

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 89113746.5

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **E21D 9/08** , **E21D 9/12**

22 Anmeldetag: 26.07.89

30 Priorität: 17.09.88 DE 3831725

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.03.90 Patentblatt 90/13

64 Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE FR GB IT LU NL**

71 Anmelder: **Philipp Holzmann AG**  
**Taunusanlage 1**  
**D-6000 Frankfurt 1(DE)**

72 Erfinder: **Conrad, Peter, Dipl.-Ing.**  
**Sperberweg 68**  
**D-2110 Buchholz(DE)**

74 Vertreter: **Eikenberg & Brümmerstedt**  
**Patentanwälte**  
**Schackstrasse 1**  
**D-3000 Hannover 1(DE)**

54 **Vortriebsschild.**

57 Die Erfindung betrifft einen Vortriebsschild mit einer im Schildvorderteil durch eine Querwand nach hinten abgedichteten, nach vorn durch die Ortsbrust begrenzten, unter Druck setzbaren Abbaukammer und einer in dieser an der Querwand angeordneten Arbeitsvorrichtung zum Abbau des an der Ortsbrust anstehenden Materials, wobei im Bodenbereich der Abbaukammer ein oder mehrere Absaugrohre vorgesehen sind, über die mittels einer Förderpumpe in einem Flüssigkeits-Umwälzkreislauf das abgebaute Bodenmaterial aus der Abbaukammer herausförderbar ist. Die Erfindung sieht vor, daß die Arbeitsvorrichtung aus wenigstens einem hydraulisch antreibbaren Greifarm mit auswechselbarem Abbauwerkzeug besteht, daß im Abstand oberhalb der Absaugrohre ein Rost als Durchlaß für das spülfähige Bodenmaterial vorgesehen ist, und daß neben dem Rost in der Querwand eine Schleuse zur Abführung des vom Rost nicht durchgelassenen Abbaumaterials und geborgener Steine angeordnet ist. Für den Werkzeugwechsel ist der Greifarm nach hinten in einen von der Abbaukammer abschottbaren Wartungsraum zurückfahrbar. Durch die Erfindung ist es möglich, den Vortriebsschild auch bei stark wechselnden Bodenarten mit darin eingelagerten Hindernissen einzusetzen, wobei zur Bergung von Hindernissen kein Betreten der Abbaukammer erforderlich ist, und wobei das abgebaute Material nicht nur naß,

sondern im Bedarfsfall auch trocken gefördert werden kann.

**EP 0 359 944 A2**

### Vortriebsschild

Die Erfindung betrifft einen Vortriebsschild mit einer im Schildvorderteil durch eine Querwand nach hinten abgedichteten, von vorn durch die Ortsbrust begrenzten, unter Druck setzbaren Abbaukammer und einer in dieser an der Querwand angeordneten Arbeitsvorrichtung zum Abbau des an der Ortsbrust anstehenden Materials, wobei im Bodenbereich der Abbaukammer ein oder mehrere Absaugrohre vorgesehen sind, über die mittels einer Förderpumpe in einem Flüssigkeits-Umwälzkreislauf das abgebaute Bodenmaterial aus der Abbaukammer herausförderbar ist.

Ein solcher Vortriebsschild ist aus der DE-AS 24 31 512 bekannt. Dort ist der Abbauraum mit einer unter Druck stehenden thixotropen Stützflüssigkeit ausgefüllt, mit der das abgebaute Material mittels einer Förderpumpe aus dem Abbauraum in den hinteren druckfreien Bereich des Schildes herausgelangt, wobei die aus dem Abbauraum mit dem abgebauten Material herausgepumpte Stützflüssigkeit ständig ersetzt wird. Als Arbeitsvorrichtung dient bei dem bekannten Vortriebsschild ein schwenkbarer Abbauarm mit drehbarem Schneidkopf, wobei die Absaugung einerseits am Schneidkopf unmittelbar und andererseits am Boden des Abbauraums vorgenommen wird.

Der bekannte Vortriebsschild ist nur für Naßförderung mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust einsetzbar und kann daher nicht bei ausreichend standfesten Böden trocken gefahren werden. Ein Einsatz ist ferner bei Böden nicht möglich, die Geröllschichten und ständige Steinhindernisse enthalten. Bei einzelnen Steinhindernissen muß der Abbauvorgang unterbrochen und das Hindernis manuell beseitigt werden, d.h. es ist erforderlich, den unter Druck stehenden Abbauraum zu betreten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Vortriebsschild der eingangs genannten Art zu schaffen, der auch bei stark wechselnden Bodenarten mit darin eingelagerten Hindernissen einsetzbar ist, der zur Bergung von Hindernissen kein Betreten des Abbauraumes erfordert, und bei dem das abgebaute Material nicht nur naß, sondern im Bedarfsfall auch ohne Umbau trocken gefördert werden kann.

Die gestellte Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Arbeitsvorrichtung aus wenigstens einem Greifarm mit auswechselbarem Abbauwerkzeug besteht, daß im Abstand oberhalb der Absaugrohre ein Rost als Durchlaß für das spülfähige Bodenmaterial vorgesehen ist, und daß neben dem Rost in der Querwand eine Schleuse zur Abführung des vom Rost nicht durchgelassenen Abbaumaterials und geborgener Steine angeordnet ist.

Der erfindungsgemäße Vortriebsschild ist unter allen denkbaren Bedingungen einsetzbar, nämlich bei lockeren bis sehr fest gelagerten Böden, bei rolligen bis bindigen Böden und bei Böden, die Geröllschichten und ständige Steinhindernisse enthalten, wobei der Abbauraum entsprechend den Bodenverhältnissen mit Druckluft, Wasser oder einer Stützflüssigkeit oder auch mit einer Kombination von Druckluft und Flüssigkeit gefüllt sein kann, d.h. es kann naß oder trocken gefördert werden. Bei der Naßförderung wird der Boden über dem Rost vorsortiert. Geröll, Steine und Blöcke können oberhalb des Rostes über die Schleuse in Spezialfahrzeuge transportiert und trocken abgefahren werden. Die Auswechselbarkeit des vorzugsweise hydraulisch antreibbaren Abbauwerkzeugs ermöglicht die Anbringung des jeweils für die Bodenverhältnisse zweckmäßigen Werkzeuges. Als Grundwerkzeug dient dabei ein Exkavator in Form einer Schaufel oder eines Löffels, während beispielsweise bei Feststellung eines großen Steinhindernisses der Exkavator durch einen Hydraulikhammer ersetzt wird, um den Stein zu zertrümmern. Alle diese Abbauvorgänge sind von außerhalb des Abbauraums aus steuerbar.

Wenn in weiterer Ausgestaltung der Erfindung der Greifarm in einen von der Abbaukammer abschottbaren Wartungsraum zurückfahrbar ist, kann auch der Werkzeugwechsel und eine ggfs. erforderliche Reparatur unter atmosphärischem Luftdruck ausgeführt werden.

Vorzugsweise ist der Greifarm an einem senkrecht verlaufenden Drehkranz angebracht. Auf diese Weise kann das Abbauwerkzeug alle Stellen der Ortsbrust bis zur Schildschneide erreichen.

Im Prinzip genügt ein zentral im Abbauraum angeordneter Greifarm. Aus Gründen der Redundanz ist es jedoch zweckmäßig, zwei Greifarme nebeneinander im mittleren Bereich der Querwand vorzusehen, so daß jeweils ein Greifarm in Arbeitsposition sein kann, während der andere im Wartungsraum repariert oder mit einem anderen Abbauwerkzeug bestückt wird.

Von Vorteil ist es ferner, ringförmig in der Schneide des Schildes hydraulisch unabhängig voneinander nach vorn ausfahrbare Sondiermesser vorzusehen. Diese Sondiermesser können beispielsweise zum Orten von Steinhindernissen oder als Haube zur Stützung bei der Bergung von Steinen verwendet werden. Sie können aber auch ausgefahren werden, bevor der Schildvortrieb erfolgt, wodurch die Vortriebskräfte erheblich vermindert werden können.

Für manche Situation kann es erforderlich sein, die Ortsbrust mechanisch zu stützen. Dafür ist es

zweckmäßig, ringförmig am Stirnende des Schildes in dessen mittleren und oberen Bereich hydraulisch unabhängig voneinander antreibbare Brustverbauplatten anzuordnen, die aus einer Ausgangsposition, in der sie etwa parallel zum Mantel des Schildes verlaufen, radial in eine Stützposition schwenkbar sind, in der sie die Stirnöffnung des Schildes entsprechend der Größe ihrer Fläche versperren. Hierdurch kann beispielsweise bei Trockenförderung der obere Bereich der Ortsbrust abgestützt werden, während aus dem unteren Bereich ein Steinhindernis geborgen wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung stellen dar:

Fig. 1 einen Vortriebsschild beim normalen Arbeitsablauf,

Fig. 2 den Vortriebsschild bei der Steinbergung am oberen Ende der Schildschneide,

Fig. 3 den Vortriebsschild bei der Steinbergung am unteren Ende der Schildschneide,

Fig. 4 den Vortriebsschild bei der Steinbergung unter Druckluft,

Fig. 5 den Vortriebsschild bei der Zertrümmerung eines Steinhindernisses,

Fig. 6a den Vortriebsschild in Vorderansicht ohne Brustverbauplatten und

Fig. 6b den Vortriebsschild in Vorderansicht mit Brustverbauplatten, die zum Teil ausgefahren sind.

Der Schildmantel 1 des in Fig. 1 dargestellten Vortriebsschildes ist als Doppelmantel mit einer Schildschneide 2 am vorderen Ende ausgebildet. Der Schildmantel 1 umschließt im vorderen Teil des Schildes eine Querwand 3, die eine vordere Abbaukammer 4 unter völliger Abdichtung von dem hinteren Teil des Vortriebsschildes trennt. Die Abbaukammer 4 reicht mit ihrem vorderen Ende bis an die Ortsbrust 5. Etwa in der Mitte der Querwand 3 ist ein Greifarm 6 angeordnet, an dessen vorderen Ende lösbar ein Abbauwerkzeug angebracht ist. Beim normalen, in Fig. 1 dargestellten Abbaubetrieb besteht das Abbauwerkzeug aus einem Exkavator 7 in Form eines Greifers oder Löffels. Der Greifarm ist hydraulisch mittels mehrerer Kolben-Zylinder-Einheiten steuerbar, um den Boden an der Ortsbrust 5 abzubauen. Durch Anordnung des Greifarms an einem vertikalen Drehkranz 8 kann der Exkavator alle Stellen der Ortsbrust bis zur Schildschneide erreichen, so daß der Boden radial abgebaut werden kann und dabei nur Teilflächen der Ortsbrust gestört werden.

Im Abstand vom Boden der Abbaukammer 4 befindet sich ein bis an die Querwand 3 reichender Rost 9, unter dem eine Spülkammer 10 gebildet wird. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Betriebszustand besteht die Ortsbrust aus Sand, so daß eine Stützung mit Druckluft nicht möglich ist. Zur Stüt-

zung ist daher die Abbaukammer 4 mit einer thixotropen Stützflüssigkeit, z.B. mit Bentonit, gefüllt. In der Spülkammer 10 sind Mündungen von Absaugrohren 11 angeordnet, die mit einer nicht dargestellten Pumpe verbunden sind, die die thixotrope Flüssigkeit mit dem geförderten Boden, der durch den Rost 9 gefallen ist, aus der Abbaukammer herausfördert. Die dabei mitgenommene Stützflüssigkeit wird über einen Zulauf nach Reinigung wieder in die Abbaukammer 4 zurückgeführt, so daß dort der Pegel der Stützflüssigkeit konstant gehalten wird.

Die Betätigung des Abbauwerkzeuges wird von einem Steuerstand 12 aus bewirkt, der sich hinter der Querwand 3 im druck losen Raum des Vortriebsschildes befindet. Von dort kann auch die Ortsbrust auf einem Bildschirm dargestellt und vermessen werden. Vom Steuerstand 12 werden alle Manipulationen gesteuert, die beim Abbau der Ortsbrust erforderlich sind. Durch ein Fenster in der Querwand 3 ist es auch möglich, den Abbauvorgang und die damit verbundenen Manipulationen zu beobachten und zu kontrollieren.

Dort, wo der Rost 9 an die Querwand 3 angrenzt, ist eine Schleuse 13 vorgesehen, die aus Sicherheitsgründen mit zwei Absperrschiebern 14 versehen ist, und die dazu dient, abgebautes Material abzuführen, das nicht durch den Rost 9 gefallen ist. In der Schleuse 13 befindet sich ein Förderband 15, mit dem die Steine in einen Wagen 16 zum Abtransport befördert werden.

Am Stirnende des Schildmantels 1 sind ringförmig auf dem gesamten Umfang Sondiermesser 17 angeordnet, die unabhängig voneinander hydraulisch aus der Schildschneide nach vorn ausfahrbar sind. Diese Sondiermesser 17 üben verschiedene Funktionen aus. Einerseits können mit ihnen Steinhindernisse im Schneidenbereich geortet werden. Sie können aber auch - beispielsweise im oberen Bereich des Schildes - ausgefahren werden und dadurch eine Böschung-Sicherung an der Ortsbrust ausüben. Sie können aber auch einzeln vorgefahren werden und damit einen Hohlraum schaffen, in den der Schildmantel einfahren kann. Dadurch können die Schildvortriebskräfte klein gehalten werden, da sich ein Druckgewölbe vor dem Schild nicht ausbilden kann, und auch Hebungen, Nachbrüche und Setzungen sind gering. Die Sondiermesser können unterschiedlich weit ausgefahren werden und einzeln, in Gruppen oder alle zusammen vorgedrückt werden. Ihre Antriebszylinder liegen dabei außerhalb der unter Druck stehenden Abbaukammer.

Als Sicherheitsmaßnahme für Sonderfälle sind am vorderen Ende des Schildmantels Brustverbauplatten 18 angebracht, die aus der dargestellten Ruhelage, in der sie etwa parallel zum Schildmantel verlaufen, radial bis zu etwa 90° einwärts ge-

schwenkt werden können, so daß sie mit ihrer Fläche die Ortsbrust abstützen, was weiter unten noch näher erläutert wird. Auch die Brustverbauplatten sind unabhängig voneinander bewegbar. Die Steuerung der Brustverbauplatten 18 erfolgt ebenso wie die Steuerung der Sondiermesser 17 vom Steuerstand 12 aus.

Die Ortung von Steinen kann durch die Sondiermesser 17 erfolgen, wenn ein Stein sich im Bereich der Schildschneide befindet, im übrigen Bereich der Ortsbrust erfolgt die Steinortung durch den Exkavator 7, oder durch Seismik, durch Schallwandler und durch Druckanzeigen.

Fig. 2 zeigt die Bergung eines Steins, der im oberen Bereich der Schildschneide geortet worden ist. Die Steinbergung erfolgt dabei unter Stützung des unteren Teils der Abbaukammer mit einer thixotropen Flüssigkeit und Druckluft im oberen Teil der Abbaukammer, so daß die Bergung unter Sichtkontakt erfolgen kann.

Fig. 3 zeigt die Bergung eines Steins, der im unteren Bereich der Schildschneide geortet worden ist, wobei die gesamte Abbaukammer wie in Fig. 1 mit Stützflüssigkeit ausgefüllt ist.

Fig. 4 zeigt die Steinbergung in der unter Druckluft stehenden Abbaukammer 4, wobei der obere Bereich der Ortsbrust durch die einwärts geschwenkten Brustverbauplatten gestützt wird. Im Bedarfsfall kann zusätzlich der nicht von den Brustverbauplatten gestützte untere Teil der Ortsbrust mit einer thixotropen Flüssigkeit versiegelt und gesichert werden.

Wenn, wie in Fig. 5 dargestellt ist, ein Stein solcher Größe geortet wird, daß er von dem Abbauwerkzeug nicht mehr gehandhabt werden kann, bietet die Auswechselbarkeit des Abbauwerkzeuges die Möglichkeit, den Exkavator durch ein Bohr- oder Spaltgerät zu ersetzen, um den Stein zu zerkleinern. Um den Austausch des Abbauwerkzeuges durchführen zu können, ist der Greifarm 6 aus der Abbaukammer 4 nach hinten in einen Wartungsraum 19 zurückfahrbare, der unter atmosphärischem Druck steht und gegen die Abbaukammer abschottbar ist. In der Wartungskammer kann dann unter atmosphärischen Druckbedingungen der Werkzeugaustausch erfolgen, und es können auch dort Reparaturarbeiten durchgeführt werden.

Alle für den Schildvortrieb erforderlichen Manipulationen sind somit durchführbar, ohne daß die Abbaukammer betreten werden muß.

Außer den beschriebenen Abbauwerkzeugen können natürlich auch andere Werkzeuge am Greifarm angebracht werden, wenn es die Beschaffenheit des abzubauenen Bodens erfordert. Beispielsweise kann auch am Greifarm eine Injektionsausrüstung angebracht werden, um die Ortsbrust durch Bodenverfestigung zu sichern. Im Bedarfsfall ist auch die Anbringung einer Bohrvorrichtung

möglich.

Fig. 6a zeigt einen erfindungsgemäß ausgebildeten Vortriebsschild, der keine Brustverbauplatten enthält. Innerhalb der Schildschneide 2 sind die auf dem Umfang gleichmäßig verteilten Sondiermesser 17 erkennbar. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind nebeneinander zwei Greifarme angeordnet, die alle zugehörigen Einrichtungen aufweisen, d.h. einen linken und rechten Steuerstand 12, eine linke und rechte Steinschleuse 13 sowie einen linken und rechten Rost 9 mit zugehöriger Spülkammer 10. Beide Greifarme sind - wie zuvor beschrieben - in einen Wartungsraum zurückfahrbare, so daß jeweils einer der Greifarme arbeiten kann, während der andere im drucklosen Wartungsraum repariert oder mit einem entsprechenden Abbauwerkzeug bestückt werden kann.

Fig. 6b zeigt in Vorderansicht einen Vortriebsschild wie in Fig. 6a, jedoch mit zusätzlicher Ausrüstung mit Brustverbauplatten 18. Im rechten Teil sind die Verbauplatten in ausgefahrenem Zustand dargestellt, in dem sie ihre Stützfunktion für die Ortsbrust ausüben, während sie im linken Teil von Fig. 6b im zurückgefahrenen Zustand dargestellt sind. Die Verbauplatten erstrecken sich nicht über den gesamten Umfang, sondern nur über den mittleren und oberen Teil über einem Umfangswinkel von etwa 200°.

## Ansprüche

1. Vortriebsschild mit einer im Schildvorderteil durch eine Querwand nach hinten abgedichteten, nach vorn durch die Ortsbrust begrenzten, unter Druck setzbaren Abbaukammer und einer in dieser an der Querwand angeordneten Arbeitsvorrichtung zum Abbau des an der Ortsbrust anstehenden Materials, wobei im Bodenbereich der Abbaukammer ein oder mehrere Absaugrohre vorgesehen sind, über die mittels einer Förderpumpe in einem Flüssigkeits-Umwälzkreislauf das abgebaute Bodenmaterial aus der Abbaukammer herausförderbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsvorrichtung aus wenigstens einem Greifarm (6) mit auswechselbarem Abbauwerkzeug (7) besteht, daß im Abstand oberhalb der Absaugrohre (11) ein Rost (9) als Durchlaß für das spülfähige Bodenmaterial vorgesehen ist, und daß neben dem Rost (9) in der Querwand (3) eine Schleuse (13) zur Abführung des vom Rost (9) nicht durchgelassenen Abbaumaterials und geborgener Steine angeordnet ist.

2. Vortriebsschild nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Greifarm (6) nach hinten in einen von der Abbaukammer (4) abschottbaren Wartungsraum (19) zurückfahrbare ist.

3. Vortriebsschild nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Greifarm (6) an einem

senkrecht verlaufenden Drehkranz (8) angebracht ist.

4. Vortriebsschild nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß nebeneinander zwei unabhängig voneinander steuerbare Greifarme (6) vorgesehen sind. 5

5. Vortriebsschild nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ringförmig in der Schneide (2) des Schildes hydraulisch unabhängig voneinander nach vorn ausfahrbare Sondiermesser (18) angeordnet sind. 10

6. Vortriebsschild nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ringförmig am Stirnende des Schildes in dessen mittleren und oberen Bereich hydraulisch unabhängig voneinander antreibbare Brustverbauplatten (18) angeordnet sind, die aus einer Ausgangsposition, in der sie etwa parallel zum Schildmantel (1) verlaufen, radial in eine Stützposition schwenkbar sind, in der sie die Stirnöffnung des Schildes entsprechend der Größe ihrer Fläche versperren. 15 20

7. Vortriebsschild nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Schleuse (13) ein Schneckenförderer vorgesehen ist. 25

30

35

40

45

50

55

5

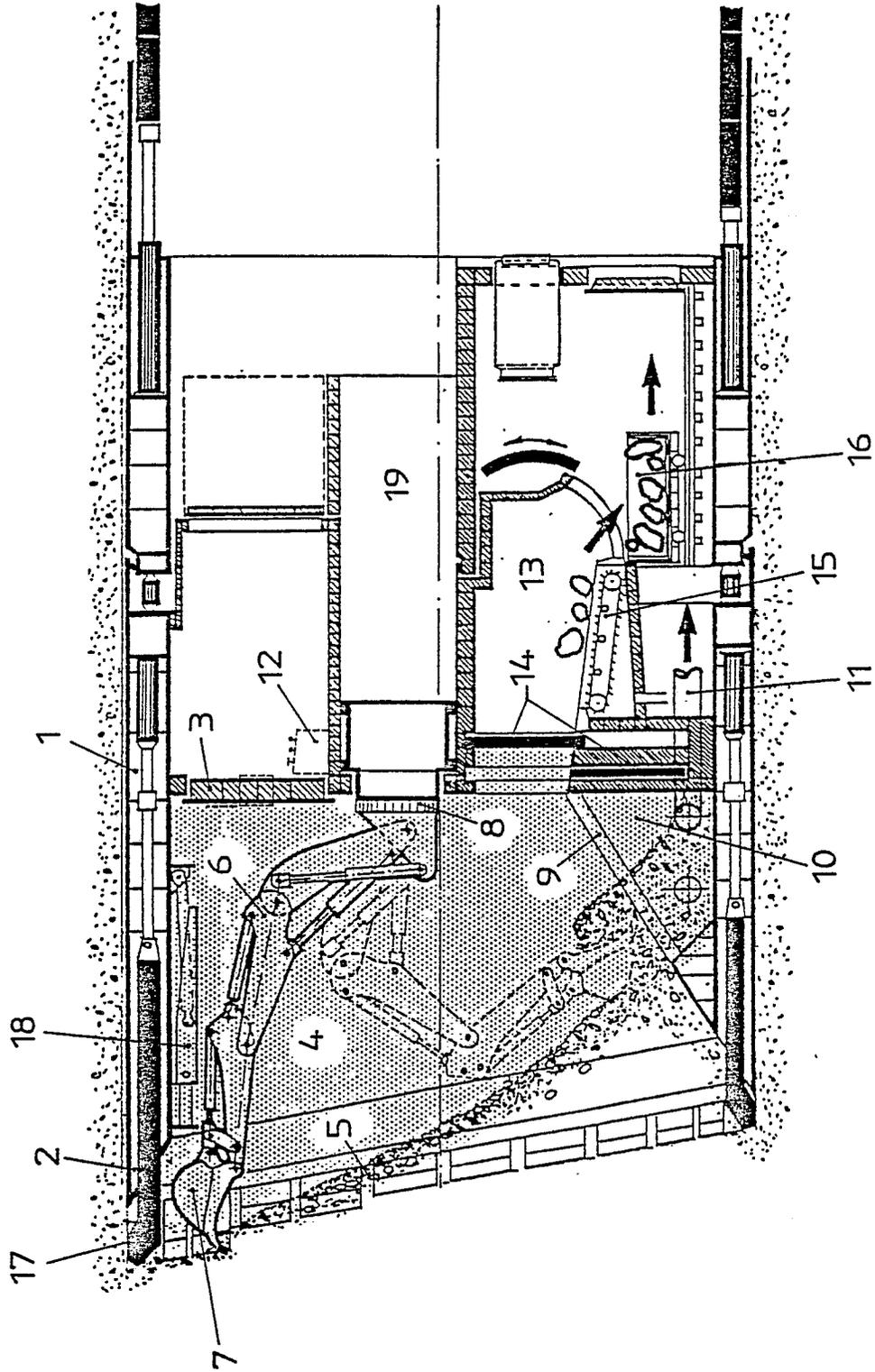


FIG. 1

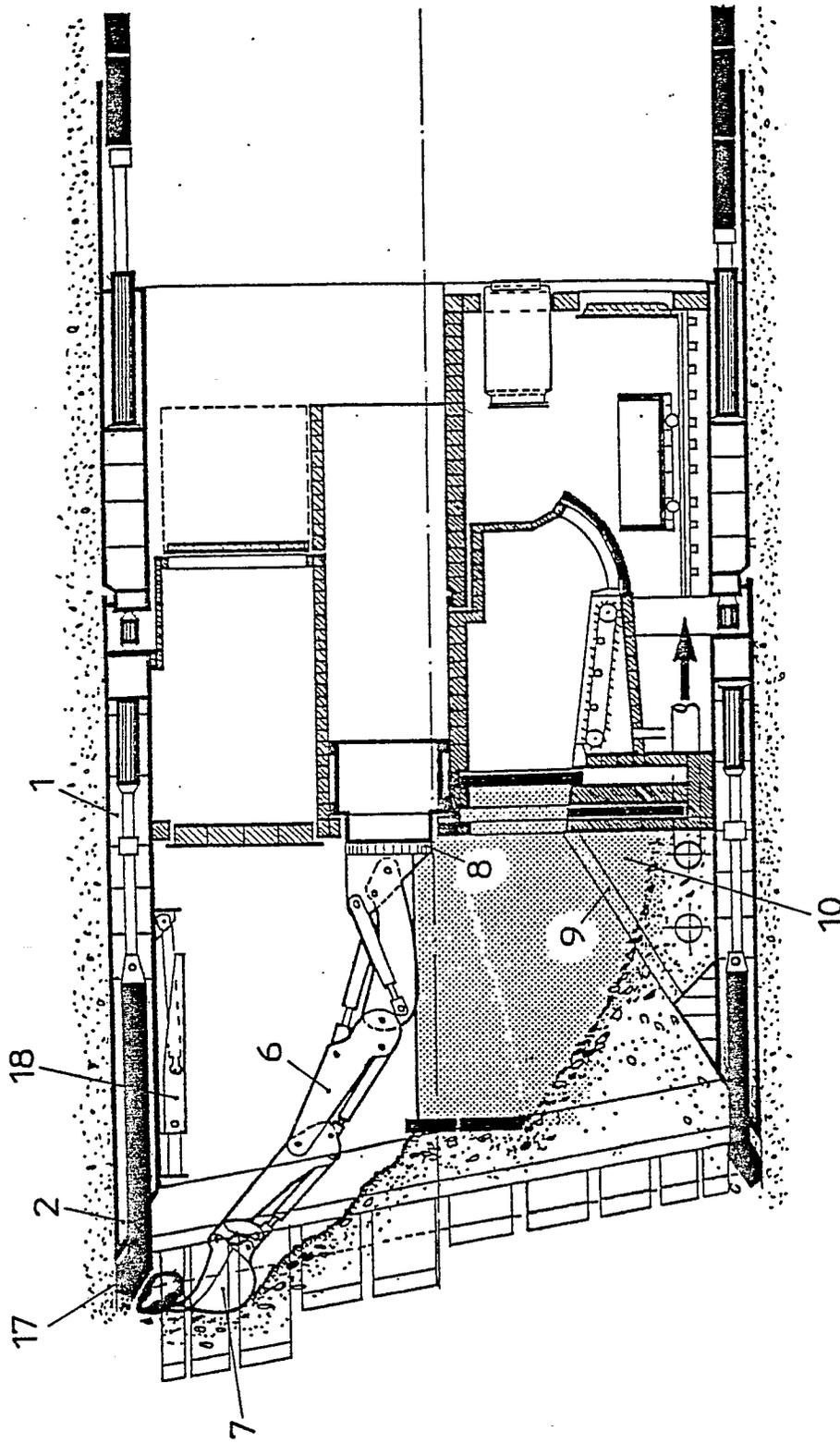


FIG. 2

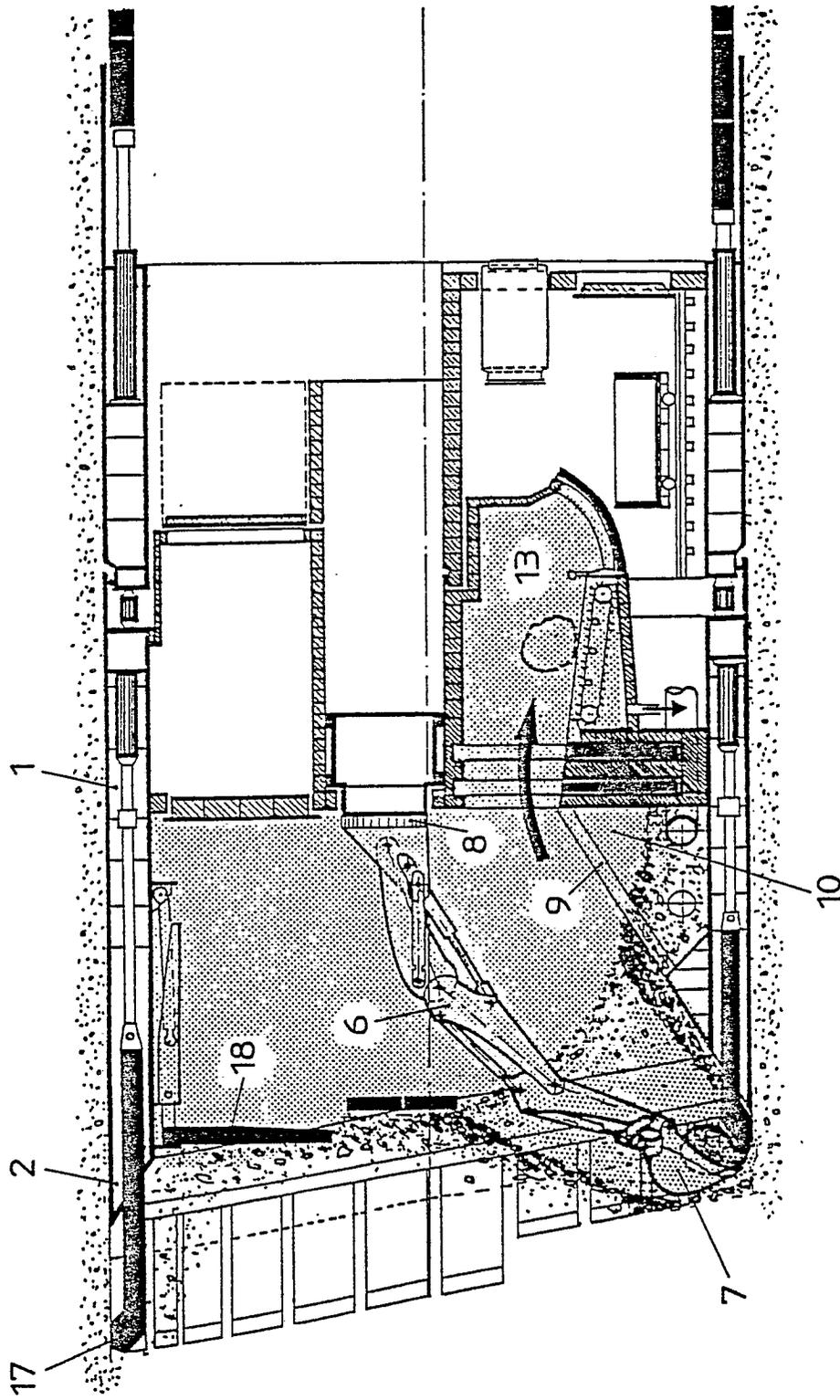


FIG. 3

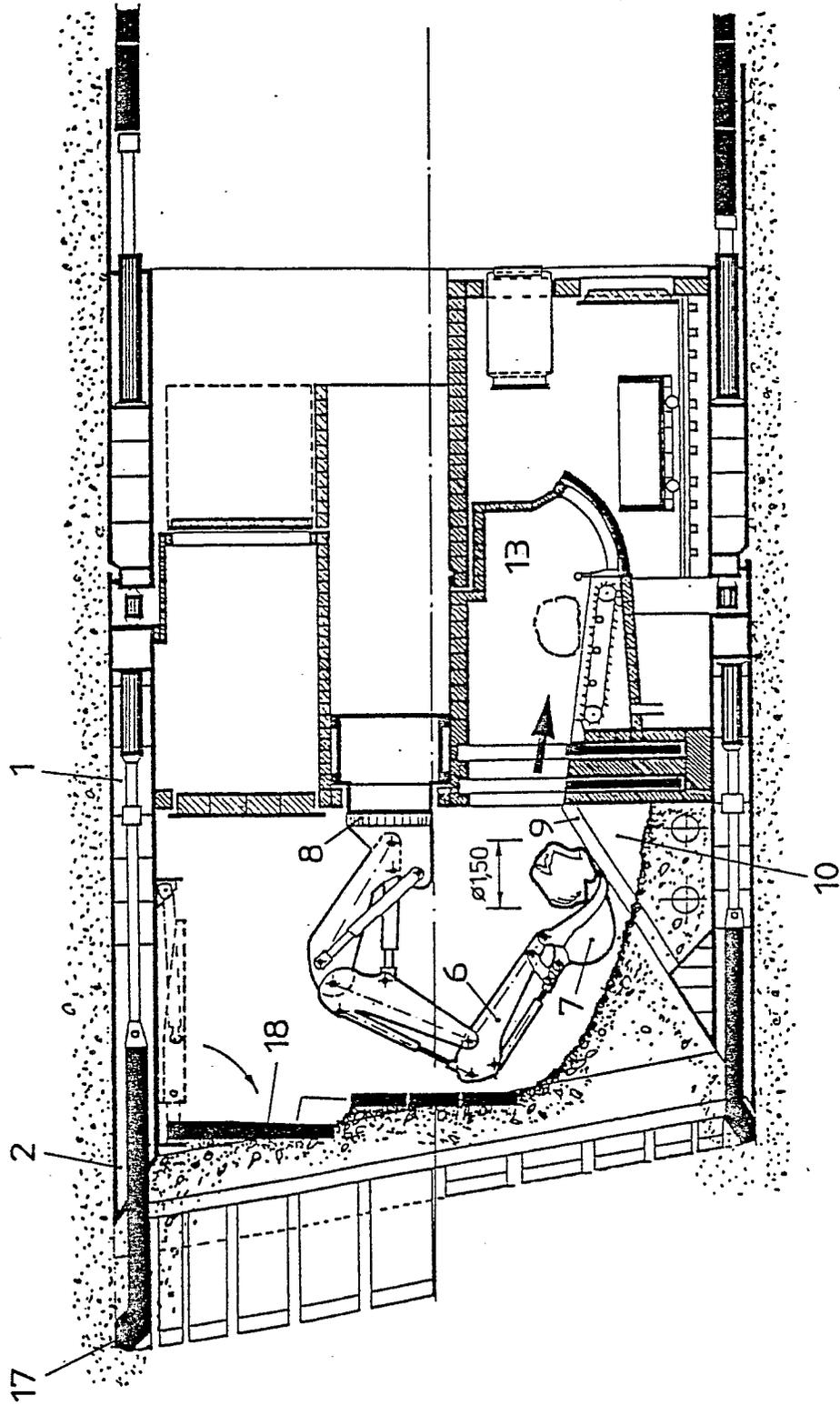


FIG. 4

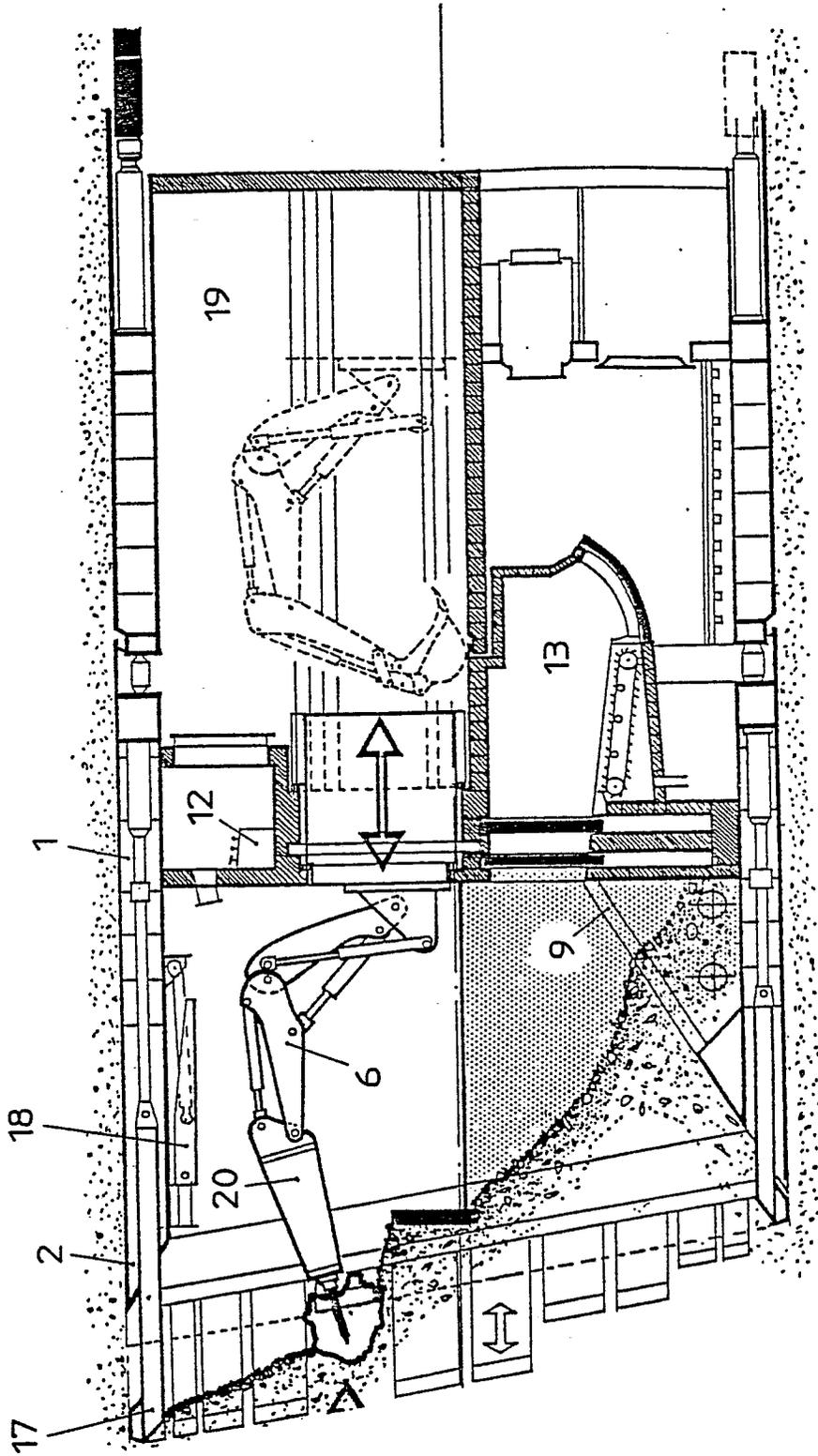


FIG. 5

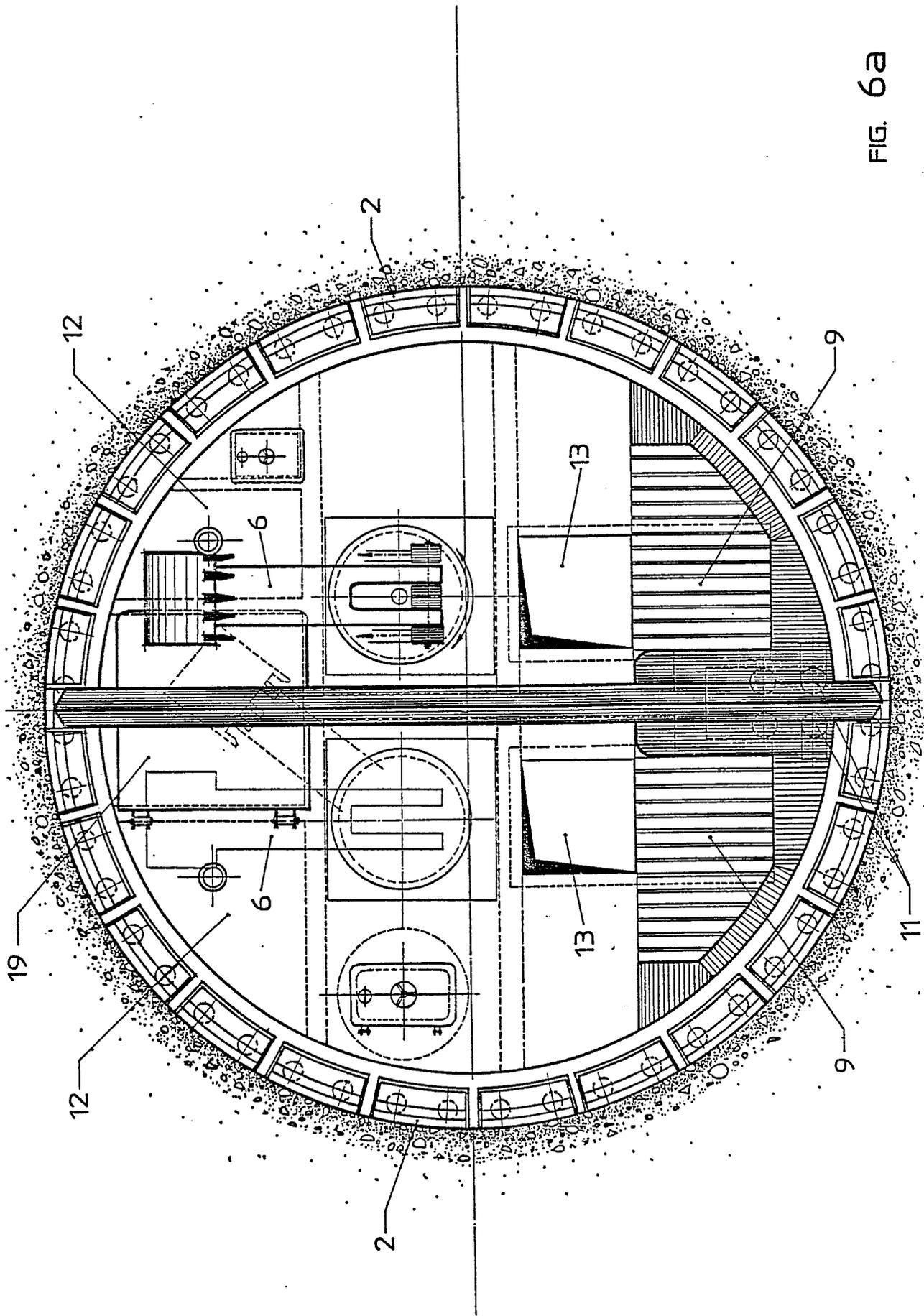


FIG. 6a

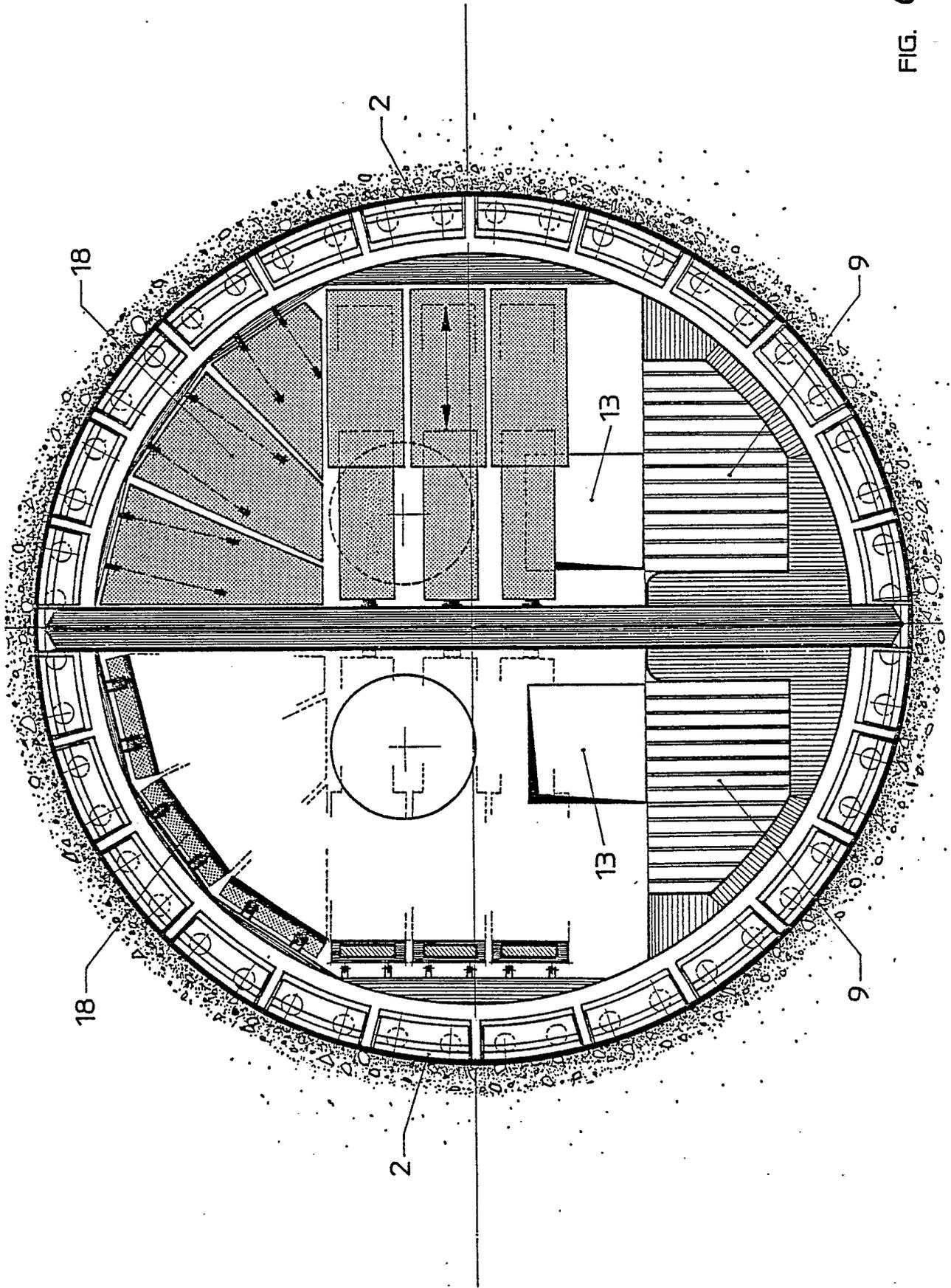


FIG. 6b