

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 277 916 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.01.2003 Patentblatt 2003/04**

(51) Int Cl. 7: **E21D 11/10, E21D 11/40,**  
**E21D 11/08**

(21) Anmeldenummer: **02014686.6**

(22) Anmeldetag: **03.07.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **21.07.2001 DE 10135748**

(71) Anmelder:

- **WALTER BAU-AKTIENGESELLSCHAFT**  
86153 Augsburg (DE)
- **Bystag GmbH**  
87499 Wildpoldsried (DE)

(72) Erfinder:

- **Usel, Kurt**  
87499 Wildpoldsried (DE)
- **Escheu, Josef**  
85658 Egmatting (DE)
- **Scherer, Erwin**  
65187 Wiesbaden (DE)

(74) Vertreter: **Rapp, Bertram, Dr. et al**

**Charrier Rapp & Liebau**  
Patentanwälte  
Postfach 31 02 60  
86063 Augsburg (DE)

### (54) **Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung einer bewehrten Betoninnenschale eines Tunnels**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung einer bewehrten Betoninnenschale eines Tunnels mit einem verfahrbaren Bewehrungsvorbauwagen (1) zur Vormontage einer Kalottenbewehrung (2) und einem verfahrbaren, höhenverstellbaren Schalwagen (4) zum Anbringen von Verschalungselementen (14). Zur kostensparenden Herstellung von Betoninnenschalen mit hoher Produktivität ist zwischen dem Bewehrungsvorbauwagen (1) und dem Schalwagen (4) ein verfahbarer höhenverstellbarer Bewehrungspositionierwagen (3) vorgesehen, der auf beidseitig auskragenden Führungsschienen (11) verschiebbar geführte Bewehrungsaufnahmen (12) zur Übernahme der vormontierten Kalottenbewehrung (2) von dem Bewehrungsvorbauwagen (1) und zur Positionierung der Kalottenbewehrung (2) in einer vorgegebenen Bewehrungsposition enthält.

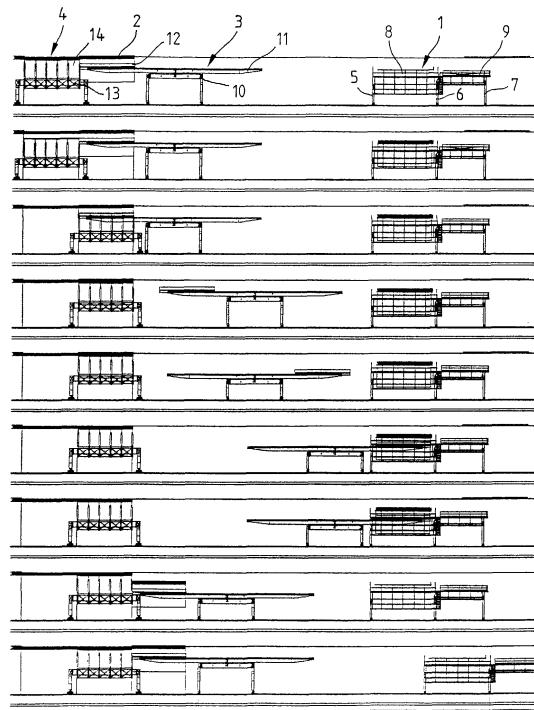


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung einer bewehrten Betoninnenschale eines Tunnels.

**[0002]** Aus der DE 197 09 336 C2 ist ein Verfahren zum Betonieren von bewehrten Gewölben oder Decken im Tunnelbau bekannt. Dort ist ein verfahrbarer Schalungsträger vorgesehen, durch den ein erstes Kalottenschalungsteil mit einer darauf angeordneten vorgefertigten Bewehrung in eine vorgegebene Bewehrungsposition zum anschließenden Betonieren einer Innenschale angehoben wird. Die Bewehrung wird auf der Oberseite eines zweiten Kalottenschalungsteils vormontiert, das von dem Schalungsträger räumlich entfernt auf einem ebenfalls verfahrbaren Bewehrungsträger angeordnet ist. Das auf dem Bewehrungsträger angeordnete erste Kalottenschalungsteil wird von einem weiteren verfahrbaren Übergabeträger aus mit Armierungen bestückt. Für den Transport der vorgefertigten Bewehrung in die vorgesehene Bewehrungsposition muß zunächst der Schalungsträger mit dem darauf befindlichen ersten Kalottenschalungsteil abgesenkt und an den Übergabeträger herangefahren werden. Dann wird das erste Kalottenschalungsteil an den Übergabeträger übergeben. Anschließend muß der Übergabeträger mit dem darauf befindlichen ersten Kalottenschalungsteil abgesenkt und unter den Bewehrungsträger verfahren werden. Der Schalungsträger wird anschließend an den Bewehrungsträger herangefahren, damit das zweite Kalottenschalungsteil mit der vorgefertigten Bewehrung an den Schalungsträger übergeben werden kann. Der Schalungsträger wird dann mit dem zweiten Kalottenschalungsteil und der Bewehrung in die neue Bewehrungsposition zurückgefahren. Gleichzeitig wird der Übergabeträger wieder unter dem Bewehrungsträger hervorgefahren und auf das Niveau des Bewehrungsträgers angehoben. Dann kann das erste Kalottenschalungsteil an den Bewehrungsträger zum Aufbau einer neuen Bewehrung übergeben und der Übergabeträger wieder mit neuen Armierungen versorgt werden.

**[0003]** Bei einem derartigen Verfahren werden zwei gesonderte Kalottenschalungsteile eingesetzt, die durch relativ zeitaufwendige Verfahr- und Hubbewegungen der einzelnen Träger gegeneinander ausgetauscht werden müssen. Um die Kalottenschalungsteile auszuwechseln, muß das eine Kalottenschalungsteil unter das andere verfahren werden, was einen vergleichsweise hohen konstruktiven Aufwand erfordert. Da der Schalungsträger nicht nur zum Betonieren des Tunnelgewölbes dient, sondern auch den Transport der vorgefertigten Bewehrung zu der Baustelle übernimmt, ist der eigentliche Betonievorgang entsprechend lange unterbrochen.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine kostensparende Herstellung von Betoninnenschalen ohne freitragender Bewehrung mit guter

Qualität und hoher Produktivität ermöglicht.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

**[0006]** Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0007]** Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß eine neue Bewehrung bereits in ihre Endposition verfahren werden kann, während der Schalwagen noch für die Betonage einer vorhergehenden Innenschale im Einsatz ist. Da der Schalwagen keine Transportfunktionen übernehmen muß, kann er relativ lange freigehalten werden. Er kann auch ohne größere Verfahrbewegungen unter die durch den Bewehrungspositionierwagen bereit in die Bewehrungsposition transportierte und dort gehaltene Kalottenbewehrung verfahren werden. Die Kalottenschalung ist mit verschwenkbaren Kalottenschalungsteilen ausgestattet, die das Einfahren unter der Bewehrung auch ohne direkte Verbindung zu vorlaufenden Geräten ermöglichen.

**[0008]** Der Bewehrungspositionierwagen wird zum Abholen der Kalottenbewehrung, zu deren Transport und zur genauen Positionierung eingesetzt. Durch die verschiedenen Verstellmöglichkeiten des Bewehrungspositionierwagens wird eine genaue Positionierung der Kalottenbewehrung ermöglicht. Über die in Längsrichtung des Tunnels über einen Unterwagen auskragenden Führungsschienen kann der Bewehrungspositionierwagen den Bewehrungsvorlaufwagen und den Schalwagen unterfahren, so daß sich diese nicht gegenseitig überholen oder untereinander durchfahren müssen. Es ist daher nur eine Fahrschiene erforderlich. Die seitlich ausfahrbaren Stützen an den zum Schalwagen gewandten Enden der Führungsschienen verhindern ein unerwünschtes Absenken der Bewehrung im Seitenbereich, wodurch die Herstellung der Seitenbewehrung und die Montage der Anschlußbewehrung erleichtert wird.

**[0009]** Der Bewehrungsvorlaufwagen ermöglicht die Vormontage der Kalottenbewehrung auf einer vorgerichteten Form in Länge und Breite. Dazu enthält der Bewehrungsvorlaufwagen spezielle Arbeitsplattformen mit entsprechenden Bewehrungsauflagen. Die Andienung von Bewehrungsmaterial erfolgt über Paletten, die mit einem Fahrzeug unter den Bewehrungsvorlaufwagen gefahren werden. Die Paletten werden mit einer geeigneten Hebeleinrichtung auf die Arbeitshöhe angehoben und können von dort zum Montagebereich transportiert werden. Gleichzeitig kann im Außenbereich die nächste Ladung vorbereitet und antransportiert werden.

**[0010]** Die Versorgung sämtlicher Arbeitsgruppen kann über ein zentrales Aggregat erfolgen. Zur Ansteuerung der Hydraulikzylinder ist zweckmäßigerweise ein portables Steuerpult vorgesehen. Dadurch können vom Bediener sämtliche Bereiche optimal überwacht werden.

**[0011]** Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung

eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigt:

- Figur 1** eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung einer bewehrten Innenschale mit einem Bewehrungsvorbauwagen, einem Bewehrungspositionierwagen und einem Schalwagen in unterschiedlichen Stellungen;
- Figur 2** einen Bewehrungsvorbauwagen der in Figur 1 gezeigten Vorrichtung im Längsschnitt;
- Figur 3** einen Querschnitt des Bewehrungsvorbauwagens in Pfeilrichtung B-B von Figur 2;
- Figur 4** eine Ansicht des Bewehrungsvorbauwagens in Richtung der Pfeile A-A von Figur 2;
- Figur 5** eine Ansicht des Bewehrungsvorbauwagens in Richtung der Pfeile C-C von Figur 2;
- Figur 6** einen Querschnitt eines Bewehrungspositionierwagens in einer angehobenen und abgesenkten Stellung;
- Figur 7** eine Draufsicht des Bewehrungspositionierwagens in unterschiedlichen Schwenkstellungen;
- Figur 8** einen Schalwagen in einem Längsschnitt;
- Figur 9** einen Querschnitt des Schalwagens in einer abgesenkten Stellung und
- Figur 10** einen Querschnitt des Schalwagens in einer angehobenen Stellung.

**[0012]** In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung einer bewehrten Innenschale eines Tunnels in unterschiedlichen Stellungen dargestellt. Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem in der Längsrichtung des Tunnels verfahrbaren Bewehrungsvorbauwagen 1 zur Vormontage einer Bewehrung 2, einem in der Tunnellängsrichtung verfahrbaren Bewehrungspositionierwagen 3 für den Transport der vormontierten Bewehrung 2 zwischen dem Bewehrungsvorbauwagen 1 und einer Bewehrungsposition sowie einem in der Tunnellängsrichtung verfahrbaren Schalwagen 4 zum Anbringen einer Verschalung für das anschließende Betonieren der Innenschale.

**[0013]** Der Bewehrungsvorbauwagen 1 enthält ein auf Fahrportalen 5, 6 und 7 angeordnetes Traggerüst mit einem in Betonierrichtung des Tunnels vorderen Montagegerüst 8 und einem mit diesem verbundenen hinteren Bereitstellungsgerüst 9. Der Bewehrungspositionierwagen 3 besteht aus einem höhenverstellbaren

Unterwagen 10, auf dem ein in der Horizontalebene verstellbarer Aufbau mit beidseitig auskragenden Führungsschienen 11 und darauf verschiebbar angeordneten Bewehrungsaufnahmen 12 angeordnet ist. Der Schalwagen 4 enthält ein höhenverstellbares Fahrgestell 13, an dem mehrere nebeneinander liegende Schaltungselemente 14 angeordnet sind.

**[0014]** Bei dem in Figur 2 in einem Längsschnitt dargestellten Bewehrungsvorbauwagen 1 ist das Montagegerüst 8 auf den beiden in Figur 4 und 5 näher dargestellten Fahrportalen 5 und 6 angeordnet. Von dem hinteren Fahrportal 6 des Montagegerüsts 8 wird auch das vordere Ende des Bereitstellungsgerüsts 9 abgestützt, dessen hinteres Ende auf dem in Figur 1 gezeigten Fahrportal 7 aufliegt. Die Fahrportale 5, 6 und 7 weisen jeweils einen horizontalen Querträger 15 auf, der von zwei auf Schienen 16 geführten vertikalen Fahrständern 17 gehalten wird. Das vordere Ende des Bereitstellungsgerüsts 9 ist über ein um eine Vertikalachse drehbares Gelenk 18 auf dem Querträger 15 des Fahrportals 6 abgestützt. Durch die gelenkige Verbindung zwischen dem Montagegerüst 8 und dem Bereitstellungsgerüst 9 sind diese quer zur Tunnellängsachse gegeneinander verschwenkbar, wodurch eine Kurvenfahrt des Bewehrungsvorbauwagens 1 ermöglicht wird. Das Bereitstellungsgerüst 9 enthält eine als Seilzug ausgeführte Hubvorrichtung 19, durch die eine mit Bewehrungsmaterial bestückte und von einem geeigneten Fahrzeug unter den Bewehrungsvorbauwagen 1 transportierte Palette 20 von der Sohle des Tunnels auf die vorgegebene Arbeitshöhe angehoben werden kann. Von der angehobenen Palette 20 kann das Bewehrungsmaterial auf einfache Weise zu dem Montagegerüst 8 transportiert werden.

**[0015]** Wie besonders aus Figur 3 hervorgeht, weist das Montagegerüst 5 mehrere stufenförmig angeordnete Arbeitsplattformen 21 und an die Form der Gewölbedecke angepaßte obere und seitliche gebogene Bewehrungsauflagen 22 und 23 auf. Auf den als Lehre dienenden Bewehrungsauflagen 22 und 23 wird die Kalottenbewehrung 2 aufgebaut. Zwischen der oberen Bewehrungsauflage 22 und den beiden seitlichen Bewehrungsauflagen 23 befinden sich Aussparungen 24, unter denen jeweils eine verschwenkbare Arbeitsplattform 25 angeordnet ist. Die beiden Arbeitsplattformen 25 sind über Hydraulikzylinder 26 zwischen einer auf der rechten Seite der Figur 3 dargestellten hochgeklappten Montagestellung und einer auf der linken Seite von Figur 3 gezeigten eingeklappten Übergabestellung verschwenkbar. Wenn sich die beiden Arbeitsplattformen 25 in der eingeklappten Übergabestellung befinden, können in die dann freigegebenen Bereiche die beiden seitlich auskragenden parallelen Führungsschienen 11 des im folgenden näher erläuterten Bewehrungspositionierwagens 3 mit den darauf verfahrbaren Bewehrungsaufnahmen 12 zur Entnahme der Kalottenbewehrung 2 von dem Bewehrungsvorbauwagen 1 eingreifen. Zur Absicherung ist an den beiden Enden des Montagege-

rüsts 8 jeweils ein in Figur 4 dargestelltes Geländer 27 befestigt. An dem Montagegerüst 8 sind außerdem in Figur 5 gezeigte Treppenaufgänge 28 vorgesehen, durch die ein einfacher Zugang zu den einzelnen Arbeitsplattformen 21 und 25 ermöglicht wird.

**[0016]** Bei dem in den Figuren 6 und 7 in einem Querschnitt bzw. einer Draufsicht dargestellten Bewehrungspositionierwagen 3 besteht der Unterwagen 10 aus zwei durch Längsträger 29 und Verbindungsstreben 30 fest miteinander verbundenen Querstützen 31, die an ihren beiden Enden durch höhenverstellbare Vertikalträger 32 abgestützt sind. Die Vertikalträger 32 sind ebenfalls auf den Schienen 16 geführt, die auf der betonierten Tunnelsohle verlegt sind. Auf dem Unterwagen 10 ist ein oberer Aufbau mit den durch Traversen 33 und Verbindungsstreben 34 verbundenen parallelen Führungsschienen 11 angeordnet. Der obere Aufbau ist über ein in der mittleren Traverse 33 angeordnetes Langloch 35 mit einem zylindrischen Aufnahmезapfen 36 auf einer mittleren Verbindungsstütze 37 zwischen den Längsträgern 29 des Unterwagens 10 verbunden. Dadurch kann der Aufbau mit den parallelen Führungsschienen 11 gegenüber dem Unterbau 10 parallel zu dessen Längsachse verschoben und um den Aufnahmезapfen 36 gedreht werden. Auf diese Weise kann die Kalottenbewehrung 2 genau ausgerichtet und positioniert werden.

**[0017]** Die Verstellung des oberen Aufbaus gegenüber dem Unterwagen 10 erfolgt durch Hydraulikzylinder 38, die zwischen den Querstützen 31 des Unterwagens 10 und den Traversen 33 des Aufbaus angeordnet sind. Auf den zu beiden Seiten des Unterwagens 10 seitlich auskragenden Führungsschienen 11 sind die beiden mit einem Gummibelag versehenen Bewehrungsaufnahmen 12 über einen Kettenantrieb 39 verschiebbar geführt. An den zum Schalwagen 4 gerichteten Enden der Führungsschienen 11 sind über Hydraulikzylinder 40 seitlich ausfahrbare Stützen 41 zur seitlichen Abstützung der Kalottenbewehrung 2 angeordnet.

**[0018]** In den Figuren 8 bis 10 ist der Schalwagen 4 mit dem höhenverstellbaren Fahrgerüst 13 und den mehreren nebeneinander angeordneten Schalungselementen 14 gezeigt. Das Fahrgerüst 13 enthält einen aus Längs- und Querträgern 42 bzw. 43 zusammengesetzten Tragaußbau, der durch höhenverstellbare Fahrständer 44 abgestützt wird. Auf den Längsträgern 42 sind mehrere gleichmäßig beabstandete Querstützen 45 angeordnet.

**[0019]** Wie aus Figur 9 hervorgeht, enthalten die einzelnen Schalungselemente 14 jeweils eine obere Kalottenschalung 46 und zwei gegenüberliegende, verschwenkbar angelenkte Schalungsseitenteile 47, die über Hydraulikzylinder 48 zwischen einer in Figur 9 gezeigten eingeklappten Stellung und einer in Figur 10 dargestellten ausgeklappten Stellung verschwenkbar sind. Die obere Kalottenschalung 46 enthält zwei verschwenkbare Kalottenschalungsteile 49, die durch hydraulisch betätigbare Verstellzylinder 50 zwischen einer auf der rechten Hälfte der Figur 9 dargestellten herun-

tergeklappten Stellung und einer in der linken Hälfte der Figur 9 gezeigten hochgeklappten Stellung verschwenkbar sind, die zur Aufnahme der Führungsschienen mit den darauf verschiebbaren Bewehrungsauflagen 5 über Hydraulikzylinder nach unten weggeklappt werden können.

**[0020]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer Betoninnenschale eines Tunnels wird im folgenden anhand der in Figur 1 dargestellten Schritte 10 erläutert.

**[0021]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die auf dem Bewehrungsvorlaufwagen 1 vorgefertigte Kalottenbewehrung 2 von dem Bewehrungspositionierwagen 3 zu ihrer vorgesehenen Bewehrungsposition im 15 Anschluß an das mit Hilfe des Schalwagens 4 gerade betonierte Tunnelgewölbe transportiert. Sobald der Bewehrungspositionierwagen 3 die Bewehrung vom Bewehrungsvorlaufwagen 1 übernommen hat, kann auf dem Bewehrungsvorlaufwagen 1 wieder mit der Vormontage einer neuen Kalottenbewehrung begonnen werden. Die von dem Bewehrungspositionierwagen zur Bewehrungsposition transportierte Kalottenbewehrung 2 wird vor dem Anheben in ihre Endposition zunächst 20 ausgerichtet bzw. justiert. Hierzu kann der auf dem Unterbau 10 des Bewehrungspositionierwagens 3 angeordnete Aufbau mit den durch Traversen 33 und Verbindungsstreben 34 verbundenen parallelen Führungsschienen 11 durch entsprechende Ansteuerung der Hydraulikzylinder 38 verschoben werden. Anschließend 25 werden die in Figur 7 dargestellten Stützen 41 ausgefahren. Dadurch wird ein Herabhängen der Kalottenbewehrung an ihren seitlichen Enden verhindert und der Bewehrungsübergang an der Seitenbewehrung wird in der erforderlichen Geometrie gehalten. Nach erfolgter 30 Ausrichtung der Kalottenbewehrung 2 wird der Unterwagen 10 des Bewehrungspositionierwagens 3 angehoben, bis die Kalottenbewehrung 2 in ihre vorgesehene Endposition gelangt. Daraufhin kann die Seitenbewehrung angeschlossen und die Anschlußbewehrung 35 montiert werden. Wenn die Betonierarbeiten am vorherigen Tunnelgewölbe fertiggestellt sind, kann der Schalwagen 4 abgesenkt und nach Schließen des Lückenschlusses mit nach innen geklappten Seitenschalungsteilen 47 und nach unten geklappten Kalottenschalungsteilen 49 gemäß Figur 9 unter die auf den Führungsschienen 11 und den Bewehrungsaufnahmen 12 des Bewehrungspositionierwagens 3 in ihrer Endposition gehaltene neue Kalottenbewehrung verfahren werden. Dann kann das höhenverstellbare Fahrgerüst 13 40 des Schalwagens 4 angehoben werden. Da nun die Kalottenbewehrung 2 durch die Kalottenschalung 46 abgestützt wird, kann der Bewehrungspositionierwagen 3 abgesenkt und unter der Kalottenbewehrung 2 herausgefahren werden. Dann können auch die nach unten geklappten Kalottenschalungsteile 49, die Schalungsseitenteile 37 und eine Stirnschalung geschlossen werden. Abschließend wird dann der durch die Verschalung 45 begrenzte Raum mit Beton verfüllt.

[0022] Nach der Übernahme der Bewehrung durch den Schalwagen 4 wird der Bewehrungsvorbauwagen 3 in eine Mittelposition verfahren. Dabei werden auch die auf den Führungsschienen 11 angeordneten Bewehrungsaufnahmen 12 von dem Kettenantrieb 39 zu den zum Bewehrungsvorbauwagen 1 weisenden Enden der Führungsschienen 11 verschoben. Sobald eine neue Kalottenbewehrung fertiggestellt ist, können die verschwenkbaren Arbeitsplattformen heruntergeklappt werden, so daß die Führungsschienen 11 zur Übernahme der Kalottenbewehrung eingereift können.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung einer bewehrten Betoninnenschale eines Tunnels mit einem verfahrbaren Bewehrungsvorbauwagen (1) zur Vormontage einer Kalottenbewehrung (2) und einem verfahrbaren, höhenverstellbaren Schalwagen (4) zum Anbringen von Verschalungselementen (14), **gekennzeichnet durch** einen zwischen dem Bewehrungsvorbauwagen (1) und dem Schalwagen (4) verfahrbaren höhenverstellbaren Bewehrungsvorbauwagen (3), der auf beidseitig auskragenden Führungsschienen (11) verschiebbar geführte Bewehrungsaufnahmen (12) zur Übernahme der vormontierten Kalottenbewehrung (2) von dem Bewehrungsvorbauwagen (1) und zur Positionierung der Kalottenbewehrung (2) in einer vorgegebenen Bewehrungsposition enthält.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bewehrungsvorbauwagen (3) einen höhenverstellbaren Unterwagen (10) aufweist, auf dem ein oberer Aufbau (11, 33, 34) mit den beidseitig vom Unterwagen (10) auskragenden Führungsschienen (11) in einer Horizontalebene verstellbar angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der obere Aufbau (11, 33, 34) parallel zur Längsachse des Unterwagens (10) verschiebbar und um eine Vertikalachse drehbar auf dem Unterwagen (10) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Unterwagen (10) und dem oberen Aufbau (11, 33, 34) des Bewehrungsvorbauwagens (3) mehrere Hydraulikzylinder (38) zur Verstellung des oberen Aufbaus (11, 33, 34) angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die auf den Führungsschienen (11) geführten Bewehrungsauflagen (12) durch einen Kettenantrieb (39) verfahrbar sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bewehrungsvorbauwagen (1) verschwenkbare Arbeitsplattformen (21) enthält, die zum Einfahren der seitlich auskragenden Führungsschienen (11) des Bewehrungsvorbauwagens (1) nach unten wegklappbar sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verschalungselemente (14) des Schalwagens (4) eine Kalottenschalung (46) mit verschwenkbaren Kalottenschalungsteilen (49) umfassen, die zum Verfahren der Schalwagens (4) unter die Kalottenbewehrung (2) und zum Anheben des Schalwagens (14) nach unten wegklappbar sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verschalungselemente (14) des Schalwagens (4) seitlich verschwenkbare Schalungsseitenteile (47) enthalten.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** an den zum Schalwagen (4) weisenden Enden der Führungsschienen (11) seitlich ausklappbare Stützen (41) zur Abstützung der Kalottenbewehrung (2) angeordnet sind.
10. Verfahren zur Herstellung einer bewehrten Betoninnenschale eines Tunnels mit folgenden Schritten:
  - a) Vormontieren einer Kalottenbewehrung (2) auf einem von der Bewehrungsposition entfernten Bewehrungsvorbauwagen (1),
  - b) Entnehmen der vormontierten Kalottenbewehrung (2) vom Bewehrungsvorbauwagen (1) durch einen Bewehrungsvorbauwagen (3),
  - c) Verfahren des Bewehrungsvorbauwagens (3) zum Transport und zur Positionierung der Kalottenbewehrung (2) in einer vorgegebenen Bewehrungsposition,
  - d) Anschließen einer Seitenbewehrung und Montieren einer Anschlußbewehrung an die durch den Bewehrungsvorbauwagen (3) gehaltene Kalottenbewehrung (2),
  - e) Verfahren eines abgesenkten Schalwagens (4) mit eingeklappten Seitenschalungsteilen (47) und einer Kalottenschalung (46) mit eingeklappten Kalottenschalungsteilen (47) unter die Kalottenbewehrung (2),
  - f) Anheben des Schalwagens (4) und Anlegen der Kalottenschalung (46) mit nach unten geklappten Kalottenschalungsteilen (49) an die Kalottenbewehrung (2),
  - g) Absenken und Herausfahren des Bewehrungsvorbauwagens (3) unter der Kalottenbewehrung (2),
  - h) Schließen der Kalottenschalungsteile (49),

der Seitenschalungsteile (47) und einer Stirn-  
schalung,  
i) Auffüllen des durch die Verschalungselemen-  
te begrenzten Raums mit Beton.

5

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekenn-  
zeichnet, daß** zum Entnehmen der vormontierten  
Kalottenbewehrung (2) verschwenkbare Arbeits-  
plattformen (21) am Bewehrungsvorbauwagen (1)  
nach unten geklappt werden.

10

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch ge-  
kennzeichnet, daß** die durch den Bewehrungspo-  
sitionierwagen (3) gehaltene Kalottenbewehrung  
(2) durch ausklappbare Stützen (41) seitlich abge-  
stützt wird.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

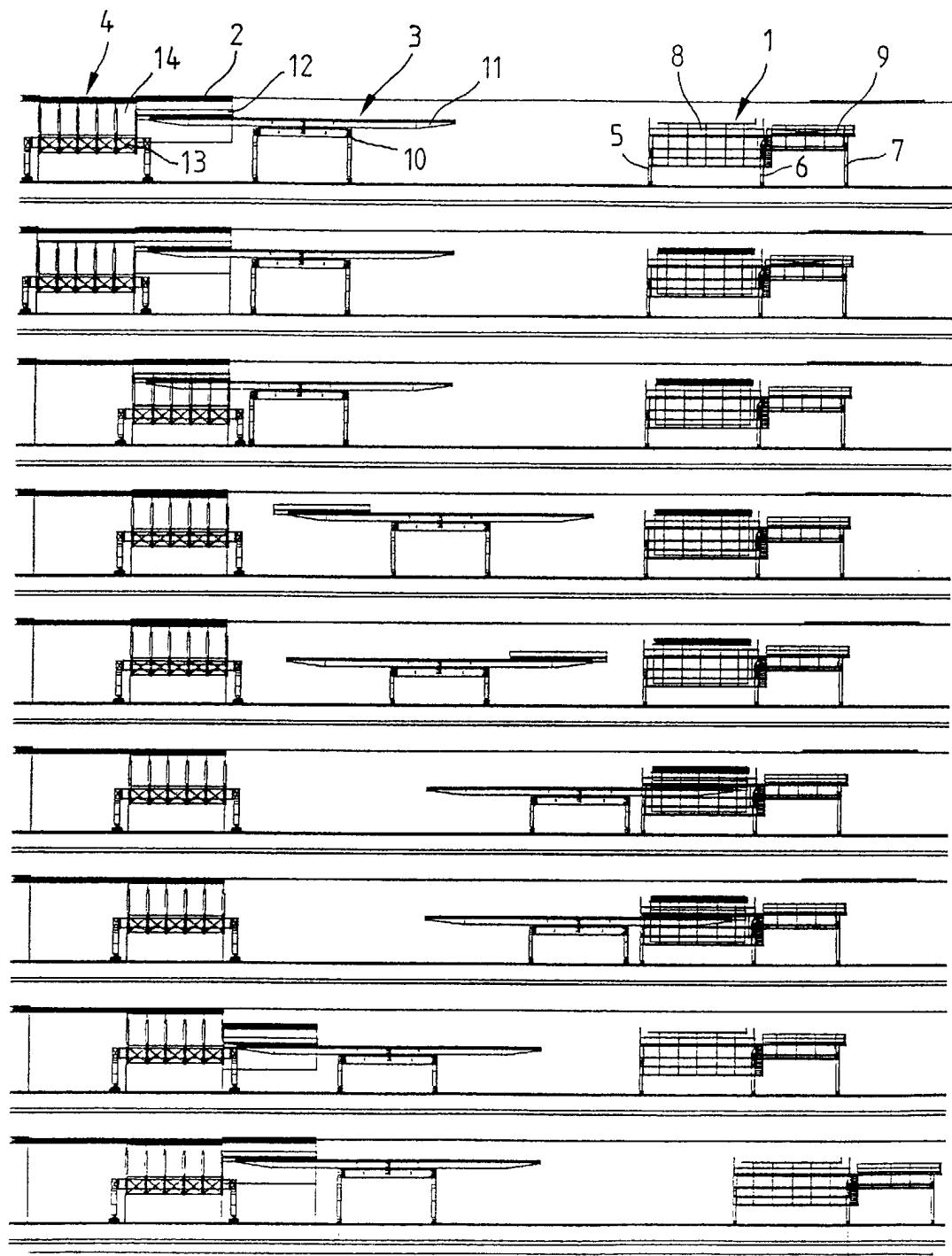


Fig. 1

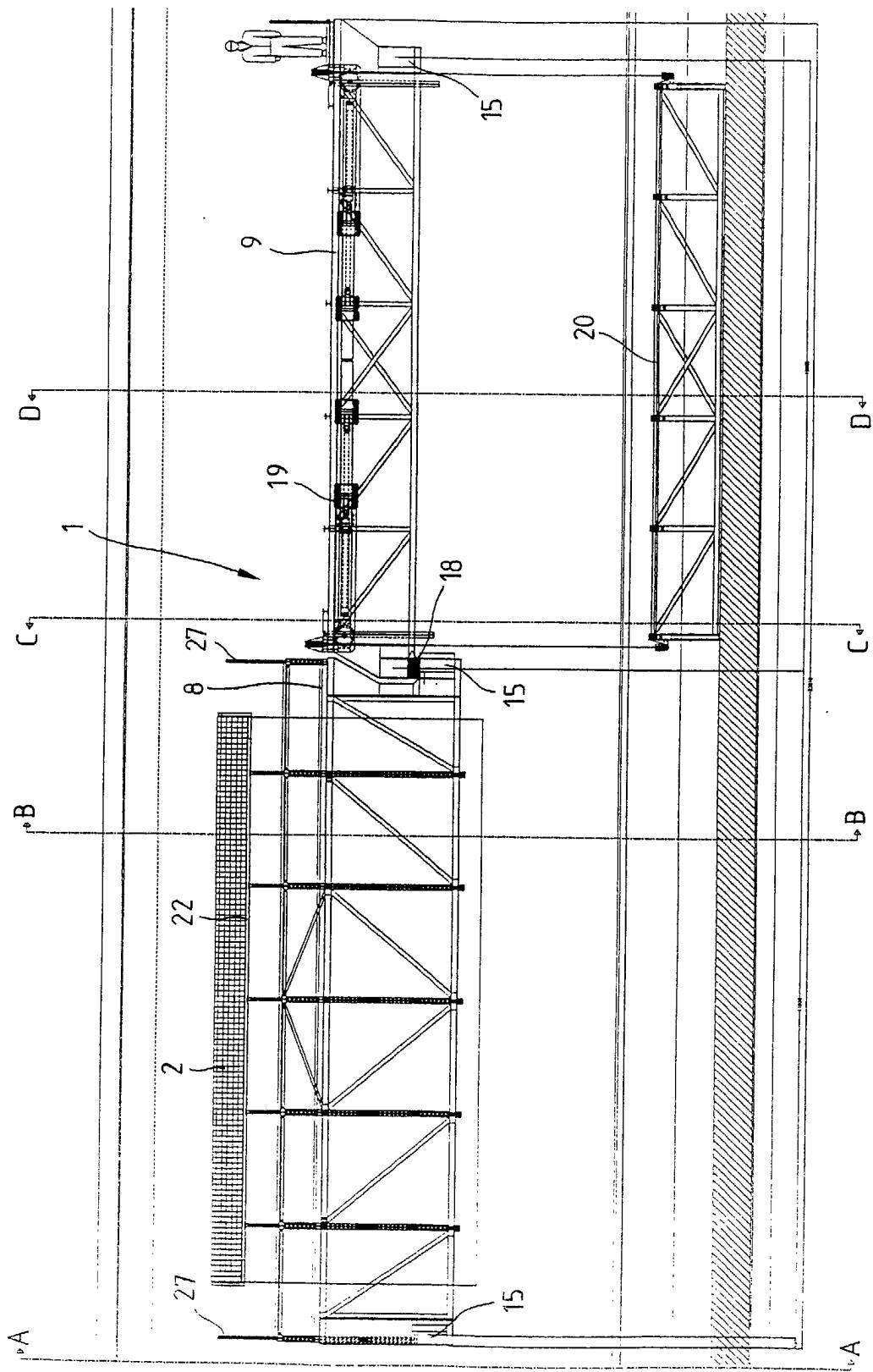


Fig. 2

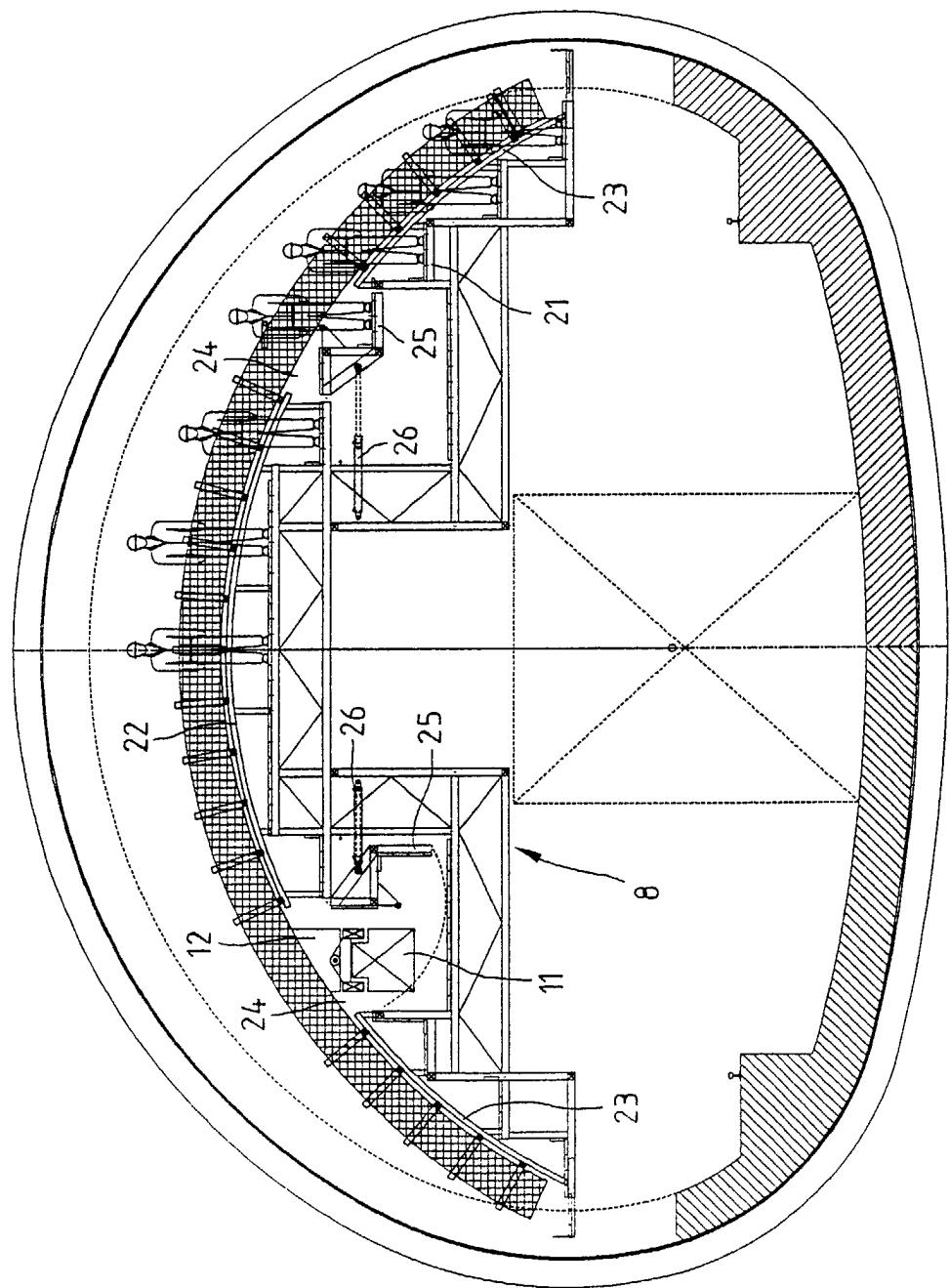


Fig. 3

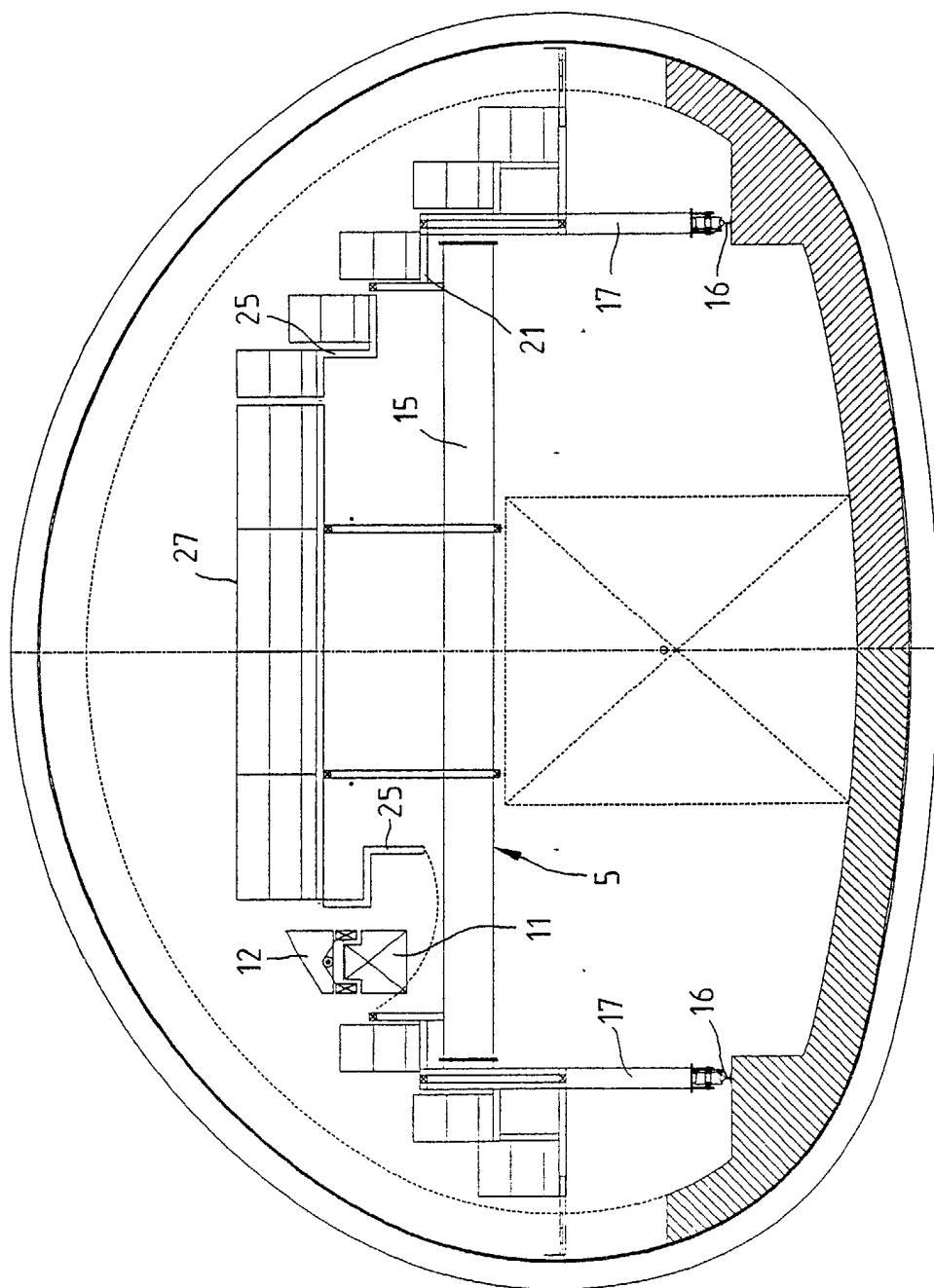


Fig. 4

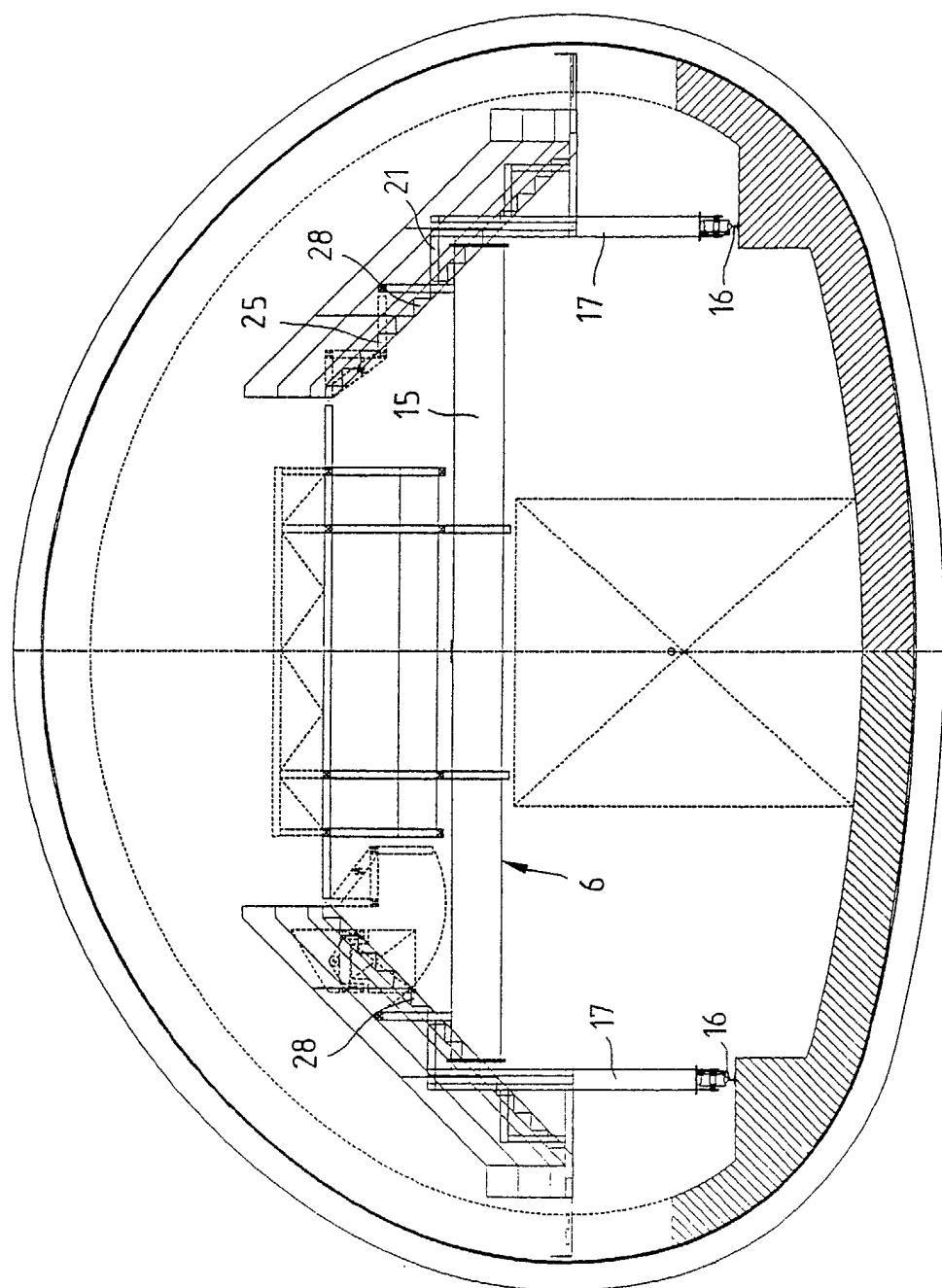


Fig. 5

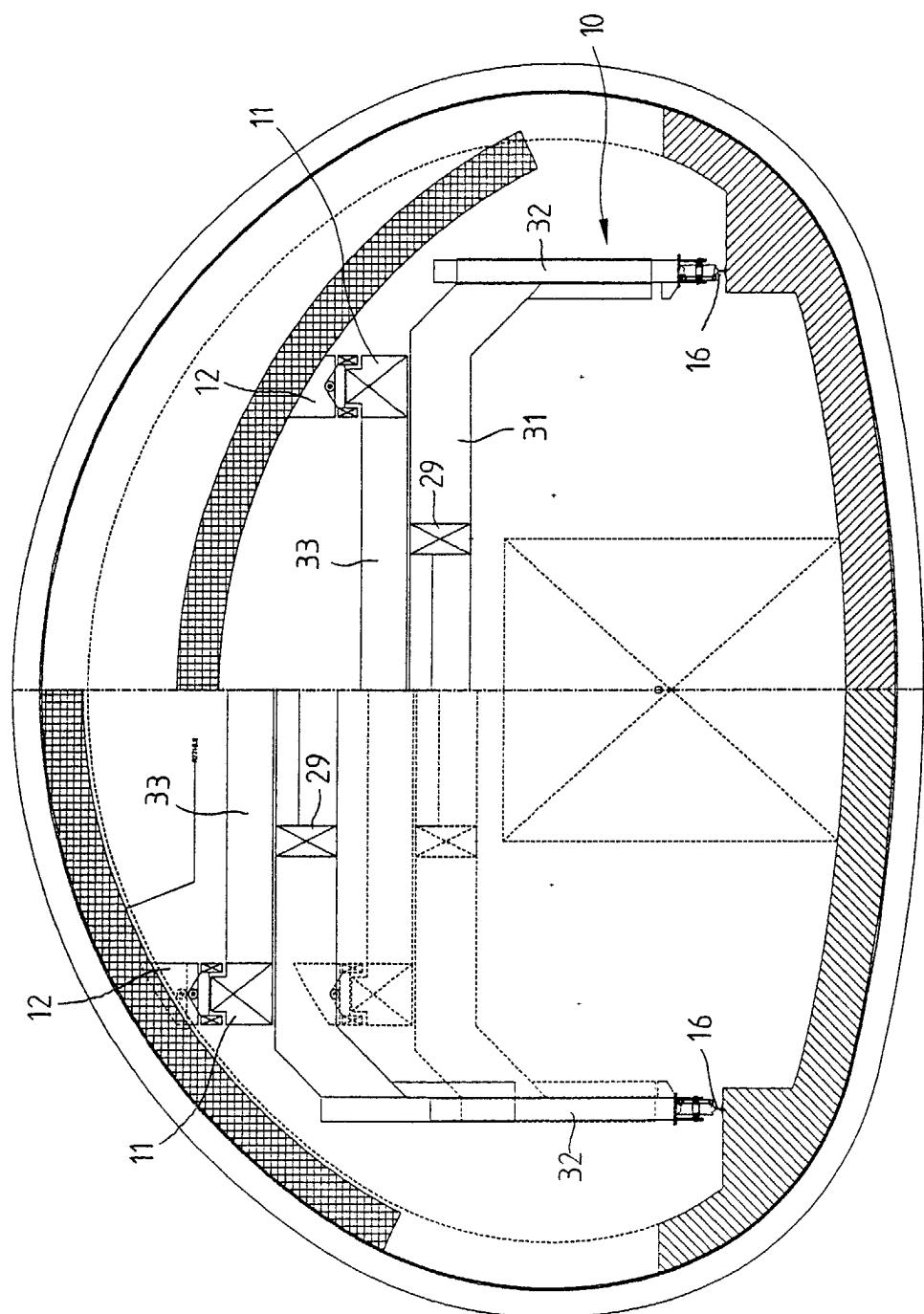
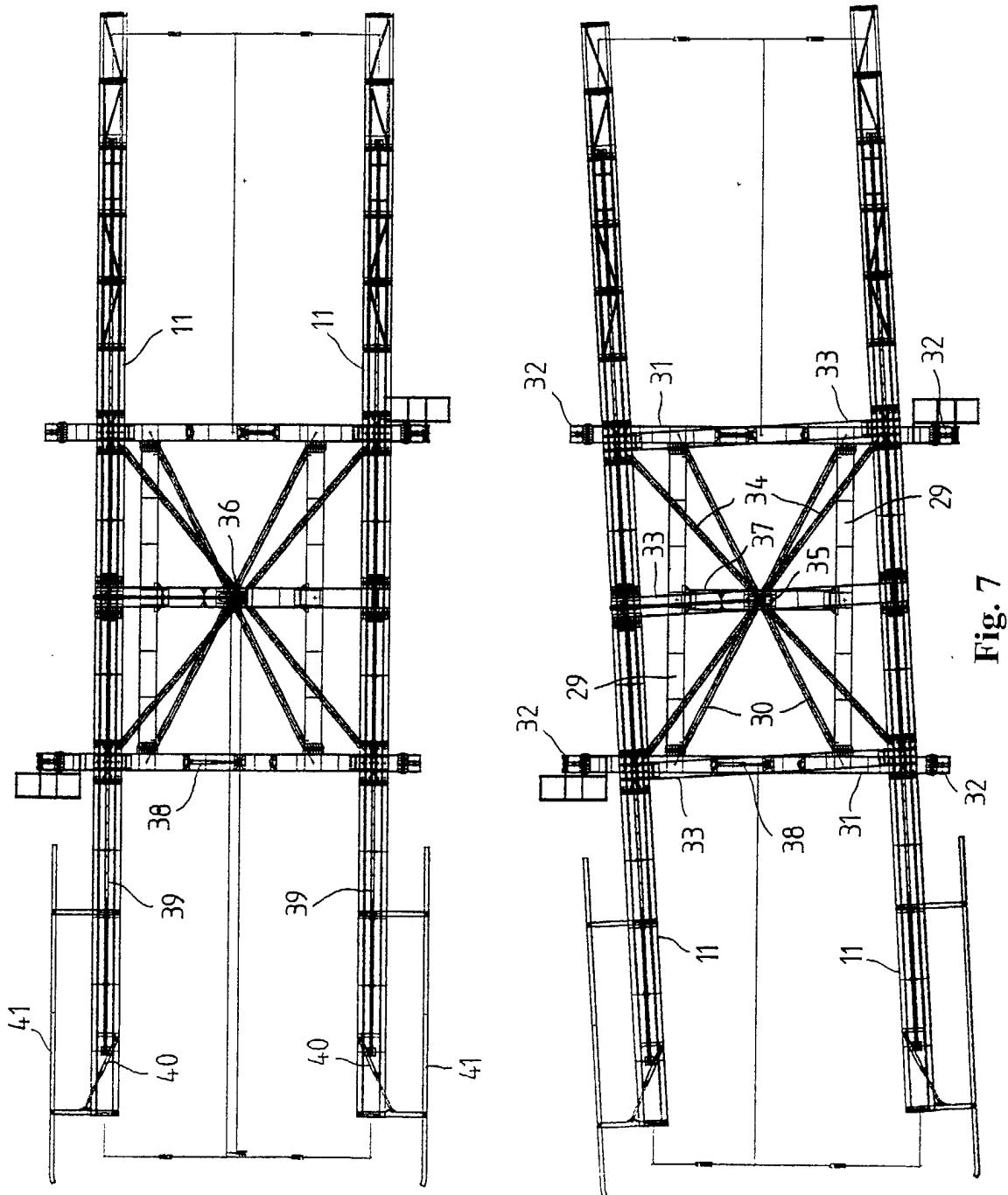


Fig. 6



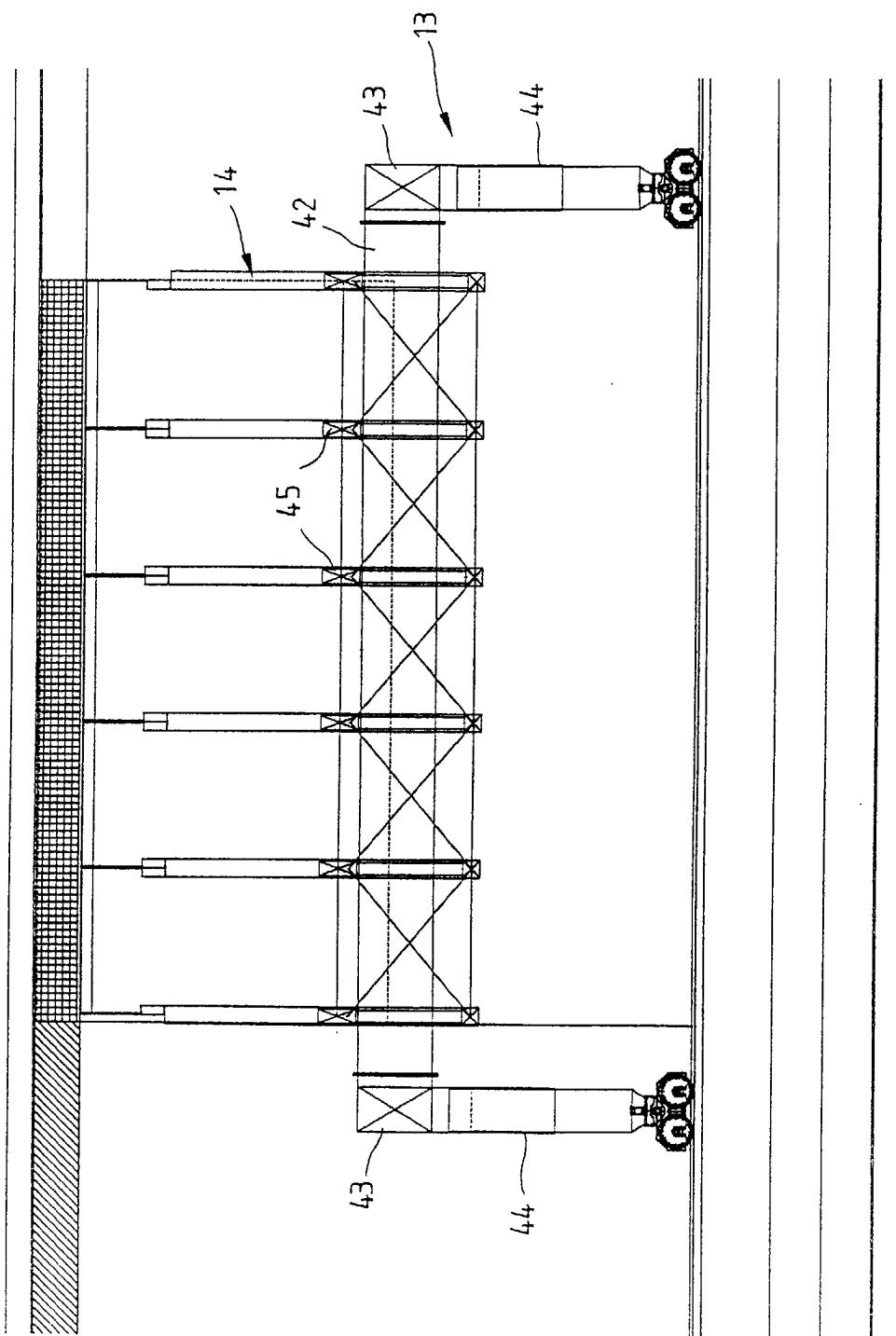


Fig. 8

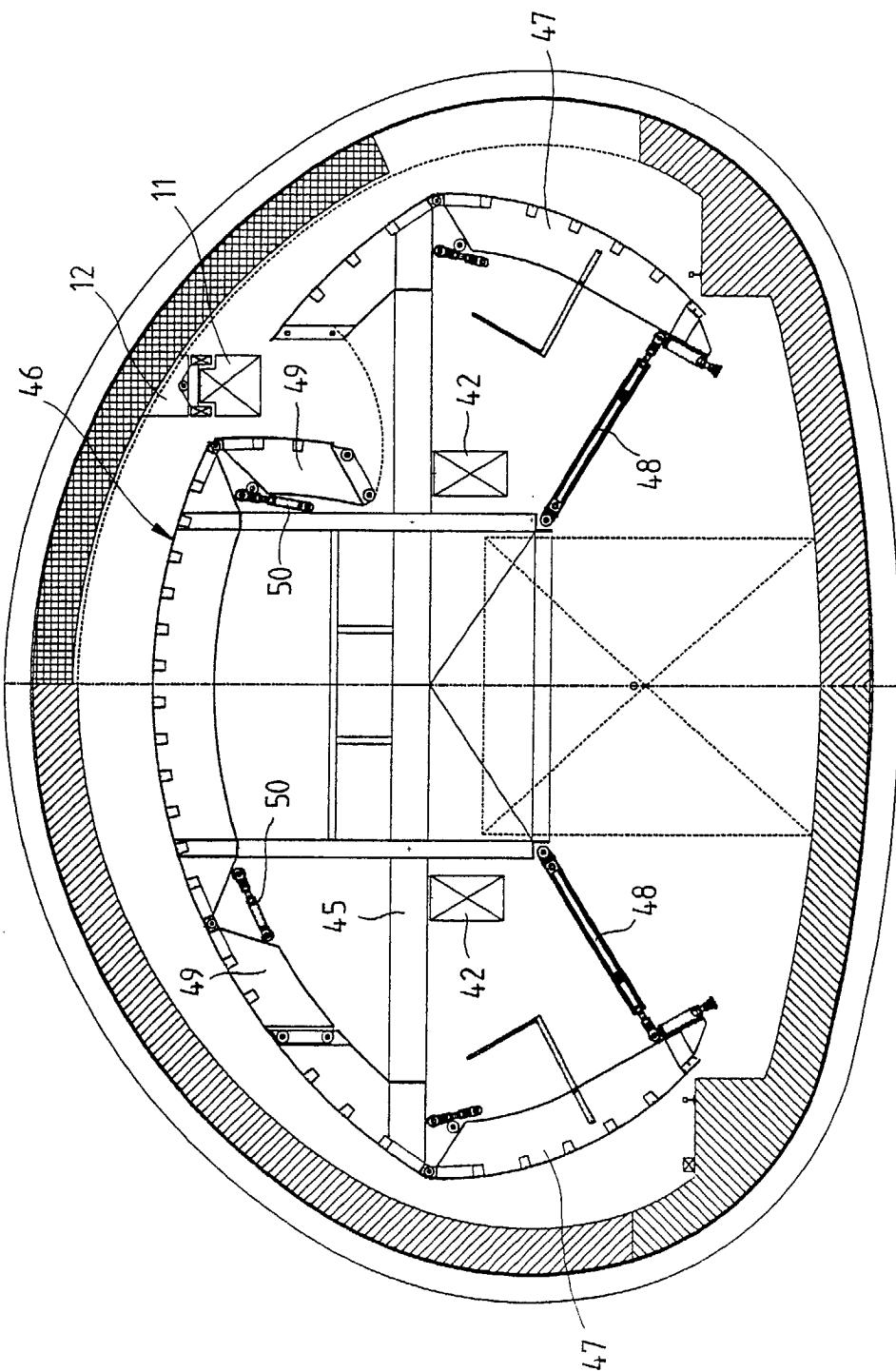


Fig. 9

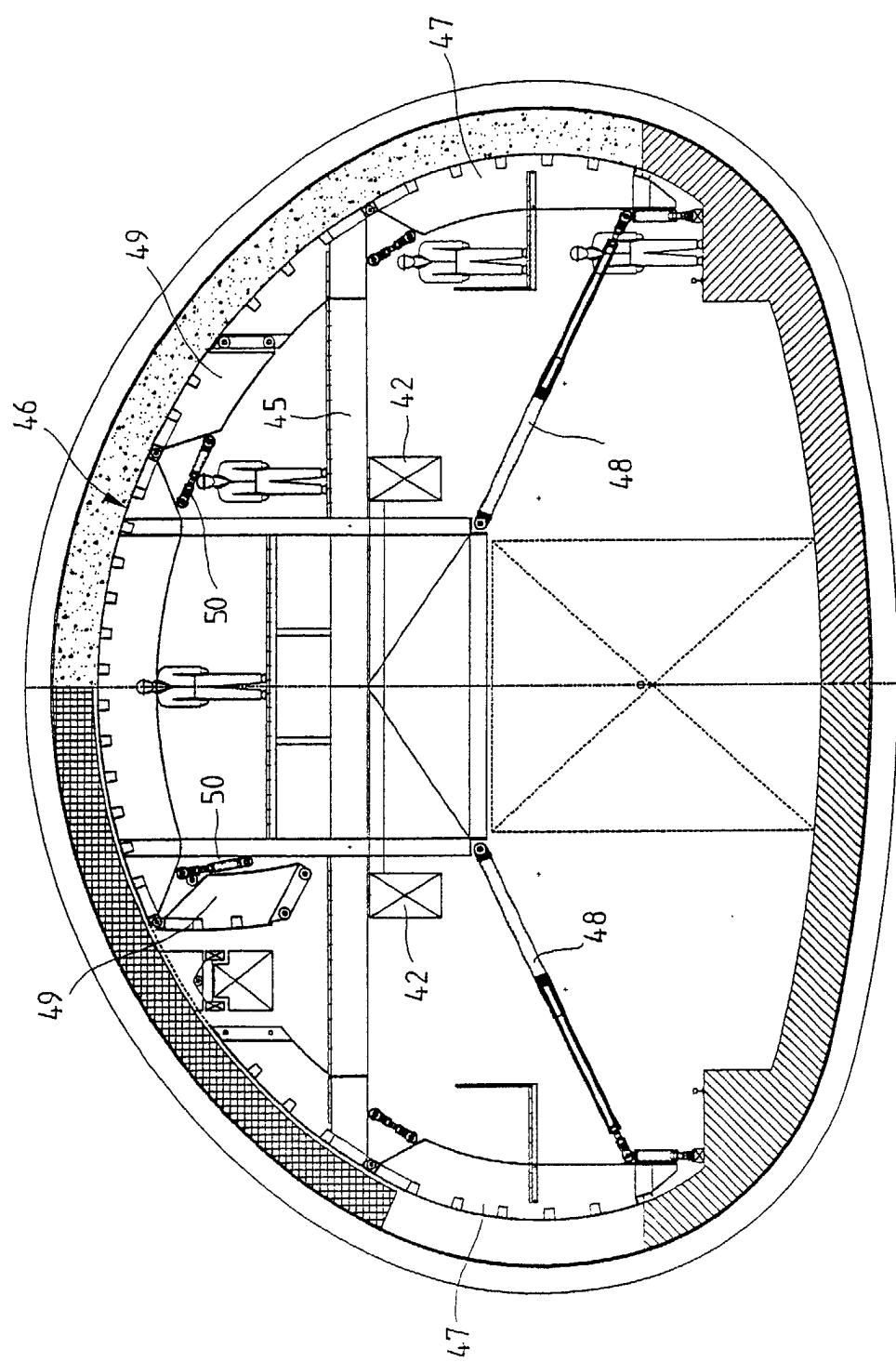


Fig. 10



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 01 4686

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	EP 1 111 186 A (ZUEBLIN AG) 27. Juni 2001 (2001-06-27) * Spalte 1, Zeile 37 – Spalte 2, Zeile 34; Abbildungen 1,3,5,7,9,11 *	1,2	E21D11/10 E21D11/40 E21D11/08
Y	DE 299 13 952 U (DOMESLE STAHLVERSCHALUNGS GMBH) 24. Februar 2000 (2000-02-24) * Seite 5, Zeile 1 – Zeile 17; Abbildung 3 *	1,2	
D,A	DE 197 09 336 A (MURER ENGINEERING ;ZUEBLIN AG (DE); BILFINGER BERGER BAU (DE)) 12. März 1998 (1998-03-12) * Spalte 2, Zeile 18 – Zeile 32; Anspruch 1; Abbildungen 1-9 *	1,10	
A	US 2 130 819 A (STUPP JOHN G) 20. September 1938 (1938-09-20) * Seite 1, Spalte 1, Zeile 27 – Zeile 46; Abbildungen 3-10 *	1,10	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">E21D</div>
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	15. Oktober 2002		Dantinne, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 01 4686

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-10-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1111186	A	27-06-2001	EP	1111186 A1		27-06-2001
DE 29913952	U	24-02-2000	DE	29913952 U1		24-02-2000
DE 19709336	A	12-03-1998	DE	19709336 A1		12-03-1998
			EP	0863294 A1		09-09-1998
US 2130819	A	20-09-1938	KEINE			