


 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 21 Anmeldenummer: 85100126.3


 22 Anmeldetag: 08.01.85


 51 Int. Cl. A: **E 02 D 5/62**

E 02 D 5/18, E 02 D 5/54

E 02 D 5/46, E 02 D 5/76

E 02 D 5/42, E 02 D 5/44


 30 Priorität: 11.01.84 DE 3400741
 23.03.84 DE 3410830


 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 14.08.85 Patentblatt 85/33


 84 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH FR IT LI NL


 71 Anmelder: Stump Bohr GmbH
 Am Lenzenfleck 1-3
 D-8045 Ismaning/Mchn(DE)

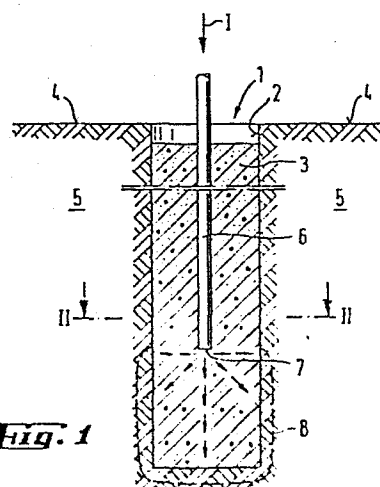

 72 Erfinder: Reichert, Ernst, Dipl.-Ing.
 Köhlerstrasse 9
 D-8011 Pöding(DE)


 74 Vertreter: Eder, Eugen, Dipl.-Ing. et al,
 Patentanwälte Dipl.-Ing. E. Eder Dipl.-Ing. K. Schieschke
 Elisabethstrasse 34
 D-8000 München 40(DE)


 54 Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Bauelementen im Baugrund, wie Pfählen, Injektionsankern, Schlitzwänden oder dergleichen.


 57 Eine Öffnung im Baugrund (2) wird mit erhärtbarem, flüssigem Baustoff (3) gefüllt.

Hierauf wird in den noch flüssigen Baustoff (3) für das Bauelement flüssiges Material wiederkehrend impulsartig oder als kontinuierlicher Hochdruckstrahl eingeleitet. Dadurch wird der flüssige Baustoff (3) für das Bauelement gegen die umgebende Kontaktzone des Baugrundes getrieben, verdichtet diesen und erweitert damit die Öffnung im Baugrund (8). Gegebenenfalls kann ein cracking der Baugrundkontaktzone bewirkt werden. Die Verdichtung und Erweiterung der Öffnung im Baugrund (2) kann bei einem Pfahl zur Bildung des Pfahlfußes, zur gezielten Erweiterung über die ganze Länge eines Ankers oder nur über Teillängen einer Öffnung im Baugrund zur Bildung von Knoten oder dgl. verwendet werden.



Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Bauelementen im Baugrund, wie Pfählen, Injektionsankern, Schlitzwänden oder dergleichen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Bauelementen im Baugrund, wie Pfählen, Injektionsankern, Schlitzwänden oder dgl., mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1, sowie eine Vorrichtung
5 zur Ausführung dieses Verfahrens.

Bei einem bekannten Verfahren wird flüssiger Baustoff direkt von einer Impulsdruckquelle gegen die Wandung der Baugrundöffnung impulsartig bewegt. Die Impulsdruckquelle wird hierbei von einer mit Explosivladung arbeitenden Vorrichtung
10 gebildet. Da die Impulsdruckquelle direkt den flüssigen Baustoff für das Bauelement impulsartig bewegt, muß die Impulsdruckquelle in der Öffnung im Baugrund angeordnet werden, was nachteilig sein kann.

Aus der DE-AS 21 58 764 ist es bekannt, unterirdische Säulen dadurch herzustellen, daß ein Erdbohrer bis auf Säulenfußtiefe vorangetrieben wird. Während des Zurückziehens desselben wird ein Erdverfestigungsmittel unter hohem Druck über wenigstens eine Düse kontinuierlich eingeleitet, welches in das umgebende Erdreich unter Zerstörung der betroffenen Bodenstruktur eindringt und sich mit diesem mischt.
20 Dabei wird ein Erdbohrer verwendet, der sich infolge seines kleinen Durchmessers relativ leicht einbohren läßt. Durch das Einbringen von Erdverfestigungsmittel unter hohem Druck soll sich ein Säulenquerschnitt bilden, der gegenüber dem
25 Durchmesser des Erdbohrers beträchtlich größer ist. Der Säulenquerschnitt besteht dann im wesentlichen aus einem Gemisch von Erdverfestigungsmittel und Bodenmaterial. Die

Festigkeit und Belastbarkeit solcher Säulen ist nicht optimal; das Anordnen einer Stahlbewehrung ist nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von bewehrten und unbewehrten Bauelementen im Baugrund zu schaffen, die wenigstens im Kernquerschnitt von Bodenmaterial frei sind, deren Tragkraft und Festigkeit beträchtlich erhöht ist, und wobei die Druckquelle außerhalb der Baugrundöffnung angebracht werden kann.

- 10 Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils der Patentansprüche 1 und 7.

Die Erfindung bietet den Vorteil, daß der Impulsdruck auf den flüssigen Baustoff in der Baugrundöffnung durch ein Zwischenmedium, z.B. flüssiges Material, ausgeübt wird.

- 15 Dieses Material kann von einer Impulsdruckquelle, z.B. einem Rammbaren einer Hochdruckpumpe oder dgl., die überhalb des Baugrunds ohne einschränkende Raumbedingungen untergebracht werden kann, beaufschlagt werden. Das in den noch flüssigen Baustoff für das Bauelement wiederkehrend impulsartig eingeleitete flüssige Material verdrängt den flüssigen Baustoff nach allen Richtungen in die umgebende Kontaktzone mit dem Baugrund. Dadurch wird der Baugrund verdichtet und erweitert, mit Baustoff durchsetzt und es kann bei entsprechender Beschaffenheit des Baugrundes ein "cracking" stattfinden. Dabei kann die Stärke, die Zahl der Wiederholungen und die Höhenlage des impulsartigen Druckes den Baugrundeigenschaften und/oder der Form des Bauelementes angepaßt werden. Schließlich kann die Impulsdruckanwendung über die Höhe des Bauelementes gleichgehalten oder verändert werden. Eine Impulsdruckanwendung kann auch nur in unterschiedlichen Höhen des Bauelementes vorgenommen werden, wie z.B. zur Verbindung von nebeneinander angeordneten Bauelementen in Form von Scheiben oder dgl.

Es kann aber auch flüssiger, erhärtbarer Baustoff kontinuierlich unter hohem Druck eingeleitet werden, der die Kontaktzone zwischen Bauelement und Baugrund verzahnt, so daß ein erhöhter Reibungsschluß zwischen Baugrund und Bauelement entsteht. Der von erhärtbarem Baustoff gebildete Kern des Bauelementes bleibt dabei im wesentlichen unvermischt.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

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

- Fig. 1 einen schematischen Vertikalschnitt eines zu erstellenden Pfahles;
- 15 Fig. 2 einen Querschnitt nach der Linie II-II in Fig. 1;
- Fig. 3 einen Vertikalschnitt wie in Fig. 1, mit einer geänderten Impulsdruckvorrichtung;
- Fig. 4 einen Vertikalschnitt eines Pfahles nach Fig. 1 mit erweitertem Pfahlfuß;
- 20 Fig. 5 u. 6 schematische Vertikal- bzw. Teilvertikalschnitte eines Pfahles mit zusätzlichen Vorrichtungen;
- 25 Fig. 7 einen schematischen Vertikalschnitt einer Fundamentunterfangung,
- Fig. 8 einen Horizontalschnitt nach der Linie VIII-VIII in Fig. 7;

- Fig. 9 einen schematischen Vertikalschnitt eines unverrohrten Pfahles mit einer Hochdruckstrahl-
einrichtung mit Strahlrohr zur Durchführung
einer kontinuierlichen Hochdruckinjektion;
- 5 Fig. 10 einen Querschnitt nach der Linie X-X in
Fig. 9;
- Fig. 11 einen schematischen Vertikalschnitt eines be-
wehrten Pfahles mit teilweise gezogener Bohr-
lochverrohrung mit Rohrkappe und Strahlrohr;
- 10 Fig. 12 einen Querschnitt nach der Linie XII-XII in
Fig. 11;
- Fig. 13 einen schematischen Vertikalschnitt eines
Pfahles mit Bewehrung und Strahlrohr;
- Fig. 14 eine Draufsicht auf den Pfahl nach Fig. 13;
- 15 Fig. 15 einen schematischen Vertikalschnitt eines
verrohrten Pfahles während des Verfüllens
des Ringraumes zwischen dem Erdreich und
dem eingebauten Strahlrohr mit kiesigem Zu-
schlagstoff, und
- 20 Fig. 16 einen Querschnitt eines Pfahles einer wei-
teren Ausführungsform mit Schutzrohr und
separaten Strahllanzen.

Zur Herstellung eines Bauelementes 1, z.B. eines Pfahles,
wird in bekannter Weise ein Loch 2 erstellt, z.B. gebohrt.

- 25 Wie aus Fig. 1 ersichtlich, wird hierauf das Bohrloch 2
bis zur Oberseite 4 des Baugrundes 5 mit flüssigem, erhärt-
barem Baustoff 3, z.B. Zementmilch oder Zementmörtel, ggf.
mit Zusätzen gefüllt.

Vor oder nach dem Füllen des Loches 2 mit Baustoff 3 wird eine Lanze 6 zentrisch in das Loch 2 eingebracht. Das Ende 7 der Lanze 6 wird dem gewünschten Zweck entsprechend unter Ausübung von Impulsdruckinjektionen von unten nach oben bewegt. Im vorliegenden Fall soll nach Fig. 1 ein Reibungspfehl durch Verdichtung und Erweiterung 8 der Kontaktzone im Baugrund 5 erstellt werden.

Die Lanze 6 ist mit einer nicht dargestellten Vorrichtung verbunden, welche wiederkehrende Impulsdrücke mit Pausen dazwischen in Pfeilrichtung I erzeugen kann. Eine solche Vorrichtung kann an sich bekannter Bauart sein und mit explosiven Treibladungen, plötzlichen Entladungen eines Blasespeichers oder mit dynamischen Kräften eines Rammbaren usw. arbeiten.

Über die Lanze 6 wird während verhältnismäßig kurzer Zeit ein bestimmtes Quantum eines Mediums, vorzugsweise eines flüssigen, erhärtbaren Baustoffes, z.B. Kunststoff, Zementmilch oder Zementmörtel, gegebenenfalls mit Zusätzen, in das Loch 2 mit hoher Geschwindigkeit eingespritzt. Am Austrittsende 7 der Lanze 6 entsteht eine Impulsdruckinjektion. Der Druck setzt sich, wie in Fig. 1 und 2 schematisch angedeutet, von der Lanze 6 nach allen Richtungen, abwärts und radial, fort. Er bewirkt, daß der im Loch 2 befindliche, noch flüssige Baustoff 3, der praktisch inkompressibel ist, den Impulsdruckstoß nahezu ungedämpft in den umgebenden Baugrund 5 weiterleitet. Die überhalb dem Lanzenende 7 befindliche Säule von flüssigem Baustoff 3 wirkt dabei infolge der Massenträgheit als Dämmwiderlager. Durch entsprechende Bemessung der Stärke des Impulsdruckstoßes, der Länge der Pausen, der Zusammensetzung der Impulsdruckmasse und des Bauelement bildenden Baustoffes 3 kann abhängig von den gegebenen Baugrundeigenschaften der umgebende Baugrund verdichtet und dadurch erweitert werden. Zugleich kann der angrenzende Baugrund 5 mit erhärtbarem Baustoff 3 durchsetzt werden und/oder es erfolgt ein "cracking".

Dieser erweiterte und verdichtete Bereich des Baugrundes 5 ist in den Fig. 1 und 2 strichliert angedeutet.

Die Impulsdruckinjektionsmasse kann durch Verdrängung des Bauelement 1, z.B. Pfahles, bildenden Baustoffes 3 in-
5 direkt Druck auf den Baugrund 5 ausüben und diesen verdichten und erweitern. Hierbei kann die Impulsdruckinjektionsmasse unter Eindickung eines Teils ihrer flüssigen Phase an den das Bauelement bildenden Baustoff 3 abgegeben und dieser dann seinerseits augenblicklich und in entsprechenden
10 dem Quantum erhärtbare flüssige Phase mit z.B. suspendierten Festteilchen an den Baugrund 5 weiterleiten, wodurch bei diesem eine Verdichtung sowie eine Infiltration und/oder ein "cracking" bewirkt werden kann.

Eine vollkommene Trennung der Impulsdruckmasse von dem das
15 Bauelement bildenden Baustoff 3 kann dadurch geschehen, daß die Impulsdruckstöße innerhalb eines dehnbaren Schlauches, der in den Baustoff des Bauelementes eingetaucht ist, stattfinden. Dadurch kann die sonst geltende Bedingung, daß die Impulsdruckmasse erhärtbar und mit dem das Bauelement bil-
20 denden Baustoff 3 verträglich sein muß, entfallen. Es kann hierbei jede beliebige flüssige oder auch gasförmige Masse, z.B. das Treibgas einer Pulverladung, verwendet werden, was für die maschinelle Einrichtung zur Erzeugung der Impulsdruckstöße von Bedeutung sein kann; um ein Dämmwiderlager
25 auch hierbei zu erhalten, muß der dehnbare Schlauch, sofern er oben nicht geschlossen ist, mit flüssiger Masse aufgefüllt werden, soweit er nicht schon durch den spezifisch schwereren, das Bauelement 1 bildenden Baustoff 3, zusammengedrückt wird.

30 Der Impulsdruckstoß kann auch direkt auf den Baugrund 5 übertragen werden, indem ein Teil der Impulsdruckinjektionsmasse den das Bauelement 1 bildenden, noch flüssigen Baustoff 3 durchläuft und so den Baugrund 5 verdichtet, erweitert und ggf. in ihn eindringt.

Der Impulsdruck kann ohne nennenswerte Abminderung direkt oder indirekt nur über einen flüssigen, das Bauelement 1 bildenden Baustoff auf den Baugrund 5 übertragen werden.

Deshalb gilt es, einen flüssigen Zustand dieses Baustoffes 5 3 trotz unvermeidbarer Abfilterung von flüssiger Phase jeweils herzustellen und zu erhalten. Ist der erhärtende Baustoff 3 Beton oder Zementmörtel, so kann infolge der thixotropen Eigenschaft des Baustoffes 3 ein flüssiger Zustand auch durch eine Rüttelflasche erhalten werden oder auch 10 dadurch, daß durch eine bestimmte Serie aufeinanderfolgender Impulsdruckstöße ein Rüttелеffekt ohnehin gegeben ist.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann eine Umlenkvorrichtung 9 in dem mit Baustoff 3 gefüllten Loch 2 in entsprechender Höhe angeordnet werden. Diese Umlenkvorrichtung 9 steht 15 über eine Rohrleitung 10 mit der nicht dargestellten Impulsdruckquelle in Verbindung. Sie besitzt vorzugsweise an einander gegenüberliegenden Umfangsstellen düsenartige Austrittsöffnungen 11. Durch ihre Höhenverstellung kann ein Verdichten, Erweitern und/oder ein "cracking" der Wandung 20 des Loches 2 an beliebigen Stellen erfolgen. Die Reaktionskräfte werden bei einander gegenüberliegenden Austrittsdüsen 11 ausgeglichen. Durch solche Austrittsdüsen 11 kann die Impulsdruckinjektion in eine oder mehrere bestimmte Richtungen gelenkt werden.

25 Wie aus Fig. 4 ersichtlich, kann man einen Pfahl 1 auch unter Verwendung eines ziehbaren Rohres 12 erstellen. Die Lanze 6 und das Rohr 12 sind dabei gegenüber dem Bohrlochgrund zurückversetzt. Durch eine Impulsdruckinjektion kann ein erweiterter Pfahlfuß 13 von der Höhe h erzeugt 30 werden, wobei der Baugrund 5 nach abwärts und seitlich erweitert wird.

Werden die Impulsdrucklanze 6 bzw. -düse 11 und das Rohr 12 unter Ausübung einer Vielzahl von Impulsdruckinjektionen der Höhe nach verändert, so wird der Baugrund 5 längs dieser Strecke verdichtet und erweitert. Auf diese Weise kann 5 z.B. ein Verpreßanker hergestellt werden, dessen Zugkraft längs dieser vorbestimmten Strecke in den Baugrund abgetragen werden soll.

Eine nach erfolgter Impulsdruckinjektion verbleibende, über den hydrostatischen Druck einer flüssigen Baustoffsäule hin- 10 ausgehende Restverspannung des fertiggestellten Bauelementes 1 mit dem Baugrund 5 wird durch Gewölbewirkung im Baugrund, Gewölbewirkung im Korngerüst der Zuschlagstoffe des Baustoffes 3 und noch besonders dann erreicht, wenn ein "cracking" eintritt und der Baustoff 3 in den entstandenen 15 Verwurzelungen 16 durch Abfiltern flüssiger Phase verliert. Bei dem so eingedickten Baustoff 3 kann sich dann ein hydrostatischer Druckausgleich nicht mehr einstellen.

Die Restverspannung kann noch dadurch gesteigert werden, daß in dem mit flüssigem Baustoff 3 aufgefüllten Loch 2 20 noch ein perforiertes Rohr 14 eingebaut wird und dann innerhalb dieses Rohres 14 Impulsdruckinjektionen ausgeführt werden. Dieses Rohr 14 kann glatt sein oder wie aus Fig.5 ersichtlich, geformt sein. Das geformte Rohr 14 bildet Öffnungen 15, an die sich, wie dargestellt, nach außen erweiternde düsenförmige Wandungen anschließen. Es ist auch mög- 25 lich, umgekehrt die Wandungen zu der Öffnung 15 hin sich verengend zulaufen zu lassen. Es kann als Streckmetall- oder Kunststoffrohr ausgebildet sein.

Bei Ausübung von Impulsdruckinjektionen wird der flüssige 30 Baustoff durch diese Öffnungen 15 hindurchgeschossen. Sofern nun der Baugrund 5 so beschaffen ist, daß er von der flüssigen Phase des Baustoffes 3 etwas aufnehmen kann, wird der Baustoff 3 im Ringraum zwischen Rohr 14 und Baugrund

5 eingedickt. Die Öffnungen 15 im Rohr 14 wirken dann gegen-
über dem eingedickten Baustoff 3 näherungsweise wie Rück-
schlagventile, so daß der durch die Impulsdruckinjektion
in den Ringraum hineingepreßte Baustoff 3 sich hinterher
5 nicht mehr voll hydrostatisch ausgleichen kann, wodurch
eine Zone verbleibenden Überdruckes entsteht.

Wird nun bei der Impulsdruckinjektion im Baugrund 5 noch zu-
sätzlich ein "cracking" erreicht, so kann sich der in den
Verwurzelungen 16 befindliche, eingedickte Baustoff auf die-
10 se Zone abstützen, wodurch ein zweistufiger Druckaufbau
und somit eine gesteigerte Restverspannung zwischen Bauele-
ment 1 und Baugrund 5 erhalten bleibt. Das Rohr 14 kann er-
forderlichenfalls außerdem die Hohlraumwandung stützen und
zugleich als Bewehrung wirken.

15 Bei allen Ausführungsbeispielen können im Hohlraum z.B.
einem Loch 2, einem Schlitz oder dgl., Bewehrungselemente,
z.B. Bewehrungskörbe und dgl., eingebaut werden. Die Impuls-
druckinjektion kann innerhalb oder außerhalb solcher Beweh-
rungen erfolgen. Da während der Impulsdruckinjektion der
20 Baustoff 3 im Hohlraum 2 immer flüssig gehalten wird, ist
es auch möglich, Bewehrungen nachträglich einzubauen. Die
Impulsdrucklanze 6 kann auch selbst verbleibendes Beweh-
rungselement sein, wenn die Impulsdruckinjektion vom luft-
seitigen zum erdseitigen Ende hin fortschreitend in den mit
25 erhärtendem Baustoff 3 aufgefüllten Hohlraum 2 durchgeführt
wird, oder wenn bei vorherigem Einbau der Impulsdrucklanze
6 es nur darauf ankommt, einen Endknoten am Bauelement 1,
z.B. eine Pfahlfußerweiterung, zu erzielen.

Durch Impulsdruckinjektion können allein zuverlässig unter
30 Hohlraumerweiterung und/oder "cracking" gezielt Formschluß-
punkte hergestellt werden.

Es ist auch möglich, unter Anwendung der Impulsdruckinjektion hergestellte Bauelemente 1 gegenseitig punktweise in Knoten oder Scheiben, aber auch gänzlich miteinander zu vereinigen, um so Raumgitterkonstruktionen im Erdreich her-
5 zustellen.

Auf diese Weise können z.B. Fundamentunterfangungen, wie in den Fig. 7 und 8 dargestellt, ausgeführt werden. Unter dem zu unterfangenden Fundament 20 werden in einem bestimmten Abstand voneinander und von ungefähr gleichem Ansatz-
10 punkt aus Bohrungen 21 strahlenförmig abgestuft. Durch sich über die Bohrungslänge erstreckende Impulsdruckinjektionen, z.B. mit Zementmilch, wachsen diese Bohrungen 21 zu vertikalen Scheiben 22 aus dem mit Zement verfestigten Baugrund zusammen und bilden somit Unterfangungselemente.

15 Diese Scheiben 22 können dann noch durch dazwischenliegende, sogenannte Nägel 23, die mit Stahlstangen versehen sind und ebenfalls unter Anwendung der Impulsdruckinjektion hergestellt werden, verbunden und rückverankert werden. Die Nägel 23 können sowohl einzeln als auch mit mehreren Nägeln
20 23 zusammen Endverankerungsknoten 24 aufweisen.

Vorteilhaft ist vor allem, daß die Impulsdruckinjektion mit Zement bisher übliche chemische Injektionen ersetzen kann, dabei aber Umweltschäden bzw. -Belastungen vermeidet.

Die Impulsdruckquelle kann auch in der Baugrundöffnung
25 untergebracht sein. Als Druckquelle kann statt einer Pumpe auch eine mit Explosivladung arbeitende Druckquelle verwendet werden.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 ist im Baugrund 5 ein Pfahlloch 2 durch Bohren, Ausbaggern oder dgl. erstellt.

30 In das Pfahlloch 2 wird zunächst das unten verschlossene Strahlrohr 30 eingeführt. An der Innenwandung desselben

sind Hochdruckleitungen 31 befestigt. Diese enden in Düsen 32, die in der Wandung des Strahlrohres 30 nahe dessen unterem Ende, vorzugsweise mit einem großen Abstand, angeordnet sind.

- 5 Vorzugsweise sind zwei einander gegenüberliegende Düsen 32 vorhanden. Jede Düse 32 wird durch eine eigene Hochdruckleitung 31 gespeist. Es wäre auch möglich, die beiden Düsen 32 über nur eine Hochdruckleitung zu versorgen. In diesem Fall müßte eine solche einzige Hochdruckleitung 31 zunächst
10 in eine Ringkammer am unteren Ende des Strahlrohres 30 enden, an die dann die Düsen 32 angeschlossen sind.

Durch die Verwendung von Hochdruckleitungen 31 kann als Strahlrohr 30 selbst ein verhältnismäßig dünnwandiges, nicht hochdruckfestes Rohr als Traggerüst verwendet werden. Mehrere, einander gegenüberliegende Düsen 32 erlauben eine
15 Selbstzentrierung des Strahlrohres 30 im Pfahlloch 2. Das Strahlrohr 30 schützt den Pfahlkern gegen Verunreinigung durch Erdmaterial.

Ein nicht dargestelltes Trägergerät hält das Strahlrohr 30.
20 Es dient zum Absenken, Anheben und zum Drehen bzw. Hin- und Herschwenken des Strahlrohres 30.

Durch ein übliches, nicht dargestelltes Einbringrohr wird dann Beton, z.B. Fließbeton, Pumpbeton oder Schüttnbeton bzw. Zementsuspension, von der Pfahllochsohle beginnend,
25 eingebracht. Der Ringraum 33 zwischen Strahlrohr 30 und Pfahllochwandung 34 wird völlig mit Beton 35 gefüllt.

Mittels zweier Pumpen 36 wird darauffolgend flüssiger Baustoff unter hohem Druck kontinuierlich in die im Strahlrohr 30 befindlichen Hochdruckleitungen 31 gepreßt und
30 über die seitlichen Düsen 32 am Strahlrohr 30 durch den Betonringraum 33 hindurch in den umgebenden Baugrund 5

eingeleitet. Dabei setzt das Trägergerät das Strahlrohr 30 und damit die Düsen 32 in eine Drehbewegung bei gleichzeitigem Heben des Strahlrohres 30. Das Einbringen des flüssigen Baustoffes über die Düsen 32 in den Baugrund 5 erfolgt 5 jeweils auf der Länge des vorgesehenen Krafteinleitungsreiches des Pfahles.

Vorteilhafterweise ist die Drehbewegung nicht ständig rotierend, sondern es erfolgt ein Hin- und Herbewegen des Strahlrohres 30, also eine Schwenkbewegung, so daß die 10 Hochdruckleitungen 31 nicht über einen besonderen Zuführungskopf gespeist werden müssen.

Die Zentrierung des Strahlrohres 30 im Pfahlloch 2 erfolgt durch die Anordnung von mindestens zwei gegenüberliegenden Düsen 32, die durch je eine unabhängige Pumpe 36 mit gleicher Verpreßmenge bei gleichem Druck gespeist werden. Der 15 Durchmesser des Strahlrohres 30 wird auf die örtlichen Bodenverhältnisse und Pfahlabmessungen so abgestimmt, daß sich überschüssiges Verpreßgut durch das beim Hochziehen des Strahlrohres 30 freiwerdende Volumen weitgehend kompensiert. 20

Aus Fig. 10 ist die Behandlung des kompletten Pfahlumfanges durch Hochziehen und ständiges Schwenken des Strahlrohres 30 und der Düsen 32 um einen Schwenkwinkel von mindestens $\pm 90^\circ$ erkennbar.

25 Nach der in Fig. 11 dargestellten, geänderten Ausführung wird im Baugrund 5 ein Pfahlloch 2 erstellt, das verrohrt gebohrt wurde. In dieser Fig. 11 ist die Verrohrung 40 teilweise gezogen dargestellt. Vor dem Ziehen der Verrohrung 40 wurde das Strahlrohr 30, die Bewehrung 41 und der 30 Beton 35 eingebracht. Die Bohrlochverrohrung 40 besitzt eine Rohrkappe 42, in der das Strahlrohr 30 beweglich und dichtend geführt ist. Außerdem besitzt diese Kappe 42 noch

zwei Ventile 43, 44 zum Ein- bzw. Auslassen eines Druckmediums. Das Druckmedium, bestehend z.B. aus Zementmilch, Wasser oder Luft, verhindert oder behindert zumindest das
5 Ausbrechen des durch die Strahldüsen 32 kontinuierlich zugeleiteten, flüssigen Baustoffes durch die Betonsäule hindurch nach aufwärts. Dadurch wird der flüssige Baustoff verstärkt veranlaßt, in das Erdreich des Baugrundes 5 einzudringen. Der Pfahlbeton wird voneiner Vermischung mit
10 Erdreich freigehalten.

Aus Fig. 12 ist die Behandlung eines Teils des Pfahlumfangs über einander gegenüberliegende Umfangssegmente ersichtlich. Solche Pfahlelemente ergeben überlappend aneinandergereiht Wände, die neben anderen Funktionen, z.B. Dichtigkeit, Dank
15 des bewehrten Kernpfahles auch eine hohe Tragkraft oder Biegesteifigkeit besitzen können.

Nach Fig. 13 ist im Baugrund 5 ein ^{un}verrohrtes Pfahlloch 2 z.B. durch Bentonit-Spülung, hergestellt worden.

Die Bewehrung 41 befndet sich innerhalb eines geänderten
20 Strahlrohres 30'. Dieses ist nun unten offen. Es erfüllt zugleich eine Schutzfunktion und hält den bewehrten Kernquerschnitt des Pfahles mit Sicherheit frei von Baugrundeinschlüssen.

Die Hochdruckleitungen 31 mit den Düsen 32 können auch außen
25 am Strahlrohr 30' angeordnet sein.

Der Außenringraum 45 zwischen Strahlrohr 30' und Baugrund 5 kann eng gehalten werden. Die Mündungen der Strahldüsen 32 befinden sich dann unmittelbar vor der Pfahllochwandung 47. Der kontinuierliche Hochdruckstrahl kann entsprechend opti-
30 mal wirken.

Das Pfahlloch 2 wird zunächst unverbohrt, evtl. mit Zement- oder Bentonit-Spülung gebohrt. Das Strahlrohr 30' wird ein-

schließlich der damit verbundenen Strahlverpreßeinrichtung abgesenkt bis zur Bohrlochsohle eingebaut. Hierauf wird die Bewehrung 41 eingebracht. Innerhalb des Strahlrohres 30' wird nun mittels eines Verfüllrohres Beton von unten nach oben eingebracht, bis die Bohrspülung völlig verdrängt und 5 oben weggeflossen ist.

Über die Strahlverpreßeinrichtung wird der Außenringraum 45 mit pumpfähigem Zement oder Zement-Sandmörtel bei geringem Druck von unten nach oben verfüllt, bis auch hier die Bohrspülung, z.B. die Bentonit-Suspension, völlig verdrängt 10 und oben weggeflossen ist. Nun erfolgt die kontinuierliche Hochdruckstrahlzuleitung unter ständigem Hin- und Zurückdrehen und Hochziehen, so daß jeweils der einer Strahldüse 32 zugeordnete Bereich dem Hochdruckstrahl ausgesetzt wird. Der Verpreßvorgang wird bis zum Ende der gewünschten Kraft- 15 eintragungsstrecke des Pfahles ausgeführt.

Bei einer geänderten, nicht dargestellten Ausführungsform kann direkt mit dem Strahlrohr 30' mit angesetzter Bohrkronen gebohrt werden. Zu diesem Zweck kann das Strahlrohr 30' doppelwandig sein, damit die Hochdruckleitungen 4 im 20 Schutz dieser Doppelwandung geführt werden können.

Aus Fig. 14 ist ersichtlich, daß vier Hochdruckleitungen 31 mit Düsen 32 von vier Hochdruckpumpen 36 gespeist werden. Bei einem Schwenkwinkel des Strahlrohres 30' von 90° wird dann ein Gesamtumfang von 360° bestrichen.

25 Nach Fig. 15 ist im Baugrund 5 ein Bohrloch mit Verrohrung 40 hergestellt worden. Die Bewehrung 41 befindet sich innerhalb des unten offenen Strahlrohres 30', das zugleich eine Schutzfunktion hat. Der Ringraum 45 zwischen Baugrund 5 und Strahlrohr 30' wird bis oben mit kiesigen Betonzuschlagstoffen ausgefüllt (Fig. 15 zeigt den Arbeitsgang 30 bei der Verfüllung).

Der kiesige Betonzuschlagstoff wird von dem flüssigen, durch die Strahldüse 32 ausgestoßenen Baustoff durchdrungen und wird dadurch Teil des Pfahlbetons. Der von der Strahldüse 32 ausgestoßene Baustoff dringt anschließend 5 in den umgebenden Baugrund ein.

Der kiesige Betonzuschlagstoff ist einerseits hervorragend geeignet, das Ausbrechen des durch die Strahldüse 32 ausgestoßenen Baustoffes nach oben zu ver- oder zu behindern und erfüllt andererseits eine Schutzfilterfunktion zur Reih- 10 haltung des Pfahlkernquerschnittes.

Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt zunächst das Lochbohren mit Verrohrung. Das Strahlrohr 30' einschließlich der damit verbundenen Strahlverpreßeinrichtung wird bis zur Bohrlochsohle ragend eingebaut. Hierauf wird die Bewehr- 15 ung 41 eingesetzt. Darauf wird Beton innerhalb des Strahlrohres 30' eingebracht. Die Bohrlochverrohrung 40 wird gezogen und dabei in den äußeren Ringraum Zuschlagstoff eingefüllt. Die Zuleitung des Hochdruckstrahles erfolgt nun kontinuierlich unter Drehen und Hochziehen des Strahlroh- 20 res 30' und der Verrohrung 40. Das Strahlrohr 30' wird um einen Schwenkwinkel von 90° hin- und herbewegt.

Der in den umgebenden Baugrund hinein wirkende Verpreßvorgang wird bis zum Ende der gewünschten Krafteintragungsstrecke des Pfahles ausgeführt.

25 Wie aus Fig. 16 ersichtlich, können auch separate, lanzenförmige Strahlrohres 30" verwendet werden. Um den Pfahlkernquerschnitt gegen Durchmischungen mit dem Erdbereich zu sichern, kann ein davon getrenntes Schutzrohr 46 verwendet werden.

30 Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 9 bis 16 können auch statt kontinuierlicher Druckquellen Impulsdruckquellen verwendet werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen von Bauelementen im Baugrund, wie Pfählen, Injektionsankern, Schlitzwänden oder dgl., bei dem eine Öffnung im Baugrund mit erhärtbarem flüssigen Baustoff gefüllt wird, worauf eine Druckanwendung erfolgt und flüssiger Baustoff gegen die umgebende Kontaktzone getrieben wird, um diese zu verdichten und zu erweitern, dadurch gekennzeichnet, daß in den noch flüssigen Baustoff (3) für das Bauelement flüssiges Material wiederkehrend impulsartig oder als kontinuierlicher Hochdruckstrahl eingeleitet wird.

5

10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Loch (2) im Baugrund (5) mit Beton, wie Fließbeton, Pump- oder Schüttbeton oder mit Zementsuspension gefüllt wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das impulsartig zugeleitete Material axial in den Hohlraum (2) für das Bauelement (1) eingeleitet wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das impulsartig zugeleitete Material radial zur Längsachse des Hohlraumes (2) für das Bauelement (1) über wenigstens eine Düse (9) eingeleitet wird.

20
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckstärke, die Impulsdauer, die Impulspause und die Beschaffenheit des zugeleiteten Materials den Eigenschaften des Baugrundes (5) entsprechend gewählt wird.

25

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruckstrahl über ein Umfangssegment zugeleitet wird.
7. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach den An-
5 sprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine impulsartig oder kontinuierlich arbeitende Hochdruckpumpe (9) zur Zuführung eines erhärtbaren, flüssigen Baustoffes mit einem wenigstens eine Austrittsdüse (11; 32) besitzenden Strahlrohr (30, 30', 30") verbunden
10 ist, das drehbar und höhenbeweglich bzw. zusätzlich längsverschieblich in einem Loch (2) bzw. Schlitz im Baugrund (1) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das in den Hohlraum (2) für das Bauelement (1) ra-
15 gende Strahlrohr eine axiale Lanze (6) ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das in den Hohlraum (2) ragende Strahlrohr wenigstens eine seitlich gerichtete Austrittsöffnung (11) besitzt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß
20 das in den Hohlraum (2) ragende Strahlrohr (6, 10) zentrisch zu einem Rohr (14) mit Durchtrittsöffnungen (15) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (14) über den Umfang nebeneinander und
25 übereinander verteilte, sich nach außen oder nach innen verjüngende Düsen (15) bildet.
12. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Lanze (6) als BEwehrung im Bauelement (1) verbleibt.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren vorstehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß Bewehrungskörbe oder dgl. vorhanden sind und die Lanze (6) zum Einleiten von flüssigem Material innerhalb oder außerhalb dieser Bewehrungskörbe angeordnet ist.
- 5
14. Bauelement in Form einer Kamingitterkonstruktion, dadurch gekennzeichnet, daß in mit flüssigem, erhärtendem Baustoff gefüllten Bohrungen (21, 23) Impulsdruckinjektionen durchgeführt sind, so daß diese Bohrungen gänzlich miteinander oder punktwiese in Knoten (24) oder Scheiben verbunden sind.
- 10
15. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlrohr (30, 30') innenseitig oder außenseitig wenigstens eine druckfeste Hochdruckleitung (31) besitzt, die in eine seitliche Düse (32) endet.
- 15
16. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlrohr (30, 30') am Boden geschlossen oder offen ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bewehrung (41) innerhalb oder außerhalb eines Strahlrohres (30, 30') im Loch (2) im Baugrund (5) angeordnet ist.
- 20
18. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlrohr (30) ein Außenrohr (40) längs durchsetzt, das oben durch einen Deckel (42) abschließbar ist, welcher gegen das Strahlrohr abdichtet und Ventile (42, 43) aufweist, über die ein Druckmedium in das Innere des Außenrohres zuführbar ist.
- 25

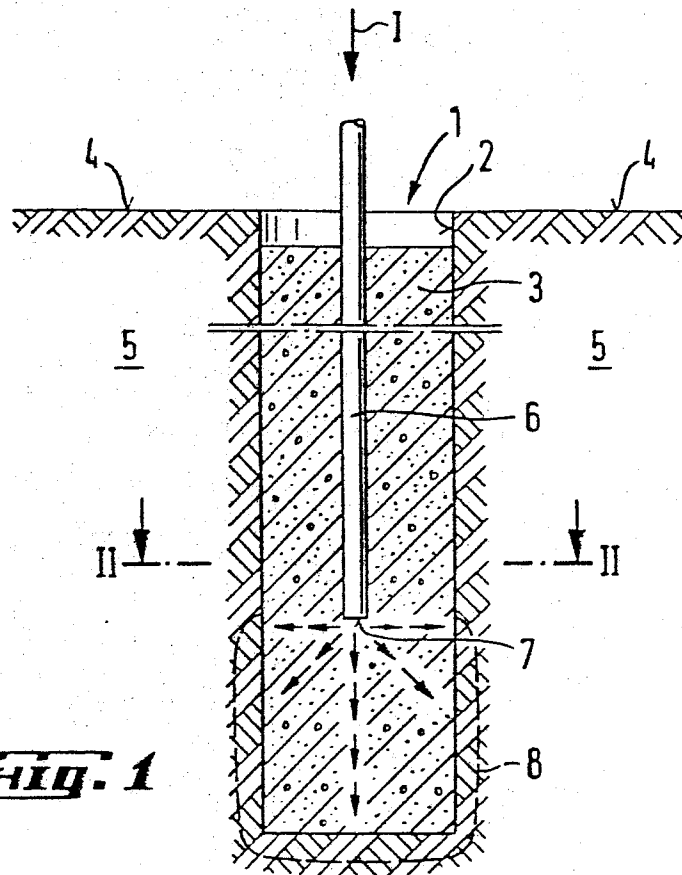


Fig. 1

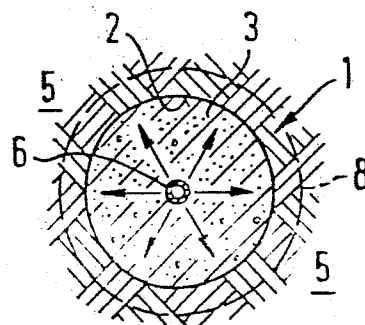
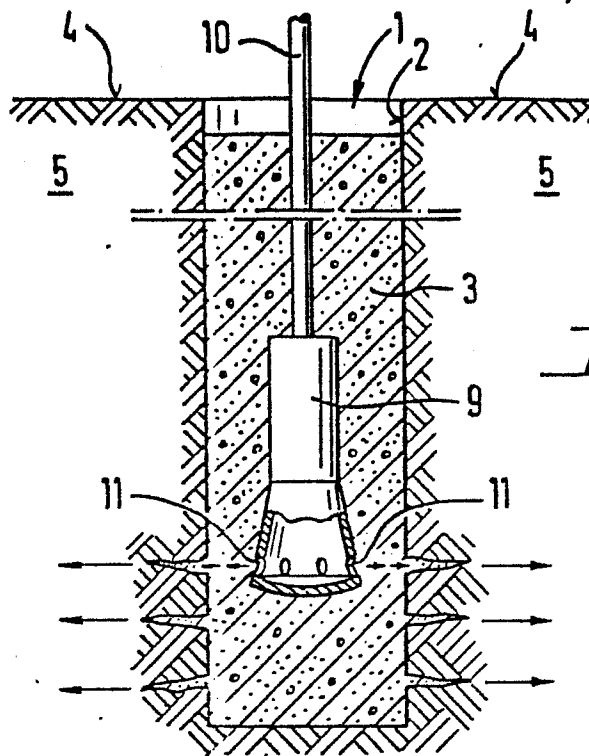
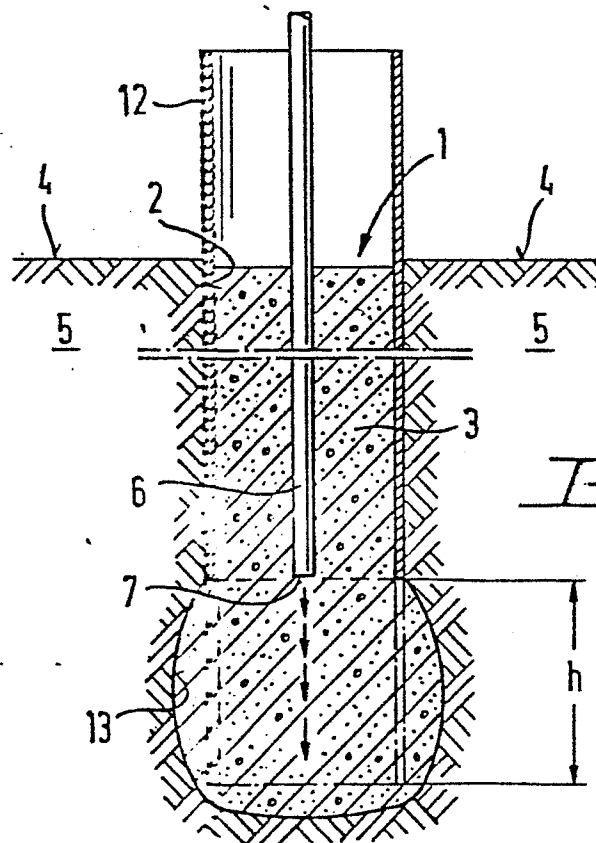


Fig. 2

Fig. 3Fig. 4

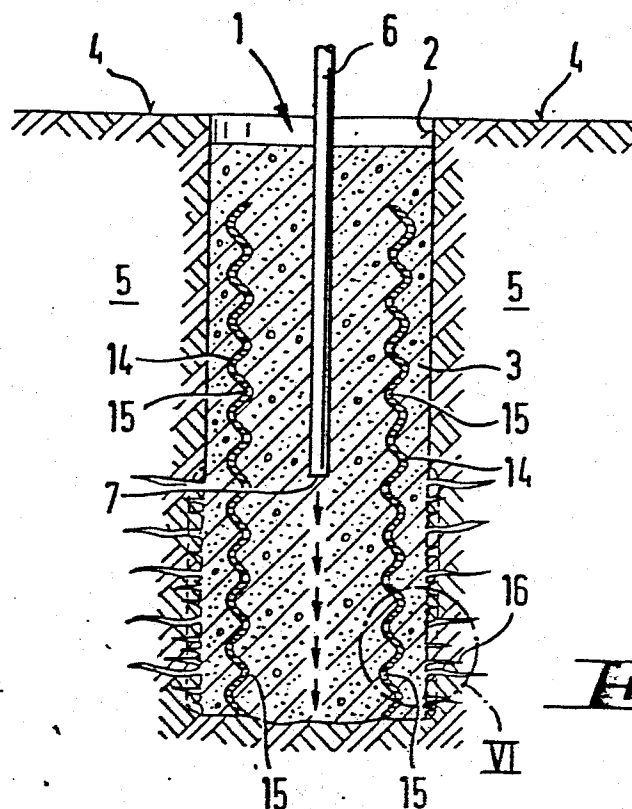
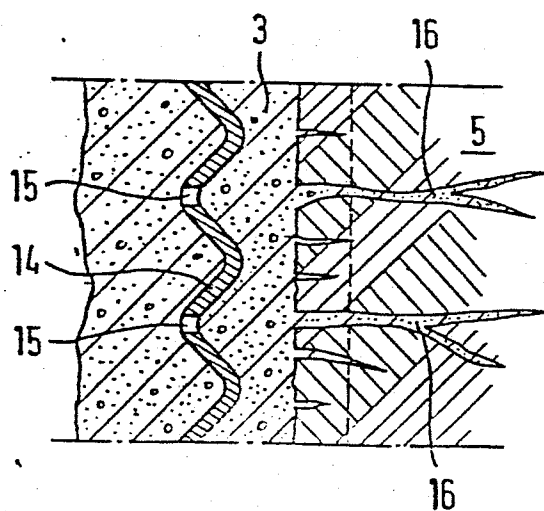
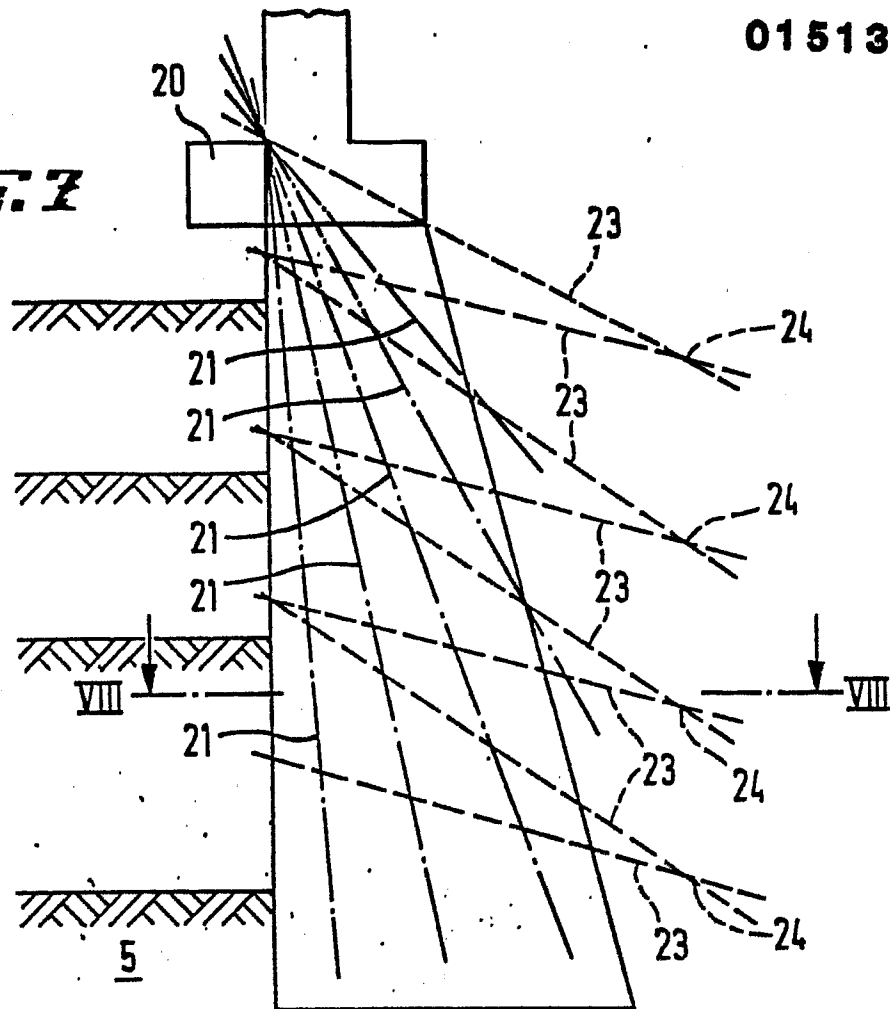
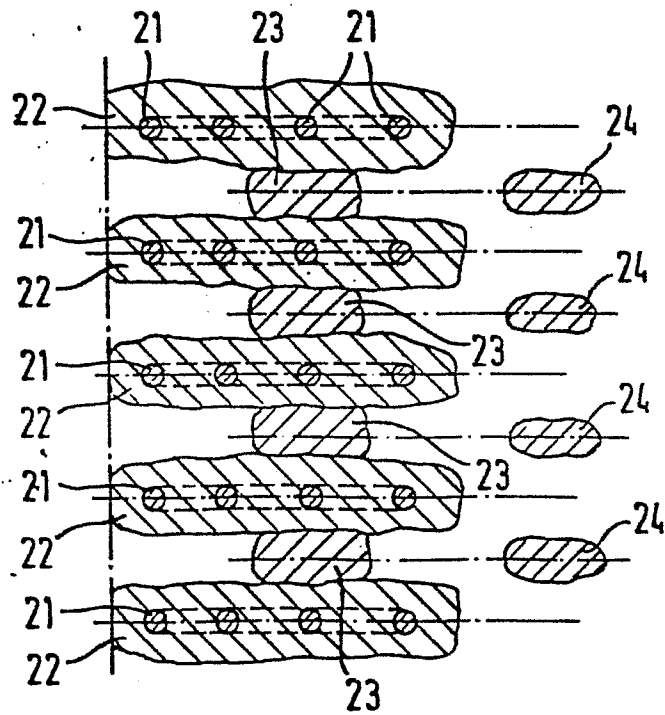
**Fig. 5****Fig. 6**

Fig. 7**Fig. 8**

0151389

Fig. 9

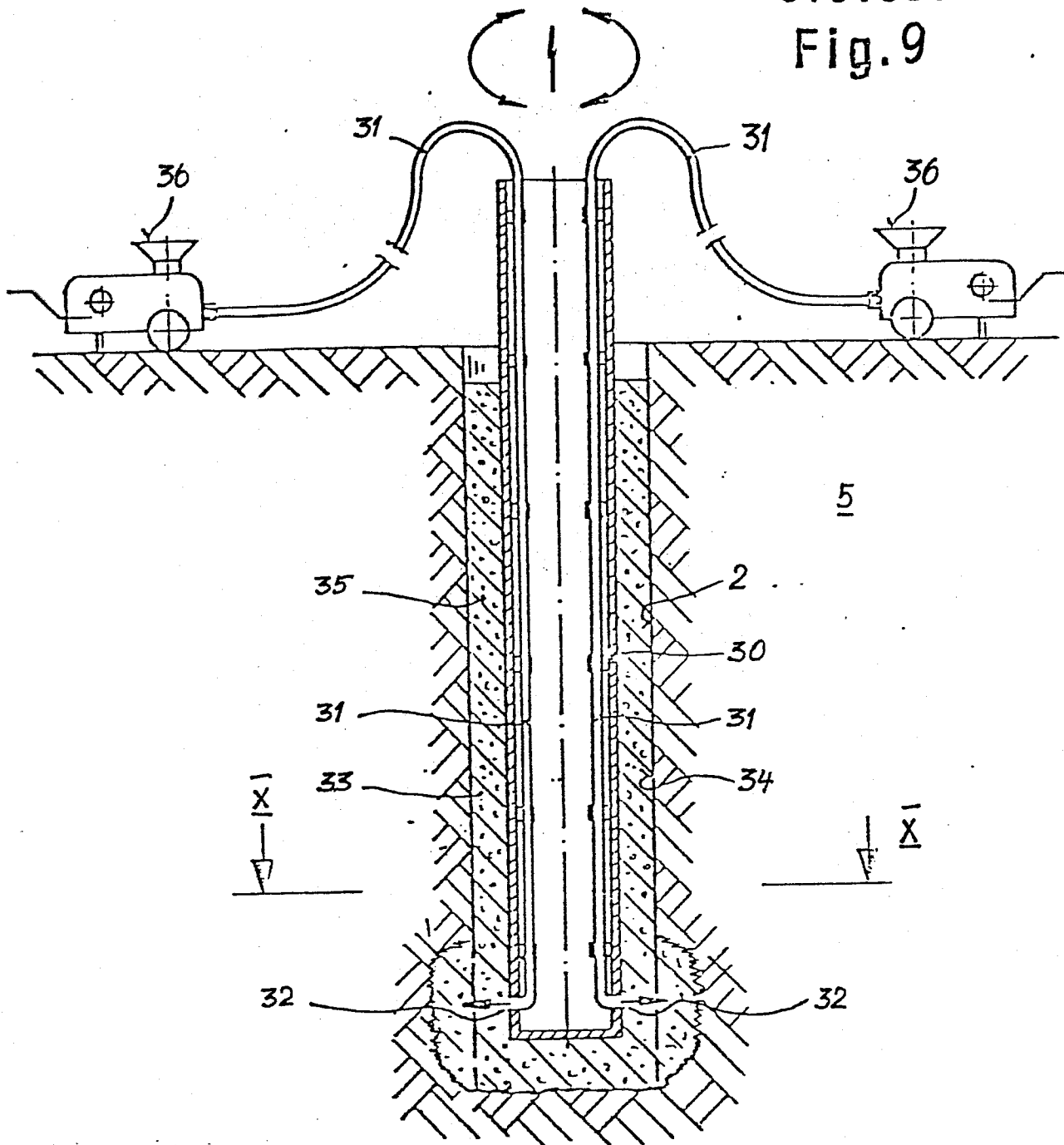
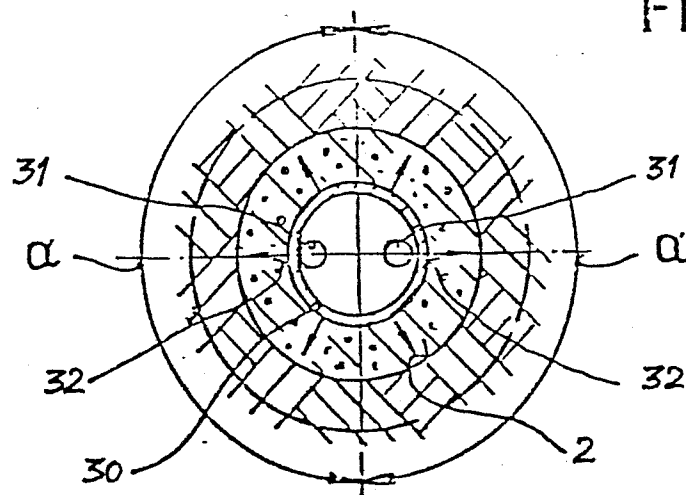
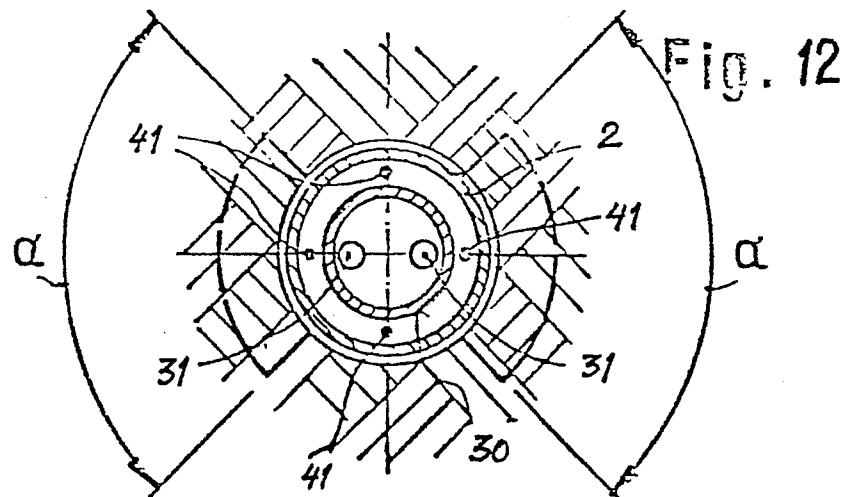
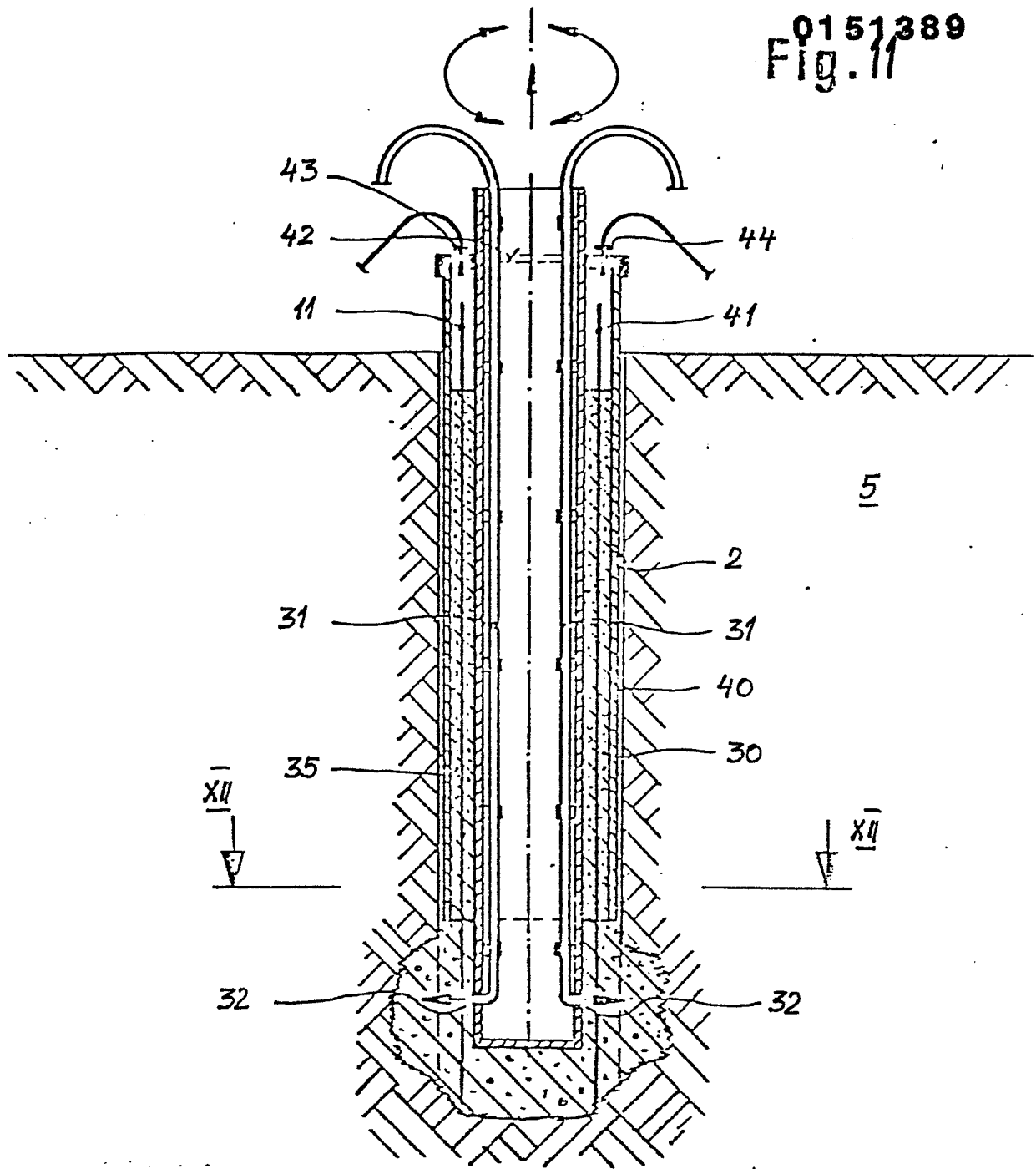
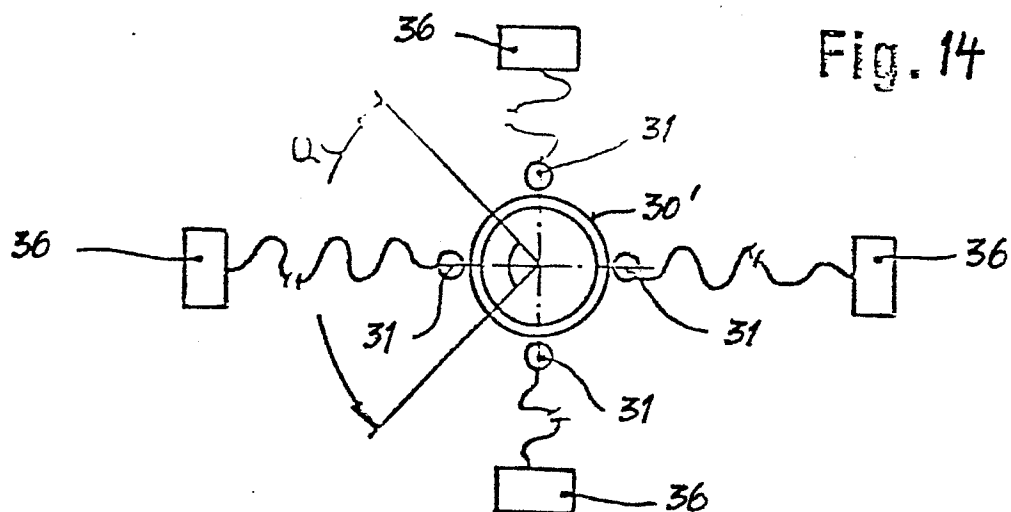
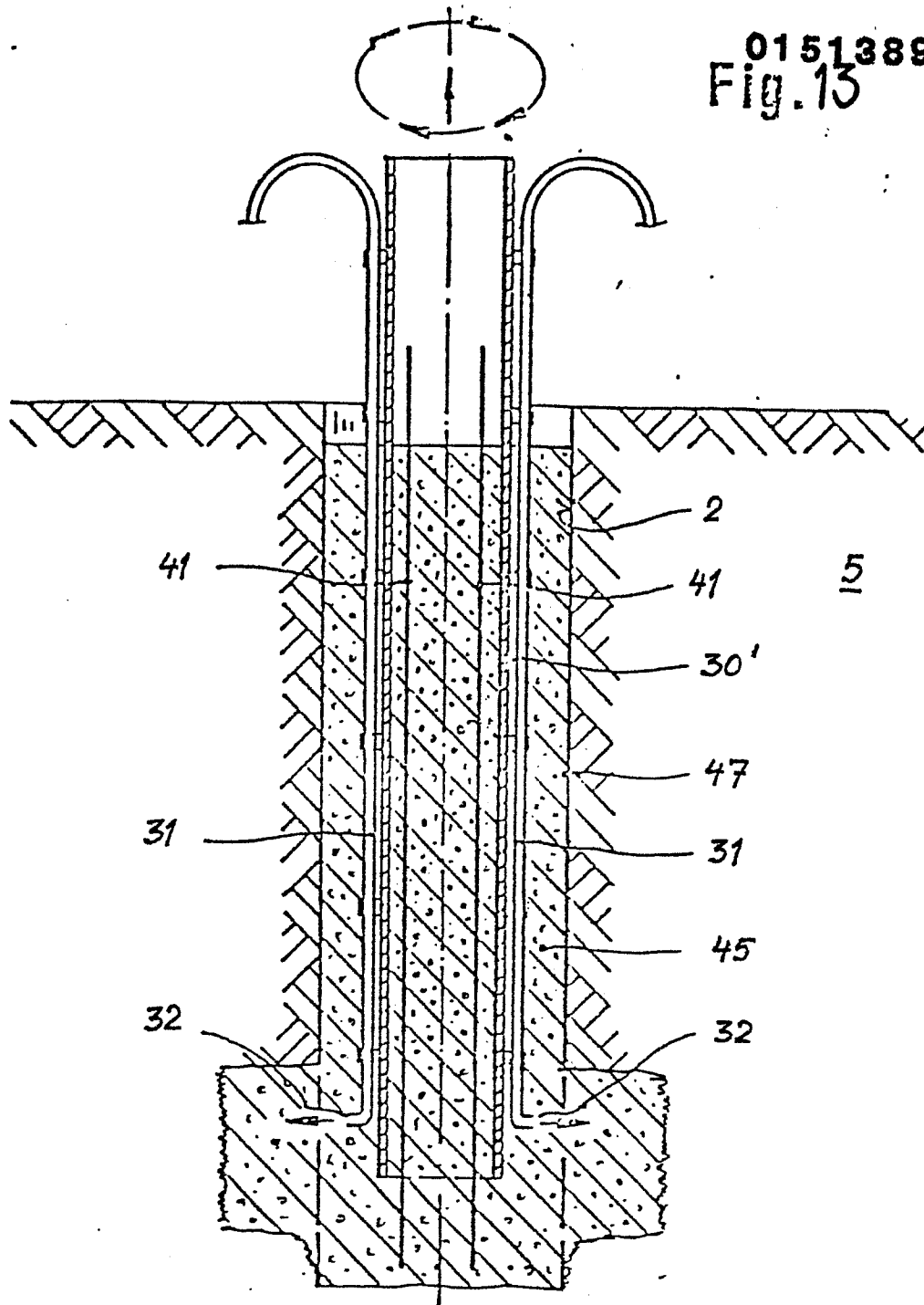


Fig. 10







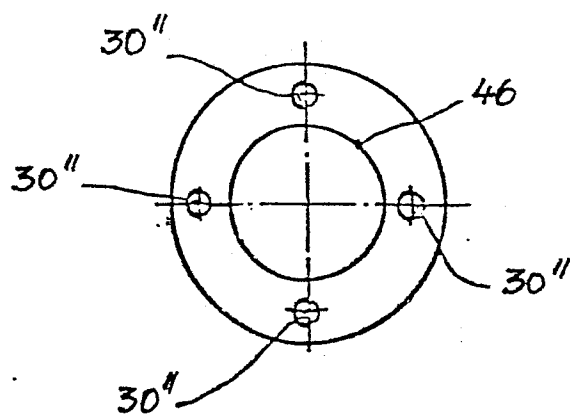
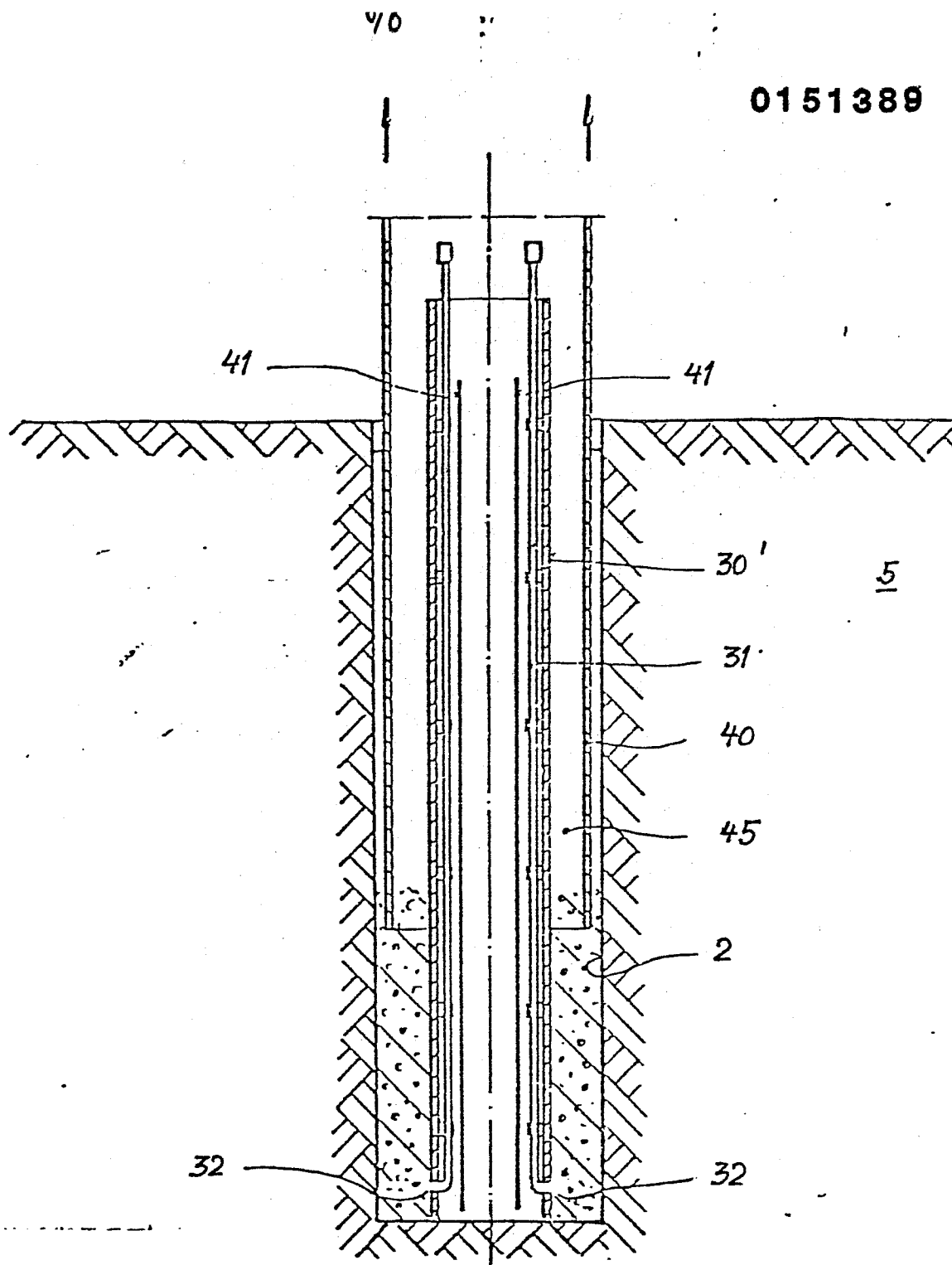


Fig. 16



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
X	EP-A-0 064 663 (WEISS) * Seite 7, Zeilen 13-22; Seite 8, Zeilen 1-7, 11-17, 21-30; Seite 9, Zeilen 1-18; Ansprüche 1,3,4; Figuren 1-9 *	1,2,4, 5,7,9, 10,13, 15-17	E 02 D 5/62 E 02 D 5/18 E 02 D 5/54 E 02 D 5/46 E 02 D 5/76 E 02 D 5/42 E 02 D 5/44														
X	US-A-3 855 804 (HERBST) * Spalte 2, Zeilen 7-15, 29-32; Spalte 3, Zeilen 18-40; Spalte 4, Zeilen 11-18, 35-45, 58-67; Spalte 5, Zeilen 1-16; Figuren 1-6 *	1,2,4, 9,13, 14															
X	CH-A- 590 370 (STUMP BOHR) * Spalte 1, Zeilen 15-32, 43-51; Spalte 2, Zeilen 1-51; Figuren 1-4 *	1,2,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) E 02 D														
X	FR-A-1 593 239 (ZIMMER) * Seite 3, Zeilen 23-38; Seite 4, Zeilen 17-43; Seite 5, Zeilen 1-24; Figuren 1-10 *	1,2,5, 9,10, 12,14															
Y	GB-A-1 514 740 (SOIL MECHANICS) * Seite 1, Zeilen 32-75; Seite 3, Zeilen 4-29 *	1,2															
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12-04-1985	Prüfer RUYMBEKE L.G.M.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0151389

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 0126

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	* Seite 2, Zeilen 17-109; Figuren 1-4 * ---	4,9,10	
Y	US-A-3 742 717 (WEY) * Spalte 3, Zeilen 12-28 *	1,2	
A	* Spalte 4, Zeilen 13-63; Figuren 1-3,3A * ---	3,5,7, 16,17	
A	US-A-3 504 497 (TURZILLO) * Spalte 3, Zeilen 34-44; Spalte 5, Zeilen 49-67; Spalte 6, Zeilen 20-28; Figuren 1-3,6,7 * ---	1,2,8 12,13	
A	GB-A- 265 861 (WOLFSHOLZ) * Seite 2, Zeilen 44-68; Figur 2 * ---	18	
A	GB-A-2 083 105 (STIRLING) --- -----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12-04-1985	Prüfer RUYMBEKE L.G.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			