungskanälen auf. So können
die inneren Linearführungen des in zwischen den äußeren Linearführungen
15 geführten Rahmens nicht nach vorne oder hinten umkippen. Zum Grabeninne-
ren hin werden die Linearführungen eines Linearführungspaares der zweiten,
inneren Verbauvorrichtung durch den dazwischen befindlichen Spreizrahmen
abgestützt.

20 In der Praxis können die entlang einer Grabenwand aufeinander folgenden
Stützen mit den Linearführungen der ersten Verbauvorrichtung einander
gegenüberliegende Aufnahmekanäle aufweisen, in denen die Verbauplatten
der ersten Verbauvorrichtung verschiebbar geführt sind. Dies entspricht den
aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungsformen für Verbauvorrich-
25 tungen mit separaten Stützen zum Abstützen der Plattenränder. In den
einander gegenüberliegenden Aufnahmekanälen zweier aufeinander folgender
Stützen der ersten Verbauvorrichtung können eine äußere und obere Verbauplatte
sowie eine innere und untere Verbauplatte verschiebbar geführt sein,
um eine möglichst große Verbautiefe der ersten Verbauvorrichtung und einen
30 Graben mit gestuftem Querschnitt zu erzielen.

Auch die entlang einer Grabenwand aufeinander folgenden Stützen der
zweiten Verbauvorrichtung können einander gegenüberliegende Aufnahme-
kanäle aufweisen, in denen die Verbauplatten der zweiten Verbauvorrichtung
35 verschiebbar geführt sind. In den einander gegenüberliegenden Aufnahmeka-
nälen zweier aufeinander folgender Stützen der zweiten Verbauvorrichtung

können ebenfalls eine äußere und obere Verbauplatte sowie eine innere und untere Verbauplatte verschiebbar geführt sein.

Wie erwähnt, lässt sich auf diese Weise die erreichbare Verbautiefe einer einfachen bekannten Verbauvorrichtung mit biegesteifem Spreizrahmen verdoppeln. Da sich die äußere und die innere Verbauvorrichtung über die gleiche Höhe erstrecken, ist ein problemloser Anschluss einer ersten Verbauvorrichtung an eine zweite über die gesamte Grabenhöhe möglich. Es sei angemerkt, dass dieses Verfahren wiederholt werden kann und zwischen die Stützen oder Linearführungen der zweiten Verbauvorrichtung von oben eine dritte Verbauvorrichtung eingefügt und abgesenkt werden kann, wobei vor dem Absenken dieser dritten Verbauvorrichtung der Spreizrahmen der zweiten Verbauvorrichtung im Bereich der Sohle des Grabens entfernt wird. Auf diese Weise lässt sich die erreichbare Verbautiefe noch weiter steigern. Mit größeren seitlich wirkenden Kräften auf die Verbauplatten ist in größerer Tiefe nicht zu rechnen, da der von oben wirkende Druck der aufliegenden Erdmassen aufgrund der inneren Reibung des Bodens (Gewölbeeffekt) nur zu einem geringen Teil in Querkräfte umgewandelt wird.

Wie oben erwähnt, betrifft die Erfindung auch Elemente der Verbauvorrichtung, welche durch ihre besondere Ausgestaltung die erfindungsgemäße Steigerung der Verbautiefe ermöglichen.

So bezieht sich die Erfindung auch auf eine Linearführung für den Spreizrahmen einer Graben-Verbauvorrichtung, wobei die Linearführung mit mindestens einem Führungselement eines verschiebbaren Spreizrahmens formschlüssig zusammenwirkt.

Um das Entfernen des Spreizrahmens nach dessen Verschiebung in den unteren Bereich der Linearführung zu ermöglichen, ist die Linearführung im unteren Bereich derart ausgebildet, dass der Formschluss mit dem Führungselement aufgehoben ist.

Wiederum kann die Linearführung in die Verbauplatten integriert und an deren Rand angeordnet sein. Alternativ kann sie als Teil einer von den Verbauplatten separaten Stütze ausgebildet sein, wobei die zwei vertikalen

Ränder einer Verbauplatte von jeweils einer Stütze am Anfang und Ende eines Verbaufeldes gehalten werden.

Wenn die Linearführung ein Führungskanal ist, in den das Führungselement
5 eines Spreizrahmens formschlüssig einschiebbar ist, kann im unteren Bereich des Führungskanals mindestens eine Ausnehmung angeordnet sein, durch die das Führungselement zum Grabeninneren hin entnehmbar ist. Wie oben beschrieben, kann nach dem Einsetzen eines Stützenpaares einer zweiten inneren Verbauvorrichtung der Spreizrahmen nahe der Sohle des Grabens
10 entfernt werden, indem seine Führungselemente durch die Ausnehmung im unteren Bereich des Führungskanals nach innen entnommen werden.

Der Linearführung ist vorzugsweise mindestens ein Anschlag zugeordnet, der die Verschiebewegung des Spreizrahmens in der Linearführung begrenzt.
15 Zum Beispiel kann die Linearführung mindestens eine Öffnung aufweisen und der Anschlag ein in die Öffnung einsteckbarer Bolzen sein. Wenn ein Bolzen kurz oberhalb und unterhalb des Spreizrahmens in dafür vorgesehene Öffnungen gesteckt wird, wird der Verschiebeweg auf ein Minimum reduziert und der Spreizrahmen ist im Wesentlichen ortsfest zwischen den Linearführungen gehalten. Dies ist während des Einsetzens eines Stützenrahmens mit
20 zwei Linearführungen oder eines Verbaufeldes mit vier Stützenrahmen an den vertikalen Rändern zweier einander gegenüberliegender Verbauplatten in den Graben hilfreich. Beim weiteren Absenken der Linearführungen werden die Anschläge gelöst, so dass die einzelnen Bestandteile der Verbauvorrichtung relativ zueinander beweglich sind. Allerdings sollte weiterhin ein Anschlag
25 zumindest die Verschiebung des Spreizrahmens nach unten begrenzen, um zu vermeiden, dass der Spreizrahmen in den Bereich verschoben wird, in dem der Formschluss mit der Linearführung aufgehoben wird.

30 Einer derartigen Linearführung kann ferner, wenn sie in einer inneren Verbauvorrichtung verwendet wird, an der zum Grabenäußeren weisenden Außenseite mindestens ein Führungselement zugeordnet sein, das mit einer außen liegenden Linearführung einer äußeren Verbauvorrichtung formschlüssig derart zusammenwirkt, dass die beiden Linearführungen zueinander in
35 ihrer Längsrichtung verschiebbar sind. Dieses Führungselement stellt sicher, dass die Linearführung, die als Bestandteil der inneren Verbauvorrichtung zwischen ein äußeres Linearführungspaar geschoben wird, nicht nach vorne

oder hinten kippen kann. Dies ist insbesondere bedeutsam, wenn die Linearführungen an Stützen angeordnet sind und zwei Stützen zusammen mit einem zwischen ihnen angeordneten Spreizrahmen einen Stützenrahmen bilden. Nach innen werden die Stützen des inneren Stützenrahmens durch den
5 zwischen ihnen angeordneten Spreizrahmen auf Abstand gehalten und gegen die äußeren Linearführungen gedrückt.

Ferner betrifft die Erfindung ein Stützensystem für eine Graben-Verbauvorrichtung,

- 10 ♦ mit einem Paar innen liegender Stützen, die an der zum Grabeninneren weisenden Innenseite mindestens eine Linearführung aufweisen, die mit mindestens einem Führungselement eines entlang der Stütze verschiebbaren Spreizrahmens formschlüssig zusammenwirkt, der das innen liegende Stützenpaar auf Abstand hält, und
- 15 ♦ mit einem Paar außen liegender Stützen, welche an den innen liegenden Stützen in Längsrichtung der Stützen verschiebbar geführt sind und
- ♦ mit an den Stützen angeordneten Befestigungsvorrichtungen zur Befestigung großflächiger Verbauplatten zwischen zwei aufeinander folgenden Stützen auf einer Seite des Grabens.
- 20

Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist mindestens eine Rollenanordnung vorgesehen, die die Reibung zwischen den einander zugewandten Flächen einer außen liegenden Stütze und einer innen liegenden Stütze reduziert. Die
25 Rollen sorgen für eine leichtgängige Verschiebbarkeit des inneren Stützenrahmens in Bezug auf das äußere Stützenpaar.

In der Praxis können an der innen liegenden Stütze Rollen um horizontale Achsen drehbar gelagert sein, deren Umfang über die Fläche der innen
30 liegenden Stütze hinausragt, die der außen liegenden Stütze zugewandt ist.

Ebenfalls betrifft die Erfindung einen biegesteifen Spreizrahmen mit Führungselementen an seinen Außenseiten, welche dazu bestimmt sind, mit einem Paar einander zugewandter Linearführungen formschlüssig zusammen
35 zu wirken. Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung sind die Führungselemente lösbar an dem Spreizrahmen befestigt, um die Entnahme des Spreizrahmens zwischen den zwei Stützen eines Stützenpaares zu ermöglichen.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung weist der Spreizrahmen eine Spreizvorrichtung auf, mit der der Abstand zwischen den Außenseiten des Spreizrahmens veränderbar ist, um ein Aufspreizen eines Rahmens, bestehend aus den zwei Linearführungen und dem Spreizrahmen, zu ermöglichen.,

5

Die Spreizvorrichtung kann vorzugsweise einen hydraulischen Druckzylinder umfassen.

Ferner kann der Spreizrahmen zwei Anschlussflansche aufweisen, deren Abstand mittels der Spreizvorrichtung veränderbar ist und zwischen denen eine Sperrplatte mit wählbarer Dicke befestigbar ist. Auf diese Weise kann der Spreizrahmen nach dem Aufspreizen mittels der Sperrplatte in der aufgespreizten Stellung arretiert werden, wobei er nach der Arretierung wieder seine starre Struktur und seine große Biegesteifigkeit aufweist. Der hydraulische Druckzylinder ist vorzugsweise im Bereich eines Holms des Spreizrahmens angeordnet. Durch die Integration des Druckzylinders in den Holm sind während des Einsetzens der zweiten Verbauvorrichtung in die erste Verbauvorrichtung nur wenig Handhabungsschritte erforderlich, um durch Aufspreizen des inneren Spreizrahmens zwischen zwei inneren Linearführungen die auf die äußeren Linearführungen wirkenden Kräfte zu übernehmen. Es muss lediglich eine Verschraubung des Spreizrahmens geöffnet und ein Hydraulikmedium unter Druck in den Druckzylinder geleitet werden, um den Stützenrahmen aufzuspreizen. Anschließend kann die Sperrplatte eingesetzt werden, und die Arretierungsschrauben können an den Anschlussflanschen festgezogen werden, um den Spreizrahmen in der aufgespreizten Stellung biegesteif zu arretieren. Die Anschlussflansche können bei einer bevorzugten Ausführungsform des Spreizrahmens im Bereich des genannten Holms mit dem Druckzylinder angeordnet sein.

30 **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Die Zeichnungen zeigen in:

- 35 Fig. 1 eine schaubildliche Darstellung eines Verbaufeldes einer bekannten Verbauvorrichtung mit Spreizrahmen in eingebautem Zustand.

- Fig. 2 eine Explosionsdarstellung eines Stützenrahmens der Verbauvorrichtung aus Fig. 1 in Vorderansicht,
- Fig. 3 eine Vorderansicht des Stützenrahmens aus Fig. 2 bei der Montage,
- 5 Fig. 4 eine Seitenansicht des Stützenrahmens beim Einstellen in den Voraushub eines Grabens,
- Fig. 5 eine Seitenansicht des Stützenrahmens beim Einsetzen der äußeren Verbauplatten,
- Fig. 6 drei Draufsichten auf eine Stütze mit dem Ende der äußeren Verbauplatten während des Einsetzens in die Stütze,
- 10 Fig. 7 eine Seitenansicht des Verbaufeldes beim Einstellen des zweiten Stützenrahmens in den Graben,
- Fig. 8 eine Draufsicht auf das Verbaufeld beim Einsetzen der inneren Verbauplatten,
- 15 Fig. 9 eine Vorderansicht der vollständig eingebauten Verbauvorrichtung gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 10 eine Draufsicht auf die linke Stütze eines Stützenrahmens der Verbauvorrichtung aus den vorangehenden Figuren,
- Fig. 11- 13 drei schematische Vorderansichten eines Stützenrahmens einer ersten Verbauvorrichtung in drei verschiedenen Einbautiefen,
- 20 Fig. 14 - 20 eine schematische Vorderansicht der Stützenrahmen der ersten und einer zweiten Verbauvorrichtung zum Verbau größerer Grabentiefen,
- Fig. 21 die Ansicht x-x der linken Stützen der Verbauvorrichtung aus Fig. 20,
- 25 Fig. 22 eine schematische Vorderansicht eines Spreizrahmens gemäß der Erfindung mit hydraulischer Spreizvorrichtung,
- Fig. 23 eine detaillierte Vorderansicht des Spreizrahmens mit hydraulischer Spreizvorrichtung aus Fig. 22,
- 30 Fig. 24 eine vergrößerte Seitenansicht einer Spreizvorrichtung,
- Fig. 25 eine vergrößerte Vorderansicht der Spreizvorrichtung,
- Fig. 26 eine Draufsicht auf die Innenseite einer Stütze,

- Fig. 27 eine Draufsicht der linken Stützen einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbauvorrichtung in vollständig eingebautem Zustand,
- Fig. 28 eine schaubildliche Darstellung der zur Linearführung gerichteten Außenseite eines Laufwagens eines Spreizrahmens der erfindungsgemäßen Verbauvorrichtung,
- Fig. 29 eine der Fig. 28 entsprechende Darstellung, bei der ein bewegliches Führungselement in einer zweiten Position dargestellt ist,
- Fig. 30 eine der Fig. 26 entsprechende Ansicht der Innenseite einer äußeren Stütze,
- Fig. 31 eine vergrößerte schaubildliche Darstellung des unteren Endes der Stütze aus Fig. 30,
- Fig. 32 eine Seitenansicht einer inneren Stütze,
- Fig. 33 eine Querschnittsansicht der inneren Stütze aus Fig. 32,
- Fig. 34 eine vergrößerte schaubildliche Darstellung des oberen Endes der Stütze aus den Figuren 32 und 33,
- Fig. 35 eine schaubildliche Vorderansicht einer Pressvorrichtung,
- Fig. 36 eine schaubildliche Rückansicht der Pressvorrichtung aus Fig. 35,
- Fig. 37 eine schaubildliche Vorderansicht der Pressvorrichtung aus den Figuren 35 und 36 an einem Stützenpaar,
- Fig. 38 eine schaubildliche Rückansicht der Pressvorrichtung gemäß Fig. 37,
- Fig. 39 eine schaubildliche Darstellung eines Verbaufeldes mit randgestützten Verbauplatten in eingebautem Zustand,
- Fig. 40 eine der Fig. 39 entsprechende Darstellung des Verbaufeldes mit einem aufgesetzten zweiten, inneren Verbaufeld,
- Fig. 41 eine der Fig. 40 entsprechende Darstellung des Verbaufeldes mit vollständig in das erste äußere Verbaufeld eingesetztem, inneren Verbaufeld,

Fig. 42 eine den Fig. 39 – 41 entsprechende Darstellung mit vollständig unterhalb des ersten Verbaufeldes eingebautem zweiten Verbaufeld.

5 Ausführungsformen der Erfindung

Die Fig. 1 bis 38 betreffen Ausführungsformen der Erfindung, bei denen ein Verbaufeld einer Verbauvorrichtung aus vier Stützen, mindestens zwei Spreizrahmen und mindestens zwei Verbauplatten besteht. Die vier Stützen
10 weisen an ihren Innenseiten die Linearführungen für die Spreizrahmen auf und sind zu zwei Stützenpaaren zusammengefasst, zwischen denen jeweils ein Spreizrahmen verschiebbar geführt ist. An den Stützen sind die Ränder der Verbauplatten verschiebbar befestigt. Die Fig. 39 bis 42 zeigen dagegen eine Ausführungsform der Erfindung ohne separate Stützen. Hier sind die Linear-
15 führungen direkt an den Rändern der Verbauplatten angeordnet.

Die Fig. 1 bis 9 zeigen den Einbau eines Verbaufeldes einer ersten Verbauvorrichtung mit Stützen gemäß dem Stand der Technik. An diesen Einbau schließt sich das erfindungsgemäße Verbauverfahren an.

20

Die Fig. 1 zeigt ein Verbaufeld der bekannten Verbauvorrichtung in einem Graben, in den ein Rohrabschnitt 6 eingelegt ist. Das Verbaufeld der Verbauvorrichtung umfasst zwei Stützenrahmen 1. Jeder Stützenrahmen 1 weist zwei einander paarweise gegenüberstehende Stützen 2 auf. Zwischen diesen
25 Stützen 2 ist ein biegesteifer Spreizrahmen 3 in Längsrichtung der Stützen 2 verschiebbar angeordnet. Jede Stütze 2 weist an ihrer zum Grabeninneren weisenden Innenseite einen Führungskanal 13 auf, der eine vertikale Linearführung bildet und in dem der Spreizrahmen 3 vertikal verschiebbar geführt ist.

30

Der untere Bereich 20 des Führungskanals 13 ist aufgeweitet, wie weiter unten näher beschrieben wird. Damit der Spreizrahmen 3 nicht in den aufge-

weiteten Bereich 20 geschoben wird, ist oberhalb des aufgeweiteten Bereichs 20 ein Anschlag 25 angebracht. Der Anschlag 25 ist in Fig. 1 als quer zum Führungskanal 13 angeordneter Riegel dargestellt. Es kann aber jedes andere Mittel, wie z.B. in Öffnungen 50 (siehe Fig. 30) einsteckbare Steckbolzen, als Anschlag verwendet werden. Auch kann ein in der Aufnahme 13 verschiebbarer und festklemmbarer Anschlag verwendet werden, um den Verschiebeweg des Spreizrahmens 3 zu begrenzen.

Die Fig. 2 zeigt die Einzelteile eines Stützenrahmens 1 mit zerlegtem Spreizrahmen 3. Der Spreizrahmen 3 besteht aus zwei Laufwagen 7, die in der Linearführung je einer Stütze 2 längsverschiebbar geführt sind. Zwischen den Laufwagen 7 werden Spreizrohre 8 mittels Schrauben (nicht dargestellt) befestigt. Zusätzlich werden Distanzplatten 9 im Bereich des unteren Spreizrohrs 8 angebracht. Die Distanzplatten 9 gleichen das Spiel der Linearführung für die Laufwagen 7 aus. Im Bereich des unteren Spreizrohrs 8 wird der Spreizrahmen 3 auf Druck belastet, wogegen er im Bereich des oberen Spreizrohrs 8 auf Zug belastet wird. Die Distanzplatten 9 bewirken, dass trotz des Spiels zwischen Spreizrahmen und den seitlichen Stützen 2 die seitlichen Stützen 2 zueinander parallel ausgerichtet sind.

20

Wie in Fig. 3 zu erkennen, wird zunächst eine Stütze 2 mit einem Laufwagen 7 auf möglichst ebenem Gelände abgelegt. Mittels eines geeigneten Hebezeugs, zum Beispiel dem Ausleger 10 eines Löffelbaggers, wird die zweite Stütze 2 mit daran befestigtem Laufwagen 7 und Spreizrohren 8 angehoben und über der ersten Stütze 2 positioniert. Anschließend werden die unteren Verschraubungen angebracht, so dass der biegesteife Spreizrahmen 3 geschlossen und der Stützenrahmen 1 vervollständigt ist. Anschließend hebt der Ausleger 10 des Löffelbaggers 11 den Stützenrahmen 1 an, so dass die zwei Stützen 2 vertikal und zueinander parallel verlaufen (siehe Fig. 4). Der Stützenrahmen 1 wird in dieser Ausrichtung in einen Voraushub für das Verbaufeld eingesetzt. Der Voraushub wurde zuvor mit einem Löffelbagger 11 angebracht.

Je nach Standfestigkeit des Bodens ist der Voraushub bis zu einer Tiefe von 1 m bis 1,5 m vorzunehmen. In den Voraushub wird der erste Stützenrahmen 1 eingesetzt, wie die Fig. 4 zeigt.

5

Danach werden die äußeren Verbauplatten 4 in das Trägerprofil der Stützen 2 eingesetzt. Dieser Vorgang ist in den Fig. 5 und 6 dargestellt. Eine großflächige Verbauplatte 4 aus Stahl wird mit einem Baggerausleger angehoben und mit einem Rand in die Nähe des Profils einer der Stützen 2 bewegt. Wie insbesondere in Fig. 8 zu erkennen, weisen die Stützen 2 auf den zwei Seiten, die in Grabenlängsrichtung vorne und hinten liegen, Aufnahmekanäle 12 auf, in welche die Ränder der Verbauplatten 4,5 eingefügt werden können. Der Rand der äußeren Verbauplatte 4 wird, wie in Fig. 6 dargestellt, in einen Aufnahmekanal 12 der Stütze 2 eingeschwenkt.

15

Wie die Fig. 7 zeigt, wird anschließend ein zweiter Stützenrahmen 1 durch den Ausleger 10 eines Baggers angehoben und am anderen Ende der Verbauplatten 4 abgesenkt, so dass in den den Verbauplatten 4 zugewandten Aufnahmekanälen 12 die Ränder der Verbauplatten 4 geführt werden. Die Aufnahmekanäle 12 bilden die Befestigungsvorrichtungen, welche die äußeren Verbauplatten 4 zwischen zwei in Grabenlängsrichtung aufeinander folgenden Stützen 2 an einer Seite des Grabens halten.

20

Anschließend hebt der Bagger das Erdreich zwischen den Verbauplatten 4 und den Stützen 2 aus und drückt diese Bauteile nacheinander in den ausgehobenen Graben ein. Dabei werden jeweils 30 - 40 cm des Erdreichs unterhalb der Plattenkanten oder der Stützen ausgehoben. Die Stützen 2, die Verbauplatten 4 und die Spreizrahmen 3 werden abwechselnd nachgedrückt, wobei diese Bauteile in vertikaler Richtung verschoben werden.

30

Wenn die äußeren Verbauplatten 4 vollständig in das Erdreich abgesenkt sind, werden innere Verbauplatten 5 eingesetzt. Wie in Fig. 8 dargestellt,

werden die inneren Verbauplatten 5 in den Aufnahmekanal 12 der Stützen 2 oberhalb der äußeren Verbauplatten 4 eingeschwenkt und anschließend parallel zu den äußeren Verbauplatten 4 in den Graben abgesenkt. Bei einem weiteren Ausheben des Grabens werden die inneren Verbauplatten 5 abgesenkt, wobei die äußeren Verbauplatten 4 die in Fig. 9 erkennbare Stellung im oberen Bereich des Grabens bewahren.

Die äußeren Verbauplatten 4 und die inneren Verbauplatten 5 können zum Beispiel zweigeteilt sein, um verschiedene Grabenhöhen realisieren zu können. Die Verbauplattenteile können aufeinander gesetzt und durch Verbindungselemente fest miteinander verbunden werden.

Die Gesamthöhe der inneren Verbauplatte 5 bzw. der äußeren Verbauplatte 4 der dargestellten Verbauvorrichtung liegt in der Regel nicht über 5 m, da andernfalls die auf die Bauelemente wirkenden Druckkräfte, Reibungskräfte und Torsionskräfte zu groß werden. Meist liegt die Höhe von aus zwei Plattenteilen bestehenden äußeren Verbauplatten 4 und inneren Verbauplatten 5 in der Größenordnung von 4 m. Die Länge der Stütze 2 beträgt etwa 8 m. Dementsprechend liegt auch die größte Tiefe eines Grabens, der mit der dargestellten Verbauvorrichtung abgestützt werden kann, meist bei 8 m bis höchstens 10 m.

Die Fig. 10 zeigt in detaillierter Schnittdarstellung noch einmal die zusammenwirkenden Teile der Verbauvorrichtung an dem Beispiel einer linken Stütze 2 eines Stützenrahmens.

Es ist zu erkennen, dass die Stützen 2 aus einem zumindest teilweise geschlossenen Kastenhohlprofil bestehen. Die beiden in Grabenlängsrichtung vorne und hinten liegenden Seiten der Stütze 2 weisen jeweils einen Aufnahmekanal 12 auf, in dem die Ränder äußerer Verbauplatten 4 und zum Grabeninneren hin versetzter, innerer Verbauplatten 5 geführt sind. Anstelle eines großen offenen Aufnahmekanals 12 auf jeder Seite der Stütze 2 sind auch

Stützen bekannt, die jeweils einen gestuften Aufnahmekanal auf jeder Seite oder die zwei zueinander parallele Aufnahmekanäle auf jeder Seite aufweisen, um die äußere und innere Verbauplatte am Rand zu führen.

- 5 Ferner ist an der dem Grabeninneren zugewandten Seite der Stütze 2 ein Führungskanal 13 zu erkennen, der zum Grabeninneren hin offen ist und eine vertikale Linearführung bildet. Der Führungskanal 13 nimmt eine Führungsschiene 14 auf, die an der Außenseite des Laufwagens 7 angeordnet ist. Die Führungsschiene 14 hintergreift formschlüssig Randleisten 15, welche die
- 10 Mündung des Führungskanals 13 seitlich einschnüren. Der Formschluss verhindert, dass der Laufwagen 7 aus seiner Führung in dem Führungskanal 13 herausgezogen wird.

Zur leichten Verschiebbarkeit des Laufwagens 7 entlang der Stütze 2 sind an

15 dem Laufwagen 7 Laufrollen 16 angeordnet, die um horizontale Achsen 17 drehbar sind und auf der dem Grabeninneren zugewandten Fläche seitlicher Stützflansche 18 der Stütze 2 abrollen.

Es ist zu beachten, dass die leichtgängige Verschiebung eines Spreizwagens

20 oder Spreizrahmens an einer Stütze auch durch andere Linearführungen an der Stützeninnenseite und durch andere, hiermit zusammenwirkende Führungselemente der Spreizrahmen erzielt werden können, ohne den Umfang der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

- 25 Die Fig. 10 zeigt ferner einen Führungssteg 19 auf der Außenseite der Stütze 2. Dieser Führungssteg 19 hat keine Funktion, wenn die Verbauvorrichtung alleine (wie in Fig. 9 zu erkennen) eingebaut wird. Sie erfüllt ihre Funktion erst, wenn gemäß der Erfindung eine zweite Verbauvorrichtung in die zuvor beschriebene erste Verbauvorrichtung eingesetzt und durch diese hindurch in
- 30 eine größere Grabentiefe eingebaut wird. Dieser Vorgang ist in den Fig. 11 bis 20 dargestellt.

Die ersten Figuren 11 bis 13 fassen noch einmal den zuvor beschriebenen Vorgang des Einbaus einer Verbauvorrichtung gemäß dem Stand der Technik zusammen. Dabei sind in den Fig. 11 bis 19 allein die Stützenrahmen 1 in Vorderansicht in einer Betrachtungsrichtung parallel zur Längsrichtung des Grabens dargestellt. Die Verbauplatten, welche die durch die Stützenrahmen 5 definierten Verbaufelder seitlich begrenzen, sind lediglich in Fig. 20 zu erkennen.

Fig. 11 zeigt, ähnlich der Fig. 5, wie der Stützenrahmen 1 in den Voraushub des Grabens eingesetzt wird. Die Fig. 12 zeigt den Stützenrahmen 1 beim 10 weiteren Absenken der Verbauvorrichtung, wie oben beschrieben. Die Fig. 13 zeigt - ähnlich der Fig. 9 - schematisch den Stützenrahmen 1 im vollständig eingebauten Zustand.

Fig. 14 zeigt die erfindungsgemäße Fortführung des Verbauprozesses zur Erreichung besonders großer Grabentiefen. In den in dieser Figur dargestellten, vollständig eingebauten ersten Stützenrahmen 1 wird ein zweiter Stützenrahmen 1' einer zweiten Verbauvorrichtung eingesetzt. Dazu wird der Stützenrahmen 1' ebenfalls an einen Ausleger 10 eines Baggers gehängt und 20 von oben zwischen die Stützen 2 des ersten Stützenrahmens 1 geschoben, bis der zweite Stützenrahmen 1' sich kurz oberhalb des Spreizrahmens 3 der ersten Verbauvorrichtung befindet.

Wenn sich der Spreizrahmen 3' der zweiten inneren Verbauvorrichtung im 25 Wesentlichen vollständig zwischen den Stützen 2 der äußeren Verbauvorrichtung befindet (unterhalb der in Fig. 14 dargestellten Position), wird er aufgespreizt, bis die Stützen 2' der inneren Verbauvorrichtung mit großem Druck gegen die Stützen 2 der äußeren Verbauvorrichtung anliegen. Hierdurch wird der Spreizrahmen 3 zwischen den Stützen 2 der äußeren Verbauvorrichtung entlastet. Die Spreizvorrichtung für die Spreizrahmen wird weiter 30 unten detailliert beschrieben.

Der Spreizrahmen 3 der ersten Verbauvorrichtung ist mit dem oben beschriebenen Anschlag 25 (Fig. 1) zunächst in einer bestimmten Höhe der Stützen 2 fixiert. Nach dem Einsetzen und Aufspreizen des zweiten Stützenrahmens 1' wird der Anschlag entfernt, und der Spreizrahmen 3 des ersten Stützenrahmens 1 vollständig bis zur Sohle des Grabens abgesenkt (siehe Fig. 15). Hier wird der erste Spreizrahmen 3 zwischen den äußeren Stützen 2 der ersten Verbauvorrichtung entfernt. Der auf die äußeren Stützen 2 der ersten Verbauvorrichtung wirkende Erddruck wird über die inneren Stützen 2' auf den aufgespreizten Spreizrahmen 3' der zweiten, inneren Verbauvorrichtung übertragen.

In den Figuren ist zu erkennen, dass der Spreizrahmen 3' eine andere Form aufweist als der Spreizrahmen 3. Der Spreizrahmen 3 weist - wie bei der Ausführungsform aus den Fig. 1 bis 9 - eine im Wesentlichen rechteckige Form mit einem oberen und einem unteren Spreizrohr 8 zwischen den seitlichen Laufwagen 7 auf, wogegen der Spreizrahmen 3' zwischen den seitlichen Laufwagen 7' lediglich ein Spreizrohr 8' aufweist, das aus einem rechteckigen Kastenprofil besteht. Der Spreizrahmen 3' hat so im Wesentlichen eine nach unten offene U-förmige Form. Auch andere Spreizrahmen sind bekannt, die beispielsweise eine H-förmige Form mit einem einzigen Rohrabschnitt im mittleren Bereich der Laufwagen aufweisen. Zur Durchführung der Erfindung können beliebige Formen der Spreizrahmen 3,3' verwendet werden. Jede Art von Spreizrahmen 3,3' ist vorteilhafterweise mit einer Spreizvorrichtung versehen, um beim Einsetzen zwischen den zwei Stützen eines bereits im Graben eingebauten Verbaufelds aufgespreizt zu werden und die Last zu übernehmen.

In der Fig. 1 ist an der vorderen linken Stütze 2 zu erkennen, dass der Führungskanal 13 für den linken Laufwagen 7 im unteren Abschnitt etwa über die Höhe des Laufwagens 7 aufgeweitet ist. Dieser aufgeweitete Bereich besteht aus erweiternden Ausnehmungen, die durch Entfernen der Randleisten 15 im unteren Bereich erzeugt werden. Die Ausnehmung bzw. der erweiterte

Bereich ist mit dem Bezugszeichen 20 versehen und in Fig. 29, die eine Ansicht der Innenseite der Stütze 2 zeigt, im Detail dargestellt. Die Fig. 21 zeigt ferner einen Schnitt durch den unteren Abschnitt der oberen und äußeren Stütze 2 sowie eine Draufsicht auf die untere und innere Stütze 2'.

5 Hier ist zu erkennen, dass die Randleisten 15' den Formschluss zwischen der schwalbenschwanzförmigen Führungsschiene 14' des Laufwagens 7' und der inneren Stütze 2' sicherstellen. Bei der äußeren Stütze 2 ist der Formschluss im dargestellten unteren erweiterten Bereich 20 des Führungskanals 13 wegen der fehlenden Randleisten 15 aufgehoben. Der Verlauf der Randleisten 15

10 oberhalb der Schnittebene ist in Fig. 21 in gestrichelten Linien angedeutet. Eine in den Führungskanal 13 eingeschobene Führungsschiene 14 eines Laufwagens 7 (siehe Fig. 10) wird folglich im oberen Bereich durch die Randleisten 15 geführt, kann aber im erweiterten Bereich 20 (Fig. 21) des Führungskanals 13 einfach zum Grabeninneren hin aus dem Führungskanal 13

15 entfernt werden. Nach dem Lösen der Verschraubung und dem Entfernen der Spreizrohre 8 zwischen den Laufwagen 7 des Spreizrahmens 3 können alle Bestandteile des Spreizrahmens 3 aus dem Graben entfernt werden. Während der Entnahme des Spreizrahmens 3 zwischen den äußeren Stützen 2 wird der Stützenrahmen 1' durch einen Anschlag in einer bestimmten Höhe gehalten

20 und arretiert (siehe Fig. 16). Nachdem der untere Spreizrahmen 3 entfernt ist, wird der Anschlag entfernt und der Stützenrahmen 1' weiter abgesenkt (siehe Fig. 17).

Nun kann ein Verbaufeld der zweiten Verbauvorrichtung, welche aus zwei

25 Stützenrahmen 1' und dazwischen angeordneten äußeren und inneren Verbauplatten besteht, bei kontinuierlichem weiteren Aushub des Grabens abgesenkt werden (siehe Fig. 18). Die seitlichen Drucklasten des Erdreichs werden weiterhin durch den verschiebbaren Spreizrahmen 3' zwischen den inneren Stützen 2' aufgenommen. Sobald die inneren Stützenrahmen 1' weit genug

30 abgesenkt sind, kann der Spreizrahmen 3, der zuvor unterhalb der Stützen 2' zwischen den Stützen 2 entfernt wurde, wieder von oben zwischen die Stützen 2 eingefügt werden (siehe Fig. 19). Bei einem weiteren Absenken der

unteren Stützen 2' werden dann die auf die oberen Stützen 2 wirkenden Erdlasten wieder von dem dazwischen befindlichen Spreizrahmen 3 aufgenommen. Der Spreizrahmen 3' nimmt die Erdlasten auf, die auf die unteren Stützen 2' wirken.

5

Auf diese Weise wird bei kontinuierlichem sicheren Abfangen der auf die äußeren Stützen 2 wirkenden seitlichen Erdlasten ein inneres Stützenpaar 2' zwischen die äußeren Stützen 2 gebracht und, ausgehend von der Sohle des Grabens, nach Einbau der äußeren Stützen 2 (siehe Fig. 17) die zweite
10 Verbauvorrichtung, welche von den inneren Stützen 2' abgestützt wird, auf eine sehr viel größere Grabentiefe abgesenkt.

Die Fig. 20 zeigt die erfindungsgemäße Verbauvorrichtung in ihrem eingebauten Zustand. Hier sind die äußeren Verbauplatten 4 zwischen den oberen
15 Stützen 2 und 4' zwischen den unteren Stützen 2' dargestellt. Ferner sind die inneren Verbauplatten 5 in den Aufnahmekanälen der oberen Stützen 2 und die inneren Verbauplatten 5' in den Aufnahmekanälen der unteren Stützen 2' zu erkennen. Die seitlich auf die Verbauplatten 4', 5' der unteren Verbauvorrichtung wirkenden Kräfte sind nicht wesentlich höher als die auf die Ver-
20 bauplatten 4,5 der oberen Verbauvorrichtung wirkenden Kräfte. Die durch die größere Einbautiefe steigende vertikale Last führt gleichzeitig zu einem Anstieg der in dem Erdreich wirkenden Reibungskräfte. Die Reibungskräfte wirken einer Verlagerung des Erdreichs in Richtung der Grabenmitte entgegen. Folglich werden die in großer Tiefe wirkenden, hohen vertikalen
25 Druckkräfte nicht in erheblichem Umfang in seitlicher Richtung auf die Verbauplatten 4', 5' übertragen.

Die vorliegende Erfindung ist aber nicht auf die beschriebenen Verbauvorrichtungen mit in den Stützen laufenden inneren und äußeren Verbauplatten
30 beschränkt, sondern kann auch vorteilhaft bei Verbauvorrichtungen eingesetzt werden, bei denen nur eine Verbauplatte zwischen zwei aufeinander folgenden Stützen geführt ist.

Das Verbaufeld der äußeren Verbauvorrichtung und das Verbaufeld der inneren Verbauvorrichtung weisen die gleiche Länge auf. So können Übergangsfrei mehrere äußere und innere Verbauvorrichtungen in Grabenlängsrichtung hintereinander gefügt werden.

5

Die Fig. 21 zeigt die Stützen an der linken Seite des in Fig. 20 dargestellten Grabens in der Ansicht x - x. Hier ist zu erkennen, dass die Stützenrahmen 1,1' von beiden Seiten mit Verbauplatten 4,5 4',5' bestückt sind. Das heißt, dass die dargestellten Stützen 2,2' zwei Verbaufelder, deren Länge durch die Länge der Verbauplatten 4,5,4',5' definiert ist, miteinander verbinden.

In Fig. 21 ist zu erkennen, dass in dem Führungskanal 13' der inneren Stütze 2' die Führungsschiene 14' des Laufwagens 3' aufgenommen ist. Dagegen greift in den Führungskanal 13 der äußeren Stütze 2 der an der Außenseite der inneren Stütze 2' angebrachte Führungssteg 19 ein und stellt sicher, dass die innere Stütze 2' während des Einbaus nicht in Grabenlängsrichtung umkippen kann.

Wie in Fig. 20 zu erkennen, greift in den zum Grabeninneren offenen Führungskanal oberhalb der inneren Stützen 2' die Führungsschiene des oberen Spreizrahmens 3 ein.

Wie weiter oben erwähnt, ist es vorteilhaft, wenn nach dem Einsetzen des inneren Stützenrahmens 1' zwischen die Stützen 2 des äußeren Stützenrahmens 1 und vor dem Entfernen des Spreizrahmens 3 zwischen den äußeren Stützen 2 der Spreizrahmen 3' zwischen den inneren Stützen 2' aufgespreizt wird. Auf ähnliche Weise ist es sinnvoll, nach dem Wiedereinsetzen des Spreizrahmens 3 während des Absenkens der unteren Stützen 2' diesen wieder eingesetzten Spreizrahmen 3 seitlich aufzuspreizen, damit er kraftschlüssig gegen die äußeren Stützen 2 anliegt. Auf diese Weise wird jegliche Bewegung der äußeren Stützen 2 zur Grabenmitte hin während des Einbaus und des Durchlaufens der inneren Stützenrahmens 1' zwischen den äußeren Stützen 2 vermieden.

Die Fig. 22 zeigt schematisch eine Spreizvorrichtung, welche das Aufspreizen ermöglicht. Es ist zu erkennen, dass der linke Laufwagen 7 des Spreizrahmens 3 eine hydraulische Spreizvorrichtung aufweist. Die Spreizvorrichtung befindet sich im Bereich zweier Anschlussflansche 21,22, die einerseits am Laufwagen 7 und andererseits an einem Ende des Spreizrohrs 8 angeordnet sind. Jede hydraulische Spreizvorrichtung umfasst einen Hydraulikzylinder 23. Bei dem dargestellten Spreizrahmen 3 sind Hydraulikzylinder 23 sowohl im Bereich des unteren Spreizrohrs 8 als auch im Bereich des oberen Spreizrohrs 8 vorgesehen. Zum Aufspreizen des Rahmens kann die Verschraubung des Anschlussflanschs 21 an dem Laufwagen 7 mit dem Anschlussflansch 22 an dem Spreizrohr 8 gelöst werden. Anschließend wird der Hydraulikzylinder 23 mit Druck beaufschlagt. Vorzugsweise werden der obere Hydraulikzylinder 23 und der untere Hydraulikzylinder 23 synchron mit dem gleichen Druck beaufschlagt. Nach dem Aufspreizen des Spreizrahmens 3 auf die gewünschte Breite wird eine Sperrplatte 24 zwischen die aufgespreizten Anschlussflansche 21,22 gefügt.

In Fig. 23 ist zu erkennen, daß mehrere Sperrplatten 24 zwischen zwei benachbarten Anschlussflanschen 21' und 22 eingefügt sind. Alternativ zu der Mehrzahl der Sperrplatten 24 können auch Sperrplatten unterschiedlicher Dicke verwendet werden. Oberhalb der unteren Anschlussflansche 21', 22 ist in Fig. 23 eine isolierte Sperrplatte 24 sowohl in Seitenansicht ihrer Schmalseite als auch um 90° gedreht in Draufsicht auf ihre Breitseite dargestellt. Außerdem ist hier – wie weiter unten beschrieben – der dem Laufwagen 7 zugeordnete Anschlussflansch 21' Bestandteil eines Zusatzteils, welches den Hydraulikzylinder 23 aufweist. Die Sperrplatten 24 sind so ausgebildet, dass sie zwischen Schrauben hindurchschiebbar sind, durch welche die benachbarten Anschlussflansche 21' und 22 miteinander verschraubt werden. Ferner weist die Sperrplatte 24 in ihrer Mitte eine längliche Aussparung 38 auf, die das Hindurchtreten der Kolbenstange 36 (siehe Fig. 25) ermöglicht.

Nach dem Aufspreizen und dem Einschieben der Sperrplatte wird die Verbindung bestehend aus den Anschlussflanschen 21',22 und der Sperrplatte 24 wieder verschraubt, so dass der Spreizrahmen 3 weiterhin eine hohe Biegesteifigkeit aufweist. Die Sperrplatten 24 stehen in verschiedenen Dicken zur Verfügung, so dass jeweils die Dicke gewählt werden kann, deren Dicke der maximalen Aufspreizung durch die Spreizvorrichtung entspricht.

Zum Ausbau des Spreizrahmens 3 zwischen den Stützen 2 kann umgekehrt vorgegangen werden. Es kann zunächst eine Verschraubung gelöst und anschließend ein gewisser Druck auf die Hydraulikzylinder 23 gegeben werden. Hierdurch übernimmt der Hydraulikzylinder 23 den Druck von der Sperrplatte 24, die zwischen den Anschlussflanschen 21,22 eingefügt ist. Anschließend wird eine Sperrplatte 24 entfernt. Wenn dann der hydraulische Druck aus den Hydraulikzylindern 23 abgelassen wird, befinden sich die Spreizrohre 8 mit großem Spiel zwischen den zwei seitlichen Laufwagen 7. Die Spreizrohre 8 können nach dem Lösen der Verschraubung der Anschlussflansche auf der rechten Seite entfernt werden. Anschließend können die Laufwagen 7 aus den Führungskanälen 13 der Stützen 2 durch den aufgeweiteten Bereich 20 (siehe Fig. 1 und 26) im unteren Bereich der Stützen 2 entfernt werden.

Wie oben erwähnt, weist auch der Spreizwagen 3' der inneren Verbauvorrichtung eine ähnliche Spreizvorrichtung auf.

Die in Fig. 22 schematisch dargestellte Spreizvorrichtung ist in den Figuren 23 – 25 detailliert dargestellt. Wie in Fig. 23 erkennbar, können die Spreizvorrichtungen mit Hydraulikzylindern Zusatzteile 32 bilden, die zwischen den Anschlussflansch 21 eines Laufwagens 7 und den gegenüberliegenden Anschlussflansch 22 des Spreizrohrs 8 geschraubt werden und zwei entsprechende Anschlussflansche aufweisen. Der dem Anschlussflansch 22 des Spreizrohrs 8 zugewandte Anschlussflansch 21' des Zusatzteils 32 bildet dann

den dem Laufwagen 7 zugeordneten Anschlussflansch 21', der von dem Anschlussflansch 22 des Spreizrohrs 8 weg geschoben werden kann.

Die Figuren 24 und 25 zeigen eines der genannten Zusatzteile 32 in vergrößerter Ansicht. Dabei ist bei der Ansicht des Zusatzteils 32 in Fig. 24 ein Teil des vorne liegenden Anschlussflansches 21 weggeschnitten dargestellt, damit der Hydraulikzylinder 23 sichtbar ist. Aus dem gleichen Grund ist ein Teil der in Fig. 25 sichtbaren Seitenwand des Kastenhohlprofils 33 ausgeschnitten. In Fig. 25 ist zusätzlich das linke Ende eines Spreizrohrs 8 mit Anschlussflansch 22 sowie eine Sperrplatte 24 dargestellt.

Das Zusatzteil 32 wird mit seinem linken Anschlussflansch 22' gegen einen Anschlussflansch 21 des Laufwagens 7 geschraubt. Mit dem zweiten Anschlussflansch 21' wird das Zusatzteil 32 an den entsprechenden Anschlussflansch 22 des Spreizrohrs 8 geschraubt. Zwischen den zwei Anschlussflanschen 21' und 22' des Zusatzteils 32 befindet sich ein Kastenhohlprofil 33, in dem ein Hydraulikzylinder 23 aufgenommen ist. Der Hydraulikzylinder 23 ist mit einer Grundplatte 34 an dem Anschlussflansch 22' angeschweißt. Der Hydraulikzylinder 23 weist einen hydraulisch verschiebbaren Kolben 35 und eine sich daran anschließende Kolbenstange 36 auf, deren freies Ende gegen den Anschlussflansch 22 des Spreizrohrs 8 drückt. Das Aufspreizen der Spreizvorrichtung ist insbesondere in Fig. 25 zu erkennen. Wenn der Hydraulikzylinder 23 mit Druck beaufschlagt wird, drückt der Kolben 35 die Kolbenstange 36 gegen den Anschlussflansch 22 des Spreizrohrs 8, so dass zwischen diesem und dem gegenüberliegenden Anschlussflansch 21' des Spreizrohrs 8 ein Spalt entsteht. In diesen Spalt kann die Sperrplatte 24 eingeschoben werden, welche zwischen Schrauben hindurchragt, die den Bohrungen in den Anschlussflanschen 21', 22 eingesteckt sind. Danach wird der Druck aus dem Hydraulikzylinder 23 abgelassen und die zwei Anschlussflansche 21', 22 mit der dazwischen liegenden Sperrplatte 24 verschraubt.

In den Figuren 24 und 25 ist zu erkennen, dass im unteren Bereich des Anschlussflansches 21' des Zusatzteils 32 ein Führungsprofil 37 angeschweißt ist. Es ist in der in Fig. 24 sichtbaren Ansicht U-förmig und umgreift den unteren Rand des Anschlussflansches 21' im Wesentlichen bündig.

5 Das Führungsprofil 37 stellt sicher, dass beim Verschieben mit gelöster Verschraubung der einander gegenüberliegende Anschlussflansche 22,21' diese zueinander ausgerichtet bleiben und im Anschluss an die Verschiebung wieder verschraubt werden können.

10 Die Fig. 27 zeigt eine Draufsicht auf weitere Ausführungsformen der zwei linken Stützen einer eingebauten, erfindungsgemäßen Verbauvorrichtung mit den darin aufgenommenen Verbauplatten 4,4', 5,5' an einer Stützenseite. An der anderen Stützenseite sind die Kanäle zur Aufnahme der Ränder der Verbauplatten leer.

15

Bei dieser Ausführungsform sind abweichend von der Darstellung in Fig. 21 die äußere Stütze 2 und die innere Stütze 2' zueinander unterschiedlich ausgebildet. Bei einer derartigen Ausführungsform ist darauf zu achten, dass die Stützen 2,2' in der richtigen Position außen bzw. innen eingebaut sind.

20 Durch die unterschiedliche Ausführung der Stützen 2,2' lässt sich jede der Stützen 2,2' optimal an ihre Funktion anpassen.

Die innere Stütze 2' weist in regelmäßigen Abständen horizontale Achsen 27 auf, die nahe der Außenseite der Stütze 2' in dem die Stütze 2' bildenden

25 Kastenprofil befestigt sind. Auf den horizontalen Achsen 27 sind drehbare Laufrollen 26 angeordnet, welche auf den inneren Abschnitten der Stützflansche 18 der äußeren Stütze 2 abrollen. Auf diese Weise wird das leichtgängige Verschieben der Stützen 2' des inneren Stützenrahmens 1' zwischen den äußeren Stützen 2 sichergestellt. Dabei durchragt der Umfang der

30 Laufrollen 26 längliche Aussparungen in der Außenwand der inneren Stütze 2' und ragt über diese Außenwand um einige Millimeter hervor. Allein die innere Stütze 2' weist ein Paar Führungsstege 19' auf. Die zwei Führungsstege

19' sind sehr kurz und erzeugen keinen Widerstand beim Absenken der Stütze in das Erdreich. Diese Führungsstege können an der äußeren Stütze 2 bei der dargestellten Ausführungsform entfallen, weil die äußere Stütze 2 meist nicht entlang einer weiter außen liegenden Stütze geführt werden muss.

5

Bei der Ausführungsform der Figur 27 weisen die Stützen und die Laufwagen 7' weitere charakteristische Merkmale auf. Der Laufwagen 7' ist in den Figuren 28 und 29 dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass sich die Führungsschiene 14' nur über einen kurzen Längenabschnitt im unteren Bereich des Laufwagens 7' erstreckt, in dem die Laufrollen 16 angeordnet sind. Im oberen Bereich, kurz unterhalb der oberen Laufrollen, ist ein Führungselement 39 zu erkennen, welches von einer ersten, in Figur 28 dargestellten Position in eine zweite, in Figur 29 dargestellte Position bewegt werden kann.

15 In der ersten, in Figur 28 dargestellten Position befindet sich das bewegliche Führungselement 39 im Führungskanal 13', wenn die Laufrollen 26 gegen den Stützflansch 18 der Stütze 2' anliegen. Mittels eines Handhabungsmittels 40 kann das bewegliche Führungselement 39 manuelle in die zweite, in Figur 29 erkennbare Position bewegt werden. Dabei wird das bewegliche Führungselement 39 zunächst gedreht, so dass es die Randleisten 15' des Führungskanals 13' nicht mehr hintergreift. Anschließend wird das bewegliche Führungselement 39 aus dem Führungskanal 13' herausgezogen.

Dieses bewegliche Führungselement ermöglicht die Entnahme des Laufwagens aus dem Führungskanal 13', wenn der Laufwagen ganz unten an der Stütze angelangt ist.

Die Figuren 30 und 31 zeigen eine äußere Stütze 2 in der Draufsicht auf ihre zum inneren des Grabens gewandte Seite und in schaubildlicher Detailansicht, die das untere Ende zeigt. Die Figuren 32 – 34 zeigen eine innere Stütze 2' in Seitenansicht, Querschnittsansicht und in schaubildlicher Detailansicht, die das obere Ende zeigt.

Bei beiden Stützen 2,2' ist zu erkennen, dass die Stützflansche 18 in einem Abstand von etwa 30 cm oberhalb dem unteren Ende der Stütze 2,2' enden. Wenn der Laufwagen 7' (siehe Figuren 28 und 29) nach ganz unten verschoben ist, befindet sich die kurze Führungsschiene 14' des Laufwagens 7' in dem unteren Abschnitt der Stütze 2,2' ohne Stützflansche 18. Dieser Abschnitt bildet den aufgeweiteten Bereich des Führungskanals 13, 13', aus dem die kurze Führungsschiene 14 nach innen und sogar in Längsrichtung des Grabens heraus bewegt werden kann. Dies ist allerdings nicht ohne weiteres möglich, solange das bewegliche Führungselement 39 die Randleisten 15,15' des Führungskanals 13,13' hintergreift. Um einen Laufwagen 7,7' vollständig vom Führungskanal 13,13' zu lösen und zum Beispiel auf dem Grund des Grabens abzulegen, wird das bewegliche Führungselement 39 in die eingezogene Position der Figur 29 bewegt. Wenn der Laufwagen 7' sich dann ganz unten am Grabengrund und am unteren Bereich der Stütze 2 oder 2' befindet, kann er in die Horizontale auf den Grund des Grabens gelegt werden. Hier kann der Laufwagen auseinander genommen und entfernt werden.

Die Figuren 28 und 29 zeigen weitere Details des Laufwagens 7'. So sind beispielsweise oberhalb der oberen und unteren Rollen 16 Abstreifbürsten 41 zu erkennen, welche eine übermäßige Verschmutzungen der Laufrollen 26 vermeiden.

In den Figuren 32 und 33 sind ferner die horizontalen Achsen 27 zu erkennen, welche in regelmäßigen Abständen an der Außenseite der inneren Stützen 2' angeordnet sind und welche die Laufrollen 26 tragen, die auf den Stützflanschen 18 der äußeren Stützen 2 abrollen (siehe Fig. 27). In den Ansichten der Figuren 30 und 31 ist zu erkennen, dass die Stützflansche 18 der äußeren Stützen 2 die Laufflächen für die Laufrollen 26 der inneren Stützen 2' bilden.

30

Ferner ist zu erkennen, dass in dem Kastenprofil, welches die äußeren Stützen 2 bildet, in regelmäßigen Abständen Öffnungen 50 angeordnet sind.

Die Öffnungen 50 dienen einerseits einer Aufnahme eines Anschlags. Der Anschlag verhindert, dass der Laufwagen 7 zu weit nach unten verschoben wird und seine kurze Führungsschiene 14 unbeabsichtigt aus dem unteren Bereich austritt, in dem die Stützflansche 18 entfernt sind.

5

Ferner dienen die Öffnungen 50 der Aufnahme einer nachfolgend beschriebenen Pressvorrichtung, welche das Einpressen der inneren Stützen 2' in den Erdboden ermöglichen, wenn diese sich bereits unterhalb eines zwischen den äußeren Stützen 2 angebrachten Spreizrahmens befinden.

10

Wie in den Figuren 19 und 20 zu erkennen, entsteht beim Hindurchführen der inneren Stützen 2' durch die äußeren Stützen 2 und beim weiteren Absenken nach dem Einsetzen des Spreizrahmens 3 zwischen die äußeren Stützen eine Einbausituation, in der der Kopfbereich der inneren Stützen 2' nicht mehr frei
15 zugänglich ist. Oberhalb des Kopfbereichs der Stützen 2' befindet sich der Spreizrahmen 3. Aus diesem Grund wird es schwierig, mit einem Baggerlöffel ausreichende Druckkräfte auf die inneren Stützen 2' auszuüben, um diese beim weiteren Aushub des Grabens abzusenken.

20 Die Figuren 35 bis 38 zeigen eine Pressvorrichtung 42, die in Verbindung mit der in Figur 30 dargestellten äußeren Stütze 2 das weitere Absenken der inneren Stütze 2' erleichtert. Die Pressvorrichtung 42 hat ein kastenförmiges Stahlgehäuse 43. An den zwei schmalen Seiten des Stahlgehäuses 43 sind jeweils zwei zueinander parallele Zapfen 44 angeordnet. An einer Seite ist
25 das Gehäuse 43 mit einem Kupplungsteil 45 einer Schnellwechselkupplung versehen. Das komplementäre Kupplungsteil 46 ist an dem Ausleger 47 eines Baggers angebracht (siehe Fig. 38). Mit den Kupplungsteilen 45, 46 der Schnellwechselkupplung ist es möglich, die Pressvorrichtung 42 innerhalb weniger Sekunden an dem Ausleger 47 zu befestigen.

30

Wie die Figuren 35 und 36 ferner zeigen, befinden sich innerhalb des Gehäuses 43 der Pressvorrichtung 42 zwei hydraulische Presszylinder 48, mit denen

zwei Presskolben 49 eine Presskraft nach unten erzeugen können. Die Schnellwechselkupplung umfasst auch Kupplungsorgane (nicht dargestellt), welche den Hydraulikkreislauf des Baggers mit den hydraulischen Presszylindern 48 der Pressvorrichtung 42 verbinden.

5

Die Zapfen 44 wirken mit Öffnungen 50 zusammen, welche im Abstand der Zapfen 44 im Führungskanal 13 der Stütze 2 (siehe Figur 28) angebracht sind. Dabei bilden die regelmäßig über die erste, äußere Linearführung verteilten Öffnungen 50 erste Halteelemente und die darein einsteckbaren Zapfen 44 der

10 Preßvorrichtung 42 hiermit zusammen wirkende, zweite Halteelemente.

Die Verwendung der Pressvorrichtung 42 ist insbesondere in den Figuren 37 und 38 dargestellt.

15 In beiden Figuren ist eine äußere Stütze 2 und eine innere Stütze 2' zu erkennen. Oberhalb des Kopfendes der inneren Stütze 2' befindet sich der zwischen dem Paar äußerer Stützen 2 angeordnete Spreizrahmen 3. In den Figuren 37 und 38 sind insbesondere die unteren Enden der Laufwagen 7 zu erkennen, die durch einen Anschlag (nicht dargestellt) an den äußeren Stützen

20 2 mit einem gewissen Abstand vom Kopfende der inneren Stützen 2' gehalten sind.

Die Pressvorrichtung 42 ist über die zwei Kupplungsteile 45, 46 mit dem Ausleger 47 eines Baggers verbunden. Der Ausleger 47 hält die Pressvorrichtung 42 derart, dass die zwei Zapfen 44 an einer Seite des Gehäuses 43 in

25 zwei Öffnungen 50 innerhalb des Führungskanals 13 der äußeren Schiene 2 (siehe Figur 28) eingesteckt sind. Über die zwei Zapfen 44 ist das Gehäuse 43 der Pressvorrichtung 42 formschlüssig mit der äußeren Stütze 2 verbunden.

30 Über die Hydraulikleitungen des Baggers wird zumindest ein Presszylinder 48 derart aktiviert, dass der Presskolben 49 auf eine Kopfplatte 51 der

inneren Stütze 2' drückt. Die Presskraft des Presskolbens 49 treibt das untere Ende der inneren Stütze 2' tiefer in den ausgeschachteten Graben hinein.

Während bei den bisher beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung die
5 Stützen 1,1',2,2' mit den Linearführungen 13,13', 14,14' von den Verbauplat-
ten 4,4',5,5' trennbar sind, sind bei der in den Figuren 28 – 31 dargestellten
Ausführungsform die Stützen fest mit den Verbauplatten verbunden bzw. in
diese integriert. Die Stützen sind an den seitlichen Rändern der Verbauplatten
angeordnet und werden bei dieser Ausführungsform als Vertikalschiene
10 bezeichnet, welche die Linearführungen für die Spreizrahmen bilden. Das
Verfahren gemäß der Erfindung ist nicht nur mit randgestützten Verbauvor-
richtungen funktionsfähig sondern auch mit mittengestützten Verbauplatten,
die zum Verbau von Gräben mit geringer Tiefe geeignet sind.

15 In Fig. 39 ist in schaubildlicher Darstellung ein einzelnes Verbaufeld, auch
Verbaubox genannt, bestehend aus zwei randgestützten Verbauplatten 28
dargestellt. Jede der Verbauplatten 28 weist im Bereich ihrer zwei vertikalen
Ränder Führungskanäle 29 auf. Die Führungskanäle 29 sind in Randprofilen
der Verbauplatten 28 ausgebildet und nehmen Führungselemente zweier
20 biegesteifer Spreizrahmen 30 auf, die in vertikaler Richtung verschiebbar
geführt sind.

Eine derartige Verbauvorrichtung wird auf dem Erdreich an dem Ort, an dem
der Graben auszuheben ist, aufgestellt und anschließend während des konti-
25 nuierlichen Ausbaggerns in den ausgehobenen Graben abgesenkt. Fig. 39
zeigt die Verbaubox am Ende dieses Einbauvorgangs.

Fig. 40 zeigt das Einfügen einer zweiten Verbaubox in die erste Verbaubox.
Zwei Verbauplatten 28,28' werden in die äußeren Verbauplatten 28,28'
30 eingesetzt, wobei Führungsstege 31 an den Außenseiten der inneren Verbauplatten 28' in den Führungskanälen 29 an den Innenseiten der äußeren Verbauplatten 28 geführt sind.

Durch Anschläge (nicht dargestellt) werden die Verbauplatten 28' der inneren Verbauvorrichtung in der in Fig. 40 ersichtlichen Position gehalten. Anschließend werden die Spreizrahmen 30' zwischen den inneren Verbauplatten 28', wie oben beschrieben, aufgespreizt, damit sie die von außen auf die äußeren Verbauplatten 28 wirkenden Lasten abfangen. Hierdurch werden die Spreizrahmen 30 zwischen den äußeren Verbauplatten 28 entlastet und können, wie oben beschrieben, ausgebaut werden. Aus diesem Grund muss der Spreizrahmen 30 zwischen den äußeren Verbauplatten 28 aus den Führungskanälen 29 der äußeren Verbauplatten 28 entfernbar sein.

Wie in Fig. 41 dargestellt, kann bei ausgebautem Spreizrahmen zwischen den äußeren Verbauplatten 28 das Verbaufeld, bestehend aus den inneren Verbauplatten 28', vollständig in den Graben abgesenkt werden. Beim weiteren Ausheben des Grabens wird die innere Verbauvorrichtung, bestehend aus den Verbauplatten 28' mit den dazwischen befindlichen Spreizrahmen 30' weiter abgesenkt werden. Um die auf die oberen und äußeren Verbauplatten 28 wirkenden Erdlasten wirksam abzufangen, werden beim weiteren Absenken der inneren Verbauvorrichtung mit den Verbauplatten 28' wieder die Spreizrahmen 30 zwischen die äußeren Verbauplatten 28 eingefügt und - wie weiter oben beschrieben - aufgespreizt, um die Spreizrahmen 30' von der auf die äußeren Verbauplatten 28 wirkenden Last zu entlasten.

Aufgrund der vorliegenden Erfindung ist es folglich möglich, mit einfachen Verbauanordnungen wie Verbauboxen mit randgestützten Verbauplatten sehr große Grabentiefen zu verbauen. Wie in Fig. 42 dargestellt, können mehrere derartige Verbaufelder aneinandergesetzt werden, um einen längeren Graben unterbrechungsfrei zu verbauen.

Selbstverständlich ist auch bei den Verbauboxen mit randgestützten Verbauplatten die Pressvorrichtung 42 zum Absenken der inneren Verbauplatte 28' zwischen den äußeren Verbauplatten 28 verwendbar, wenn in den Führungs-

kanälen 29 Öffnungen 50 angeordnet sind, wie sie in Fig. 41 für die äußere Stütze 2 dargestellt sind.

Bezugszeichenliste:

5	
	1,1' Stützenrahmen
	2,2' Stütze
	3,3' Spreizrahmen
	4,4' obere äußere Verbauplatte
10	5,5' untere innere Verbauplatte
	6 Rohrabchnitt
	7 Laufwagen
	8,8' Spreizrohr
	9 Distanzplatte
15	10 Ausleger
	11 Löffelbagger
	12 Aufnahmekanal, Befestigungsvorrichtung
	13,13' Führungskanal, Linearführung
	14,14' Führungsschiene, Führungselement
20	15,15' Randleiste
	16 Laufrolle
	17 Achse
	18 Stützflansch
	19 Führungssteg
25	20 aufgeweiteter Bereich
	21,21' Anschlussflansch
	22,22' Anschlussflansch
	23 Hydraulikzylinder
	24 Sperrplatte
30	25 Anschlag
	26 Laufrolle
	27 Achse
	28,28' Verbauplatte
	29,29' Führungskanal, Linearführung
35	30,30' Spreizrahmen
	31 Führungssteg
	32 Zusatzteil

	33	Kastenhohlprofil
	34	Grundplatte
	35	Kolben
	36	Kolbenstange
5	37	Führungsprofil
	38	längliche Aussparung
	39	bewegliches Führungselement
	40	Handhabungsmittel
	41	Abstreifbürste
10	42	Pressvorrichtung
	43	Gehäuse
	44	Zapfen, zweites Halteelement
	45	Kupplungsteil
	46	Kupplungsteil
15	47	Ausleger
	48	Presszylinder
	49	Presskolben
	50	Öffnung, erstes Halteelement
	51	Kopfplatte

Patentansprüche:

1. Verfahren für den Grabenverbau, bei dem ein Graben ausgehoben und in den Graben eine Verbauvorrichtung eingesetzt wird, wobei
 - 5 ♦ mindestens ein erstes Paar einander gegenüber angeordneter Verbauplatten (4,5,28) in den Graben eingesetzt wird,
 - ♦ mindestens ein erster steifer Spreizrahmen (3,30) zwischen den beiden Verbauplatten (4,5,28) in einem ersten Paar Linearführungen (13,29) verschiebbar geführt wird, wobei jeweils eine Linearführung (13,29)
 - 10 des ersten Linearführungspaares mit jeweils einer der Verbauplatten (4,5,28) des ersten Verbauplattenpaares verbunden ist,
 - ♦ mindestens ein zweites Paar einander gegenüber angeordneter Verbauplatten (4',5',28') zwischen dem ersten Verbauplattenpaar (4,5,28) hindurchgeführt und in den Graben eingesetzt wird,
 - 15 **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - ♦ ein zweites Paar Linearführungen (13',29') zwischen dem ersten Linearführungspaar (13,29) eingesetzt wird,
 - ♦ wobei jeweils eine Linearführung (13',29') des zweiten Linearführungspaares mit mindestens einer Verbauplatte (4',5',28') des zweiten Verbauplattenpaares verbunden ist und die Linearführungen (13',29')
 - 20 des zweiten Linearführungspaares durch eine Spreize (3',30') auf Abstand gehalten werden,
 - ♦ der Spreizrahmen (3,30) zwischen dem ersten Linearführungspaar (13,29) entfernt wird,
 - 25 ♦ beim weiteren Ausheben des Grabens das zweite Verbauplattenpaar und das zweite Linearführungspaar abgesenkt werden und ein Spreizrahmen (3,30) zwischen das erste Linearführungspaar (13,29) eingesetzt wird.
- 30 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linearführungen (29,29') an den Rändern der Verbauplatten (28,28') befestigt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
- 35 Linearführungen (13,13') an Stützen (2,2') angebracht sind, wobei eine Verbauplatte (4,5,4',5') auf jeder Seite des Grabens zwischen zwei aufeinander folgenden Stützen (2,2') befestigt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweites Stützenpaar (2'), an dem das zweite Paar Linearführungen (13') angebracht ist, zwischen ein erstes Stützenpaar (2), an dem ein erstes Paar Linearführungen (13) angeordnet ist, eingesetzt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Spreize zwischen dem zweiten Linearführungspaar (13',29') ein steifer Spreizrahmen (3',30') verwendet wird.

10

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spreize (3',30') zwischen dem zweiten Linearführungspaar (13',29') nach dem Einsetzen der zweiten Verbauvorrichtung in die erste Verbauvorrichtung mit hohem Druck aufgespreizt wird.

15

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Aufspreizen der Spreize (3') der zweiten Verbauvorrichtung eine hydraulische Spreizvorrichtung (23) mit Druck beaufschlagt wird.

20 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Aufspreizen ein Sperrelement die Spreize (3') zwischen dem zweiten Linearführungspaar (13',29') in aufgespreizter Stellung arretiert.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Sperrplatte (24) zwischen zwei Anschlussflansche (21,22) der Spreize (3) gefügt und hiermit verschraubt wird.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Linearführungspaar (13',29') von oben zwischen das erste Linearführungspaar (13,29) eingeschoben wird.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spreizrahmen (3,30) zwischen dem ersten Linearführungspaar (13,29) vor dem Entfernen in den unteren Bereich des ersten Linearführungspaares (13,29) verschoben wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linearführungen (13) des ersten Paares mit an den Außenseiten des Spreizrahmens (3) angeordneten Führungselementen (14) formschlüssig zusammenwirken und dass nach dem Verschieben des Spreizrahmens (3) in den unteren Bereich der Linearführung (13) der Formschluss mit den Führungselementen (14) aufgehoben wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linearführungen Führungskanäle (13) sind, in denen an den Außenseiten des Spreizrahmens (3) angeordnete Führungselemente (14) formschlüssig und verschiebbar aufgenommen werden, und dass die Führungselemente (14) aus den Führungskanälen (13) durch mindestens eine Ausnehmung (20) im unteren Bereich der Führungskanäle (13) entfernt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spreizrahmen (3) zwischen dem ersten Linearführungspaar (13) zum Entfernen seiner Führungselemente (14) aus den Führungskanälen (13) nach innen zusammengezogen wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass an mindestens einer Außenseite des Spreizrahmens (3,3') mindestens ein bewegliches Führungselement (39) angeordnet wird, das vor dem Entfernen des Spreizrahmens (3,3') von einer ersten Position innerhalb der Linearführung (13) in eine zweite Position außerhalb der Linearführung (13) bewegt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das bewegliche Führungselement (39) in der ersten Position innerhalb der Linearführung (13) von einer ersten Stellung, in der es zur Bildung des Formschlusses Abschnitte der Linearführung (13) hintergreift, in eine zweite Stellung bewegt wird, in der kein Formschluss besteht.

17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Entfernen des Spreizrahmens (3) zwischen dem ersten Linearführungspaar (13) mindestens eine Schraubverbindung gelöst wird.

18. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Entfernen des Spreizrahmens (3) zwischen dem ersten Linearführungspaar (13) ein Spreizelement (8) des Spreizrahmens (3) gelöst und entfernt wird und anschließend die weiteren Elemente (7) des Spreizrahmens (3) zum Grabeninneren hin entfernt werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützen (2) mit dem ersten Linearführungspaar an den einander gegenüberliegenden Innenseiten Führungskanäle (13) aufweisen, in denen an den Außenseiten des Spreizrahmens (3) angeordnete Führungselemente (14) formschlüssig und verschiebbar aufgenommen werden, und dass die Stützen (2') mit dem zweiten Linearführungspaar an ihren Außenseiten Führungselemente (19') aufweisen, die in den Führungskanälen (13), welche das erste Linearführungspaar bilden, verschiebbar geführt werden.

15

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die entlang einer Grabenwand aufeinander folgenden Stützen (2) mit den ersten Linearführungen (13) einander gegenüberliegende Aufnahmekanäle (12) aufweisen, in denen die Ränder der Verbauplatten (4,5) verschiebbar geführt sind.

21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den einander gegenüberliegenden Aufnahmekanälen (12) zweier aufeinander folgender Stützen (2) mit den ersten Linearführungen (13) eine äußere und obere Verbauplatte (4) und eine innere und untere Verbauplatte (5) verschiebbar geführt sind.

22. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die entlang einer Grabenwand aufeinander folgenden Stützen (2') mit den zweiten Linearführungen (13') einander gegenüberliegende Aufnahmekanäle (12') aufweisen, in denen die Verbauplatten (4,5) verschiebbar geführt sind.

23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den einander gegenüberliegenden Aufnahmekanälen (12') zweier aufeinander folgender Stützen (2') mit den zweiten Linearführungen (13') eine äußere und

obere Verbauplatte (4') und eine innere und untere Verbauplatte (5') verschiebbar geführt sind.

24. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Absenken einer Linearführung (13') des zweiten Linearführungs-
5 führungspaares eine Pressvorrichtung (42) an der angrenzenden Linearführung (13) des ersten Linearführungspaares befestigt wird und auf das obere Ende der Linearführung (13') des zweiten Linearführungspaares drückt.

10 25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pressvorrichtung (42) von dem Ausleger (47) eines Baggers in den Bereich am oberen Ende der Linearführung (13') des zweiten Linearführungspaares bewegt wird.

15 26. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pressvorrichtung (42) ein Kupplungsteil (45) einer Schnellwechselkupplung aufweist, das mit einem komplementären Kupplungsteil (46) der Schnellwechselkupplung am Ausleger (47) des Baggers zusammenwirkt, wobei durch Verkuppeln der zwei Kupplungsteile (45,46) die Pressvorrichtung (42) an
20 dem Ausleger (47) befestigt wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Linearführung (13) des ersten Linearführungspaares in regelmäßigen Abständen erste Halteelemente (50) angeordnet werden, die
25 zum Befestigen der Pressvorrichtung (42) an der angrenzenden Linearführung (13) des ersten Linearführungspaares mit zweiten Halteelementen (44) an der Pressvorrichtung (42) zusammenwirken.

28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten
30 Halteelemente Öffnungen (50) und die zweiten Halteelemente Zapfen (44) sind, die in die Öffnungen (50) eingesteckt werden.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pressvorrichtung (42) an zwei gegenüberliegenden Seiten
35 jeweils mindestens ein Halteelement (44) und einen Presskolben (48) aufweist, wobei der Presskolben (48) an der ersten Seite gegen das obere Ende der zweiten Linearführung (13') auf der linken Grabenseite und der Presskol-

ben (48) an der zweiten Seite gegen das obere Ende der zweiten Linearführung (13') des zweiten Linearführungspaares auf der rechten Grabenseite drücken.

5 30. Linearführung (13) für den Spreizrahmen (3) einer Graben-Verbauvorrichtung, wobei die Linearführung (13) mit mindestens einem Führungselement (14) eines verschiebbaren Spreizrahmens (3) formschlüssig zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie im unteren Bereich (20) derart ausgebildet ist, dass der Formschluss mit dem Führungselement (14)
10 aufgehoben ist.

31. Linearführung (13) nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie an einem Rand einer Verbauplatte befestigt ist.

15 32. Linearführung (13) nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie an einer Stütze (2) angebracht ist, wobei eine Verbauplatte (4,5) auf jeder Seite des Grabens zwischen zwei aufeinander folgenden Stützen (2) befestigt ist.

20 33. Linearführung (13) nach einem der Ansprüche 30 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie als Führungskanal (13) ausgebildet ist, in den das Führungselement (14) eines Spreizrahmens (3) formschlüssig einschiebbar ist, und dass im unteren Bereich des Führungskanals (13) mindestens eine Ausnehmung (20) angeordnet ist, durch die das Führungselement (14) zum
25 Grabeninneren hin entnehmbar ist.

34. Linearführung (13) nach einem der Ansprüche 30 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass ihr mindestens ein Anschlag (25) zugeordnet ist, der die Verschiebebewegung des Spreizrahmens (3) in der Linearführung (13)
30 begrenzt.

35. Linearführung (13) nach einem der Ansprüche 30 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie entlang ihrer Länge mehrere Öffnungen aufweist.

35 36. Linearführung nach Anspruch 34 und 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschlag ein in eine der Öffnungen einsteckbarer Bolzen ist.

37. Linearführung (13',29') nach einem der Ansprüche 30 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass ihr eine zum Grabenäußeren weisende Außenseite zugeordnet ist, die mindestens ein Führungselement (19,31) aufweist, das mit einer zweiten, außen liegenden Linearführung (13,29) formschlüssig und
5 verschiebbar zusammenwirkt.

38. Stützensystem für eine Graben-Verbauvorrichtung,
♦ mit einem Paar innen liegender Stützen (2'), die an der zum Grabeninneren weisenden Innenseite mindestens eine Linearführung (13,13')
10 nach einem der Ansprüche 30 bis 37 aufweist, und
♦ mit einem Paar außen liegender Stützen (2), welche an den innen liegenden Stützen (2') in Längsrichtung der Stützen (2,2') verschiebbar geführt sind und
♦ mit an den Stützen (2,2') angeordneten Befestigungsvorrichtungen
15 (12,12') zur Befestigung großflächiger Verbauplatten (4,5;4',5') zwischen zwei aufeinander folgenden Stützen (2,2') auf einer Seite des Grabens,
gekennzeichnet durch
♦ mindestens eine Rollenanordnung (26), die die Reibung zwischen den
20 einander zugewandten Flächen der Stützen (2,2') reduziert.

39. Stützensystem nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der innen liegenden Stütze (21) Rollen (26) drehbar gelagert sind, deren Umfang über die Fläche der innen liegenden Stütze (2') hinausragt, die der außen
25 liegenden Stütze (2) zugewandt ist.

40. Biegesteifer Spreizrahmen (3,3') mit Führungselementen (14,14') an seinen Außenseiten, welche dazu bestimmt sind, mit einem Paar einander zugewandter Linearführungen (13,13') formschlüssig zusammen zu wirken,
30 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungselemente (14,14') lösbar an dem Spreizrahmen (3,3') befestigt sind.

41. Biegesteifer Spreizrahmen (3,3') mit Führungselementen (39) an seinen Außenseiten, welche dazu bestimmt sind, mit einem Paar einander zugewandter Linearführungen (13,13') formschlüssig zusammen zu wirken, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungselemente (39) beweglich an dem Spreizrahmen (3,3') befestigt sind.
35

42. Spreizrahmen (3,3') nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet**, dass das bewegliche Führungselement (39) von einer ersten Position innerhalb der Linearführung (13,13') in eine zweite Position außerhalb der Linearführung
5 (13,13') bewegbar ist.

43. Spreizrahmen (3,3') nach Anspruch 41 und 42, **dadurch gekennzeichnet**, dass das bewegliche Führungselement (39) innerhalb der Linearführung (13,13') von einer ersten Stellung, in der es zur Bildung des Formschlusses
10 Abschnitte der Linearführung (13,13') hintergreift, in eine zweite Stellung bewegbar ist, in der kein Formschluss besteht.

44. Biegesteifer Spreizrahmen (3,3') mit Führungselementen (14,14') an seinen Außenseiten, welche dazu bestimmt sind, mit einem Paar einander
15 zugewandter Linearführungen (13,13') formschlüssig zusammen zu wirken, **dadurch gekennzeichnet**, dass er eine Spreizvorrichtung (23) umfasst, mit der der Abstand zwischen den Außenseiten des Spreizrahmens (3) veränderbar ist.

20 45. Spreizrahmen nach Anspruch 44, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spreizvorrichtung einen hydraulischen Druckzylinder (23) umfasst.

46. Spreizrahmen nach Anspruch 44 oder 45, **dadurch gekennzeichnet**, dass er zwei Anschlussflansche (21,22) aufweist, deren Abstand mittels der
25 Spreizvorrichtung (23) veränderbar ist und zwischen denen eine Sperrplatte (24) mit wählbarer Dicke befestigbar ist.

47. Spreizrahmen nach einem der Ansprüche 44 bis 46, **dadurch gekennzeichnet**, dass der hydraulische Druckzylinder (23) im Bereich eines Holms
30 des Spreizrahmens (3) angeordnet ist.

48. Spreizrahmen nach Anspruch 47, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anschlussflansche (21,22) im Bereich des genannten Holms angeordnet sind.

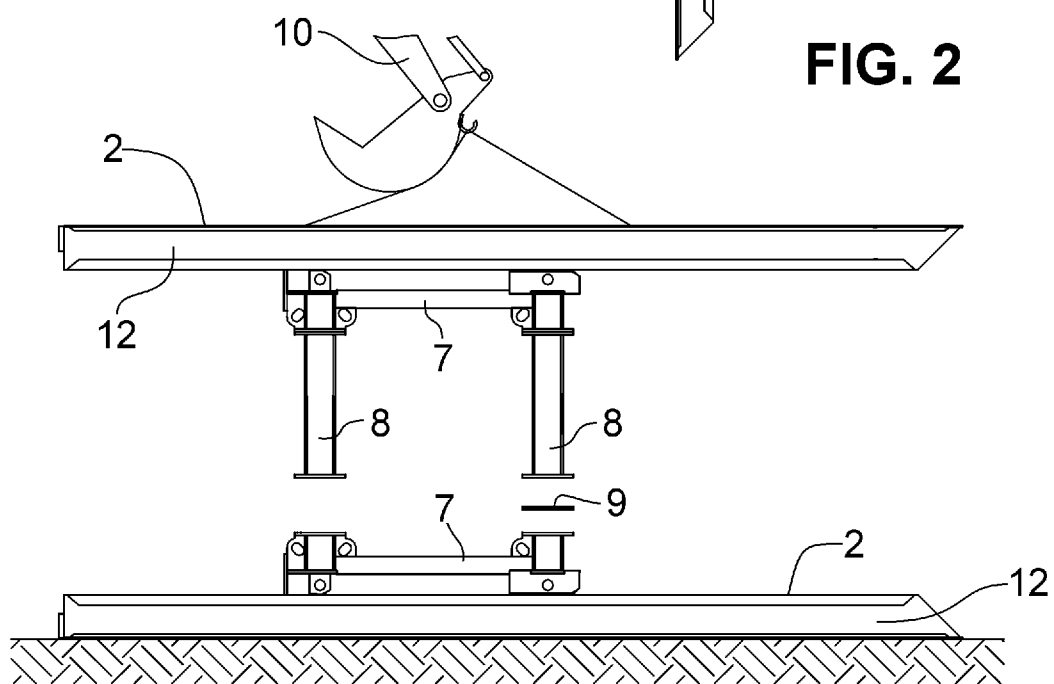
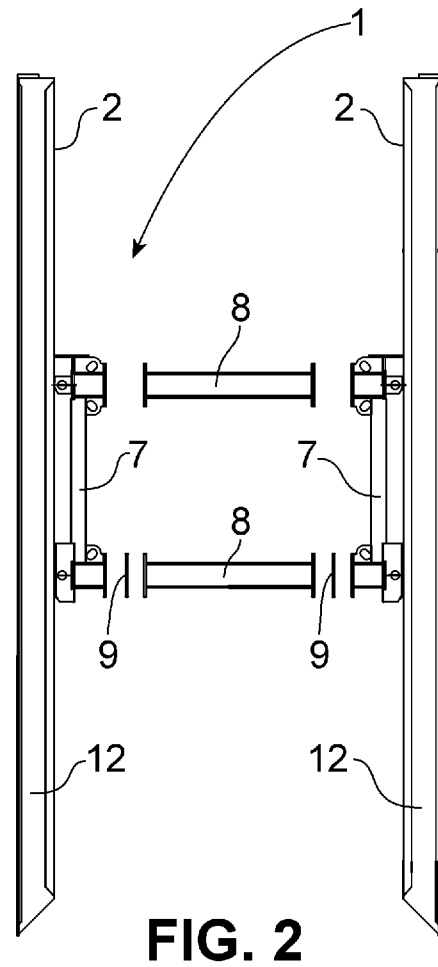
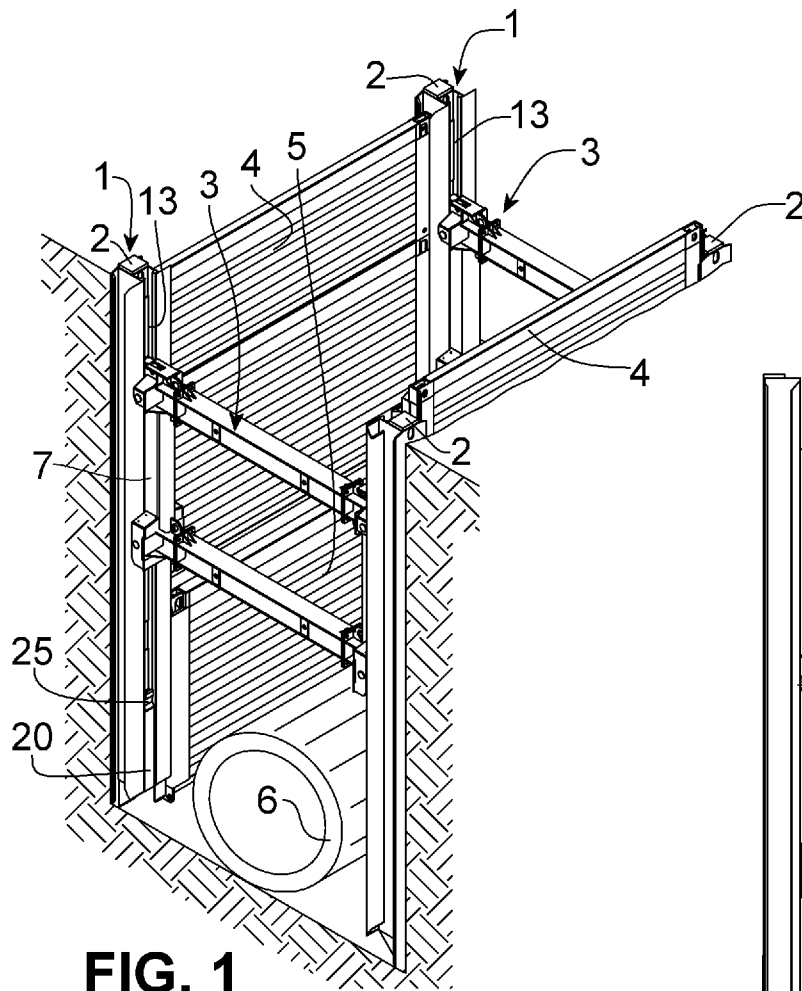
35 49. Pressvorrichtung (42) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 29, **gekennzeichnet durch** mindestens einen Presskolben (48) und Halteelemente (44) zur Befestigung an einer Linearführung (13).

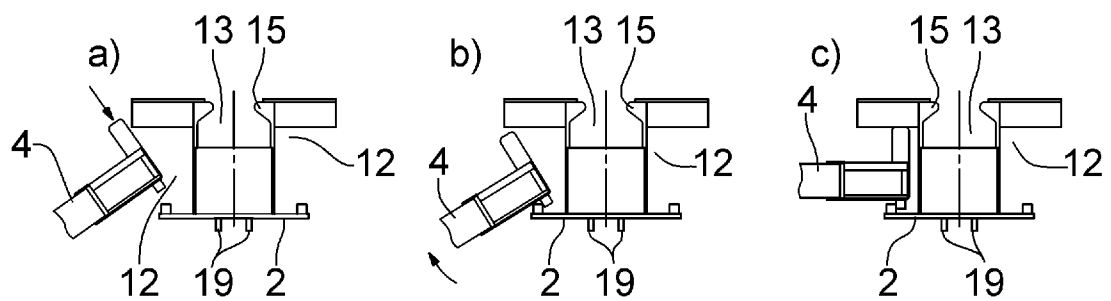
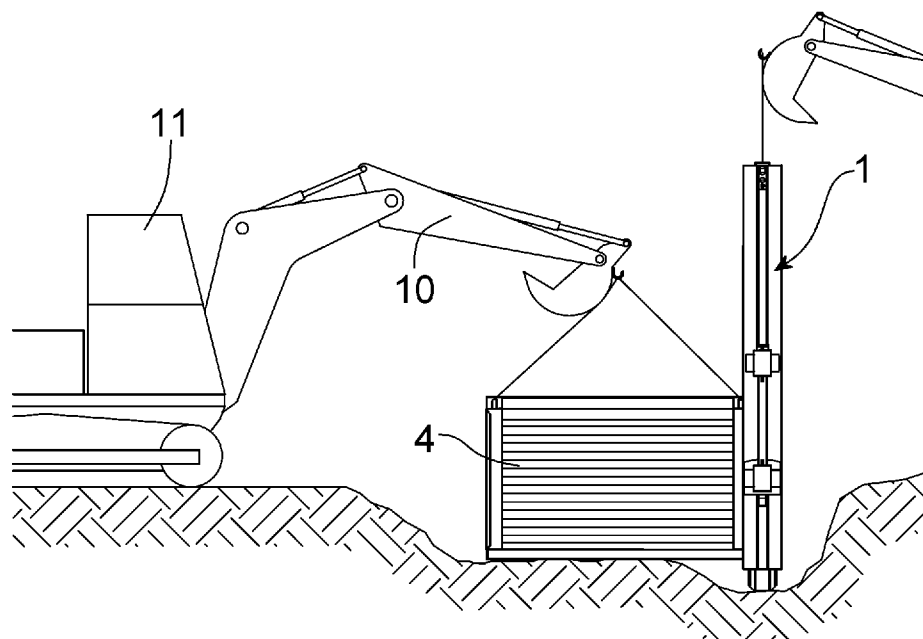
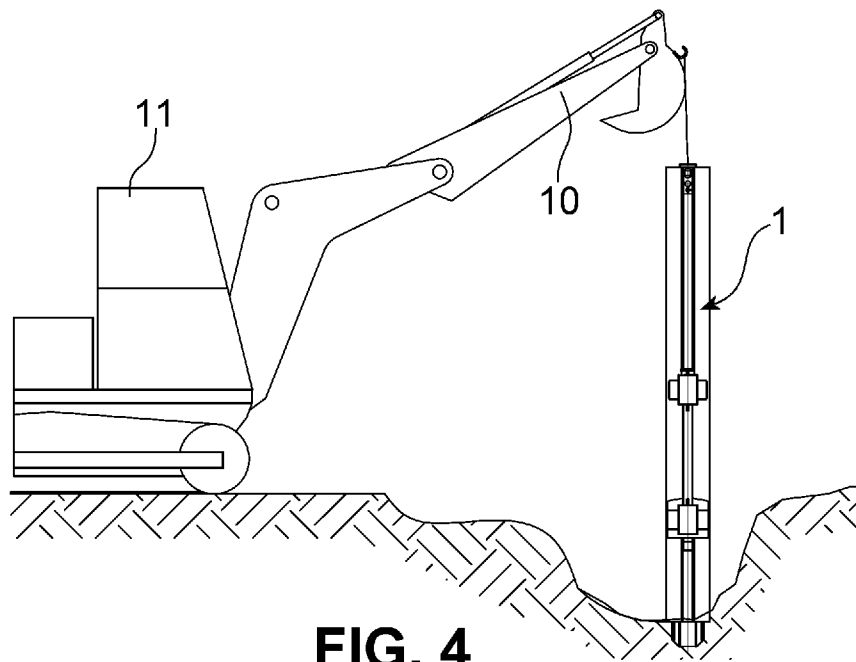
50. Pressvorrichtung (42) nach Anspruch 49, **gekennzeichnet durch** ein Kupplungsteil (45) einer Schnellwechselkupplung, das mit einem komplementären Kupplungsteil (46) der Schnellwechselkupplung am Ausleger (47) des Baggers zusammenwirkt.

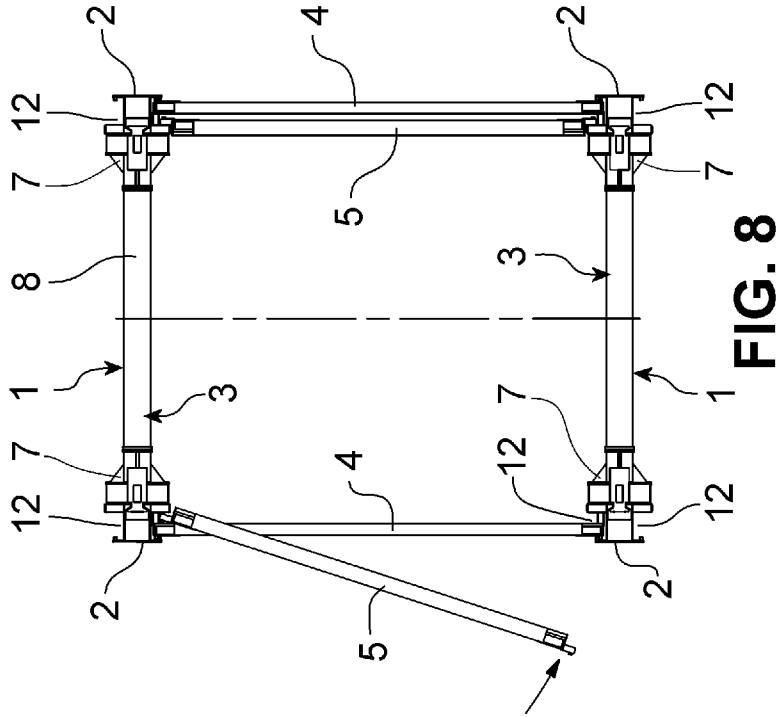
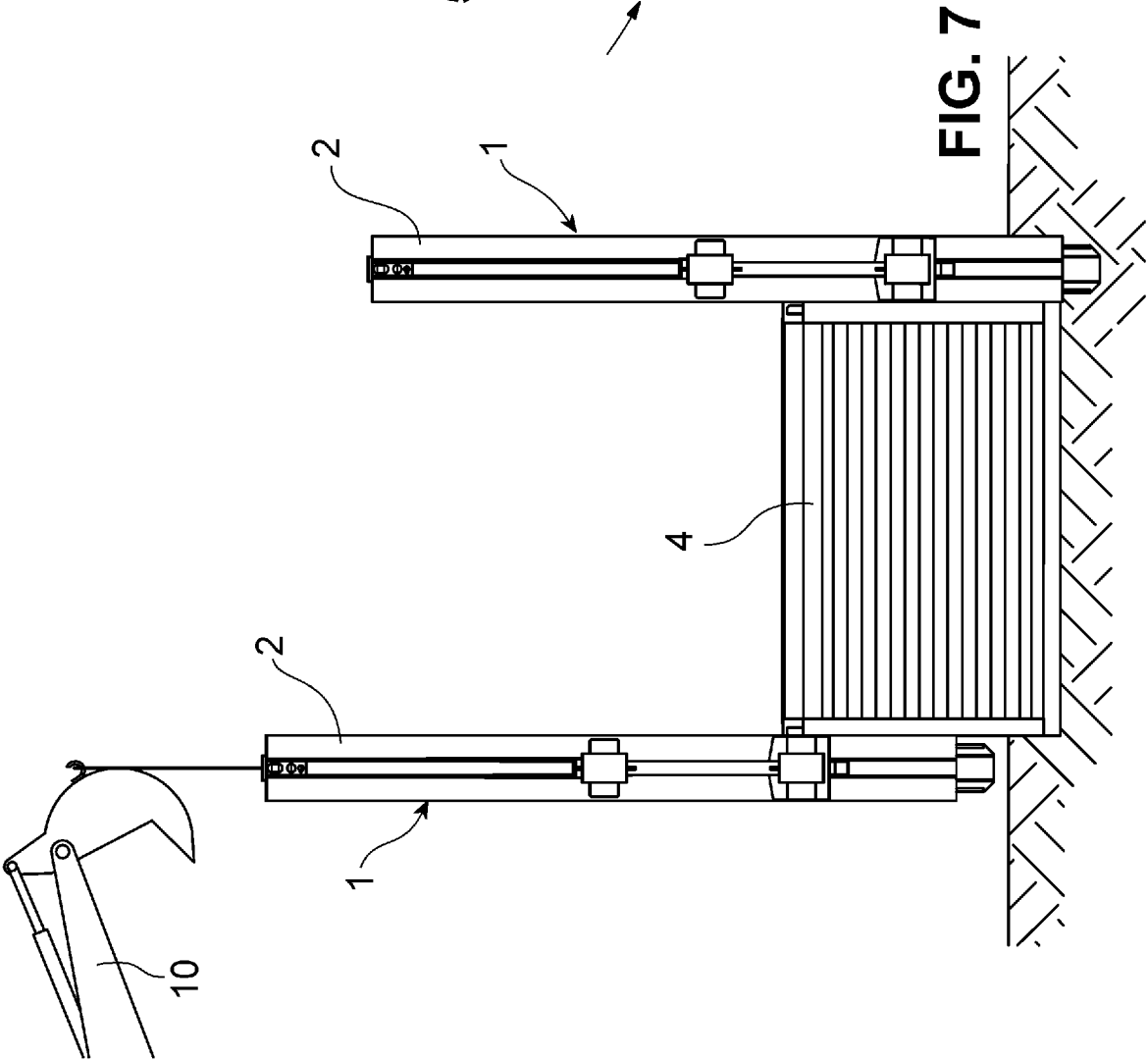
51. Pressvorrichtung (42) nach Anspruch 49 oder 50, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie an zwei gegenüberliegenden Seiten jeweils ein mindestens Halteelement (44) und einen Presskolben (48) aufweist, wobei der Presskolben (48) an der ersten Seite gegen das obere Ende der zweiten Linearführung (13') auf der linken Grabenseite und der Presskolben (48) an der zweiten Seite gegen das obere Ende der zweiten Linearführung (13') auf der rechten Grabenseite drücken.

52. Verbauvorrichtung mit äußeren Linearführungen (13), inneren Linearführungen (13') und einer Pressvorrichtung (42) nach einem der Ansprüche 49 bis 51, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der äußeren Linearführung (13) in regelmäßigen Abständen erste Halteelemente (50) angeordnet sind, die mit zweiten Halteelementen (44) an der Pressvorrichtung (42) zusammenwirken.

53. Verbauvorrichtung nach Anspruch 52, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Halteelemente Öffnungen (50) und die zweiten Halteelemente Zapfen (44) sind, die in die Öffnungen (50) eingesteckt werden.







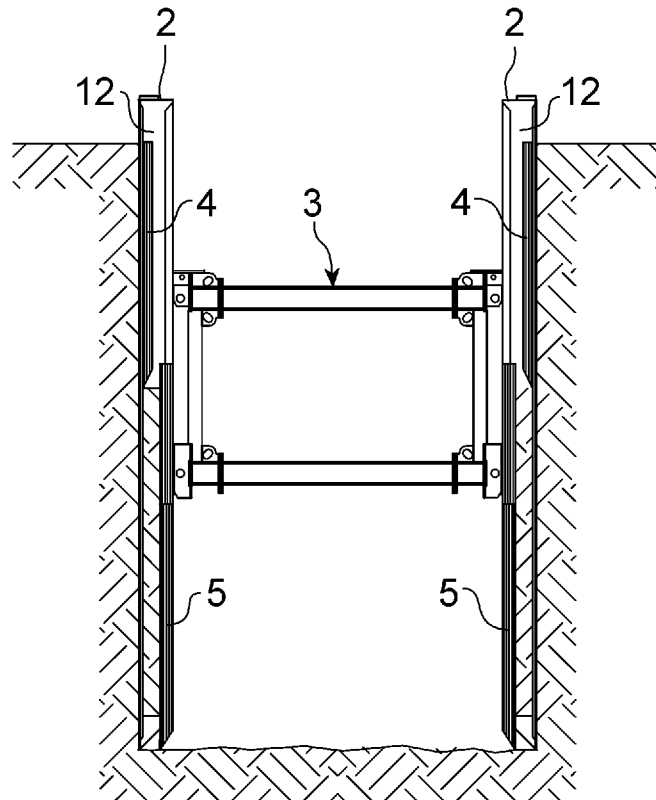


FIG. 9

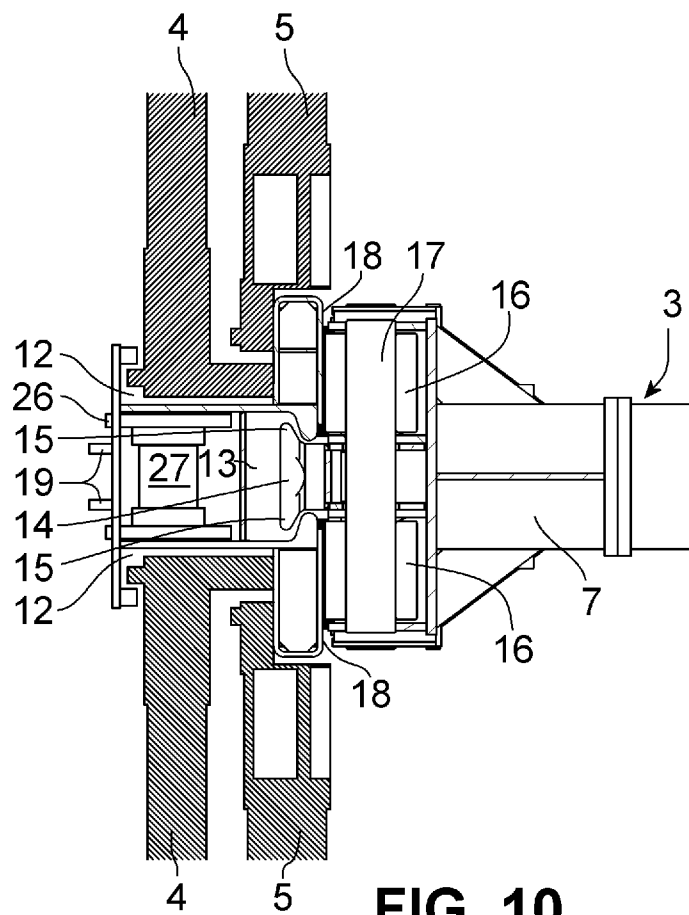


FIG. 10

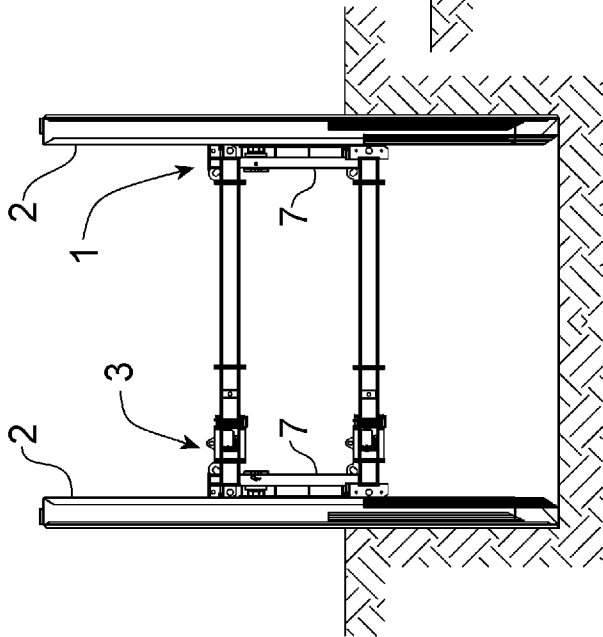


FIG. 11

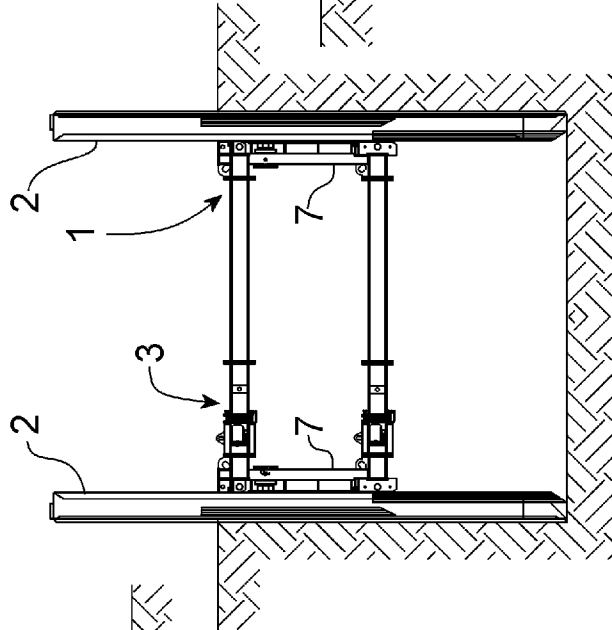


FIG. 12

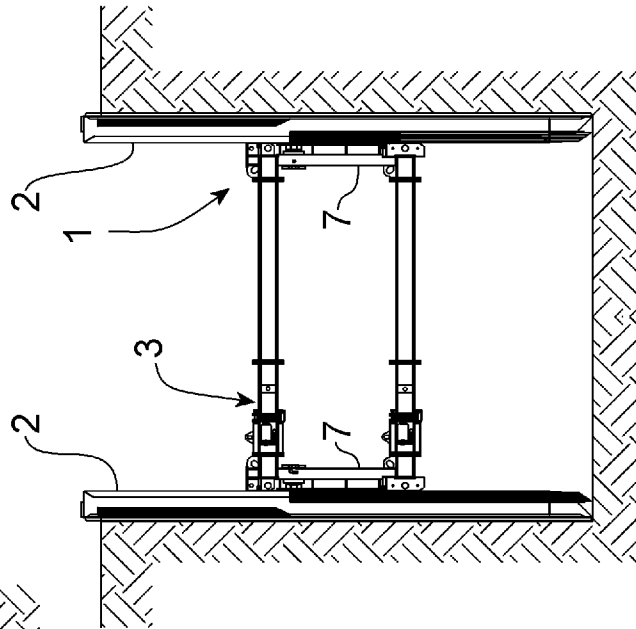


FIG. 13

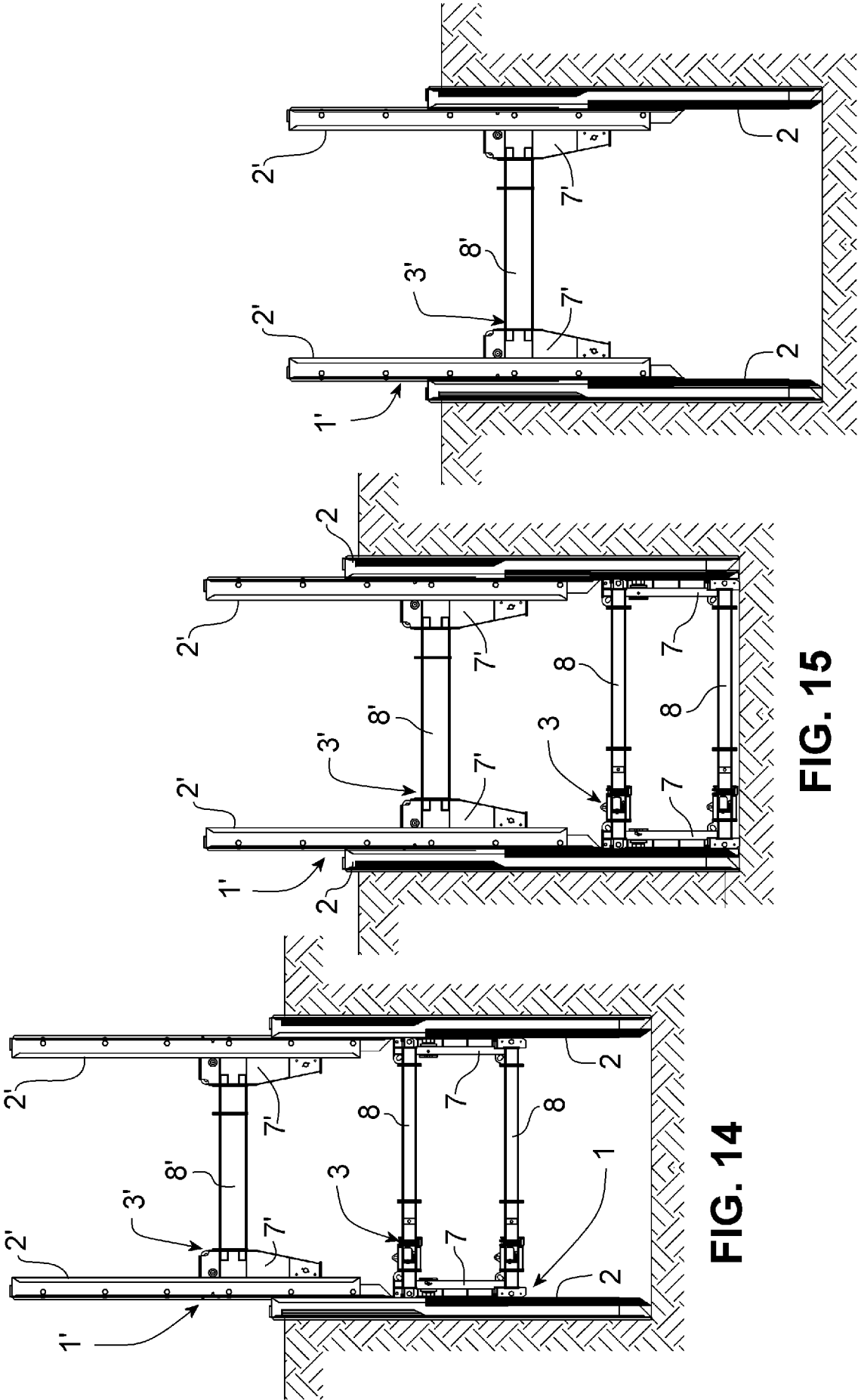


FIG. 16

FIG. 15

FIG. 14

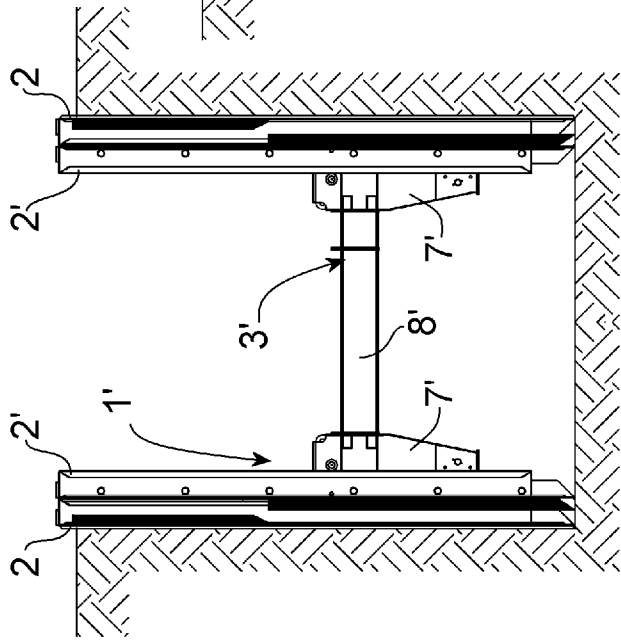


FIG. 17

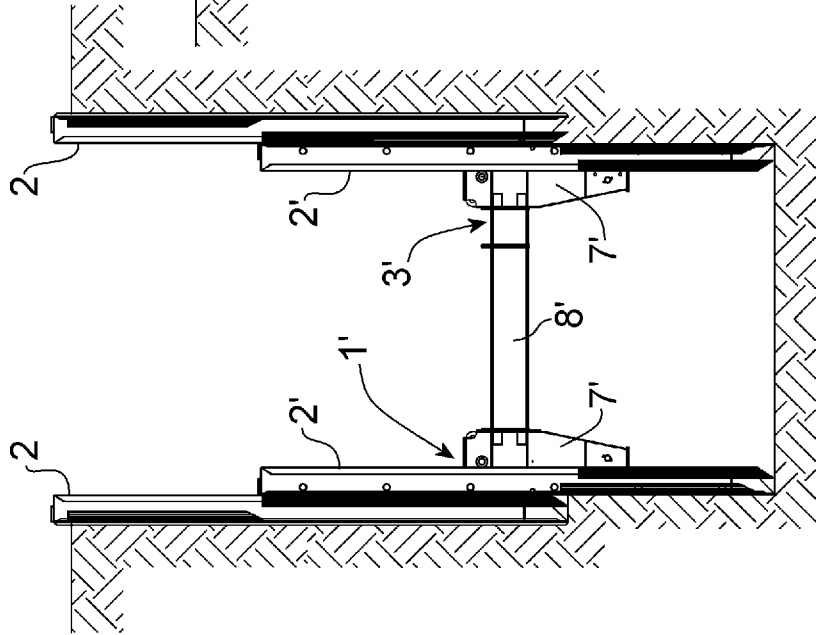


FIG. 18

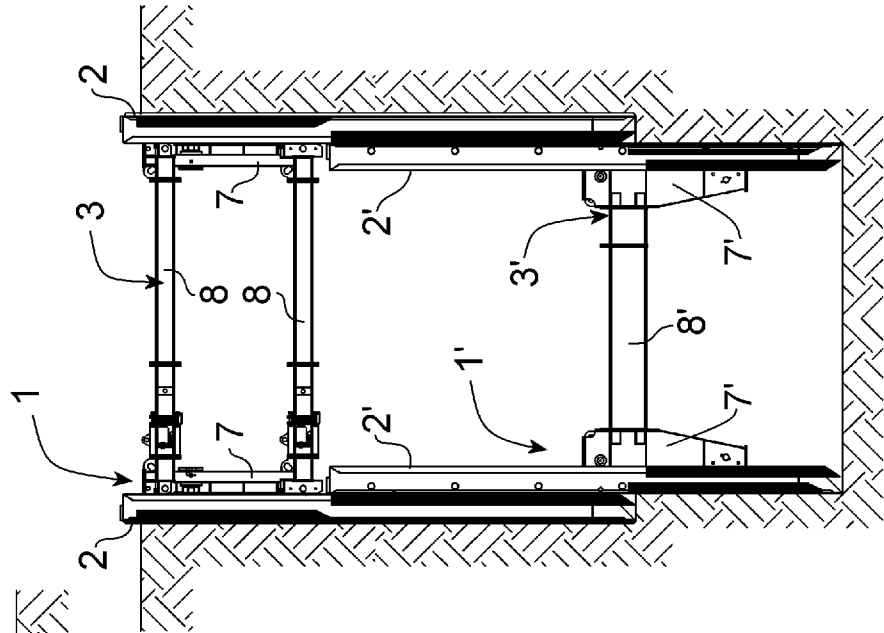
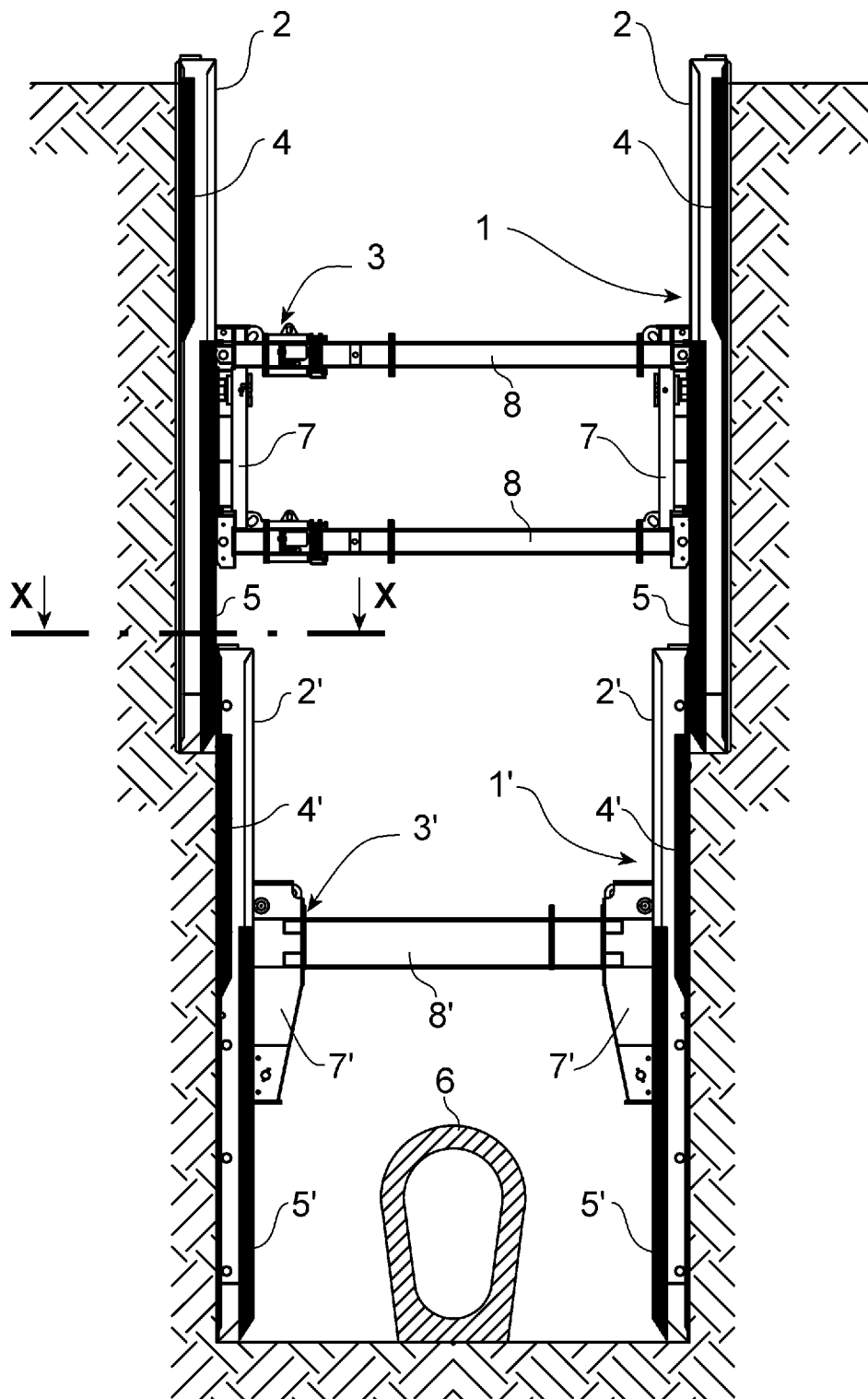


FIG. 19

**FIG. 20**

9/22

FIG. 21

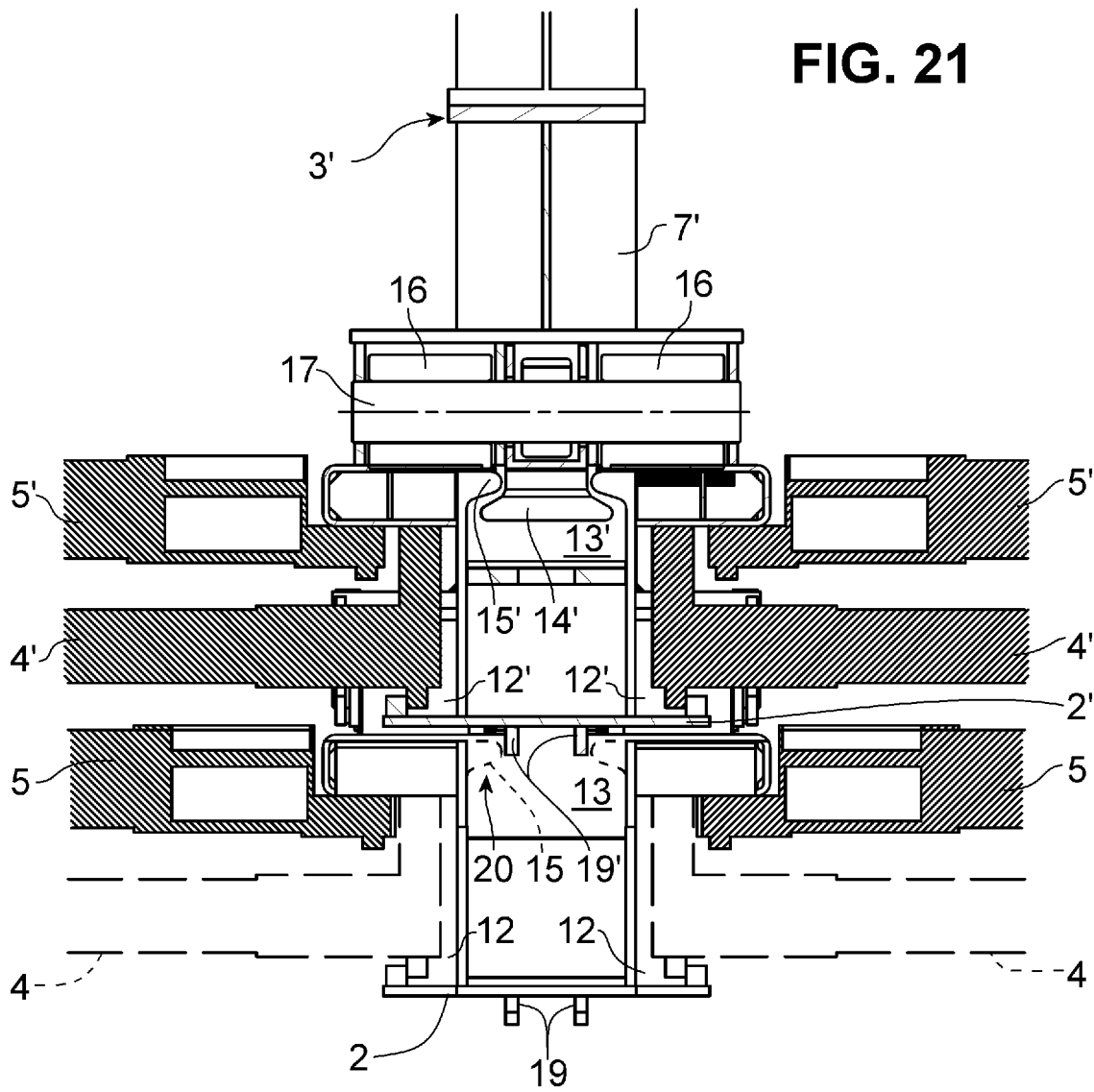
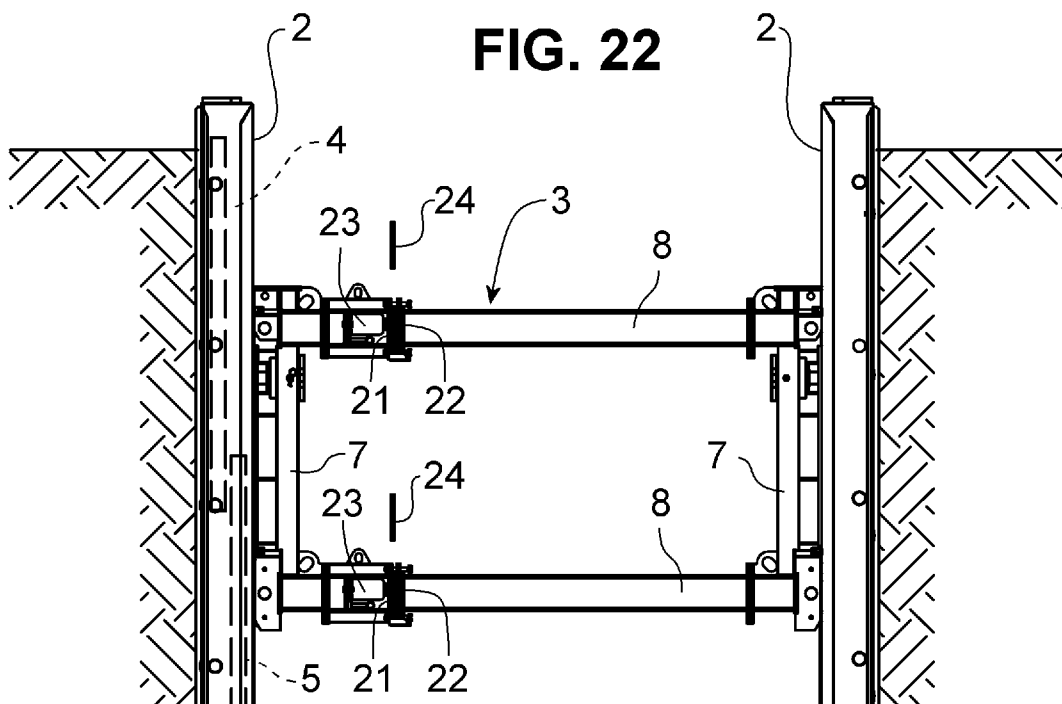


FIG. 22



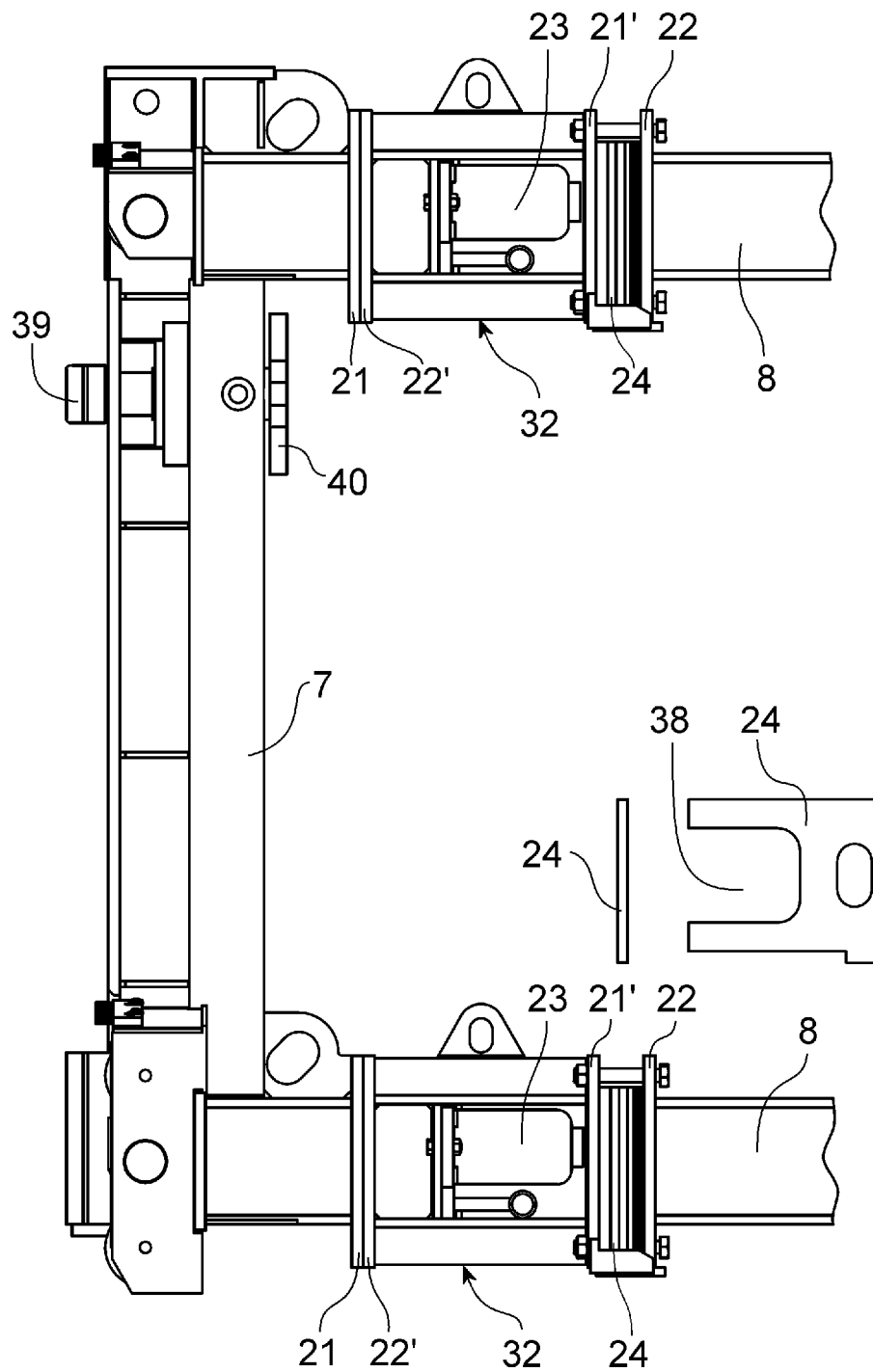


FIG. 23

FIG. 24

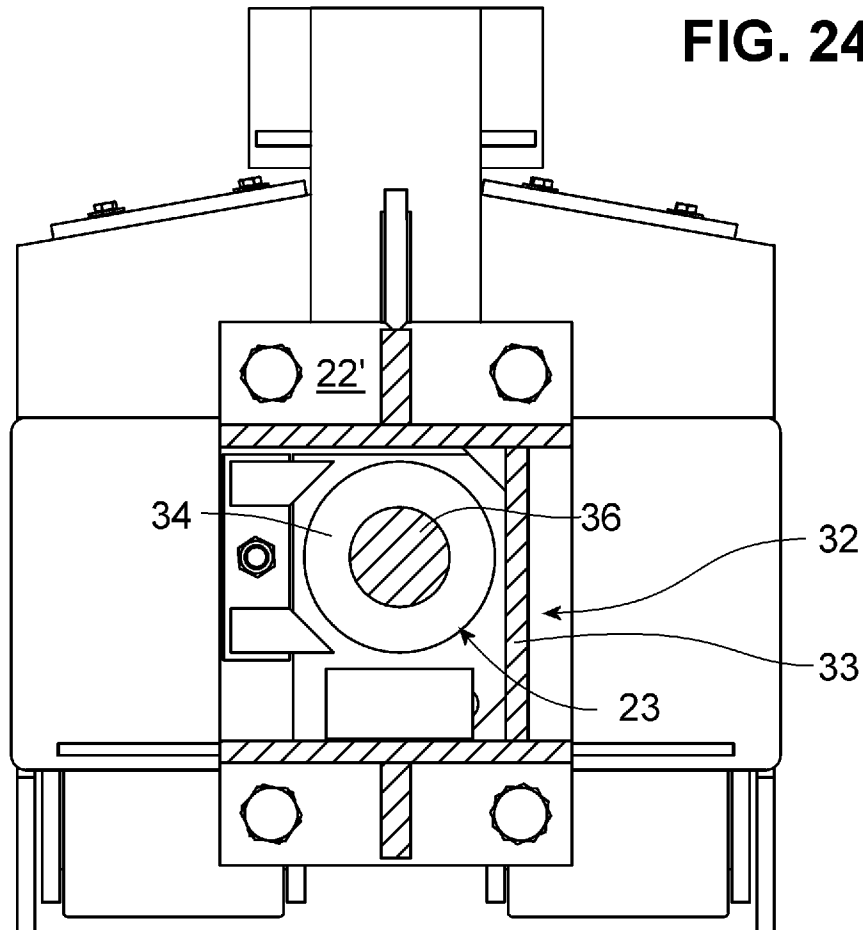
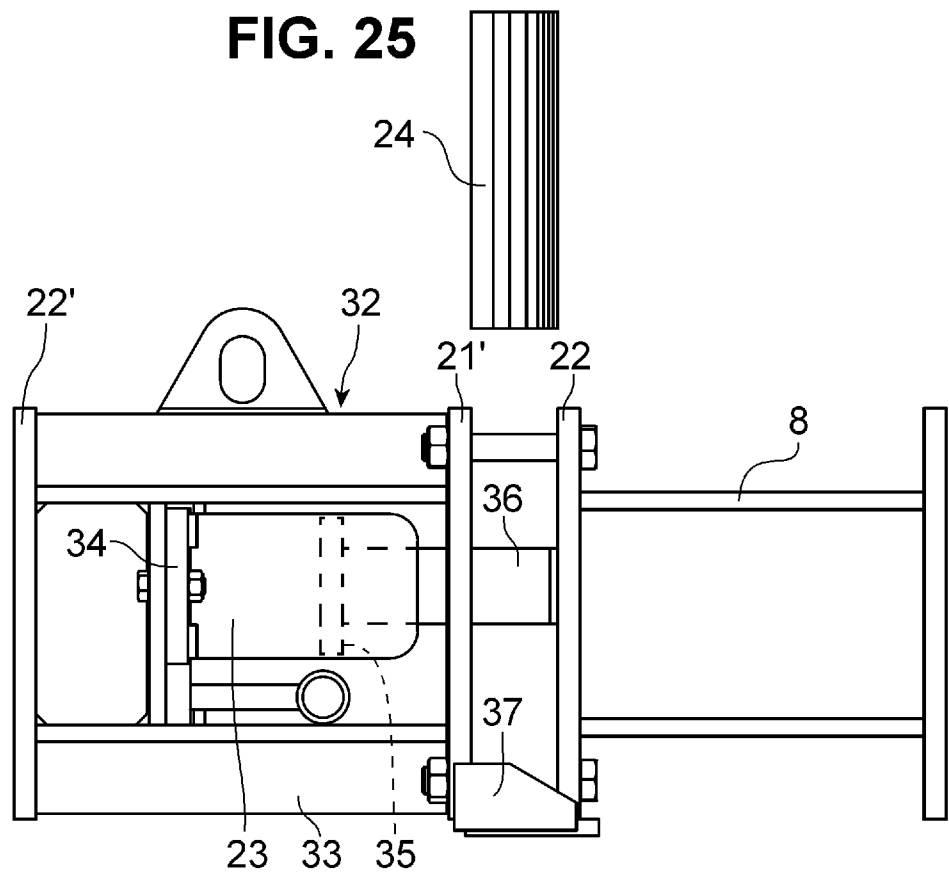


FIG. 25



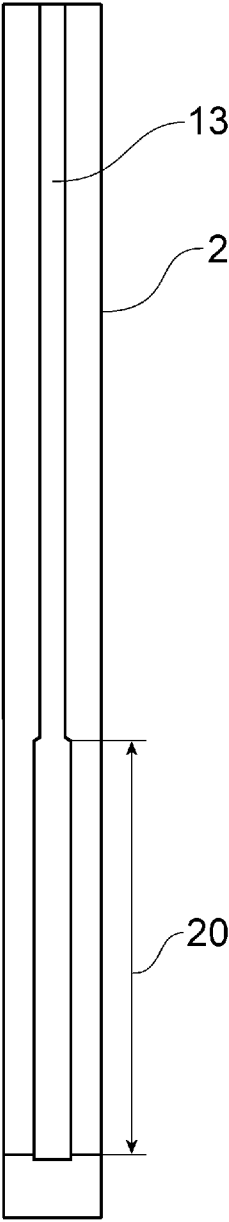


FIG. 26

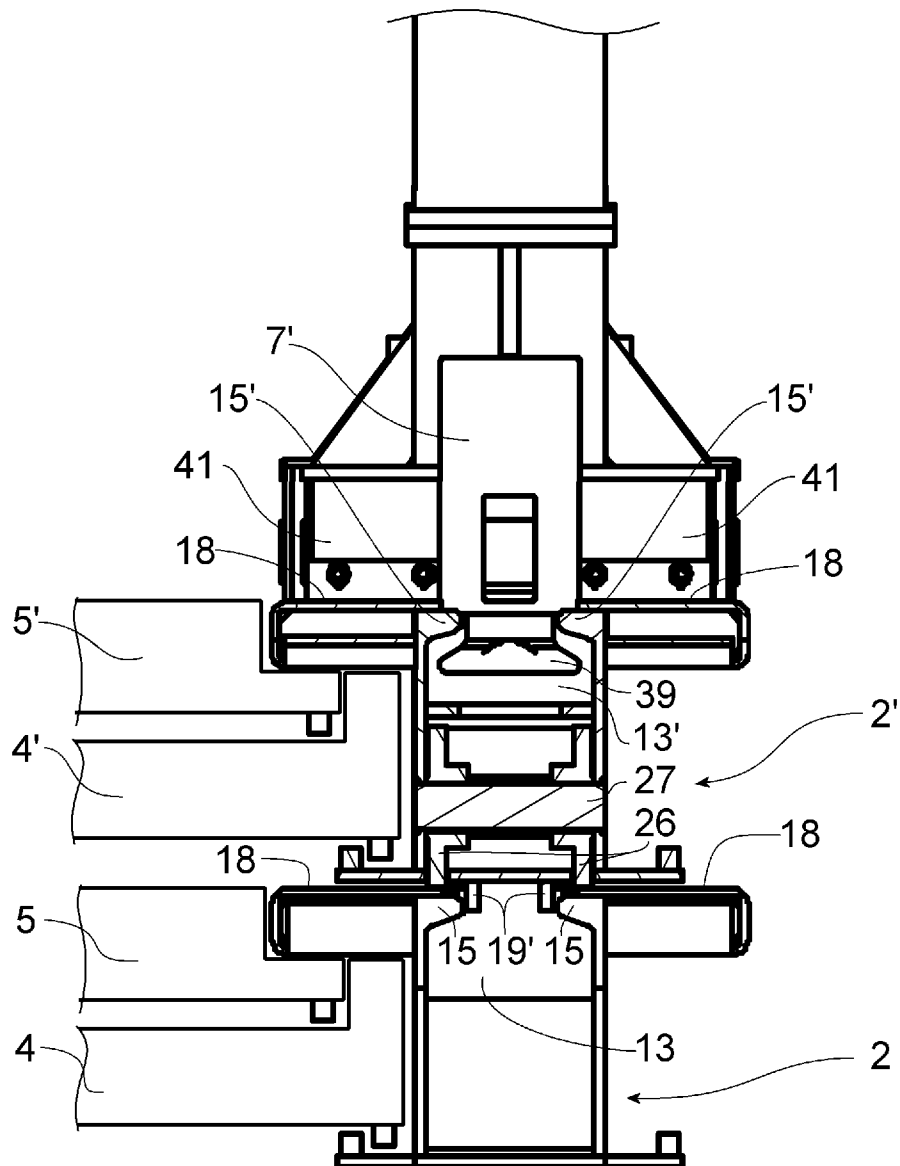
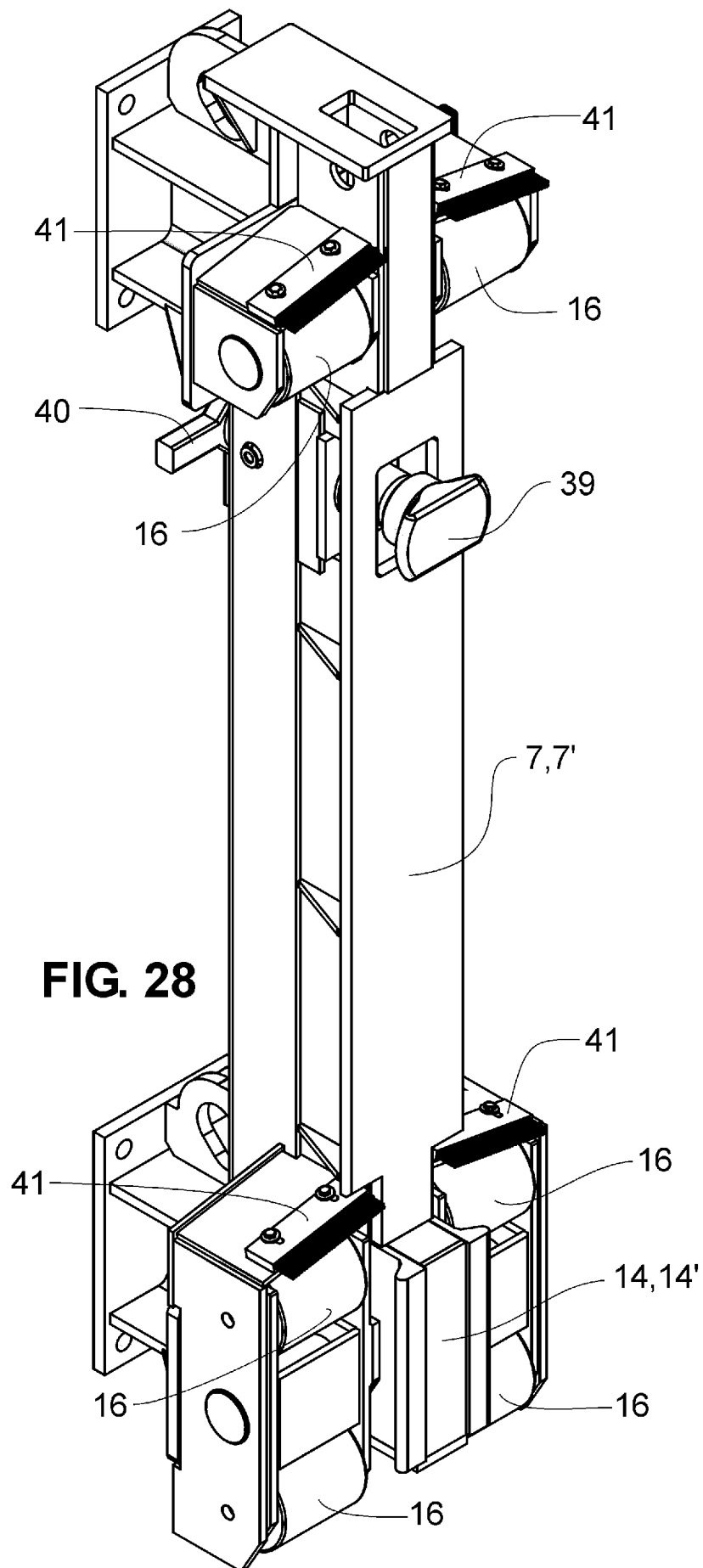
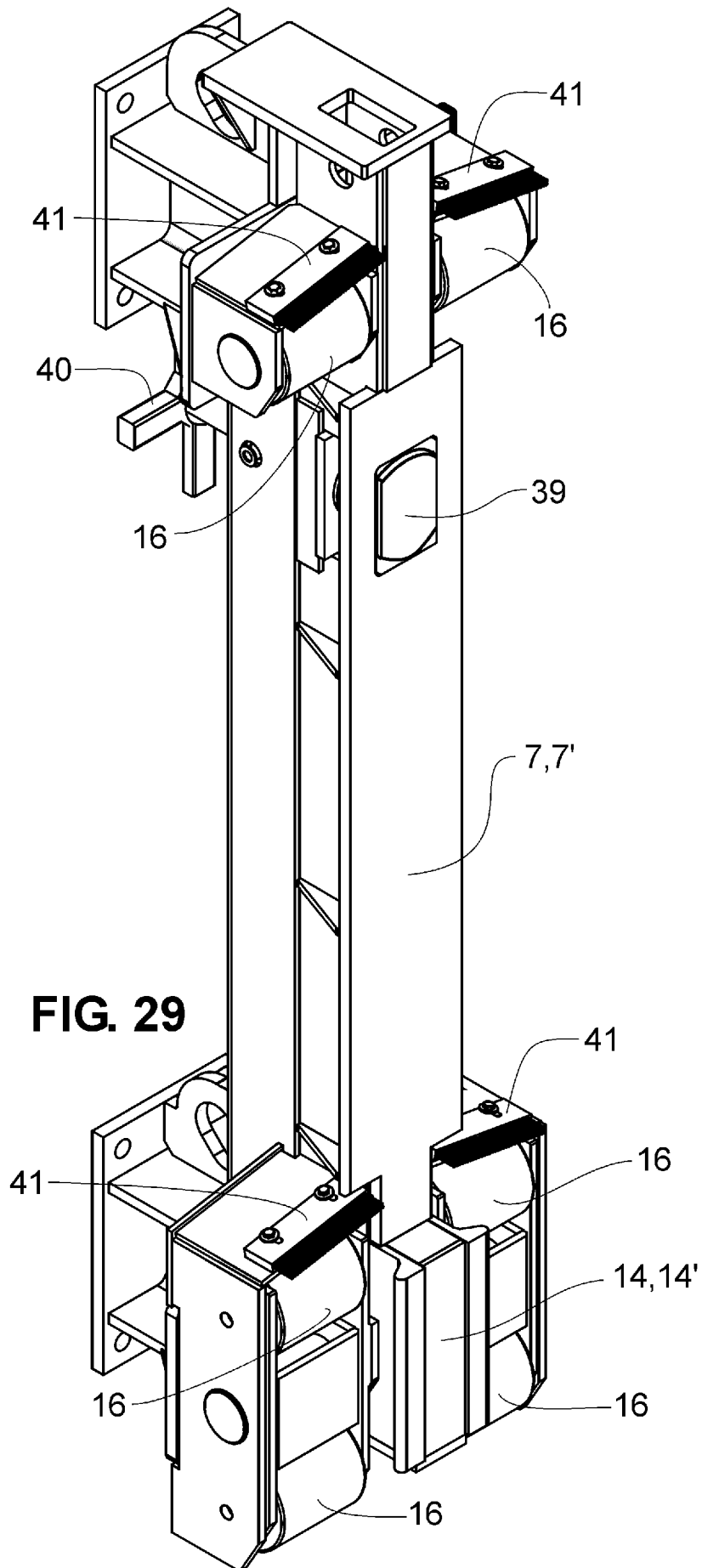


FIG. 27

14/22





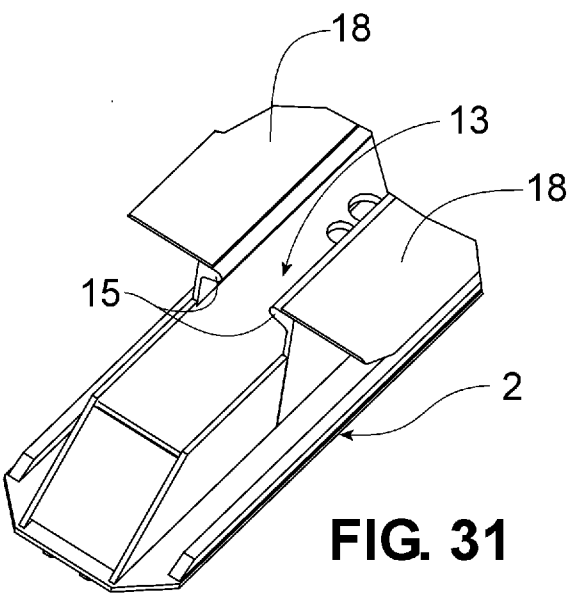
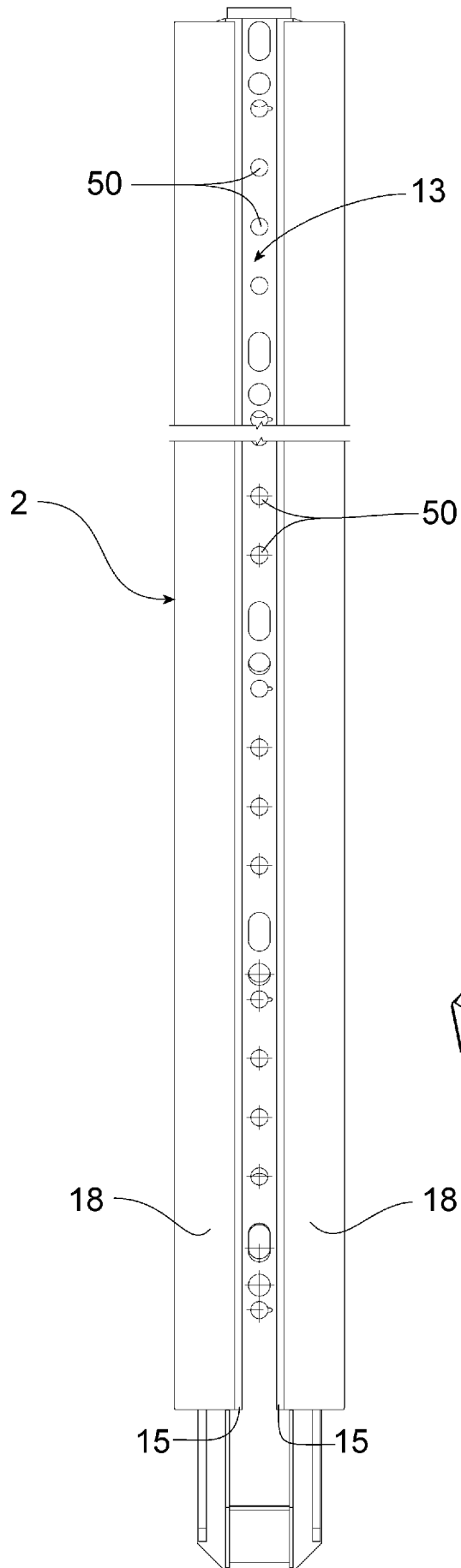


FIG. 30

FIG. 31

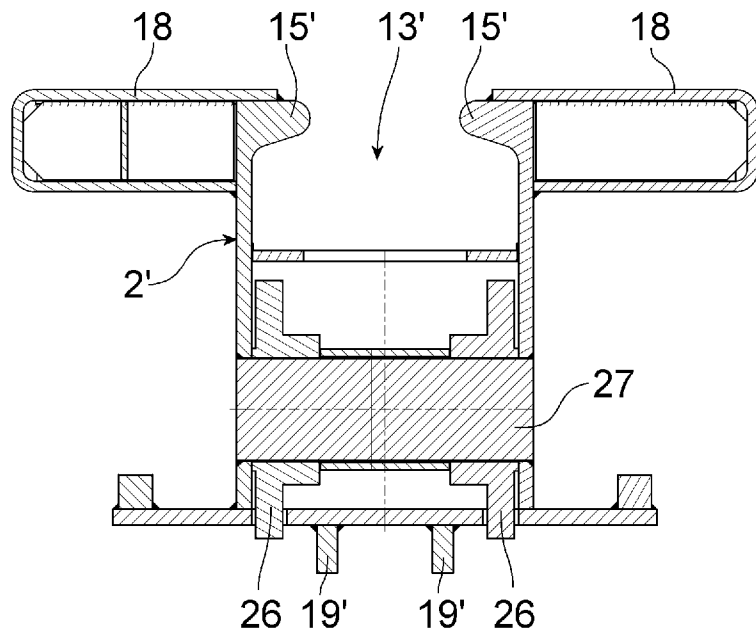
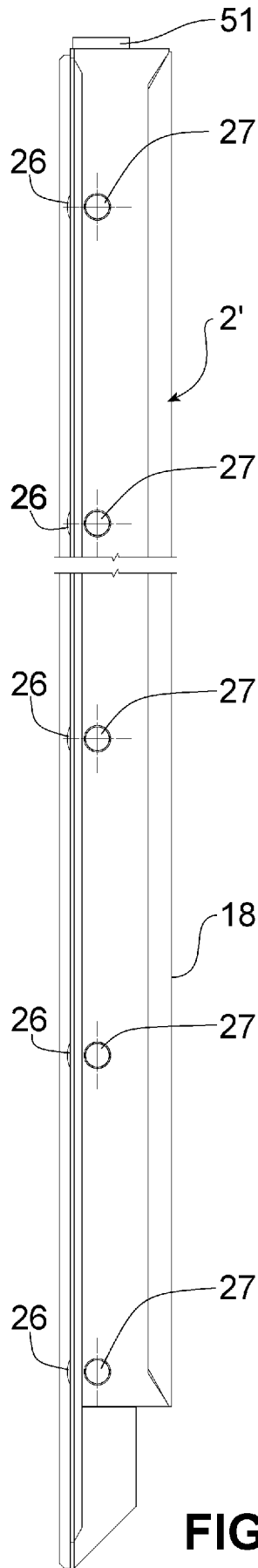


FIG. 33

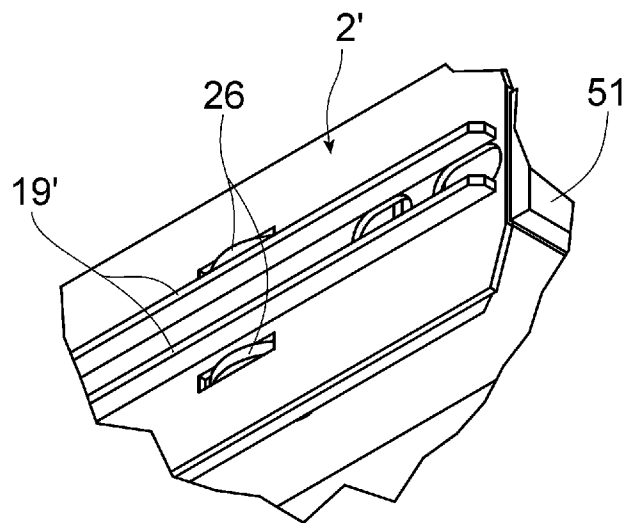


FIG. 34

FIG. 32

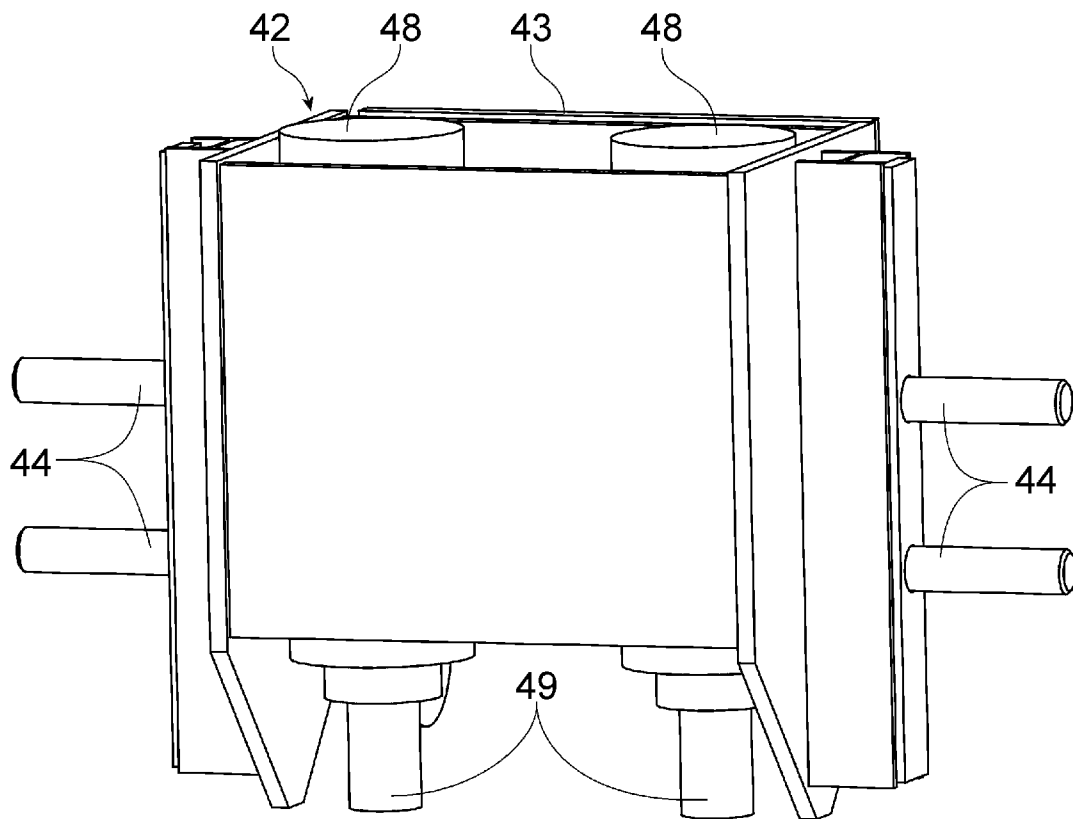


FIG. 35

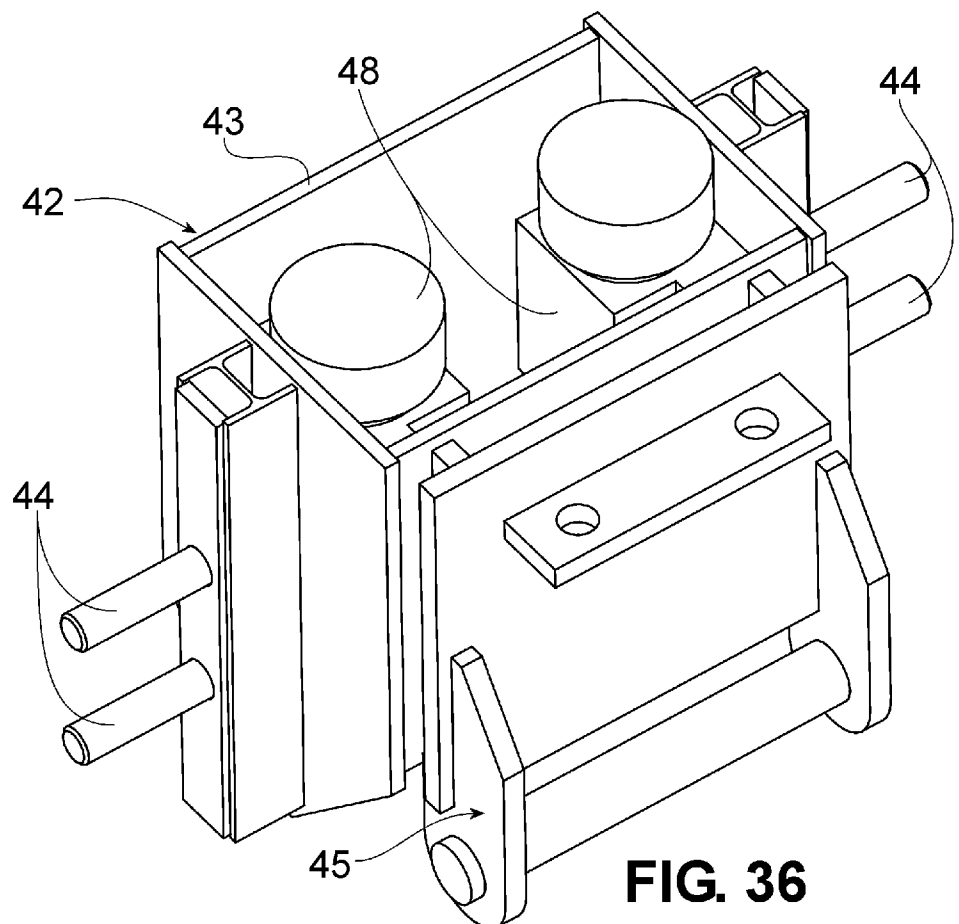
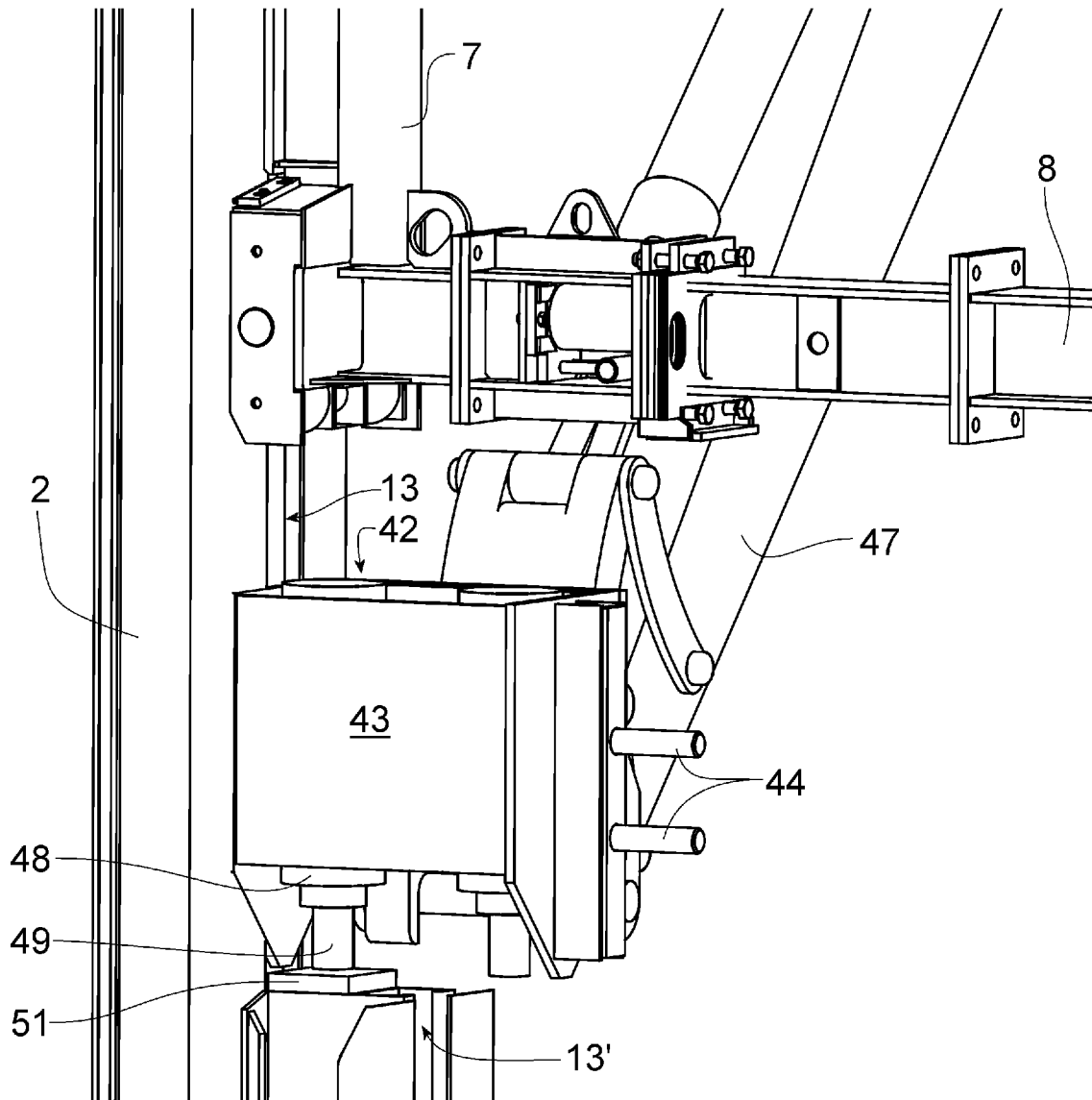
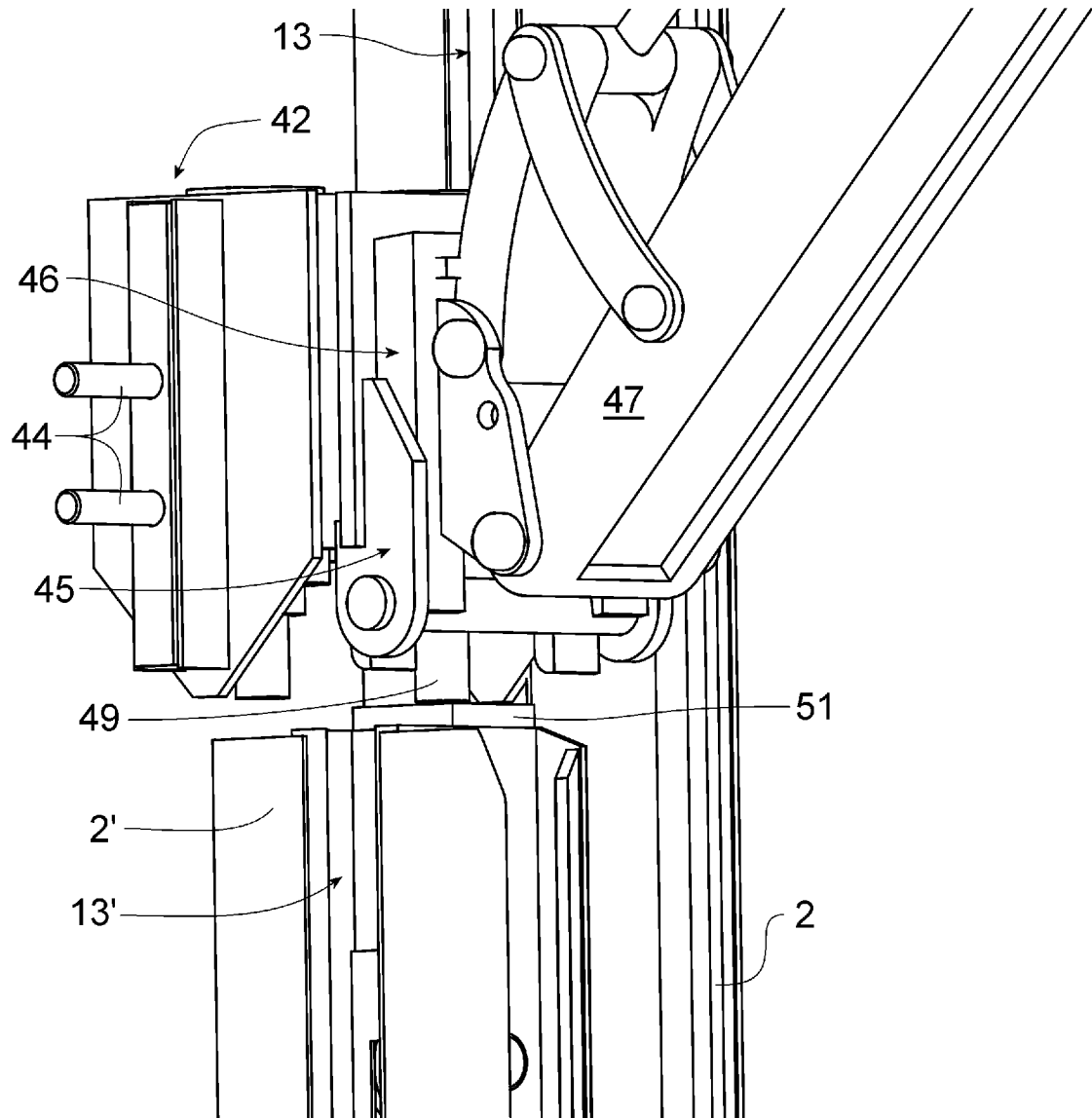


FIG. 36

**FIG. 37**

**FIG. 38**

