

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1610/99  
(22) Anmeldetag: 1999-09-21  
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-07-15  
(45) Ausgabetag: 2006-02-15

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **E21B 47/022**

(30) Priorität:  
07.10.1998 DE 19846137 beansprucht.  
(56) Entgegenhaltungen:  
EP 857855A1 EP 980958A2

(73) Patentinhaber:  
KELLER GRUNDBAU GMBH  
D-63067 OFFENBACH/MAIN (DE).

### (54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERMESSEN EINES BOHRLOCHS

(57) Verfahren zum Vermessen eines Bohrloches in einem Baugrund, bei dem ein Inklinometer, welches im unteren Ende eines Bohrgestänges befestigt ist, mittels eines gegebenenfalls drehend angetriebenen Bohrgestänges beim Abteufen des Bohrloches in dieses eingebracht wird. Dabei wird beim Abteufen die Orientierung einer horizontalen Referenzachse des Inklinometers (13) durch Anbringen einer Markierung auf das obere Ende des Bohrgestänges (3) übertragen, weiters das Bohrgestänge (3) nach Erreichen der Endtiefe stillgesetzt sowie auf eine Referenzrichtung gedreht und wird weiters während des Ziehens des Bohrgestänges (3) aus dem Bohrloch (7) mittels des Inklinometers (13) der Neigungswinkel und die Neigungseinrichtung des Inklinometers (13) über die Tiefe des Bohrloches (7) gemessen.

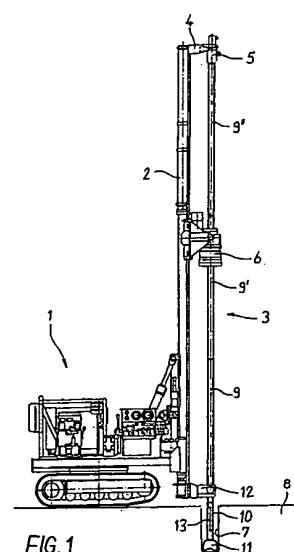


FIG. 1

Die gegenständliche Erfindung betrifft Verfahren zum Vermessen eines Bohrloches in einem Baugrund, bei dem ein Inklinometer, welches im unteren Ende eines Bohrgestänges befestigt ist, mittels eines gegebenenfalls drehend angetriebenen Bohrgestänges beim Abteufen eines Bohrloches in dieses eingebracht wird.

Bei bekannten derartigen Verfahren wird zunächst mittels eines Bohrgestänges in den Boden ein Bohrloch abgeteuft. Nach Ziehen des Bohrgestänges aus dem Bohrloch wird in dieses unter Verwendung eines Meßgestänges ein Inklinometer abgelassen. Das Inklinometer ist innerhalb eines Führungsschlittens angeordnet, welcher sich gegen die Wandung des Bohrloches abstützt. Da der Führungsschlitten schrittweise abgelassen wird, kann der Neigungswinkel je Schritt gemessen werden. Aufgrund des Sachverhaltes, daß dieses bekannte Verfahren die Verwendung eines Meßgestänges erfordert, welches nach der Fertigstellung des Bohrloches in das Bohrloch abgelassen wird, ist ein derartiges Vermessen von Bohrlöchern zeitaufwendig und unwirtschaftlich.

Aus der EP A1 857 855 ist es bekannt, die Winkelstellung/Orientierung des Bohrgestänges mittels geomagnetischer Messung festzustellen, worauf durch Messung der Erdbeschleunigung nach drei Achsen der Neigungswinkel erfaßt wird. Dieses Verfahren erfordert jedoch einen nichtmagnetischen Abschnitt des Bohrgestänges oberhalb der magnetmotorischen Mitte.

Der gegenständlichen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Vermessen des Bohrloches zu schaffen, durch welche die dem bekannten Stand der Technik anhaftenden Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß beim Abteufen die Orientierung einer horizontalen Referenzachse des Inklinometers durch Anbringen einer Markierung auf das obere Ende des Bohrgestänges übertragen wird, weiters das Bohrgestänge nach Erreichen der Endtiefe stillgesetzt sowie auf eine Referenzrichtung gedreht wird und weiters während des Ziehens des Bohrgestänges aus dem Bohrloch mittels des Inklinometers der Neigungswinkel und die Neigungseinrichtung des Inklinometers über die Tiefe des Bohrloches gemessen werden.

Der Neigungswinkel gibt die Abweichung zur Lotrechten wieder, wobei die Neigungsrichtung die Richtung der Neigung relativ zur horizontalen Referenzachse des Inklinometers angibt.

Somit kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bei der Messung mittels eines Magnetometers dadurch auf komplizierte Maßnahmen zur Erfassung der Winkelstellung/Orientierung des Bohrgestänges verzichtet werden, daß anstelle dessen am Bohrgestänge eine Markierung angebracht wird, mit welcher die Drehstellung des Bohrgestänges auf eine horizontale Referenzachse eingestellt werden kann, bevor im Bohrloch mittels des Inklinometers die Neigungswinkelmessung erfolgt. Dieses Verfahren ermöglicht somit eine vereinfachte Verfahrensführung, wobei der besondere Vorteil darin besteht, daß das gesamte Bohrgestänge aus ferromagnetischem Material bestehen kann.

Bei der Herstellung von Baugrubensohlen unter Verwendung eines Injektionsverfahrens werden ausgehend von Bohrlöchern zur Verfestigung des Bodens Injektionsmittel unter Druck in den Boden gepreßt. Die Bohrlöcher sind derart angeordnet, daß sich die Bereiche des verfestigten Bodens überlappen, wodurch sie eine geschlossene Sohle bilden. Die Bohrlöcher können, wenn z.B. Steinlagen oder feste Schichten durchdrungen werden mußten, von der Lotrechten abweichen. Hierdurch kann der Fußpunkt eines Bohrloches von der geplanten Position erheblich abweichen. Um trotzdem eine Überlappung der verfestigten Bodenbereiche zu gewährleisten, können gemäß diesem Verfahren die Bohrlöcher während des Ziehens des Bohrgestänges vermessen werden. Bei zu großen Abweichungen können somit vor Beginn der nächsten Bohrung Korrekturmaßnahmen vorgenommen werden.

Um eine räumliche Messung des Neigungswinkels zu gewährleisten, kann mit dem Inklinometer

in zwei vertikalen und im rechten Winkel zueinander angeordneten Ebenen jeweils eine Neigungswinkelkomponente gemessen werden, worauf aus diesen der wahre räumliche Neigungswinkel nach Größe und Richtung errechnet wird.

- 5 Zur Bestimmung des Verlaufes des Neigungswinkels können unterschiedliche Verfahren vorgesehen werden. So kann das Bohrgestänge ausgehend von der Endtiefe schrittweise aus dem Bohrloch gezogen werden und kann der Neigungswinkel des Inklinometers über der Tiefe des Bohrloches nach jedem Schritt gemessen werden. Das Bohrgestänge kann jedoch auch ausgehend von der Endtiefe kontinuierlich aus dem Bohrloch gezogen werden, wobei der Neigungswinkel des Inklinometers über die Tiefe des Bohrloches kontinuierlich aufgezeichnet wird  
10 bzw. zeitgetaktet oder tiefengetaktet gemessen wird.

Um eine Aussage über die Abweichung der Lage des Fußpunktes des Bohrloches machen zu können, wird vorzugsweise der räumliche Verlaufe des Bohrloches aus dem Verlauf des Neigungswinkels des Inklinometers über der Tiefe des Bohrloches ermittelt.  
15

Da bei einem Bohrgestänge, welches bei der Einbringung des Bohrloches rotiert, keine Kabel vom Inklinometer zur Oberfläche geführt werden können, kann mittels des Inklinometers der Neigungswinkel über der Zeit gemessen und gespeichert werden und kann in einem separaten, außerhalb des Bohrloches befindlichen Meßgerät die Tiefenlage des Bohrgestänges über der Zeit gemessen und gespeichert werden.  
20

Der räumliche Verlauf des Bohrloches kann auch dadurch ermittelt werden, daß der Neigungswinkel des Inklinometers und die Tiefenlage des Bohrgestänges über der Zeit korreliert werden und aus einer Mehrzahl von Wertepaaren von Winkelwerten und Tiefenwerten ein Polygonzug berechnet wird, welcher in ausreichender Annäherung den Bohrlochverlauf wiedergibt.  
25

Soweit vorstehend auf den Neigungswinkel Bezug genommen ist, schließt dies jeweils den Winkelbetrag relativ zur Vertikalen und die Winkelerorientierung relativ zur Referenzrichtung ein.  
30

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels zum Vermessen eines Bohrloches näher erläutert. Es zeigen:

- 35 Fig. 1 ein Bohrgerät und ein Bohrgestänge, mittels dessen in den Boden ein Bohrloch eingebracht wird, in Ansicht, und  
Fig. 2 einen Rohrabschnitt des Bohrgestänges mit einer Vorrichtung zur Aufnahme eines Inklinometers, im Längsschnitt.

In Fig. 1 sind ein Bohrgerät 1, ein vertikal aufgestellter Mäkler 2 und ein Bohrgestänge 3 dargestellt. Das Bohrgestänge 3 ist an seinem oberen Ende mittels einer Halterung 4 und mittels eines Swivels 5 am Mäkler 2 befestigt, wobei die Halterung 4 und der Swivel 5 längs des Mäklers 2 vertikal verschiebbar sind. Der Swivel 5 dient zum Anschließen von Leitungen zum Einleiten von z.B. Suspension, Wasser oder Luft. Unterhalb der Halterung 4 ist ein Drehkopf 6 zum Antrieb des Bohrgestänges 3 angeordnet, welcher gleichfalls am Mäkler 2 vertikal verschiebbar ist. Das Bohrgestänge 3 ist durch den Drehkopf 6 hindurchgesteckt. Zum Abteufen eines Bohrloches 7 in einen Baugrund 8 wird das Bohrgestänge 3 mit der Halterung 4 und mit dem Drehkopf 6 abgesenkt.  
40  
45

Das Bohrgestänge 3 umfaßt mehrere Rohrabschnitte 9, 9', 9'', weiters einen Bohrkopf 10 sowie am unteren Ende des Bohrgestänges 3 befindliche Bohrkronen 11. Die Rohrabschnitte 9, 9', 9'' und der Bohrkopf 10 sind miteinander verschraubt. Mittels des Drehkopfes 6 ist das Bohrgestänge am oberen Ende rotierend angetrieben. Am unteren Ende des Mäklers 3 ist eine Abfangvorrichtung 12 vorgesehen, mittels welcher das Bohrgestänge 3 axial geführt ist. Im Bohrkopf 10 ist ein Inklinometer 13 vorgesehen, durch welchen die Neigung des Bohrkopfes 10 und somit die Neigung des Bohrloches 7 gemessen wird.  
50  
55

Vor dem Abteufen des Bohrloches 7 wird die Orientierung einer horizontalen Referenzachse des Inklinometers 13 auf das obere Ende des Bohrgestänges 3 übertragen. Sofern das Bohrgestänge 3 mehrere miteinander verschraubte Rohrabschnitte 9, 9', 9'' aufweist, so muß dieser Vorgang nach jedem Anfügen eines neuen Rohrabschnittes wiederum durchgeführt werden.

5 Hierauf kann zunächst der Bohrkopf 10 mit dem Inklinometer 13 auf eine Referenzrichtung gedreht werden. Am oberen Ende des Mäklers 2 wird die Drehposition des Bohrgestänges 3 relativ zum Mäkler 2 am oberen Ende des Bohrgestänges 3 markiert. Nach dem Abteufen eines Teilabschnittes des Bohrloches 7, also nach Einbringen des betreffenden Rohrabschnittes, wird das Bohrgestänge 3 wieder in die markierte relative Drehposition zum Mäkler 2 gedreht. Nach  
10 Anfügen des nächsten Rohrabschnittes wird die Drehposition des Bohrgestänges 3 relativ zum Mäkler 2 am oberen Ende des neuen Rohrabschnittes markiert. Vor jedem Anfügen eines neuen Rohrabschnittes wird dieser Vorgang wiederholt.

Nach Erreichen der Endtiefe wird das Bohrgestänge 3 stillgesetzt, so daß es nicht mehr rotiert. Sodann wird das Bohrgestänge 3 in eine Referenzrichtung gedreht. Dadurch wird das Inklinometer 13 zu einem ruhenden Referenzsystem, beispielsweise der Nord-Süd-Richtung oder einer Achse eines Bauwerkes, eindeutig festgelegt. Hierauf wird das Bohrgestänge 3 in nicht rotierendem Zustand aus dem Bohrloch 7 herausgezogen, wobei der Neigungswinkel gemessen wird. Dabei kann das Bohrgestänge 3 aus dem Bohrloch 7 schrittweise herausgezogen  
20 werden, wobei nach jedem Schritt der Neigungswinkel des Inklinometers 13 über die Tiefe des Bohrloches 7 gemessen wird. Ebenso ist es jedoch auch möglich, das Bohrgestänge 3 kontinuierlich aus dem Bohrloch 7 herauszuziehen, wobei der Neigungswinkel über der Tiefe kontinuierlich aufgezeichnet wird oder zeitgetaktet oder tiefengetaktet gemessen wird.

25 Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, ist der Bohrkopf 10 an seinen Enden mit konischen Innengewinden 14, 15 versehen. In das obere Innengewinde 14 ist über ein Verbindungsstück ein weiterer Rohrabschnitt einschraubbar. In das untere Innengewinde 15 ist ein rohrförmiges Verbindungsstück 16 eingeschraubt, welches an seinen beiden Enden ein konisches Außengewinde 17, 18 aufweist. Auf das untere konische Außengewinde 17 ist eine Bohrkronen aufschraubbar. Im  
30 Bohrkopf 10 befindet sich ein zu diesem koaxiales Innenrohr 19, welches am oberen Ende mit einem Boden 20 und am unteren Ende mit einem Deckel 21, welcher in ein Innengewinde 22 des Innenrohres 19 eingeschraubt ist, ausgebildet ist. Hierdurch ist ein Hohlraum 23 gebildet, von welchem das Inklinometer aufgenommen wird. Das Innenrohr 19 ist mittels Bolzen 24 von der Innenfläche 25 des Bohrkopfes 10 in radialem Abstand gehalten. An seinen Enden ist das  
35 Innenrohr 19 mit Blechen 28, 29 ausgebildet, mittels welcher es von der Innenfläche 25 des Bohrkopfes 10 in radialem Abstand gehalten und weiters axial gesichert ist.

Das Verbindungsstück 16 stützt sich axial gegen die Blech 28 am unteren Ende des Innenrohres 19 ab und drückt das Innenrohr 19 mit den Blechen 29 am obere Ende des Innenrohres 19  
40 gegen eine Ringschulter 30 im Bohrkopf 10. Zwischen der Außenfläche 26 des Innenrohres 19 und der Innenfläche 25 des Bohrkopfes 10 ist ein ringförmiger Durchflußkanal 27 gebildet, durch welchen eine in den Bohrkopf 10 eingebracht Spülflüssigkeit hindurchströmen kann, welche zu einer am unteren Ende des Bohrkopfes 10 eingeschraubten Bohrkronen gelangt.

## 45 Patentansprüche:

1. Verfahren zum Vermessen eines Bohrloches (7) in einem Baugrund (8), bei dem ein Inklinometer (13), welches im unteren Ende eines Bohrgestänges (3) befestigt ist, mittels eines  
50 gegebenenfalls drehend angetriebenen Bohrgestänges (3) beim Abteufen des Bohrloches (7) in dieses eingebracht wird, *dadurch gekennzeichnet*, daß beim Abteufen die Orientierung einer horizontalen Referenzachse des Inklinometers (13) durch Anbringen einer Markierung auf das obere Ende des Bohrgestänges (3) übertragen wird, weiters das Bohrgestänge (3) nach Erreichen der Endtiefe stillgesetzt sowie auf eine Referenzrichtung gedreht  
55 wird und weiters während des Ziehens des Bohrgestänges (3) aus dem Bohrloch (7) mit-

tels des Inklinometers (13) der Neigungswinkel und die Neigungseinrichtung des Inklinometers (13) über die Tiefe des Bohrloches (7) gemessen werden.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß mit dem Inklinometer (13) in zwei vertikalen und im rechten Winkel zueinander angeordneten Ebenen jeweils eine Neigungswinkelkomponente gemessen wird und aus diesen der wahre räumliche Neigungswinkel nach Größe und Richtung errechnet wird.
- 10 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Bohrgestänge (3) ausgehend von der Endtiefe schrittweise aus dem Bohrloch (7) gezogen wird und daß der Neigungswinkel des Inklinometers (13) über der Tiefe des Bohrloches (7) nach jedem Schnritt gemessen wird.
- 15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Bohrgestänge (3) ausgehend von der Endtiefe kontinuierlich aus dem Bohrloch (7) gezogen wird und daß der Neigungswinkel des Inklinometers (13) über der Tiefe des Bohrloches (7) kontinuierlich aufgezeichnet wird.
- 20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Bohrgestänge (3) ausgehend von der Endtiefe kontinuierlich aus dem Bohrloch (7) gezogen wird und daß der Neigungswinkel des Inklinometers (13) über der Tiefe des Bohrloches (7) zeitgetaktet oder tiefengetaktet gemessen wird.
- 25 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, daß der räumliche Verlauf des Bohrloches (7) aus dem Verlauf des Neigungswinkels des Inklinometers (13) über der Tiefe des Bohrloches (7) ermittelt wird.
- 30 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, daß mittels des Inklinometers (13) der Neigungswinkel über der Zeit gemessen und gespeichert wird und daß in einem separaten, außerhalb des Bohrloches (7) befindlichen Meßgerät die Tiefenlage des Bohrgestänges (3) über der Zeit gemessen und gespeichert werden.
- 35 8. Verfahren nach Anspruch 7, *dadurch gekennzeichnet*, daß der räumliche Verlauf des Bohrloches (7) dadurch ermittelt wird, indem der Neigungswinkel des Inklinometers (13) und die Tiefenlage des Bohrgestänges (3) über der Zeit korreliert werden und aus einer Mehrzahl von Wertepaaren ein Polygonzug errechnet wird.

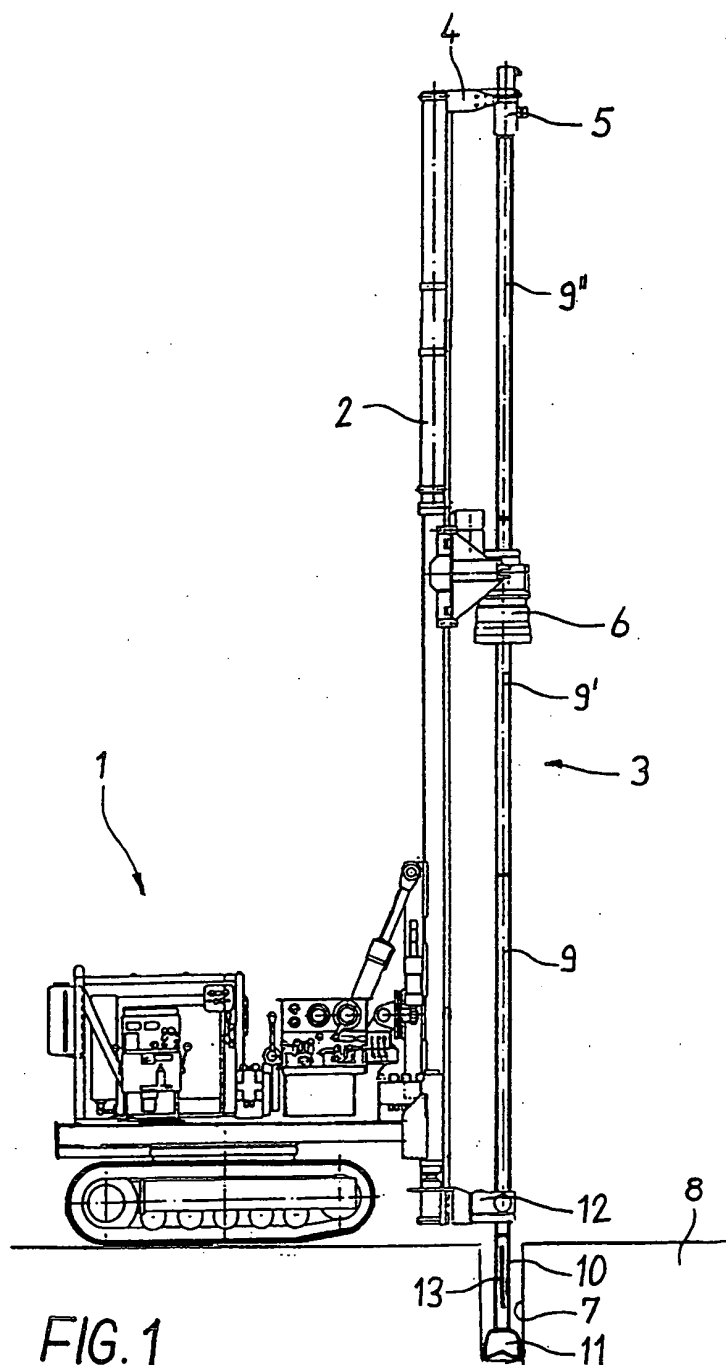
## Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

40

45

50

55



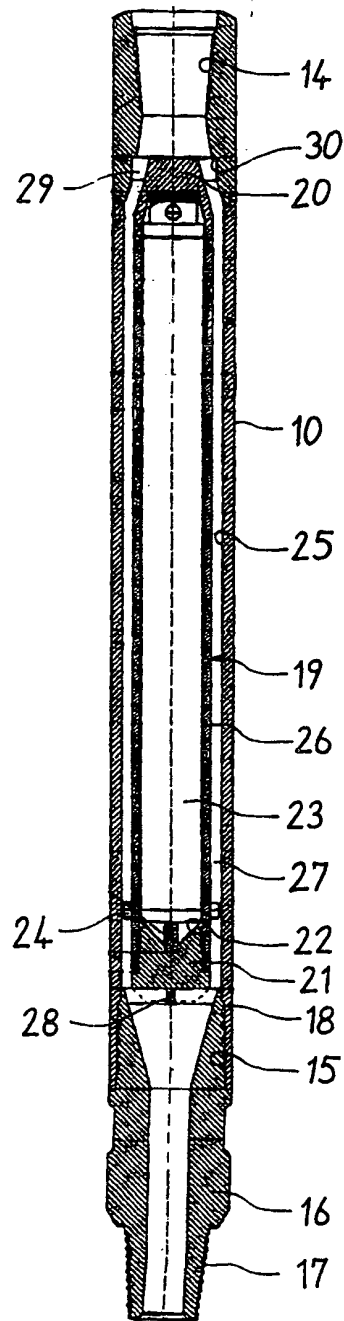


FIG. 2