



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.09.2001 Patentblatt 2001/38

(51) Int Cl.7: **E02D 5/38, E02D 7/18**

(21) Anmeldenummer: **01106639.6**

(22) Anmeldetag: **16.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Hudelmaier, Klaus F., Dipl.-Ing.
81479 München (DE)**

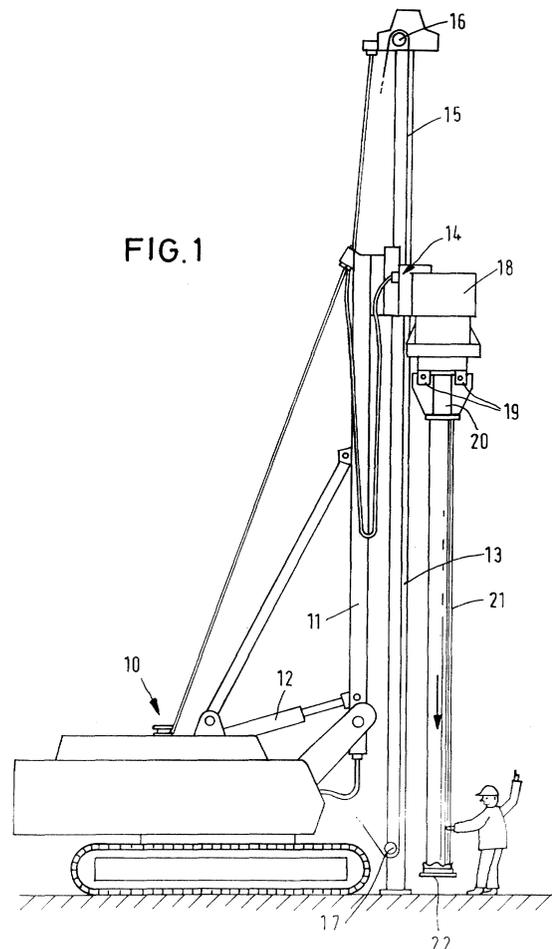
(74) Vertreter: **Selting, Günther, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
von Kreisler, Selting, Werner
Postfach 10 22 41
50462 Köln (DE)**

(30) Priorität: **17.03.2000 DE 10013446**

(71) Anmelder: **BVV Spezialtiefaufbautechnik
Vertriebs GmbH
81479 München (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Ortbetonpfahls**

(57) Zur Herstellung eines Ortbetonpfahls im Boden wird ein Rohr (21) mit einer Rüttelvorrichtung (18) in den Boden eingerüttelt. Dabei wird mit einem Seilzug (15) eine stationäre Vortriebskraft ausgeübt. Das Rohr (21) ist an seinem unteren Ende mit einem lose aufgesetzten Deckel (22) unter Einschluß einer Dichtungsbahn abdichtend verschlossen. Nach dem Niederbringen des Rohres wird das Rohr (21) mit Beton gefüllt und anschließend zum Verdichten des Betons wieder gerüttelt. Schließlich wird das Rohr (21) unter Einsatz der Rüttelvorrichtung (18) zurückgezogen, wobei der Beton im Boden verbleibt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Ortbetonpfahles durch Eintreiben eines Rohres in den Boden und anschließendes Verfüllen des Rohres mit Beton.

[0002] Es ist bekannt, Ortbetonpfähle durch Einrammen eines Rohres, dessen vorderes Ende mit einem Betonpfropfen verschlossen ist, in den Boden herzustellen. Dabei wird ein Rammbar gegen den Betonpfropfen geschlagen, wodurch das Rohr niedergebracht wird. Anschließend wird der Betonpfropfen aus dem Rohr ausgestoßen und das Rohr wird mit Beton gefüllt. Anschließend wird das Rohr zurückgezogen, wobei der Beton als Pfahl im Boden verbleibt. Das Herstellen solcher Rammfähle ist oft sehr langwierig und mit einer Reihe von Problemen behaftet. Hierzu gehört, dass bei der Ausübung von Schlägen auf das Rohr starke Vibrationen entstehen, die eine hohe Lärmbelastung bedeuten und sich im Boden fortpflanzen und dadurch benachbarte Bauten beschädigen können. Ferner erfolgt durch die Schläge eine Bodenverdichtung. Diese ist für die Tragfähigkeit günstig. Sie tritt auch bei einvibrierten Rohren ein. Der Boden wird verdrängt und dadurch verdichtet.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Ortbetonpfählen anzugeben, mit denen bei Verminderung der Umweltbelastung die Pfahlherstellung beschleunigt und vereinfacht wird.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt bei dem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und bei der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 5. Erfindungsgemäß wird der Ortbetonpfahl im Verdrängungsverfahren, also ohne Bodenaushub, dadurch hergestellt, dass ein Rohr, das am vorderen Ende mit einem Deckel verschlossen ist, in den Boden eingerüttelt wird. Dieses Einrütteln erfolgt unter gleichzeitiger Aufbringung einer stationären Vortriebskraft. Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass es möglich ist, in nicht bindigen oder kiesigen Böden ein am vorderen Ende verschlossenes Rohr mit hoher Vorschubgeschwindigkeit vorzutreiben, bei dem am rückwärtigen Rohrende eine Rüttelvorrichtung befestigt wird. Solche Rüttelvorrichtungen sind vom Eintreiben von Spundwänden her bekannt. Es handelt sich um Rüttler, die eine Rüttelkraft ausschließlich in Längsrichtung erzeugen, also um linear wirkende Rüttler. Bei Verwendung eines solchen Rüttlers ist eine gewisse Abstimmung von Rüttelfrequenz und Vortriebskraft erforderlich, um zu vermeiden, dass die Vibrationen im Rohr unerwünschte Interferenzen hervorrufen und sich gegenseitig teilweise auslöschen. Die zu verwendende Frequenz, mit der die Rüttelvorrichtung betrieben wird, richtet sich nach den Umständen des Einzelfalls und insbesondere nach der Rohrlänge. In der Praxis haben sich relativ hohe Rüttelfrequenzen über 30 Hz als sehr günstig erwiesen.

[0005] Dieselbe Rüttelvorrichtung, die für den Rohr-

vortrieb eingesetzt wird, kann auch dazu benutzt werden, den Beton nach dem Einfüllen in das Rohr zu verdichten. Obwohl diese Rüttelvorrichtung in Längsrichtung des Rohres rüttelt, übertragen sich die Vibrationen dennoch auf den Beton. In der Nähe der Rohrwand entsteht eine wässrige Schicht, die die Wandreibung des Betons herabsetzt und auch das Ziehen des Rohres begünstigt. Während des Ziehens des Rohres kann die Rüttelvorrichtung ebenfalls in Betrieb sein. Das Rohr gleitet dann nahezu widerstandslos an dem Beton entlang.

[0006] Bei einer besonders zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung hat der Deckel, der das vordere Rohrende verschließt, einen umlaufenden Kragen. Zwischen Rohr und Deckel ist eine elastische Dichtungsbahn eingeklemmt. Diese Dichtungsbahn dichtet das Rohr beim Niederbringen gegen eindringendes Wasser ab. Dadurch kann gewährleistet werden, dass das Rohr beim Einfüllen des Betons kein Wasser enthält. Die Dichtungsbahn wird zwar zwischen der Stirnseite des Rohres und dem Deckel flachgedrückt, überträgt aber dennoch die Vibrationen des Rohres auf den Deckel, weil sie im flachgedrückten Zustand ihre Elastizitätseigenschaft verloren hat. Im entlasteten Zustand ist die Elastizität wieder vorhanden. Beim Ziehen des Rohres bleibt der Deckel als verlorenes Bauteil im Boden. Der Kragen trägt dazu bei, den Deckel im Boden festzuhalten.

[0007] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass das gesamte System aus Rüttelvorrichtung, Stahlrohr, Dichtung und Deckel ein in Sinuswellen schwingendes zusammenwirkendes System ist, dem durch den Boden ein Widerstand entgegengesetzt wird. Dadurch wird der Deckel, der das Rohr druckdicht verschließt, während des Rüttelvorgangs nicht mehr entlastet, so dass weder eine Zerstörung noch eine Reduzierung der Wasserdichtigkeit auftritt. Das System eignet sich grundsätzlich zum Herstellen von Pfählen in Böden mit oder ohne Grundwasser.

[0008] Durch die Technik des an einem Stück eingebauten Rohres, das auch an einem Stück wieder gezogen wird, kann der gesamte Pfahlbeton in einer Charge in das Rohr eingefüllt werden. Durch die Wasserdichtigkeit kann der Beton auch ohne Kontraktorrohr eingebaut werden. Beim Ziehen des Rohres durch die Vibrationsvorrichtung bleibt der Deckel im Boden und der Beton wird verdichtet.

[0009] Die erfindungsgemäße Herstellung von Pfählen ist einfach durchführbar und risikolos. Das Einbringen der Verrohrung für einen Pfahl erfolgt an einem Stück, wobei selbst größere Rohrlängen von vielen Metern eingebracht werden können. Durch die Verdrängung des Bodens und durch die Vibration wird der Boden in dem unmittelbar an den Pfahl angrenzenden Bereich verbessert. Das Einbauen der Bewehrung und des Betons erfolgen im Trockenen. Gegenüber üblichen Drehbohrverfahren kann die Leistung um das 10-fache erhöht werden.

[0010] Die Vortriebskraft wird als aktive Vortriebskraft zusätzlich zu dem Rohrgewicht aufgebracht, an dem eine Seilwinde oder eine andere Kraftquelle auf das Rohr einwirkt.

[0011] Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

[0012] Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht der Vorrichtung zur Herstellung von Ortbetonpfählen,

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch den Boden während des Niederbringens des mit einem Deckel verschlossenen Rohres,

Fig. 3 das Einsetzen einer Bewehrung in das Rohr,

Fig. 4 das Einfüllen von Beton in das Rohr,

Fig. 5 das Rütteln des Rohres zum Verdichten des Betons,

Fig. 6 das Ziehen des Rohres, und

Fig. 7 den fertigen Ortbetonpfahl.

[0013] In Figur 1 ist ein fahrbarer Bagger 10 dargestellt, welcher die Ausrüstung zur Herstellung von Ortbetonpfählen trägt. Zu dieser Ausrüstung gehört ein Hilfsmast 11, der an dem Bagger 10 mit Hilfe eines Hydraulikzylinders 12 aufgerichtet werden kann. An dem Hilfsmast 11 ist der Hauptmast oder Mäkler 13 befestigt. An dem Mäkler 13 ist ein Schlitten 14 längsverfahrbar montiert. An diesem Schlitten greift ein Seilzug 15 an, welcher über eine obere Umlenkrolle 16 am oberen Ende des Mäklers und über eine untere Umlenkrolle 17 am unteren Ende des Mäklers läuft. Der Seilzug 15 wird von (nicht dargestellten) Seilwinden reversierbar angetrieben, so dass der Schlitten 14 an dem Mäkler verfahren werden kann. Der Schlitten 14 trägt eine Rüttelvorrichtung 18, die paarweise gegenläufige rotierende Exzentermassen enthält, welche vertikale Vibrationen erzeugen. Diese Vibrationen sind ausschließlich vertikal, d.h. sie haben keine horizontalen Komponenten. An dem unteren Ende der Rüttelvorrichtung befinden sich hydraulisch betätigbare Backen 19, welche seitliche Flügel eines Kopfstücks 20 festklemmen und dadurch das Kopfstück 20 derart mit der Rüttelvorrichtung 18 verbinden, dass die von der Rüttelvorrichtung erzeugten Vibrationen auf das Kopfstück übertragen werden. Das Kopfstück 20 ist auf dem oberen Ende des Rohres 21 befestigt. Das Rohr 21 ist ein zylindrisches Stahlrohr, welches als Schalungselement für den herzustellenden Ortbetonpfahl dient. Das Rohr weist an seinem oberen Ende einen Flansch zur Befestigung an dem Kopfstück 20 auf, während das untere Ende flanschlos ausgebildet ist. Das Rohr 21 hat in der Regel eine Länge von meh-

rerer Metern. Der Außendurchmesser des Rohres beträgt beispielsweise 40 oder 60 cm oder auch 75 cm. Das untere Ende des Rohres 21 ist mit einem Deckel 22 verschlossen. Der Deckel 22 besteht aus einer flachen Scheibe 23 mit einem umlaufenden Kragen 24, der das Rohrende umgibt. In den Deckel 22 ist eine Dichtungsbahn 25 eingelegt, die die Scheibe 23 bedeckt und innerhalb des Kragens 24 hochsteht. Die Dichtungsbahn 25 besteht aus einem elastischen Kunststoff, der das untere Ende des Rohres 21 wasserdicht abdichtet. Die Dichtungsbahn 25 wird zwischen dem Kragen 24 des Deckels und dem Rohrende festgeklemmt. Sie hat eine solche Festigkeit, dass sie bei erheblichen axialen Druck des Rohres nicht ausgestanzt oder abgeschärft wird. Im komprimierten Zustand überträgt sie die axialen Vibrationskräfte vom Rohr 21 auf den Deckel 22.

[0014] In Figur 2 ist das Einrütteln des Rohres 21 in den Erdboden dargestellt. Das untere Rohrende ist mit dem Deckel 23 unter Zwischenlage der Dichtungsbahn 25 verschlossen. Dadurch wird das Eindringen von Wasser in das Rohr verhindert. Während des Niederbringens des Rohres 21 wird über den Seilzug 15 eine Vortriebskraft auf das Rohr ausgeübt, wodurch das Rohr gegen die Bodensohle gedrückt wird. Diese Vortriebskraft ist größer als die auf das Rohr 21 wirkenden Gewichtskräfte von Rohr und Rüttelvorrichtung. Sie beträgt mindestens das Doppelte dieser Gewichtskraft. Bei einem praktischen Ausführungsbeispiel hat die Rüttelvorrichtung 18 ein Gewicht von 6 bis 9 t und das Rohr 21 ein Gewicht von 1 t. Die zusätzlich durch den Seilzug 15 aufgebrachte vertikale Vortriebskraft beträgt 16 bis 20 t. Durch die Vortriebskraft wird erreicht, dass die Vibrationsschwingungen effektiv in Vortriebsleistung umgesetzt werden.

[0015] Figur 3 zeigt das Rohr 21, das bis zu der gewünschten Tiefe durch Rütteln niedergebracht wurde. Danach wurde die Rüttelvorrichtung 18 von dem Kopfstück 20 entfernt und eine Eisenbewehrung 26 in das Rohr 21 abgesenkt.

[0016] Danach wird gemäß Figur 4 Beton 27 von oben her in das Rohr 21 eingefüllt. Durch den abdichtend angebrachten Deckel 22 ist sichergestellt, dass sich in dem Rohr kein Wasser befindet, so dass der Beton die vorgesehene Konsistenz beibehält. Das Rohr 27, das über den Erdboden hinausragt, wird ein Stück weit über die vorgesehene Pfahllänge hinaus mit Beton gefüllt. Beim nachfolgenden Rütteln setzt sich dieser Beton, so dass das obere Niveau schließlich auf die gewünschte Höhe abgesenkt wird. Das Maß der Überhäufung des Betons wird an dem ersten herzustellenden Pfahl empirisch festgestellt und dann bei den nachfolgenden gleichen Pfählen wiederholt. Es ist also möglich mit fest bemessenen Betonmengen zu arbeiten.

[0017] Nach dem Füllen des Rohres 21 mit Beton 27 wird die Rüttelvorrichtung 18 mit den Backen 19 wieder an dem Kopfstück 20 befestigt und in Funktion gesetzt. Dabei wird das Rohr 21 gemäß Figur 5 vertikalen Vibrationen ausgesetzt. Hierbei verdichtet sich der Beton,

wobei sich längs der Rohrwand eine wässrige Schicht 28 bildet. Gemäß Figur 6 wird das Rohr 21 mit dem Seilzug 15 hochgezogen, noch bevor der Beton 27 abgebunden hat. Dabei bleibt der Deckel 22 in der Dichtungsbahn 25 im Boden zurück. Das untere Rohrende hebt von dem Deckel, der nur lose aufgesetzt war, ab. Das Hochziehen des Rohres 21 erfolgt unter weiterer Betätigung der Rüttelvorrichtung 18. Das Zurückziehen des Rohres ist infolge der Rüttelbewegung glatt und störungsfrei, so dass keine abrupten Stöße auftreten. Dadurch ist eine gleichbleibend hohe Qualität des Ortbetons sichergestellt.

[0018] Figur 7 zeigt den fertigen Ortbetonpfahl 30 im Boden. Der Betonpfahl steht noch auf dem Deckel 22, welcher die Dichtungsbahn 25 enthält. Diese Teile bilden verlorene Schalungsteile.

der Rüttelvorrichtung ausgesetzten Rohr (21), einem das vordere Ende des Rohres (21) verschließenden losen Deckel (22) und einem Seilzug (15) zum Aufbringen einer Vortriebskraft auf das Rohr (21) und zum Zurückziehen des Rohres.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel (22) einen umlaufenden Kragen (24) hat und dass zwischen dem Rohr (21) und dem Deckel (22) eine elastische Dichtungsbahn (25) eingeklemmt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Ortbetonpfahls (30) mit den Schritten
 - Einbringen eines Rohres (21), das am vorderen Ende mit einem vorgesetzten Deckel (22) abgeschlossen ist, in den Boden durch Betätigung einer auf das rückwärtige Rohrende aufgesetzten Rüttelvorrichtung (18),
 - Einfüllen von Beton (27) in das Rohr (21),
 - Verdichten des Betons durch Rütteln des Rohres (21),
 - Zurückziehen des Rohres (21) unter Zurücklassung des Betons.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Betätigung der Rüttelvorrichtung (18) eine stationäre Vortriebskraft (15) auf das Rohr (21) ausgeübt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel (22) mit einem umlaufenden Kragen (24) unter Einschluß einer Dichtungsbahn (25) auf das vordere Rohrende aufgesetzt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verdichten des Betons (27) unter Einsatz derselben Rüttelvorrichtung (18) wie das Einbringen des Rohres (21) erfolgt.
5. Vorrichtung zur Herstellung eines Ortbetonpfahls (30), mit einem langgestreckten Mäkler (13), einem längs des Mäklers (13) verfahrbaren Schlitten (14), der eine Rüttelvorrichtung (18) trägt, einem an der Rüttelvorrichtung (18) befestigten, den Vibrationen

FIG. 1

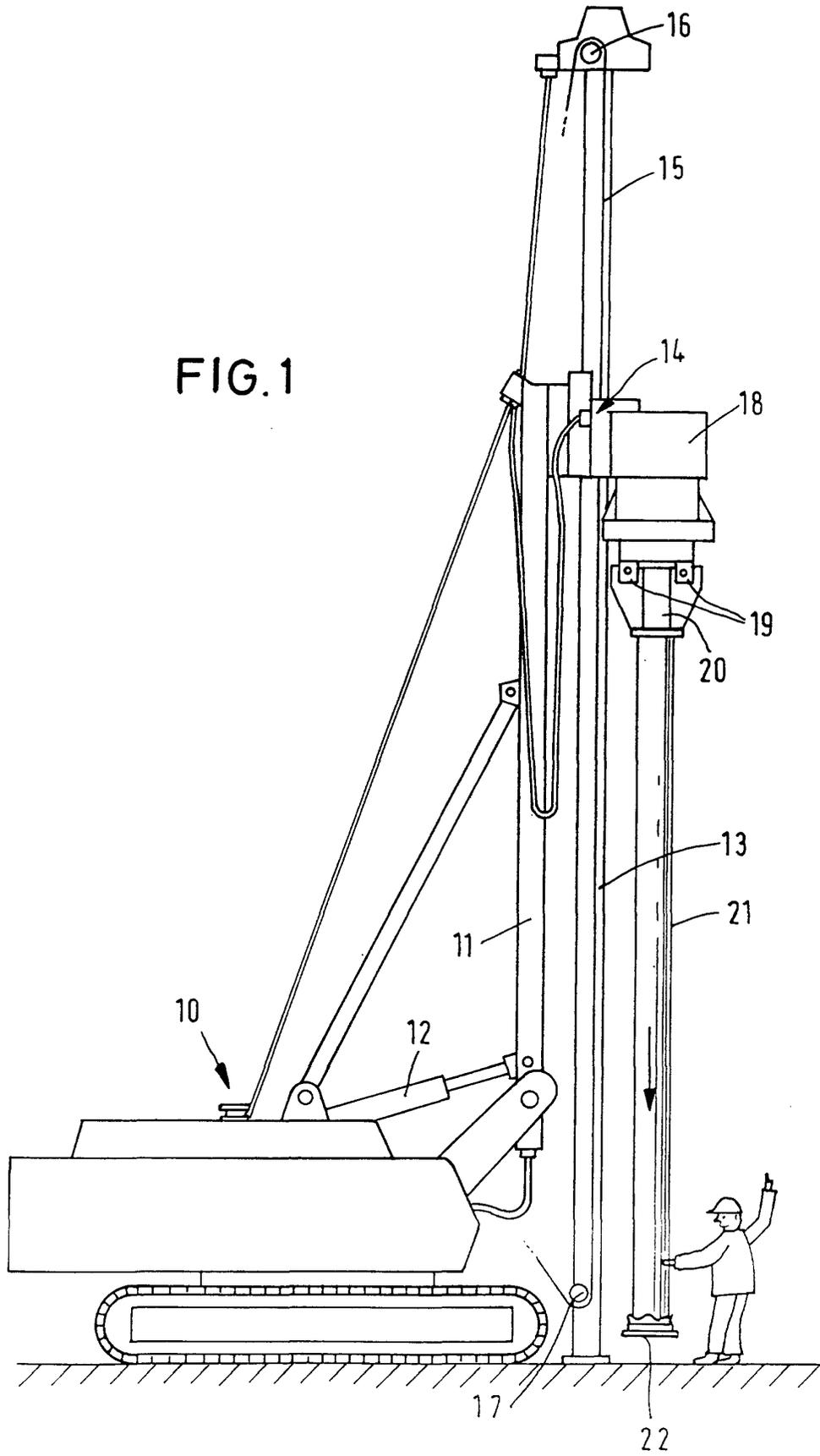


FIG. 2

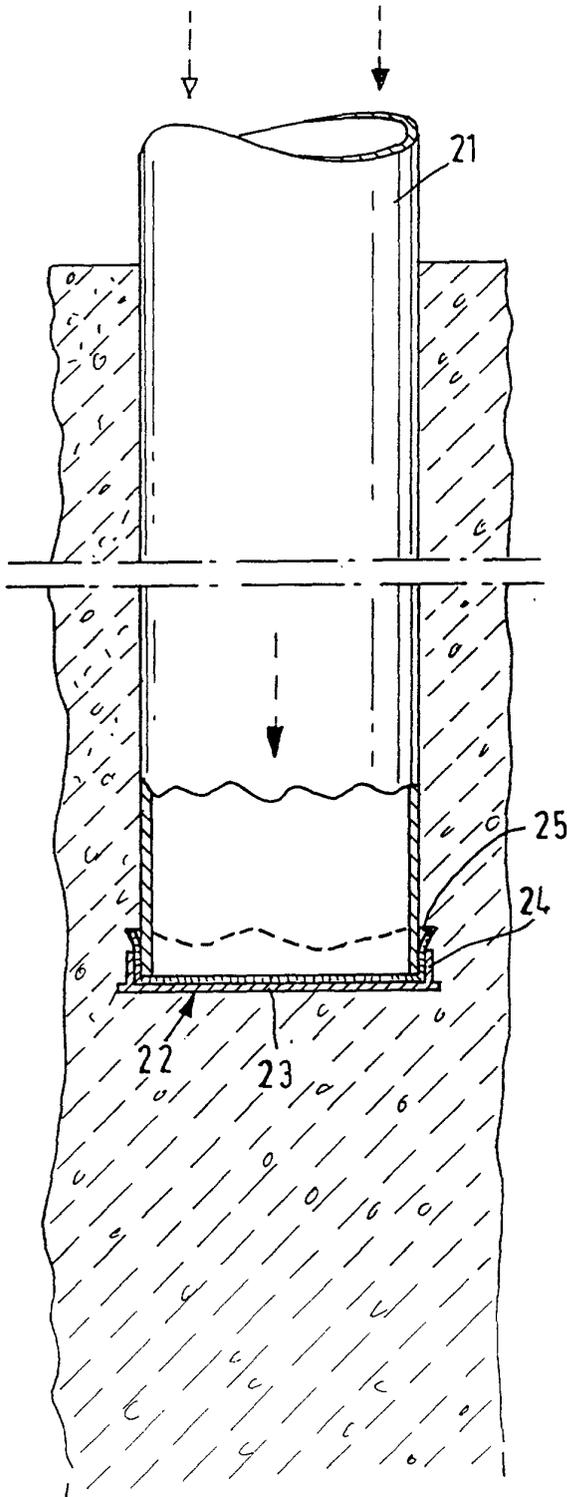


FIG. 3

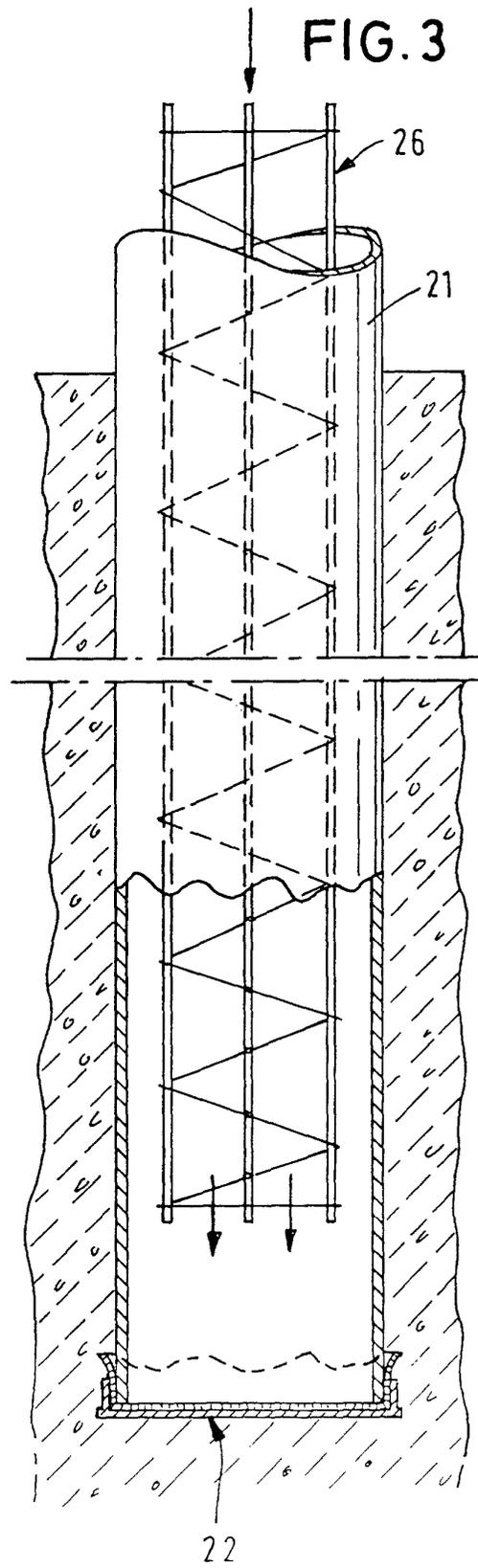


FIG. 4

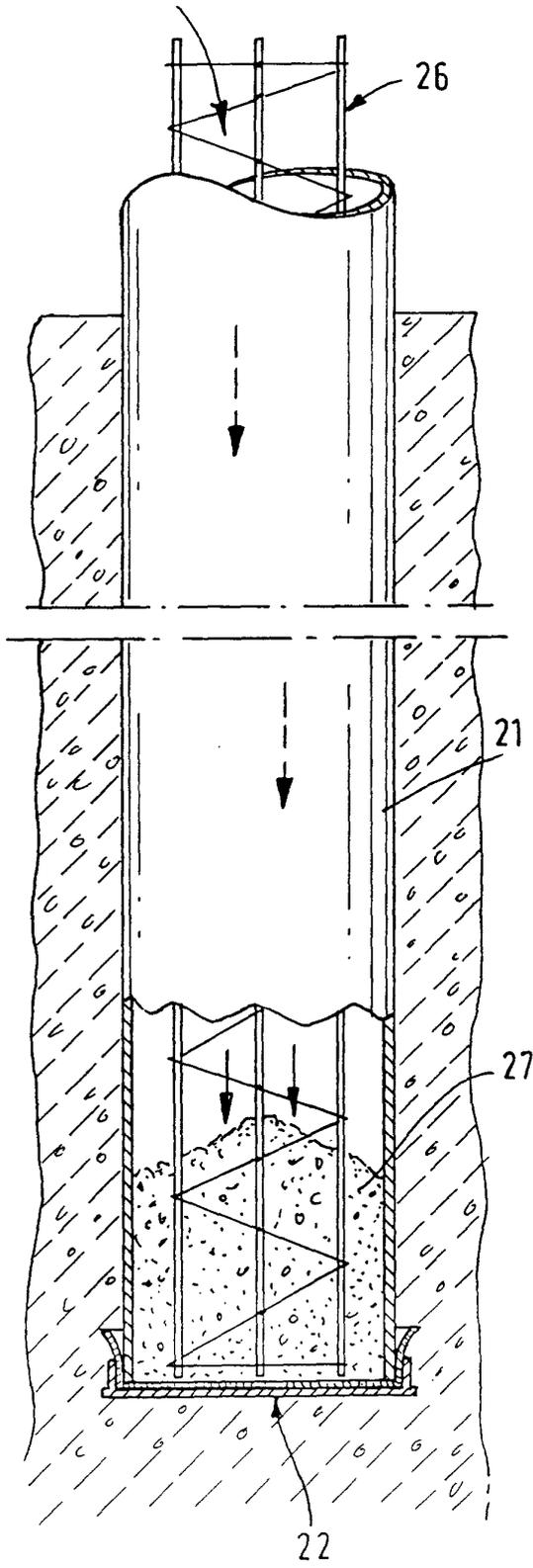


FIG. 5

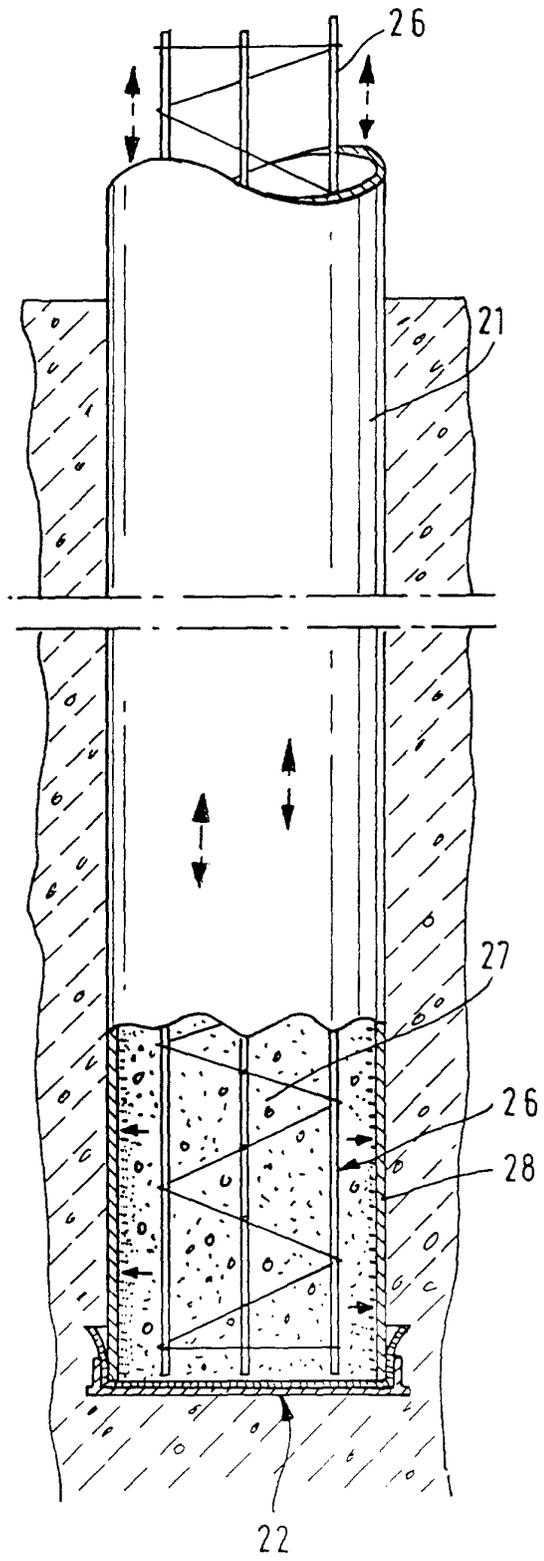


FIG. 6

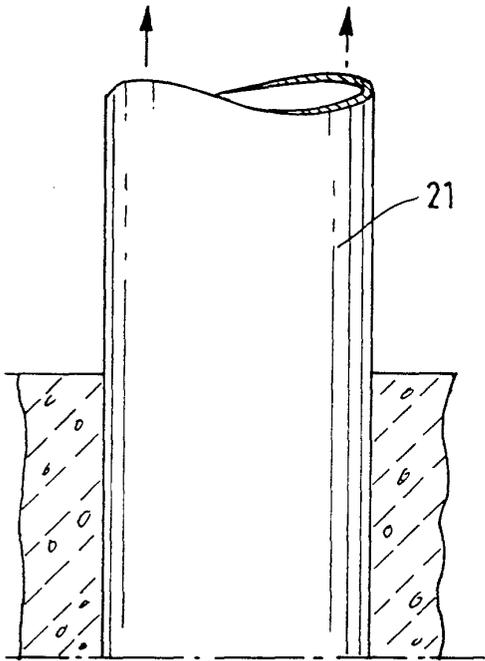


FIG. 7

