

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 672 820 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.10.1998 Patentblatt 1998/44**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **E21D 9/08**

(21) Anmeldenummer: **95101389.5**

(22) Anmeldetag: **02.02.1995**

(54) **Verfahren zum Ersetzen von Stützflüssigkeit durch Druckluft und Hydroschild zur Durchführung des Verfahrens**

Method for substituting supporting liquid by compressed air and hydro-shield for carrying out the method

Procédé de substitution de liquide de soutien par air comprimé et machine de creusement hydraulique au bouclier pour sa mise en oeuvre

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE FR NL**

(30) Priorität: **17.03.1994 DE 4409049**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.09.1995 Patentblatt 1995/38**

(73) Patentinhaber: **HOCHTIEF  
AKTIENGESELLSCHAFT VORM. GEBR.  
HELFMANN  
45128 Essen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Melzer, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.  
D-44869 Bochum (DE)**

• **Heerssen, Rolf  
D-25421 Pinneberg (DE)**  
• **Kalthoff, Detlef, Dipl.-Ing.  
D-44879 Bochum (DE)**

(74) Vertreter: **Masch, Karl Gerhard, Dr. et al  
Patentanwälte,  
Andrejewski, Honke & Sozien,  
Postfach 10 02 54  
45002 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 299 133 DE-A- 2 517 874**  
**DE-A- 2 907 768 DE-A- 3 623 553**

**EP 0 672 820 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren zum Ersetzen von in einem Hydroschild die Ortsbrust stützender Stützflüssigkeit durch Druckluft, wobei die Stützflüssigkeit zunächst in einem oberen Querschnittsbereich einer Abbaukammer bei gleichzeitigem Ersatz durch Druckluft abgelassen wird, und andererseits einen Hydroschild zur Durchführung des Verfahrens, mit einem Schneidrad in einer Abbaukammer, die durch eine mit Abstand von der Ortsbrust in einem Schildmantel angeordnete Tauchwand und Druckwand gebildet ist. Das Bohren nach dem Hydroschildprinzip ist beispielsweise aus EP-A-299 133 bekannt, welches dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1, 3 entspricht.

Beim Vortrieb oder Bohren von Tunnelquerschnitten nach dem Hydroschildprinzip wird die Ortsbrust mittels einer Stützflüssigkeit unter Drucksteuerung mit einem Luftpöster gestützt. Zur Durchführung von Wartungsarbeiten, z. B. für einen Werkzeugwechsel, oder zur Beseitigung von Hindernissen, wie z. B. großen Steinen, Baumstämmen oder Stahlteilen, ist es oftmals notwendig, in die Abbaukammer einzusteigen. Dies erfolgt bisher durch vollständiges oder teilweises Absenken der Stützflüssigkeit bei gleichzeitiger Beaufschlagung mit Druckluft. Bei teilweiser Absenkung ist dies nur im oberen Querschnittsbereich möglich.

Die beschriebene Verfahrensweise setzt zwingend entsprechende Standsicherheitsnachweise voraus. Für die Standsicherheit der Ortsbrust muß der Stützdruck größer sein als der anstehende Erd- und Wasserdruck. Für die Standsicherheit gegen "Ausbläser" muß der vorhandene Luftdruck geringer sein als die Auflast. Bei bestimmten vorhandenen Randbedingungen, z. B. bei geringer Überdeckung von der Oberkante Ausbruchquerschnitt bis Oberkante Gelände und bei variablen Wasserständen, ist die Standsicherheit gegen "Ausbläser" mit der bisherigen Verfahrensweise nicht mehr gegeben. Das gilt insbesondere bei großen Ausbruchquerschnitten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, im Rahmen der eingangs genannten Maßnahmen die "Ausbläsergefahr" auszuschließen.

Hierzu lehrt die Erfindung in verfahrensmäßiger Hinsicht, daß danach - d. h. nach dem Ablassen der Stützflüssigkeit im oberen Querschnittsbereich - zwischen dem oberen und dem unteren Querschnittsbereich eine im wesentlichen horizontale, dichte Abtrennung eingebracht wird, daß anschließend der oberhalb der Abtrennung liegende obere Querschnittsbereich mit einem Festbestandteile enthaltenden Stützmaterial derart kraftschlüssig verfüllt wird, daß es in dem oberen Teil der Abbaukammer die erforderliche statische Stützfunktion übernehmen kann, daß abschließend die im unteren Querschnittsbereich befindliche Stützflüssigkeit durch Druckluft ersetzt wird und daß nach dem Abschluß von Verrichtungen in dem mit Druckluft beaufschlagten Bereich die vorangegangenen Verfahrensschritte in umgekehrter Reihenfolge bis zur vollständigen Füllung mit Stützflüssigkeit vollzogen werden. Nach bevorzugter Ausführungsform wird nach Ablassen der Stützflüssigkeit auf die Ortsbrust eine Versiegelung aus Spritzbeton, Kunststoffolien oder dergleichen aufgetragen.

Die Erfindung geht bei den beschriebenen Maßnahmen von der überraschenden Erkenntnis aus, daß die Sicherheit gegen "Ausbläser" bei der Durchführung von Wartungsarbeiten in der Arbeitskammer erheblich verbessert werden kann, wenn eine Teilabsenkung der Stützflüssigkeit ausschließlich im unteren Querschnittsbereich durchgeführt wird.

In vorrichtungsmäßiger Hinsicht ist der erfindungsgemäße Hydroschild gekennzeichnet durch Stützbleche, mit deren Hilfe eine im wesentlichen horizontale Abtrennung in der Abbaukammer herstellbar ist, und den Stützblechen zugeordnete Abdichtungsmittel. Im einzelnen sind insoweit mehrere Ausgestaltungsmöglichkeiten gegeben. So sind nach einer bevorzugten Ausführungsform die Stützbleche auf horizontal gestellten Radarmen des Schneidrades und/oder an der Tauchwand befestigten Wandauflagern auflagerbar. In diesem Zusammenhang empfehlen sich insbesondere aus der Tauchwand vorteilhaft teleskopierbare und auf den Radarmen abstützbare Tragrohre für die Stützbleche. Besonders einfach gestaltet sich dann die Handhabung, wenn die Stützbleche scharnierartig miteinander bzw. mit der Tauchwand verbunden und an die Tragrohre angekoppelt sind. Eine andere Ausführungsform, die allein oder in Kombination mit den zuvor beschriebenen Maßnahmen verwirklicht werden kann, besteht darin, daß die Stützbleche hydraulisch ausfahrbar und/oder ausklappbar an den Radarmen des Schneidrades befestigt sind. Es können aber auch teleskopierbare Stützbleche an der Tauchwand befestigt sein. Jedenfalls wird es darüber hinaus möglich sein, zur Ortsbrust weisende Stützbleche durch Verschieben des Schneidrades in die Ortsbrust zu drücken.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** einen Längsschnitt durch einen Hydroschild,

**Fig. 2** eine Vorderansicht eines Teils des Gegenstandes der Fig. 1,

**Fig. 3** einen neben der Achse des Hydroschildes geführten Längsschnitt, wobei sich der Hydroschild in einem anderen Zustand befindet,

**Fig. 4 bis 7** andere Ausführungsformen des Gegenstandes der Fig. 1 bis 3 und

**Fig. 8 bis 10** eine weitere geänderte Ausführungsform des Gegenstandes der

Fig. 1 bis 3 in verschiedenen Funktionsstellungen.

Wie in den Fig. 1 und 2 zu erkennen ist, besteht der Hydroschild im wesentlichen aus einem Schildmantel 1 und einem im Bereich der Ortsbrust 2 angeordneten Schneidrad 3. Vom Schneidrad 3 sind das Hauptlager 4, die Schneidradfelge 5, Radarme 6 und ein Zentrumschneider 7 dargestellt. Das Schneidrad 3 arbeitet in der Abbaukammer 8, die durch eine mit Abstand von der Ortsbrust 2 angeordnete Druckwand 10 abgeschlossen ist. Vor der Druckwand 10 befindet sich eine Tauchwand 9. Zur Einschleusung in die Abbaukammer ist eine Schleuse 11 installiert. Im unteren Bereich der Abbaukammer 8 ist ein Steinbrecher 13 und ein Ansaugrohr 14 angeordnet. Die der Zufuhr der Druckluft dienenden Teile sind im einzelnen nicht dargestellt. Der mit dem Zentrumschneider 7 ausgerüstete Hydroschild wird mit einem entsprechenden Vorlauf vor dem Schneidrad 3 in die Ortsbrust 2 gebohrt und mit gefülltem Zentrum stillgesetzt; bei Schneidrädern 3 ohne Zentrum entfällt das natürlich. Danach wird die Stützflüssigkeit bei gleichzeitiger Beaufschlagung mit Druckluft aus dem oberen Querschnittsbereich 15 abgelassen (vgl. Fig. 1, 2). Sofern vorhanden, können vor der Druckluftbeaufschlagung Stützplatten ausgefahren werden. Unter Zuhilfenahme von zwei, bis zur Horizontalen ausgerichteten Radarmen 6 des Schneidrades 3 werden dann die offenen Spalte zwischen Vorderkante der Radarme 6 und der Ortsbrust 2 und die seitlichen Spalte zum Schildmantel 1 oder zur Schneidradfelge 5 und gegebenenfalls zum Zentrumschneider 7 abgedichtet. Die Abdichtungen 16 erfolgen auch von der Hinterkante der Radarme 6 zur Tauchwand 9. Hierzu sind von Hand eingeschleuste Stützbleche 17 oberhalb der waagerecht gestellten Radarme 6 (vgl. Fig. 2) von der Ortsbrust 2 bis Tauchwand 9 geführt; die Auflagerungen erfolgen auf den Radarmen 6 des Schneidrades 3 und an der Tauchwand 9. Eine zusätzliche Abdichtung 16 erfolgt durch dickwandige Kunststoffbahnen, Kantenschutzbahnen aus Kunststoff oder dergleichen. Als Randabdichtungsmittel können auch Schäume, aufblasbare Schläuche und vergleichbare Dichtungen eingesetzt werden. Nach Spritzbetonsicherung 18 der Ortsbrust 2 erfolgt über entsprechende Düsen die Auffüllung des oberen Querschnittsbereiches 15 mit Kunstboden, mit einem Gemisch aus Sand, Bentonit und Wasser oder mit einem Gemisch aus Sand und Schaum. Anschließend wird die Stützflüssigkeit im unteren Querschnittsbereich 19 bei gleichzeitiger Beaufschlagung mit Druckluft abgelassen. Diesen Zustand zeigt Fig. 3. Nunmehr können die notwendigen Arbeiten unter Druckluft durchgeführt werden. Nach Abschluß dieser Arbeiten erfolgt das Auffüllen des unteren Querschnittsbereiches 19 mit Stützflüssigkeit.

Der noch erforderliche Austausch des im oberen Querschnittsbereich 15 befindlichen Materials durch Stützflüssigkeit erfolgt über einen nicht dargestellten

gesonderten Spülkreislauf. In manchen Fällen ist dieser Austausch aber auch durch Drehen des Schneidrades 3 und Abförderung des Materials über den normalen Förderkreislauf möglich.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 sind vor den mit Abbauwerkzeugen 20 ausgerüsteten Radarmen 6 des Schneidrades 3 manuell Stützbleche 17 aufgesetzt, die durch Verschieben des Schneidrades 3 in die Ortsbrust 2 gedrückt worden sind. Der verbleibende Bereich ist wie bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 3 ausgeführt. Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 erfolgt der Verschluß zwischen dem oberen und unteren Querschnittsbereich 15 bzw. 19 durch Stützbleche 17, die an den Radarmen 6 befestigt sind und mit Hilfe von Hydraulikpressen 21 hydraulisch ausfahrbar bzw. ausklappbar sind.

Die Ausführungsform nach Fig. 6 arbeitet mit ausfahrbaren Stützblechen 17 bzw. Verschleißmessern, die mit Hydraulikpressen 22 in der Druckwand vor- und zurückbewegbar sind. Demgegenüber sind bei der Ausführungsform nach Fig. 7 mit Hilfe der Hydraulikpressen 22 Tragrohre 23 aus der Tauchwand 9 vorteleskopierbar, die sich auf den horizontalen Radarmen 6 über Auflager 24 abstützen. Die Ausführungsform nach den Fig. 8 bis 10 arbeitet ebenfalls mit solchen teleskopierbaren Tragrohren 23. Die Stützbleche 17 sind hier aber scharnierartig miteinander bzw. mit der Tauchwand 9 verbunden und an die Tragrohre 23 angekoppelt. Bei eingefahrenen Tragrohren 23 liegen die Stützbleche 17 zusammengeklappt in einer Nische 25 der Tauchwand 9 (vgl. Fig. 8). Beim Teleskopieren der Tragrohre 23 (vgl. Fig. 9) wird die Anordnung der Stützbleche 17 entfaltet, und zwar bis in eine horizontale Lage (vgl. Fig. 10). In der Nische 25 sind Düsen 26 zum Eintragen einer Spülflüssigkeit vorgesehen, mit der die Stützbleche 17 und die Nische 25 gereinigt werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Ersetzen von in einem Hydroschild die Ortsbrust stützender Stützflüssigkeit durch Druckluft, wobei die Stützflüssigkeit zunächst in einem oberen Querschnittsbereich bei gleichzeitigem Ersatz durch Druckluft abgelassen wird, dadurch gekennzeichnet, daß danach zwischen dem oberen und dem unteren Querschnittsbereich eine im wesentlichen horizontale, dichte Abtrennung eingebracht wird, daß anschließend der oberhalb der Abtrennung liegende obere Querschnittsbereich mit einem Festbestandteile enthaltenden Stützmaterial derart kraftschlüssig verfüllt wird, daß es in dem oberen Teil der Abbaukammer die erforderliche statische Stützfunktion übernehmen kann, daß abschließend die im unteren Querschnittsbereich befindliche Stützflüssigkeit durch Druckluft ersetzt wird und daß nach dem Abschluß von Verrichtungen in dem mit Druckluft beaufschlagten Bereich

die vorangegangenen Verfahrensschritte in umgekehrter Reihenfolge bis zur vollständigen Füllung mit Stützflüssigkeit vollzogen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Ablassen der Stützflüssigkeit auf der Ortsbrust eine Versiegelung aus Spritzbeton, Kunststoffolien oder dergleichen aufgetragen wird. 5
3. Hydroschild zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, mit einem Schneidrad in einer Abbaukammer, die durch eine mit Abstand von der Ortsbrust in einem Schildmantel angeordnete Tauchwand und Druckwand gebildet ist, gekennzeichnet durch Stützbleche (17) mit deren Hilfe eine im wesentlichen horizontale Abtrennung in der Abbaukammer (8) herstellbar ist, und den Stützblechen (17) zugeordnete Abdichtungsmittel (16). 10
4. Hydroschild nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützbleche (17) auf horizontal gestellten Radarmen (6) des Schneidrades (3) und/oder an der Tauchwand (9) befestigten Wandauflagern auflagerbar sind. 15
5. Hydroschild nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch aus der Tauchwand (9) vorteleskopierbare und auf den Radarmen (6) abstützbare Tragrohre (23) für die Stützbleche (17). 20
6. Hydroschild nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützbleche (17) scharnierartig miteinander sowie mit der Tauchwand (9) verbunden und an die Tragrohre (23) angekoppelt sind. 25
7. Hydroschild nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützbleche (17) hydraulisch ausfahrbar und/oder ausklappbar an den Radarmen (6) des Schneidrades (3) befestigt sind. 30
8. Hydroschild nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ortsbrust (2) weisende Stützbleche (17) durch Verschieben des Schneidrades (3) in die Ortsbrust (2) drückbar sind. 35

#### Claims

1. A procedure for replacing the supporting liquid, which supports the local driving face in a hydraulic shield, by compressed air, wherein the supporting liquid in an upper cross-sectional region is first let out and is simultaneously replaced by compressed air, characterised in that thereafter a substantially horizontal, sealed partition is introduced between the upper and lower cross-sectional regions, that the upper cross-sectional region situated above the 40

partition is subsequently filled, with frictional adherence, with a supporting material containing solid constituents so that it is capable of taking over the requisite static supporting function in the upper part of the working chamber, that the supporting liquid situated in the lower cross-sectional region is finally replaced by compressed air, and that after the completion of operations in the region which is acted upon by compressed air the previous procedural steps are carried out in the reverse sequence until complete filling with supporting liquid is achieved.

2. A procedure according to claim 1, characterised in that after letting out the supporting liquid a seal of air-placed concrete, plastics sheets or the like is applied on the local driving face. 45
3. A hydraulic shield for carrying out the procedure according to claim 1 or 2, having a cutter wheel in a working chamber which is formed by a submerged wall and a pressure wall disposed at a distance from the local driving face in a shield casing, characterised by supporting metal plates (17), with the aid of which a substantially horizontal partition can be fabricated in the working chamber (8), and by sealing means (16) associated with the supporting metal plates (17). 50
4. A hydraulic shield according to claim 3, characterised in that the supporting metal plates (17) can be supported on horizontally placed wheel arms (6) of the cutter wheel (3) and/or on wall supports fixed to the submerged wall (9). 55
5. A hydraulic shield according to claim 4, characterised by supporting tubes (23) for the supporting metal plates (17), which supporting tubes can be advanced telescopically from the submerged wall (9) and can be supported on the wheel arms (6).
6. A hydraulic shield according to claim 5, characterised in that the supporting metal plates (17) are joined to each other and to the submerged wall (9) in the manner of hinges and are coupled to the supporting tubes (23).
7. A hydraulic shield according to any one of claims 3 to 6, characterised in that the supporting metal plates (17) are fixed to the wheel arms (6) of the cutter wheel (3) so that they can be advanced and/or swung out hydraulically.
8. A hydraulic shield according to any one of claims 3 to 7, characterised in that metal plates (17) pointing towards the local driving face (2) can be pushed into the local driving face (2) by advancing the cutter wheel (3).

## Revendications

1. Procédé de substitution du liquide de soutien stabilisant le front de taille en avant d'un bouclier à confinement hydraulique, par de l'air comprimé, le liquide de soutien étant d'abord évacué de la zone de section supérieure, avec substitution simultanée par de l'air comprimé, caractérisé par le fait qu'on introduit ensuite, entre la zone de section supérieure et la zone de section inférieure, une séparation étanche essentiellement horizontale, puis qu'on remplit la zone de section supérieure située au-dessus de la séparation, par un matériau de soutien contenant des constituants solides, de telle manière que ce matériau puisse, dans la partie supérieure de la chambre d'excavation, assumer la fonction de soutien statique nécessaire, qu'on substitue enfin le liquide de soutien se trouvant dans la zone de section supérieure par de l'air comprimé et qu'après avoir accompli les travaux nécessaires dans la zone sous pression d'air comprimé, on effectue les opérations précédentes en sens inverse jusqu'au remplissage complet par du liquide de soutien. 5 10 15 20
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'après évacuation du liquide de soutien, on applique sur le front de taille un scellement d'étanchéité à base de béton projeté, de feuilles de matière plastique ou analogue. 25 30
3. Bouclier à confinement hydraulique pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1 ou 2, comprenant une roue de coupe dans une chambre d'excavation définie par une paroi plongeuse et une paroi de pression se trouvant à distance du front de taille dans une jupe de bouclier, caractérisé par des tôles de soutien à l'aide desquelles une séparation essentiellement horizontale peut être établie dans la chambre d'excavation (8), et par des moyens d'étanchéité (16) associés aux tôles de soutien. 35 40
4. Bouclier à confinement hydraulique suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que les tôles de soutien (17) peuvent prendre appui sur des bras (6) horizontaux de la roue de coupe (3) et/ou sur des appuis fixés à la paroi plongeuse (9). 45
5. Bouclier à confinement hydraulique suivant la revendication 4, caractérisé par des tubes de support (23) pour les tôles de soutien (17), lesquels tubes peuvent être avancés télescopiquement depuis la paroi plongeuse (9) et prendre appui sur les bras (6) de la roue de coupe. 50
6. Bouclier à confinement hydraulique suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que les tôles de soutien (17) sont reliées par charnière entre elles ainsi qu'à la paroi plongeuse (9) et peuvent être ac-

couplées aux tubes de support (23).

7. Bouclier à confinement hydraulique suivant l'une des revendications 3 à 6, caractérisé par le fait que les tôles de soutien (17) sont fixées aux bras (6) de la roue de coupe (3) de manière à pouvoir être avancées et/ou déployées hydrauliquement.
8. Bouclier à confinement hydraulique suivant l'une des revendications 3 à 7, caractérisé par le fait que des tôles de soutien (17) dirigées vers le front de taille (2) peuvent être enfoncées dans le front de taille (2) par avancement de la roue de coupe (3).

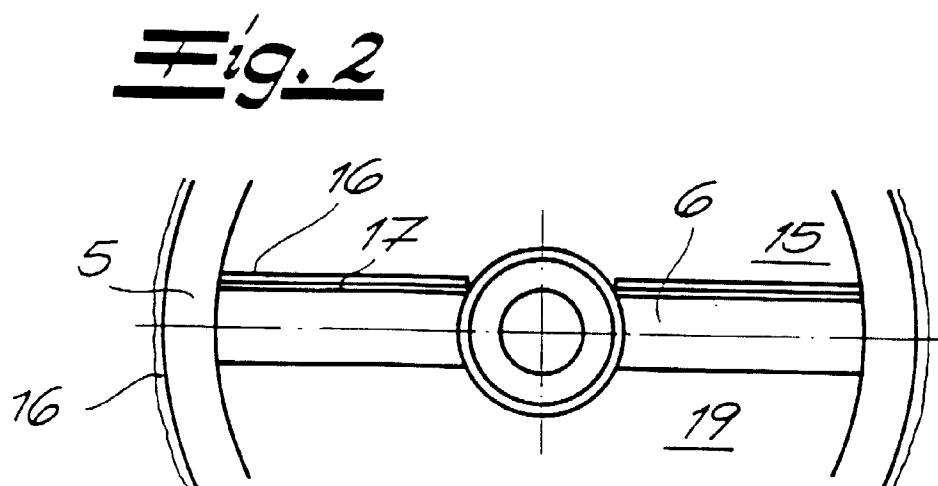
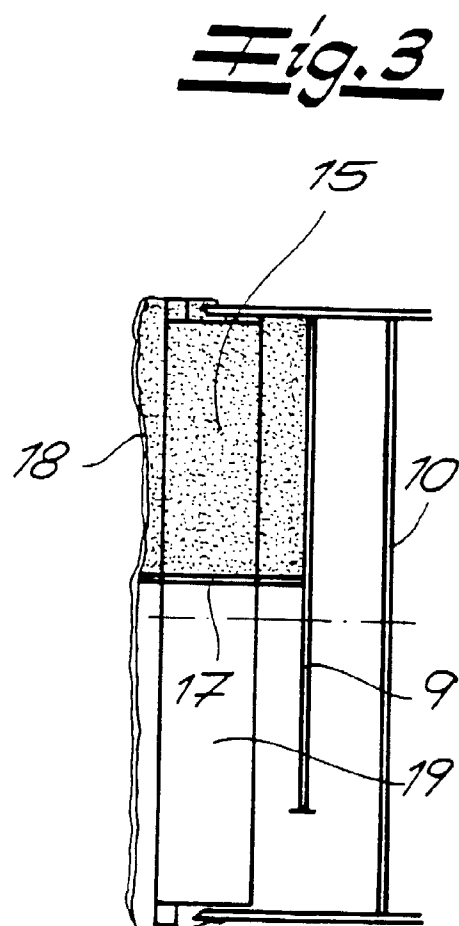
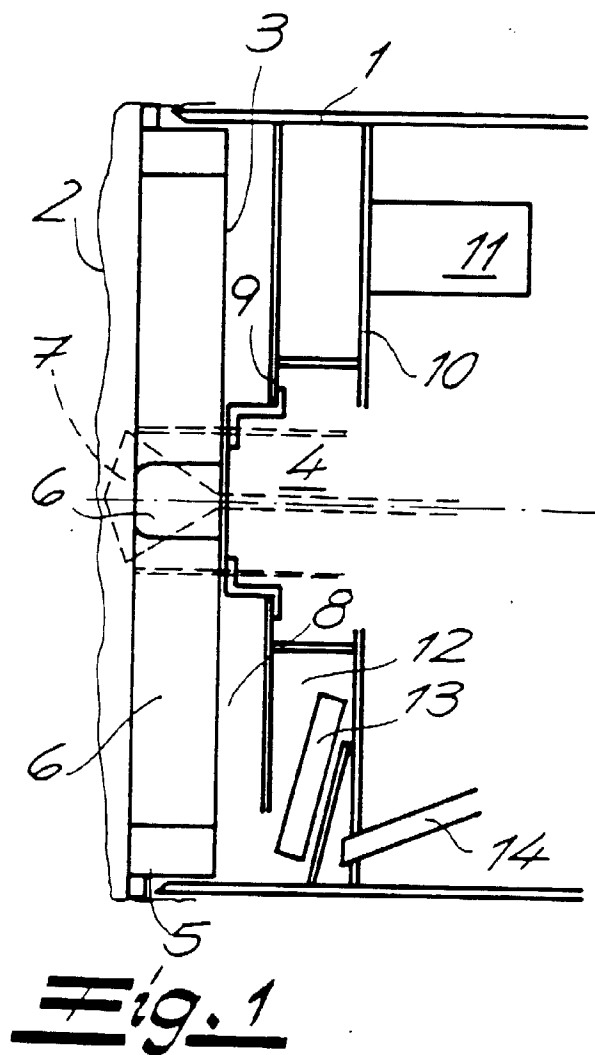


Fig. 4

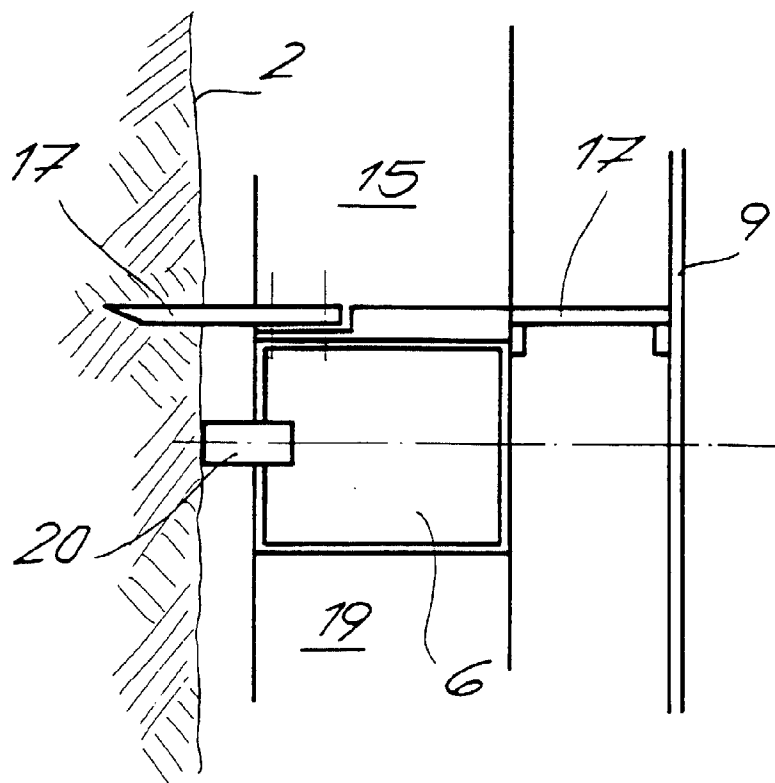
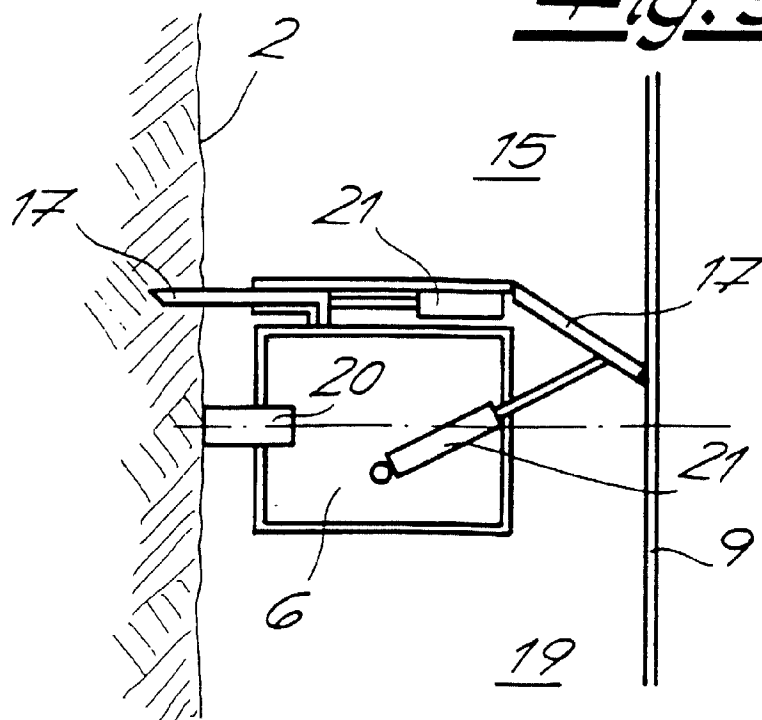
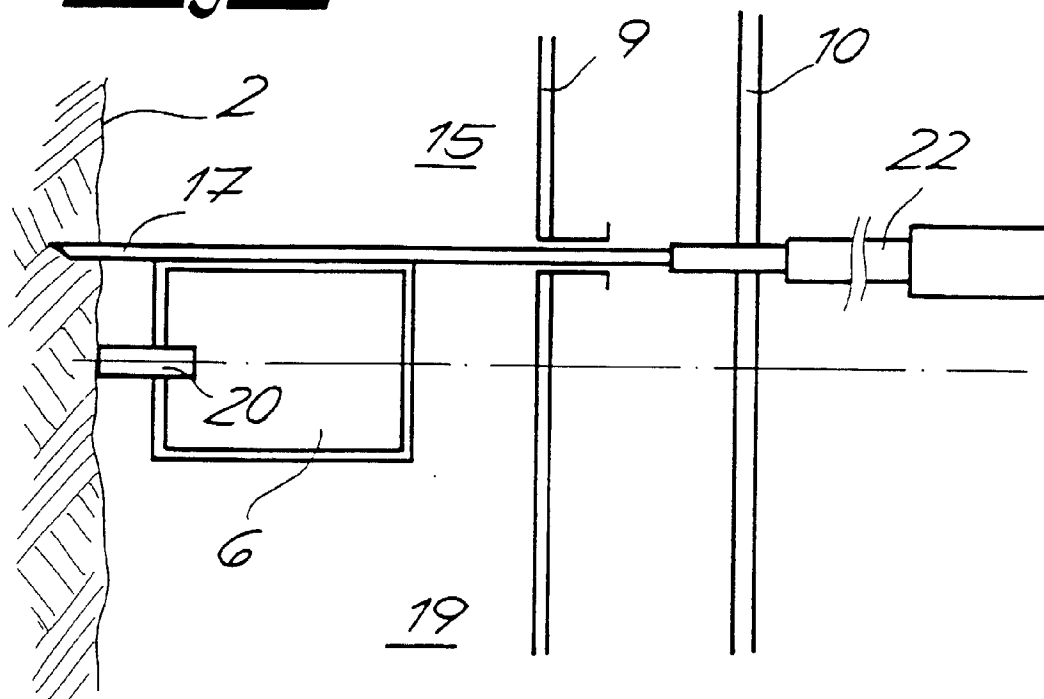


Fig. 5



**Fig. 6**



**Fig. 7**

