(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 862 637 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.12.2007 Patentblatt 2007/49

(51) Int Cl.:
E21D 9/04 *(2006.01)* ***E21D 9/06*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07009925.4**

(22) Anmeldetag: **18.05.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **30.05.2006 DE 102006025515**

(71) Anmelder: **DYWIDAG Bau GmbH**
85609 Aschheim (DE)

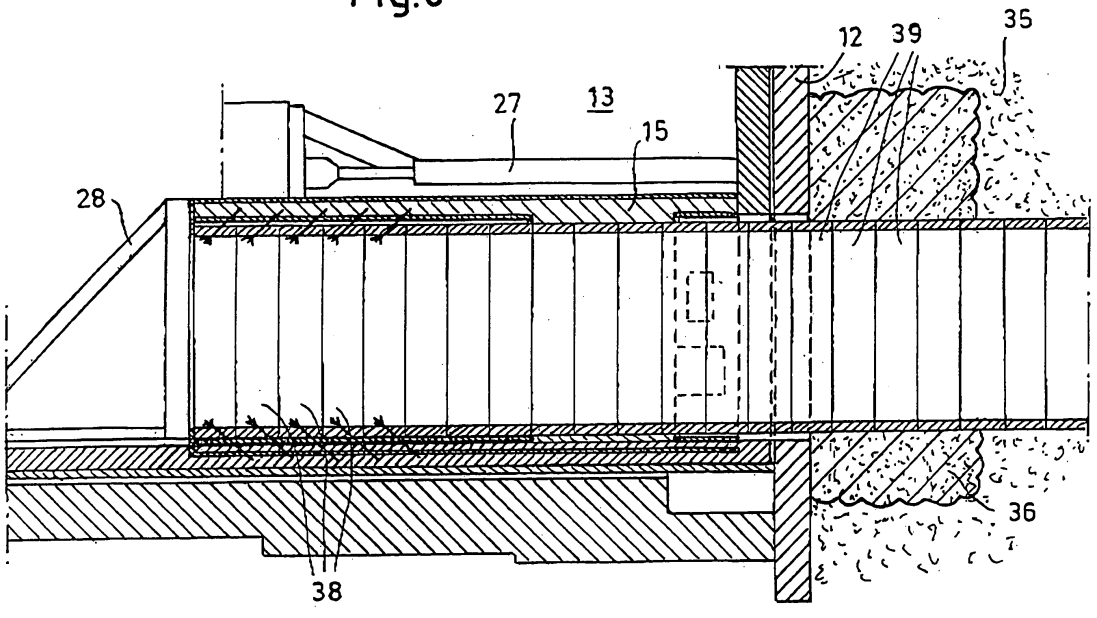
(72) Erfinder:
- **Schwarz, Jürger, Dr.**
  82131 Gautibg (DE)
- **Schütz, Peter, Dipl-Ing.**
  81929 München (DE)

(74) Vertreter: **Hennicke, Ernst Rüdiger**
Patentanwälte,
Buschhoff-Hennicke-Althaus,
Kaiser-Wilhelm-Ring 24
50672 Köln (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren für die Schildanfahrt und die Schildausfahrt**

(57) Bei einer Vorrichtung für die Schildanfahrt und die Schildausfahrt einer Schildvortriebsmaschine aus einem bzw. in einen mittels einer Stützwand ausgekleideten Start-/Zielschacht und bei einem unter Einsatz dieser Vorrichtung durchgeführten Verfahren zum Anfahren oder Ausfahren einer Schildvortriebsmaschine wird vorgeschlagen, dass im Start-/Zielschacht (13) ein Abdichtblock (15) angeordnet und gegenüber der Stützwand (12) abgedichtet ist, und dass beim Anfahren vor dem Durchgang der Vortriebsmaschine (11) durch die Stützwand (12) und/oder beim Ausfahren nach dem Durchgang der Vortriebsmaschine durch die Stützwand der Abdichtblock (15) von der Vortriebsmaschine durchörtert wird. Hierdurch wird der Beginn bzw. das Ende des aufzufahrenden Tunnels künstlich ein Stück weit in den Start- bzw. Zielschacht verlegt, wobei es möglich ist, den von der Vortriebsmaschine durchörterten Abdichtblock unmittelbar hinter der Maschine durch Tübbinge auszukleiden und somit eine dauerhafte und sichere Abdichtung des Start-/Zielschachts gegenüber dem Eintritt von Grundwasser aus dem aufzufahrenden Gebirge abzudichten.

Fig.8



EP 1 862 637 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Schildanfahrt und die Schildausfahrt einer Schildvortriebsmaschine aus einem bzw. in einen mittels einer Stützwand o.dgl. ausgekleideten Start-/Zielschacht. Die Erfindung ist ferner auf ein Verfahren zum Anfahren oder Ausfahren einer Schildvortriebsmaschine aus einem bzw. in einen mittels einer Stützwand o.dgl. ausgekleideten Start-/Zielsschacht gerichtet.

[0002] Beim maschinellen Tunnelbau beispielsweise bei der Herstellung von Tunnelröhren für Untergrundbahnen stellen besonders der Anfahrvorgang aus einem Startschacht und der Einfahrvorgang in einen Zielschacht besondere Anforderungen an die Abdichtung der Schildvortriebsmaschine gegenüber dem im aufgefahrenen Gebirge anstehenden Grundwasser. Es werden in der Regel bei Maschinenvortrieben unter Grundwasser Dichtkörper an den Schnittstellen zwischen den im Start-/Zielschacht herrschenden atmosphärischen Bedingungen und dem demgegenüber höheren Grundwasserdruck benötigt.

[0003] Es ist bekannt, am Vortriebsstart aus einem Schacht o.dgl. den außenseitig gegen die den Schacht auskleidende Stützwand (z.B. Schlitzwand) anstehenden Boden durch Injektionen zu verbessern, d.h. zu verfestigen, so dass dort der zuvor rollige Boden verfestigt wird und dann das Einfahren der Vortriebsmaschine erleichtert ist. Eine derartige Bodenverbesserung genügt als Abdichtung im allgemeinen nur dann, wenn der vorhandene Boden genügend erosionsstabil ist und nur geringe Wasserdrücke herrschen, beispielsweise bei gut gestuftem Kies oder einem sonstigen homogenen Boden und einer vergleichsweise geringen Tiefe unter dem Grundwasserspiegel. Bei diesen Gegebenheiten kann das dann allenfalls in geringer Menge durch den Zwischenraum zwischen Vortriebsmaschine und Stützwand in den Start-/Zielschacht eintretende Wasser problemlos aus dem Schacht abgeführt (abgepumpt) werden.

[0004] Bei inhomogenen, feinkörnigen Böden hingegen, die zudem stark erosionsanfällig sind und die möglicherweise noch in größerer Tiefe unter dem Grundwasserspiegel aufzufahren sind, wird die erforderliche Abdichtung allein durch Herstellen eines Dichtkörpers an der Stützwandaußenseite nicht mit der erforderlichen Sicherheit erreicht. Man kann nämlich nicht sicherstellen, dass durch die vorgenommenen Injektionen in den anstehenden Boden dieser in einem ausreichend großen Querschnitt und ausreichender Tiefe homogen verfestigt und gegenüber dem Durchtritt von Grundwasser abgedichtet wird. Wird dies aber nicht erreicht, kann beim Durchbrechen der Stützwand das unter hohem Druck anstehende Grundwasser schon durch kleinste Spalte mit hoher Geschwindigkeit in den Start-/Zielschacht strömen, so dass dieser in kurzer Zeit voll laufen kann. Es ist daher insbesondere bei solch schwierigen Bodenverhältnissen heute üblich, zwei voneinander unabhängige, redundante Dichtebenen vorzusehen. Die erste Dichtebene wird dabei heute im allgemeinen vom Dichtkörper und die weitere Dichtung von einer so genannten Dichtbrille gebildet, die an der Innenseite der Stützwand im Anfahr- oder Auslaufbereich angeordnet wird und die Vortriebsmaschine mittels mindestens einer Lippendichtung o. dgl. umschließt.

[0005] Diese heute übliche Abdichtung mittels Dichtkörper und Dichtbrille birgt verschiedene Probleme und Risiken. Wegen der schon angesprochenen inhomogenen Struktur des Dichtkörpers und der daher nicht gewährleisteten Dichtigkeit ist es nicht möglich, auch nur zeitweise allein auf dessen Abdichtung zu vertrauen, so dass die Abdichtung zwischen Vortriebsmaschine und dem zu durchörternden Boden über die zweite Dichtung gewährleistet sein muss, bevor die Stützwand durchfahren wird. Bei konventioneller Bauweise ist aber die Stützwand regelmäßig mit Stahl bewehrt und kann von der Vortriebsmaschine selbst nicht aufgeschnitten werden. Es ist also erforderlich, die Stützwand händisch aufzubrechen, was unter Druckluft geschehen muss, um den Wasserzutritt zu verhindern. Hierbei wird z.B. die Maschine selbst als Druckdeckel verwendet und nahe an der Stützwand so positioniert, dass die an der Wand angeordnete Dichtbrille die Vortriebsmaschine abdichtend umgibt. In der so entstehenden, engen Kammer müssen dann die Arbeiter in Überdruckatmosphäre die Stützwand im Anfahrbereich durchbrechen und dabei sorgfältig darauf achten, die bestehende Abdichtung nicht zu beschädigen. Nach dem Aufbrechen muss dann baldmöglich der Anfahrvorgang begonnen werden.

[0006] Auch die Dichtbrille bereitet bei dem Anfahrvorgang Probleme, denn um eine zuverlässige Abdichtung zu gewährleisten, erlaubt sie beim Stand der Technik lediglich geringe Abweichungen von maximal 50 mm. Unter Berücksichtigung von Toleranzen und Konizität des Schildmantels entspricht dies einer geringen Winkelabweichung der Vortriebsmaschine gegenüber der Symmetrieachse der Dichtung, die beim Durchfahren der gesamten Maschine durch die Dichtung nicht überschritten werden darf. Dies ist besonders dort von Nachteil, wo es wünschenswert wäre, die Anfahrt oder die Ausfahrt der Maschine mit einem Radius, also in Kurvenfahrt erfolgen zu lassen, was bei der bekannten Abdichtung mit Dichtbrille nicht möglich ist.

[0007] Eine Erhöhung der Sicherheit ist erreichbar durch die Konstruktion eines sogenannten Dichtwandkastens. Dabei wird in einem Abstand hinter der Stützwand eine zweite Dichtwand (Schlitzwand) angeordnet und in dem sich zwischen beiden Wänden ausbildenden Dichtwandkasten kann das Grundwasser abgesenkt und so die Belastung auf die eingesetzten Dichtsysteme reduziert werden. Zusätzlich kann der Zwischenrum zwischen den beiden Wänden mit einem Dichtkörper aus Unterwasserbeton ausgefüllt werden, der dann von der Vortriebsmaschine durchfahren wird. Diese Art der Herstellung einer Abdichtung ist zwar die bislang sicherste, aber auch aufwändigste Lösung eines Dichtkörpers. In jedem Fall muss bei Einsatz eines Dichtwandkastens die

(innere) Schlitzwand im Anfahr- bzw. Auslaufbereich von der Vortriebsmaschine durchfahrbar sein, wozu sie in diesem Bereich entweder keine Bewehrung haben darf oder eine Bewehrung aus Glasfaserstäben aufweisen muss, die vergleichsweise teuer ist und häufig Zulassungsproblemen durch die Baubehörden begegnet. In vielen Fällen verbietet sich die Anordnung eines ausreichend langen Dichtwandkastens aber schon wegen der sehr eingeschränkten Platzverhältnisse in dem Start-/Zielschacht, der oft gerade ausreicht, die Vortriebsmaschine darin aufzubauen und auszurichten.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, womit eine Schildvortriebsmaschine auch bei beengten Platzverhältnissen aus einem bzw. in einen Start-/Zielschacht in das bzw. aus dem aufzufahrenden Gebirge unter zuverlässiger Abdichtung vorgetrieben werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch einen im Start-/Zielschacht angeordneten, abgedichtet an der Stützwand im Anfahr- bzw. Auslaufbereich angeschlossenen und von der Schildvortriebsmaschine durchörterbaren Abdichtblock gelöst. Verfahrensgemäß ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass im Start-/Zielschacht ein Abdichtblock angeordnet und gegenüber der Stützwand abgedichtet wird und dass beim Anfahren vor dem Durchgang der Vortriebsmaschine durch die Stützwand und/oder beim Ausfahren nach dem Durchgang der Vortriebsmaschine durch die Stützwand der Abdichtblock von der Vortriebsmaschine durchörtert wird.

[0010] Mit dem erfindungsgemäßen Abdichtblock wird die Hauptabdichtung zwischen der Vortriebsmaschine und dem aufzufahrenden Gebirge in den Start-/Zielschacht verlegt. Da der Abdichtblock vorzugsweise aus Beton oder einem Werkstoff mit ähnlichen Eigenschaften besteht, ist er selbst weitgehend dicht, homogen und erosionsstabil, so dass in ihm nach dem Durchfahren der Vortriebsmaschine problemlos Stützringe (Blindringe, Tübbinge) eingebaut werden können, deren Abdichtung gegenüber dem Abdichtblock keine Probleme bereiten. In besonders vorteilhafter Weise muß beim Anfahren oder Ausfahren in bzw. aus dem Boden nicht auf eine bestimmte (Winkel-)Lage der Maschine zu einer sie umgebenden Dichtung geachtet werden, denn die Vortriebsmaschine schneidet sich selbst eine sie genau konzentrisch umgebende Tunnelröhre durch den Abdichtblock, so dass eine die Abdichtung gefährdende Abweichung von einer Solllinie gar nicht auftreten kann. Es ist sogar möglich, den Anfahr- oder Auslaufvorgang mit einer Kurvenfahrt der Maschine durch den Abdichtblock erfolgen zu lassen!

[0011] Der Abdichtblock oder dessen durchörterbarer Zentralteil kann aus leicht durchörterbarem Material, insbesondere aus Leichtbeton bestehen, wodurch die Schildanfahrt bzw. -ausfahrt erleichtert ist. Zur Erhöhung der Stabilität ist es möglich, dass das leicht durchörterbare Material mit einer durchörterbaren Faserbewehrung beispielsweise aus Stahl-, Glas- oder Textilfasern oder aus technischen Textilien stabilisiert ist, die zwar den Schneidwerkzeugen der Schildvortriebsmaschine keinen merklichen Widerstand entgegensetzt, dem Abdichtbloch aber vor seiner Durchörterung auch über einen längeren Zeitraum eine ausreichend große Stabilität verleiht.

[0012] Vorzugsweise weist der Abdichtblock bzw. dessen durchörterbarer Zentralteil eine Länge auf, die der Länge der Vortriebsmaschine zwischen deren vorderen Schneidwerkzeug und einem rückwärtigen Stützring mindestens entspricht. Es wird so sichergestellt, dass bei dem Durchfahren des Abdichtblocks mit der Vortriebsmaschine mindestens ein rückwärtiger Stützring insbesondere in Form eines Blindtübbings im Abdichtblock selbst hinter der diesen durchörternden Maschine eingebaut werden kann, bevor die Vortriebsmaschine mit ihrem vorderen Schneidwerkzeug aus dem Abdichtblock heraus und in den von der Stützwand begrenzten Boden einfährt. Dieser Blindtübbingring wird fest gegen den Abdichtblock abgedichtet.

[0013] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist der Abdichtblock an seinem von der Stützwand abgewandten, rückwärtigen Bereich eine röhrenförmige Aufnahmekammer für die Vortriebsmaschine auf, deren Länge zweckmäßig mindestens der Länge der Vortriebsmaschine zuzüglich eines dieser nachfolgend setzbaren, rückwärtigen Stützrings entspricht. Bei dieser Ausgestaltung kann die Länge des von der Vortriebsmaschine zu durchfahrenden Zentralteils des Abdichtblocks vergleichsweise kurz bemessen sein, denn der Ausbau des Abdichtblocks mit Blindtübbingen o.dgl. kann bereits in der rückwärtigen, röhrenförmigen Aufnahmekammer begonnen werden.

[0014] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Abdichtblock eine sich zwischen dem Zentralteil und der Stützwand ausbildende Abbaukammer aufweist. Die Abbaukammer, die über mindestens eine Personen- und/oder Materialschleuse von der Abdichtblockaußenseite zugänglich sein, kann, ermöglicht einen vorab erfolgenden Abbruch der Stützwand im Anfahr- bzw. Auslaufbereich, wobei dieser Vorababbruch bei Bedarf auch längere Zeit vor der Durchfahrt der Vortriebsmaschine durch die Stützwand erfolgen kann, denn der Abdichtblock gewährleistet eine zuverlässige Abdichtung gegen Wassereinbruch auch über einen längeren Zeitraum. Vorzugsweise ist die Abbaukammer druckdicht ausgebildet und mit einem Druckluftanschluss versehen, so dass die Öffnung der Stützwand im Anfahr- bzw. Auslaufbereich unter Stützdruck erfolgen kann. Die Anordnung ist dabei vorzugsweise so getroffen, dass der Abdichtblock bzw. dessen Zentralteil so bemessen ist, dass die aus einer Druckbeaufschlagung der Abbaukammer resultierenden Druckkräfte ohne weitere Abstützkonstruktionen aufgenommen werden.

[0015] Vorzugsweise stützt sich der Abdichtblock über sein Eigengewicht und/oder mittels mindestens eines Abstützelements am Liegenden des Start-/Zielschachts und/oder an der Stützwand ab. Der durchörterbare Zen-

tralteil des Abdichtblocks ist vorzugsweise regelmäßig unbewehrt. Hingegen kann der Abdichtblock in besonders vorteilhafter Weise im den Zentralteil bzw. die Vortriebsmaschine umgebenden Umfangsbereich mit einer Bewehrung und/oder einer Auskleidung versehen sein. Der Abdichtblock ist dann vorzugsweise so ausgestaltet und bemessen, dass der beim Anfahrvorgang der Vortriebsmaschine auf den Abdichtblock wirkende Stützdruck von der Bewehrung oder Auskleidung außerhalb des Ausbruchquerschnittes im Zentralteil des Abdichtblocks aufgenommen werden kann.

[0016] Verfahrensgemäß wird der Abdichtblock - wie bereits erwähnt - vorzugsweise aus Beton hergestellt. Der Abdichtblock kann auf dem Liegenden des Start-/Zielschachts angeordnet werden und vorzugsweise eine Länge aufweisen, die der Länge der Vortriebsmaschine zwischen deren vorderen Schneidwerkzeug und einem rückwärtigen Stützring mindestens entspricht. Nach dem Erhärten des Betons wird der Abdichtblock von der Vortriebsmaschine dann in einem vorzugsweise unbewehrten Zentralteil durchfahren.

[0017] Wenn der Abdichtblock an seiner zur Stützwand weisenden Vorderseite mit einer Abbaukammer versehen wird, kann nach dem dichten Anschluß des Abdichtblocks an der Stützwand diese in ihren Anfahr- bzw. Auslaufbereich aus der Abbaukammer heraus ausgebrochen werden, bevor der Anfahr- bzw. Auslaufbereich der Stützwand von der Vortriebsmaschine durchfahren wird. Der Abbruch der Stützwand im Anfahr- bzw. Auslaufbereich erfolgt dabei vorzugsweise unter Druckluftabstützung, um den Einbruch von Boden und/oder Grundwasser während des Vorababbruchs der Stützwand in die Abbaukammer zuverlässig zu vermeiden. Das abgebrochene Material der Stützwand kann über eine zwischen der Abbaukammer und der Abdichtblockaußenseite angeordnete Materialschleuse abtransportiert werden.

[0018] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Abbaukammer und der aus der Stützwand ausgebrochene Anfahr- bzw. Auslaufbereich mit unbewehrtem Beton, Dämmer o.dgl. verfüllt wird, bevor die Vortriebsmaschine diesen Bereich durchfährt, denn dann gibt es beim Anfahr- bzw. Ausfahrvorgang keine Unstetigkeitsbereiche (Hohlräume), die die Vortriebsmaschine durchfahren muß.

[0019] Es ist verfahrensgemäß möglich, dass vor der Herstellung des Abdichtblocks zunächst die Vortriebsmaschine in dem Startschacht positioniert und in der Längsachse des aufzufahrenden Tunnels ausgerichtet wird, wobei sich das vordere Schneidwerkzeug der Vortriebsmaschine in einem Abstand von der zu durchfahrenden Stützwand befindet, dass anschließend die Vortriebsmaschine und der zwischen dieser und der Stützwand liegende Bereich so eingeschalt wird, dass nach dem anschließenden Verfüllen der Schalung mit Beton zur Bildung des Abdichtblocks die Vortriebsmaschine sich in einer röhrenförmigen Aufnahmekammer befindet, und dass nach Aushärtung des den Abdichtblock bildenden Betons die Schildanfahrt beginnt. Beton und Maschine sind dabei durch geeignete Trennschichten getrennt. Bei dieser Vorgehensweise wird also die im Start-/Zielschacht angeordnete Vortriebsmaschine also von dem den Abdichtblock bildenden Baustoff "eingehaust". Hierdurch kann die erfindungsgemäße Vorrichtung und das Verfahren auch unter engen Platzverhältnissen erfolgreich eingesetzt werden.

[0020] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung, worin eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand eines Beispiels näher erläutert wird. Es zeigt:

Fig. 1 eine Vorrichtung für die Schildanfahrt einer Schildvortriebsmaschine nach der Erfindung in einem ersten Verfahrensstadium im Längsschnitt;

Fig. 2 den Gegenstand der Fig. 1 in einem Schnitt längs der Linie II-II;

Fig. 3 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem zweiten Verfahrensstadium (Abbruch der bewehrten Startschachtwand unter Druckluft) in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung;

Fig. 4 den Gegenstand der Fig. 3 in einem Schnitt längs der Linie IV-IV;

Fig. 5 den Gegenstand der Fig. 4 in einem Querschnitt längs der Linie V-V;

Fig. 6 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem dritten Verfahrensstadium (Startschachtwand abgebrochen, Abbaukammer und Abbruchbereich verfüllt) in einer Schnittdarstellung entsprechend Fig. 1 und Fig. 3;

Fig. 7 den Gegenstand der Fig. 6 im Schnitt längs der Linie VII-VII; und

Fig. 8 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem vierten Verfahrensstadium in einem Längsschnitt wie Fig. 1, 3 und 6.

[0021] In der Zeichnung ist in ihrer Gesamtheit mit 10 eine Vorrichtung für die Schildanfahrt einer Schildvortriebsmaschine 11 aus einem mittels einer Stützwand 12 ausgekleideten Startschacht 13 bezeichnet.

[0022] Die Vorrichtung 10 weist einen auf dem Liegenden 14 des Startschachts 13 angeordneten Abdichtblock 15 auf, der im wesentlichen aus Beton besteht und mit seinem vorderen Ende 16 an der Stützwand 12 in dem von der Vortriebsmaschine 11 zu durchfahrenden Anfahrbereich 17 abgedichtet angeschlossen ist. Bei dem Beton, aus dem der Abdichtblock im wesentlichen besteht, kann es sich beispielsweise um Leichtbeton mit leichten Zuschlagstoffen wie Blähton handeln, der ggf. mit Stahl-, Glas- oder Textilfasern oder mit technischen

Textilien verstärkt sein kann.

[0023] Der Abdichtblock besteht in dem ersten, in den Fig. 1 und 2 dargestellten Verfahrensstadium im wesentlichen aus drei Zonen oder Teilbereichen. An seinem von der Stützwand 12 abgewandten, rückwärtigen Bereich 18 weist er eine röhrenförmige Aufnahmekammer 19 auf, in der die Vortriebsmaschine 11 aufgenommen ist. Die Länge der Aufnahmekammer 19 ist dabei so bemessen, dass sie zusätzlich zu der Vortriebsmaschine 11 auch noch mindestens einen Stützring 20 in Form eines Blindtübbingringes aufnehmen kann, der der Schildvortriebsmaschine 11 nachfolgend setzbar ist und über geeignete Anker in der ihn umgebenden Wandung der Aufnahmekammer gesichert wird (Fig. 6).

[0024] Vor dem vorderen Schneidwerkzeug 21 der Vortriebsmaschine 11 ist ein aus unbewehrtem Beton bestehender Zentralteil 22 des Abdichtblocks 15 ausgebildet, der von der Tunnelbohrmaschine durchörtert werden kann, wenn in der nachfolgend noch beschriebenen Verfahrensweise die Schildvortriebsmaschine angefahren wird.

[0025] Zwischen dem Zentralteil 22 und dem vorderen Ende 16 und damit der Stützwand 12 wiederum ist der Abdichtblock 15 mit einer Abbaukammer 23 versehen, die eine von der Abdichtblockaußenseite 24 zugängliche Personenschleuse 25 und eine darunter angeordnete Materialschleuse 26 aufweist. Die Abbaukammer verfügt darüber hinaus über einen (nicht dargestellten) Druckluftanschluß, so dass sie bei dichtem Anschluß des Abdichtblocks an der Stützwand unter Druck gesetzt werden kann. Die Abbaukammer bietet in Achsrichtung des Schildvortriebs ausreichend Platz, um aus ihr den vor dem Abdichtblock 15 liegenden Teil der Stützwand im Anfahrbereich händisch oder mit Geräteunterstützung aufzubrechen und das dabei entstehende Abbruchmaterial durch die Materialschleuse auszutragen.

[0026] Der Abdichtblock 15 ist im wesentlichen aufgrund seines Eigengewichts auf dem Liegenden 14 des Startschachts 13 arretiert (Prinzip der Schwergewichtsmauer). Zusätzlich kann er sich über eine an der Stützwand oberhalb des Abdichtblocks angeschlossene Aussteifung 27 und auf eine auf der einen (linken) Seite des Abdichtblocks an dessen rückwärtigen Bereich angestellte Stützpratze 28 sowie auf eine hinter einen Vorsprung 29 in einer Seitenwandauskleidung 30 des Startschachts fassende Ausnehmung 31 abstützen.

[0027] Es ist möglich, den Abdichtblock 15 als Fertigbauteil im Startschacht 13 zu positionieren. Insbesondere aber, wenn eine große Schildvortriebsmaschine zum Auffahren eines Tunnels mit großem Querschnitt, beispielsweise eines Bahntunnels, eingesetzt werden soll, wird der Abdichtblock 15 zweckmäßig vor Ort hergestellt, wozu zunächst eine geeignete Schalung hergestellt wird, die anschließend mit Ortbeton verfüllt wird. Dabei kann insbesondere bei beengten Platzverhältnissen die Schildvortriebsmaschine im gewünschten Abstand vor der Stützwand positioniert und anschließend mit den Schalelementen so eingehaust werden, dass diese die hintere Aufnahmekammer 19 begrenzen. Der Ortbeton wird dann also im Bereich der Aufnahmekammer um die dort schon positionierte Vortriebsmaschine herum gegossen, unter Verwendung geeigneter Trennschichten, die ein Festbetonieren der Maschine verhindern. Dabei wird der die Vortriebsmaschine umgebende Umfangsbereich 32 dann mit einer Bewehrung 33 versehen. Die im Bereich der Aufnahmekammer verwendete Schalung ist bevorzugt eine verlorene Schalung, die nach dem Fertigstellen des Abdichtblocks eine Auskleidung 34 für die Aufnahmekammer bildet.

[0028] In ähnlicher Weise wird auch die Abbaukammer 23 im Abdichtblock ausgebildet, d.h. auch diese ist mit einer Auskleidung 34 versehen und im die Abbaukammer umgebenden Umfangsbereich 32 mit einer Bewehrung 33 versehen. Die Bewehrung 33 erstreckt sich auch über den außenliegenden Umfangsbereich 32 des Zentralteils 22, der selbst unbewehrt bleibt und somit von der Vortriebsmaschine durchörtert werden kann.

[0029] Man erkennt, dass auch bei ungünstigen Bodenverhältnissen im aufzufahrenden Gebirge 35, das in an sich bekannter Weise durch Injektion von Betonit od.dgl. zur Bildung eines Dichtblocks 36 im Anfahrbereich 17 verfestigt ist, nach dem Aufbrechen der Stützwand 12 kein Grundwasser in den Startschacht 13 gelangen kann, denn der Abdichtblock selbst ist durch den zunächst noch vorhandenen Zentralteil wasserundurchlässig. Da der Abdichtblock gegenüber der Stützwand abgedichtet ist, ist der Austritt von Wasser nicht zu besorgen. Da der Aufbruch der Stützwand im Anfahrbereich aus der Abbaukammer heraus unter Überdruck erfolgt (Fig. 3, 4), besteht auch in diesem Verfahrensstadium nicht die Gefahr, dass die Abbaukammer durch Grundwasser geflutet wird. Je nach Statik der Stützwand und der vorhandenen Geologie kann auch vollständig auf die Vergütung des Gebirges verzichtet werden. Nachdem die Stützwand im Anfahrbereich abgebrochen und das dabei gewonnene Material durch die Materialschleuse abtransportiert ist, wird der nunmehr vor dem Zentralteil befindliche Hohlraum mit einer Betonverfüllung 37 aufgefüllt (Fig. 6), um keine Unstetigkeitsstelle beim Durchgang der Vortriebsmaschine zu erzeugen. Die Personen- und Materialschleusen 25, 26 können dann abgebaut werden, woraufhin der eigentliche Anfahrvorgang der Schildvortriebsmaschine 11 beginnen kann.

[0030] Die Anfahrt der Schildvortriebsmaschine 11 erfolgt durch sehr homogenes Material, nämlich den unbewehrten Beton des Abdichtblocks 15 im Zentralteil 22 und anschließend die Betonverfüllung 37 in der davorliegenden, ehemaligen Abbaukammer und dem von Hand ausgebrochenen Teil der Stützwand im Anfahrbereich. Der hierdurch hinter der Vortriebsmaschine frei werdende Bereich der Aufnahmekammer 19 bzw. der von der Vortriebsmaschine zunächst im Abdichtblock 15 und dann fortschreitend im an der Stützwand anstehenden Gebirge aufgefahrene Tunnel wird durch Tübbinge ausgekleidet, die im Bereich des Abdichtblocks Blindtübbinge 38 sind, also später gemeinsam mit dem Ab-

dichtblock wieder entfernt werden, und die ab der Stützwand dann in dieser bzw. im sich anschließenden Gebirge verbleiben und den entstehenden Tunnel sichern.

[0031] Man erkennt, dass mit der Erfindung das Problem der Abdichtung der Vortriebsmaschine in besonders vorteilhafter Weise dadurch entschärft wird, dass im Startschacht selbst ein ausreichend langer Dichtkörper in Form des Abdichtblocks vorgesehen wird, wobei durch die unmittelbar nach dem Durchgang der Vortriebsmaschine erfolgende Auskleidung des entstehenden Tunnels mit Tübbingen umgehend eine zuverlässige Abdichtung erfolgt. Die Erfindung ermöglicht in besonders vorteilhafter Weise eine zeitliche Entkoppelung des händischen Aufbruchs der Stützwand aus der Abbaukammer heraus von dem erst nachfolgenden eigentlichen Anfahrvorgang der Vortriebsmaschine, da diese selbst nicht als Druckdeckel zur Aufrechterhaltung der Überdruckatmosphäre beim Aufbrechen der Anfahrwand verwendet werden muß, sondern der Druck von dem vergleichsweise dicken Zentralteil des Abdichtblocks aufgefangen wird, der dann später von der Vortriebsmaschine durchbohrt wird.

[0032] Die Erfindung wurde im Zusammenhang mit der Schildanfahrt der Votriebsmaschine aus einem Startschacht ins Gebirge hinein beschrieben. Sie ist gleichfalls anwendbar bei der Schildausfahrt der Vortriebsmaschine in einen Zielschacht, also der Situation, bei der die Schildvortriebsmaschine aus dem Gebirge heraus in einen vorhandenen Schacht einfahren muß, wo prinzipiell dieselben Abdichtprobleme bestehen. Auch hier kann dann im Ausfahrtbereich an der zu durchfahrenden Stützwand ein erfindungsgemäßer Abdichtblock angeordnet werden, der von der Maschine ebenfalls durchörtert wird und somit das Ende des von der Maschine aufgefahrenen Tunnelbauwerks künstlich soweit hinter die Stützwand im Zielschacht verlegt, dass bei Durchbrechen des Zentralteils des Abdichtblockes im Zielschacht der der Maschine nachfolgende Tübbingausbau des Tunnels im Bereich der Stützwand bereits erfolgt ist und hierdurch die dauerhafte Abdichtung gegen den Durchtritt von Material und Grundwasser gewährleistet ist. Der Abdichtblock in einem Zielschacht kann für den Vorab-Aufbruch der Stützwand ebenfalls im mit einer Abbaukammer versehen sein, wird aber im Allgemeinen keine Aufnahmekammer im Anschluß an den zu durchörternden Zentralteil benötigen, in den die Tunnelbohrmaschine bei Beendigung des Vortriebs einfahren kann.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Schildanfahrt (Start) und die Schildausfahrt (Ziel) einer Schildvortriebsmaschine aus einem bzw. in einen mittels einer Stützwand o.dgl. ausgekleideten Start-/Zielschacht, **gekennzeichnet durch** einen im Start-/Zielschacht (13) angeordneten, abgedichtet an der Stützwand (12) im Anfahr- bzw. Ausfahrtbereich (17) angeschlossenen und von der Schildvortriebsmaschine (11) durchörterbaren Abdichtblock (15).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) im Wesentlichen aus Beton oder einem anderen geeigneten, vorzugsweise unbewehrtem Material besteht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) oder dessen durchörterbarer Zentralteil (22) aus leicht durchörterbarem Material, insbesondere aus Leichtbeton besteht.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das leicht durchörterbare Material mit einer durchörterbaren Faserbewehrung beispielsweise aus Stahl-, Glas- oder Textilfasern oder aus technischen Textilien stabilisiert ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) bzw. dessen durchörterbarer Zentralteil (22) eine Länge aufweist, die der Länge der Vortriebsmaschine (11) zwischen deren vorderen Schneidwerkzeug (21) und einem rückwärtigen Stützring (20) mindestens entspricht.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) an seinem von der Stützwand (12) abgewandten, rückwärtigen Bereich (18) eine vorzugsweise röhrenförmige Aufnahmekammer (19) für die Vortriebsmaschine (11) aufweist, deren Länge mindestens der Länge der Vortriebsmaschine (11) zuzüglich eines dieser nachfolgend setzbaren, rückwärtigen Stützrings (20) entspricht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) eine sich zwischen dem Zentralteil (22) und der Stützwand (12) ausbildende Abbaukammer (23) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abbaukammer (23) über mindestens eine Personen- und/oder Materialschleuse (25,26) von der Abdichtblockaußenseite (24) zugänglich ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abbaukammer (23) druckdicht ausgebildet und mit einem Druckluftanschluss versehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) bzw. dessen Zentralteil (22) so bemessen ist, dass die aus einer

Druckbeaufschlagung der Abbaukammer (23) resultierenden Druckkräfte ohne weitere Abstützkonstruktionen aufgenommen werden.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) sich über sein Eigengewicht und/oder mittels mindestens eines Abstützelements (27;28;29,31) am Liegenden (14) des Start-/Zielschachts (13) und/oder an der Stützwand (12) abstützt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der durchörterbare Zentralteil (22) des Abdichtblocks (15) unbewehrt ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) im den Zentralteil (22) bzw. die Vortriebsmaschine (11) umgebenden Umfangsbereich (32) mit einer Bewehrung (33) und/oder einer Auskleidung (34) versehen ist.

14. Verfahren zum Anfahren oder Ausfahren einer Schildvortriebsmaschine aus einem bzw. in einen mittels einer Stützwand o.dgl. ausgekleideten Start-/Zielsschacht, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Start-/Zielschacht (13) ein Abdichtblock (15) angeordnet und gegenüber der Stützwand (12) abgedichtet wird und dass beim Anfahren vor dem Durchgang der Vortriebsmaschine (11) durch die Stützwand (12) und/oder beim Ausfahren nach dem Durchgang der Vortriebsmaschine (11) durch die Stützwand (12) der Abdichtblock (15) von der Vortriebsmaschine (11) durchörtert wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) aus Beton hergestellt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) auf dem Liegenden (14) des Start-/Zielschachts (13) angeordnet wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) eine Länge aufweist, die der Länge der Vortriebsmaschine (11) zwischen deren vorderen Schneidwerkzeug (21) und einem rückwärtigen Stützring (20) mindestens entspricht.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) von der Vortriebsmaschine (11) in einem unbewehrten Zentralteil (22) durchfahren wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdichtblock (15) an seiner zur Stützwand (12) weisenden Vorderseite (16) mit einer Abbaukammer (23) versehen wird und dass nach dem dichten Anschluss des Abdichtblocks (15) an der Stützwand (12) diese in ihren Anfahr- bzw. Ausfahrbereich (17) aus der Abbaukammer (23) heraus ausgebrochen wird, bevor der Anfahr- bzw. Ausfahrbereich (17) der Stützwand (12) von der Vortriebsmaschine durchfahren wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abbruch der Stützwand (12) im Anfahr- bzw. Ausfahrbereich (17) unter Druckluftabstützung erfolgt.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abgebrochene Material der Stützwand (12) über eine zwischen der Abbaukammer (23) und der Abdichtblockaußenseite (24) angeordnete Materialschleuse (26) abtransportiert wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abbaukammer (23) und der aus der Stützwand (12) ausgebrochene Anfahr- bzw. Auslaufbereich (17) mit unbewehrtem Beton (37), Dämmer o.dgl. verfüllt wird, bevor die Vortriebsmaschine (11) diesen Bereich durchfährt.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der Herstellung des Abdichtblocks zunächst die Vortriebsmaschine (11) in dem Startschacht (13) positioniert und in der Längsachse des aufzufahrenden Tunnels ausgerichtet wird, wobei sich das vordere Schneidwerkzeug der Vortriebsmaschine (11) in einem Abstand von der zu durchfahrenden Stützwand befindet, dass anschließend die Vortriebsmaschine und der zwischen dieser und der Stützwand liegende Bereich so eingeschalt wird, dass nach dem anschließenden Verfüllen der Schalung mit Beton zur Bildung des Abdichtblocks die Vortriebsmaschine (11) sich in einer röhrenförmigen Aufnahmekammer (19) befindet, und dass nach Aushärtung des den Abdichtblock (15) bildenden Betons die Schildanfahrt beginnt.

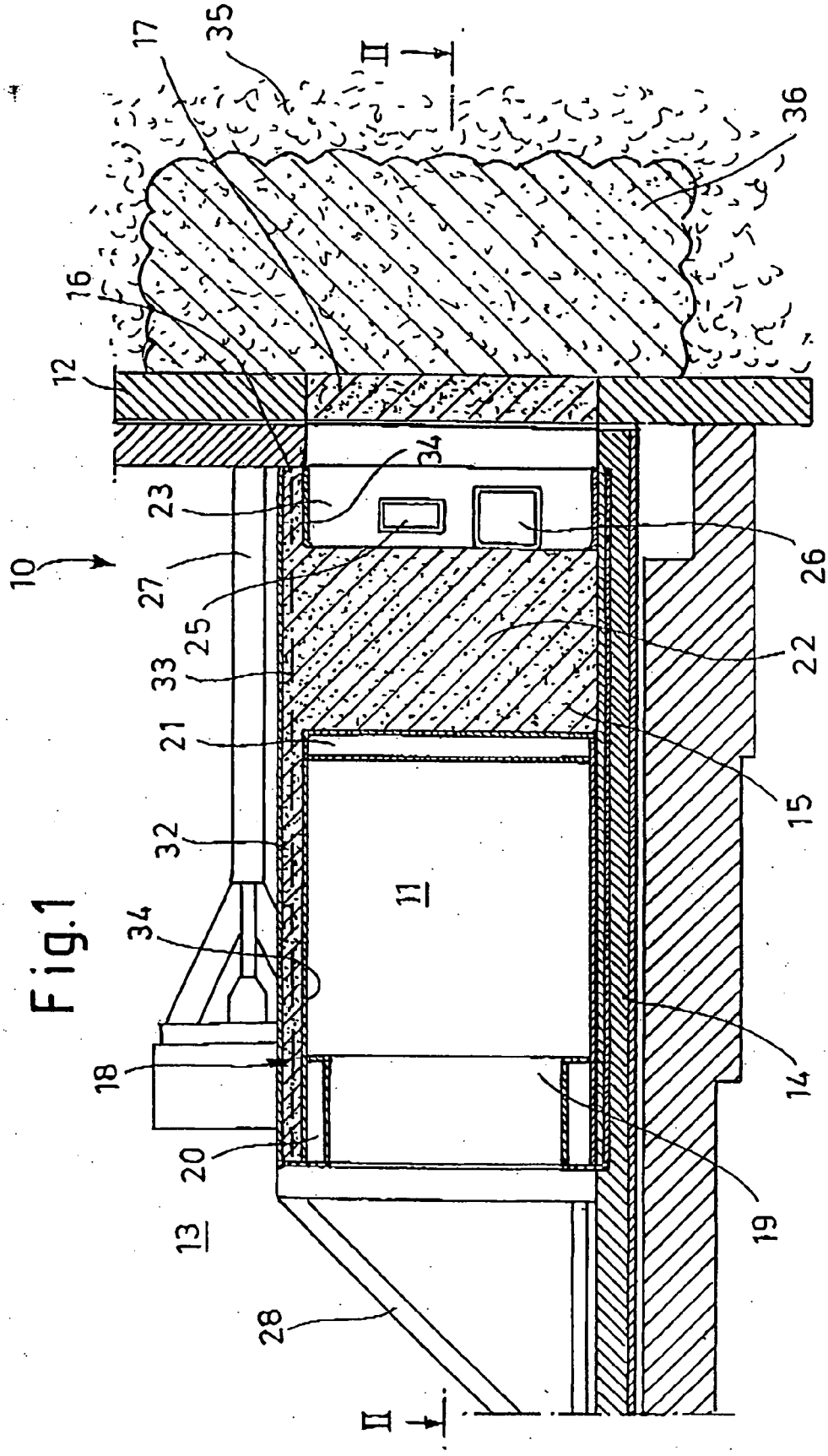

17
35
II
36
16
12
34
23
10
26
27
25
22
33
21
15
32
11
34
14
18
20
19
13
28
II

Fig.1

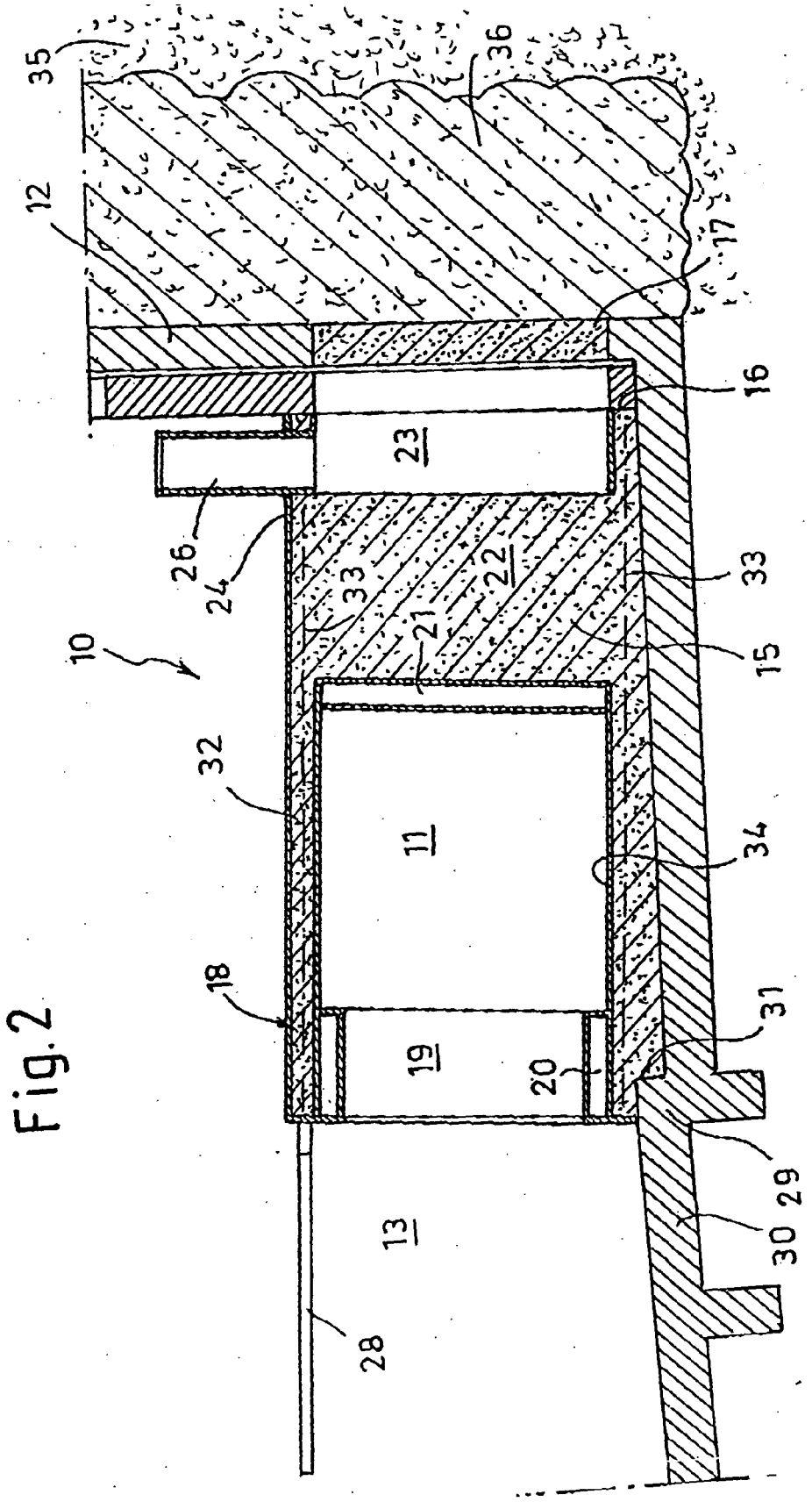

35
36
12
17
16
23
26
24
33
22
21
33
10
15
32
11
34
18
31
19
20
13
30
29
28

Fig.2

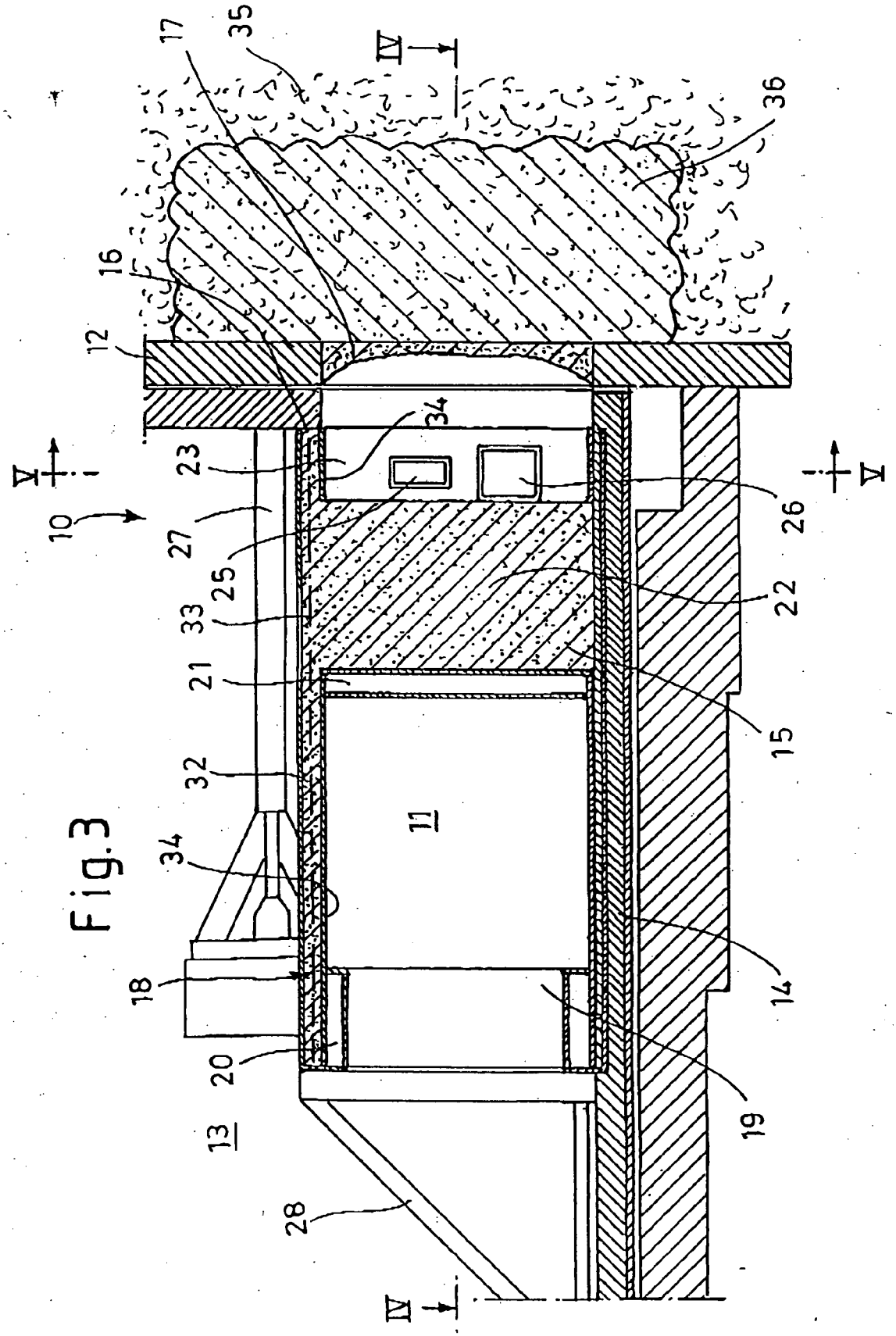

17
35
IV
36
16
12
34
23
V
V
10
26
27
25
22
33
21
15
32
11
34
14
18
20
19
13
28
IV

Fig.3

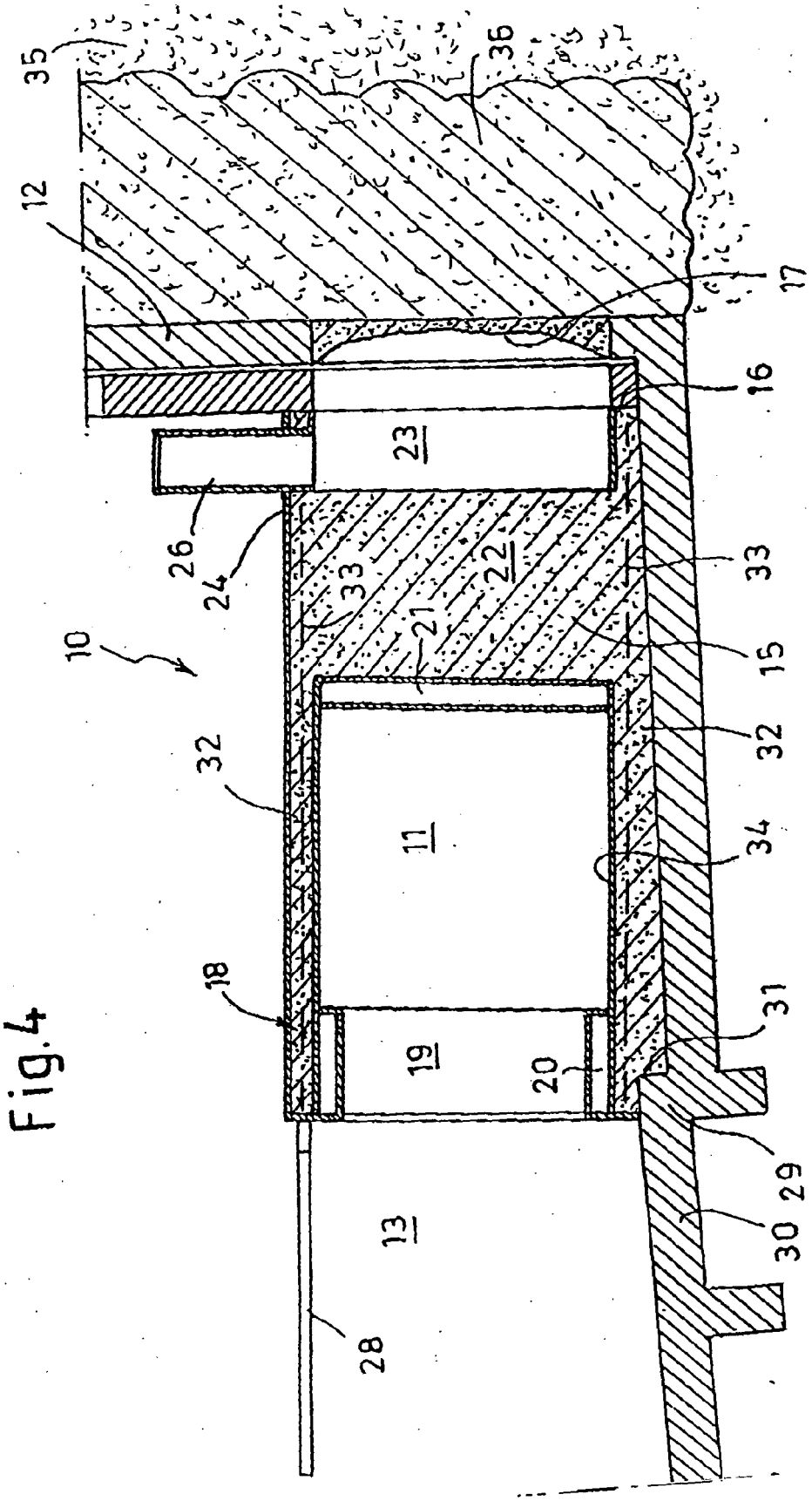

35
36
12
17
16
23
26
24
33
22
21
33
10
15
32
32
11
34
18
31
19
20
29
30
13
28

Fig.4

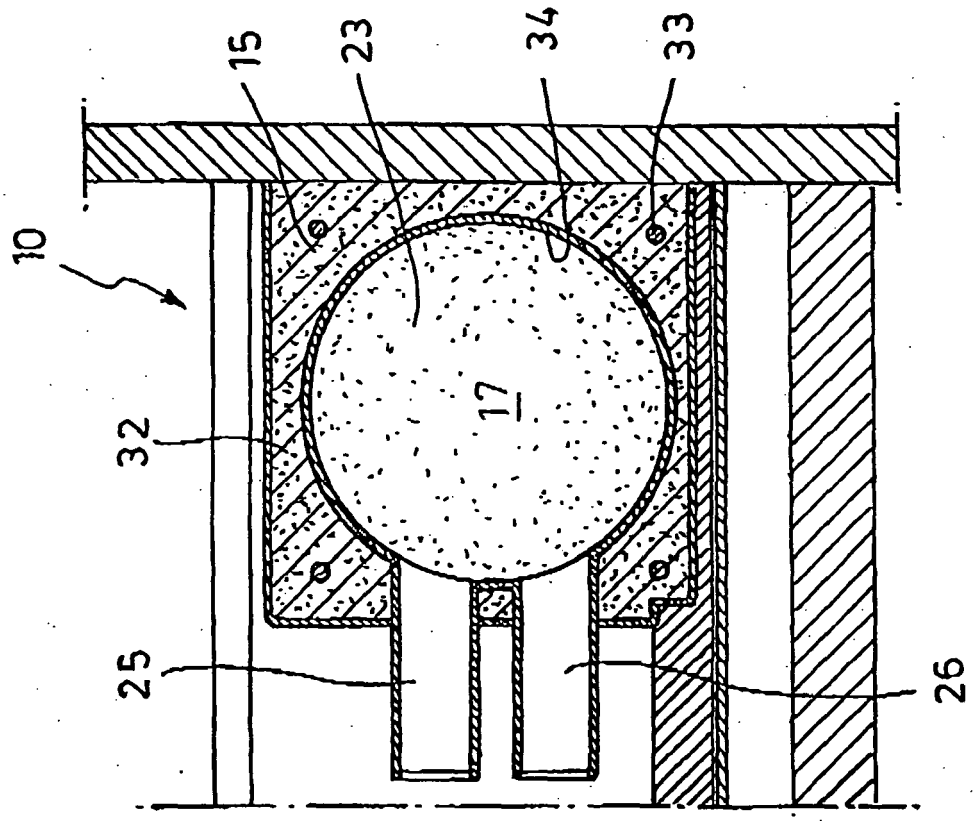


Fig.5

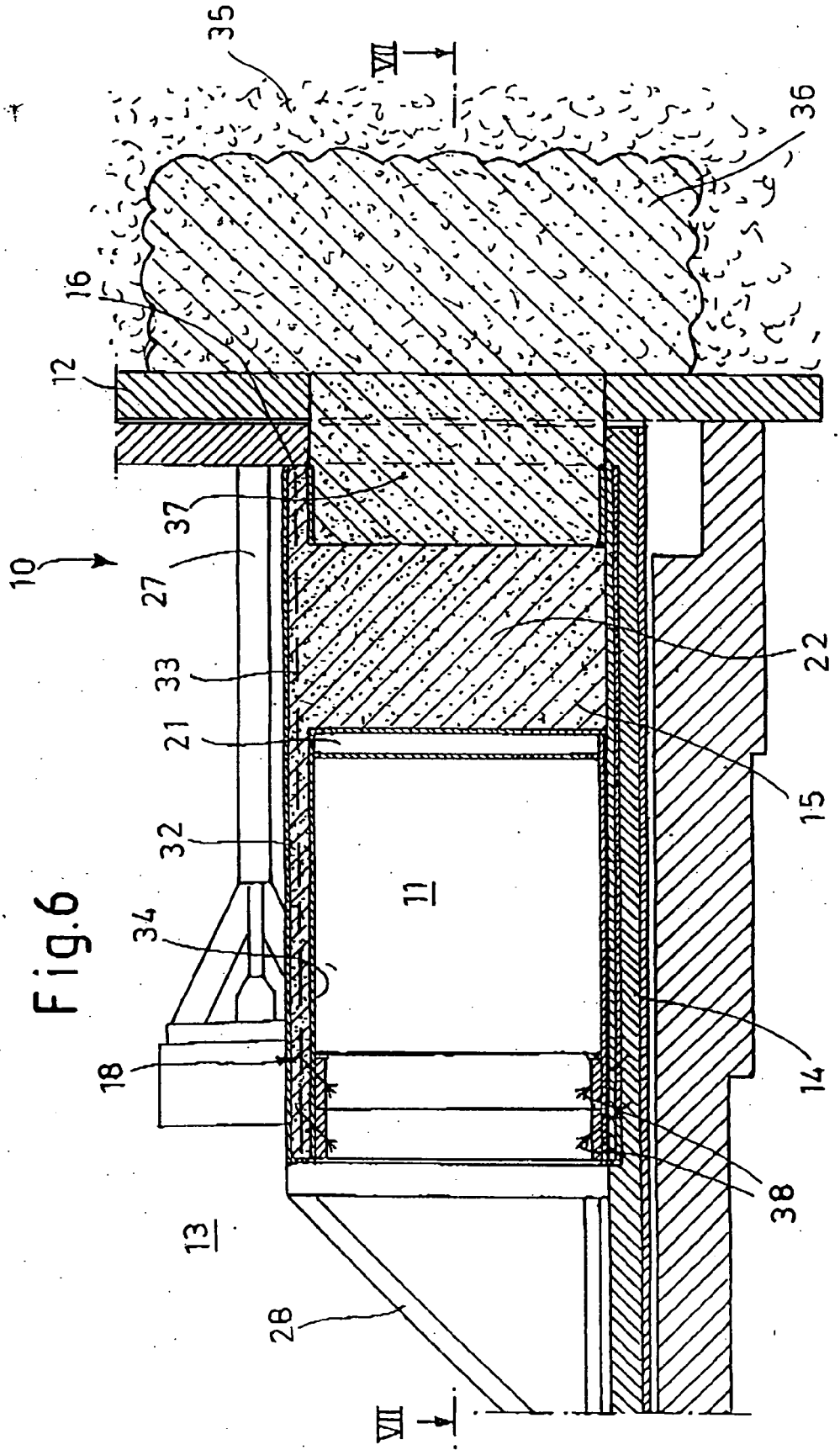


Fig.6

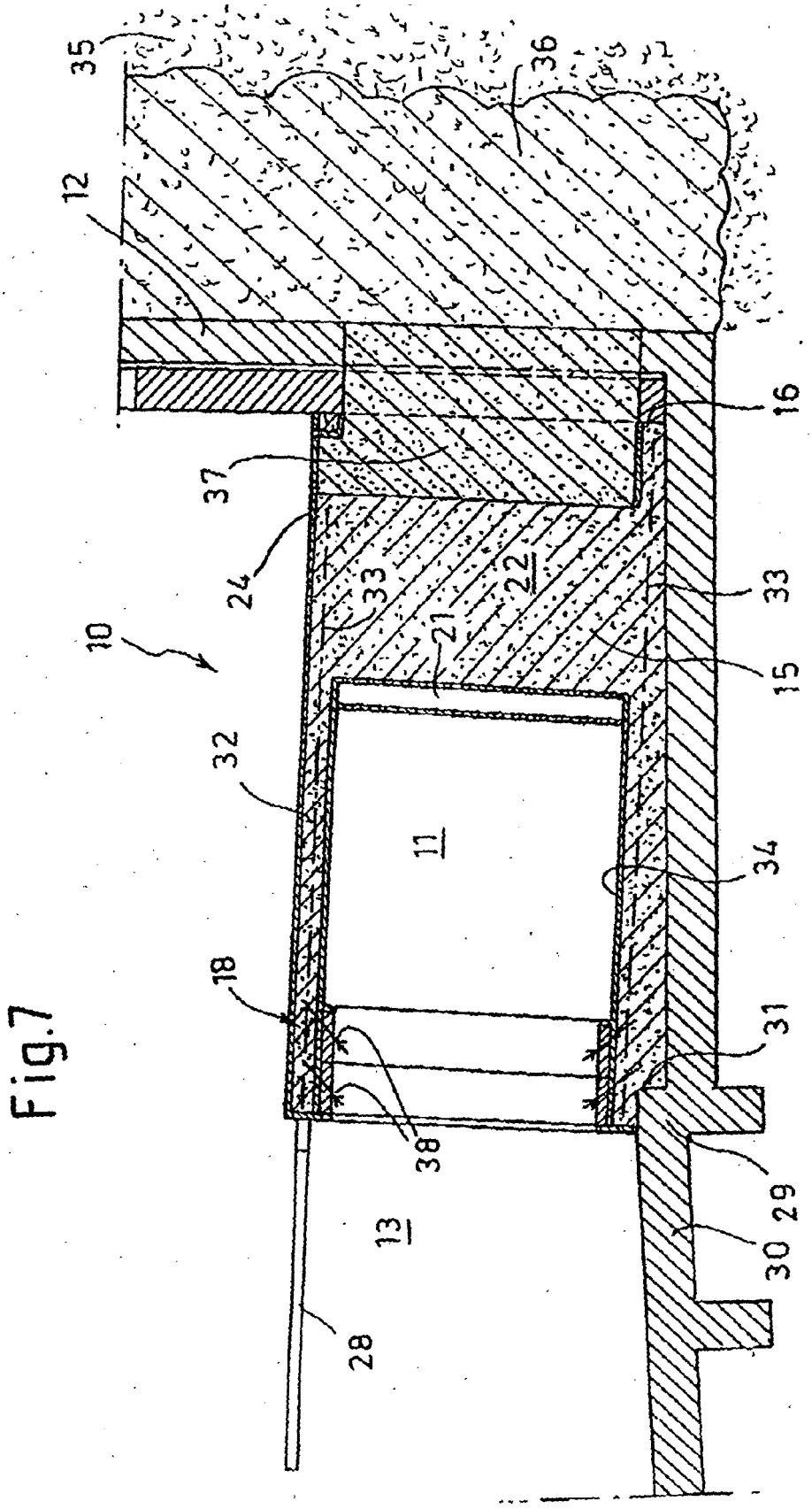


Fig.7

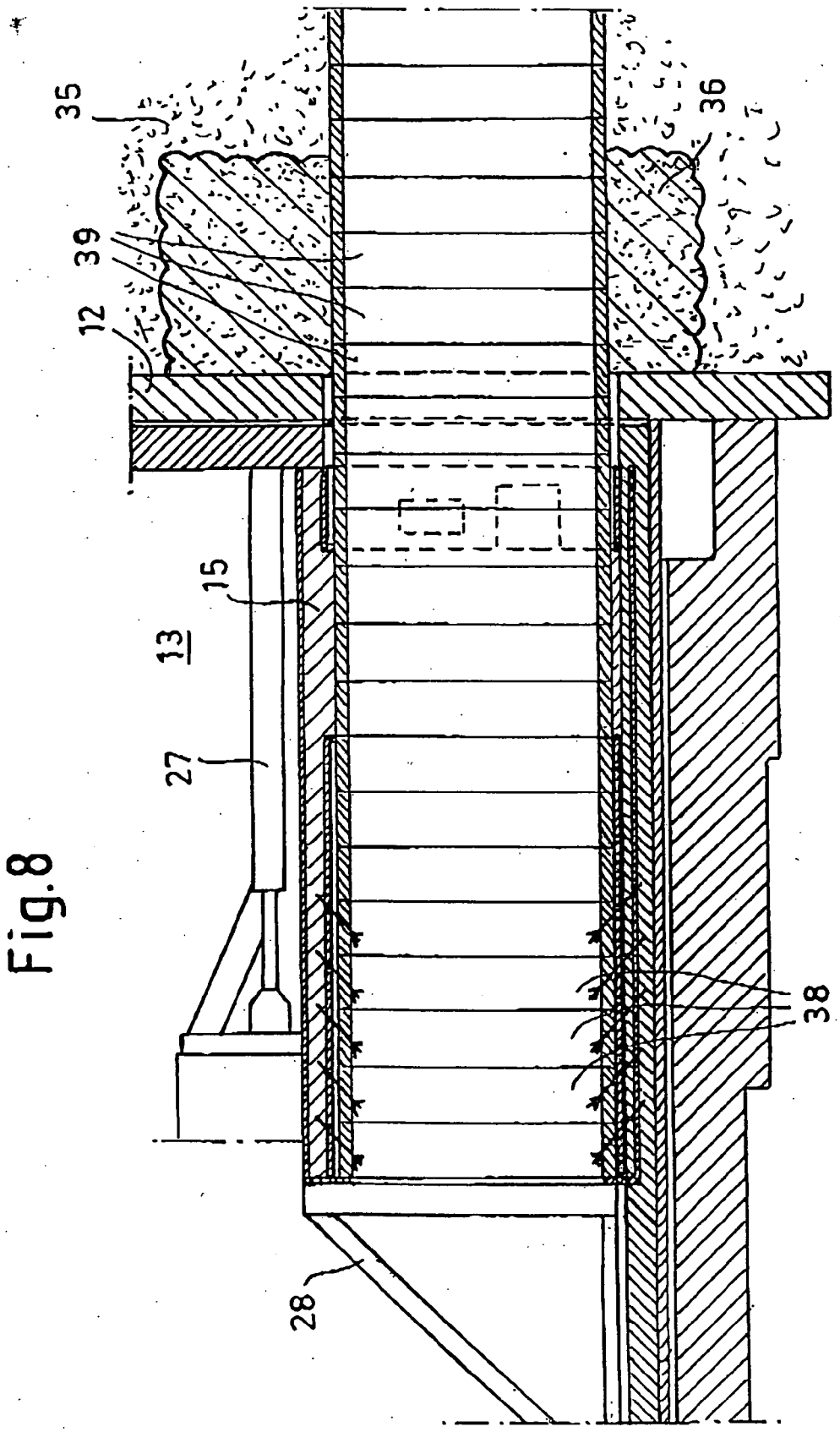


Fig.8

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 9925

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 42 02 060 A1 (WESTFALIA BECORIT IND TECH [DE]) 29. Juli 1993 (1993-07-29) * das ganze Dokument * -----	1,14	INV. E21D9/04 E21D9/06
A	DE 32 04 292 A1 (PHILIPP GERHARD DIPL ING; ZEILINGER WOLFGANG DIPL ING) 11. August 1983 (1983-08-11) * das ganze Dokument * -----	1,14	
A	DE 92 00 882 U1 (WESTFALIA BECORIT INDUSTRIETECHNIK GMBH, 4670 LUENEN, DE) 19. März 1992 (1992-03-19) * das ganze Dokument * -----	1,14	
A	GB 1 336 578 A (COYNE & BELLIER; TER MINASSIAN W) 7. November 1973 (1973-11-07) * das ganze Dokument * -----	1,14	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

E21D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	20. August 2007	Morrish, Susan

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 07 00 9925

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.

20-08-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4202060 A1	29-07-1993	KEINE	
DE 3204292 A1	11-08-1983	KEINE	
DE 9200882 U1	19-03-1992	KEINE	
GB 1336578 A	07-11-1973	BE 760318 A1	17-05-1971
		DE 2063201 A1	01-07-1971
		FR 2071352 A5	17-09-1971
		NL 7018600 A	28-06-1971
		SU 365076 A3	28-12-1972

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82