



(11) **EP 3 551 828 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.03.2024 Patentblatt 2024/11

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E21B 7/26 ^(2006.01) **E21B 7/04** ^(2006.01)
E21B 49/00 ^(2006.01) **E21C 39/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17811548.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E21B 49/003; E21B 7/046; E21C 39/00

(22) Anmeldetag: **06.12.2017**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/081662

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/108662 (21.06.2018 Gazette 2018/25)

(54) **VERFAHREN UND SYSTEM ZUM ERMITTELN EINER BODENKLASSE**
METHOD AND SYSTEM FOR DETERMINING A SOIL CLASS
PROCÉDÉ ET SYSTÈME PERMETTANT DE DÉTERMINER UNE CLASSE DE SOL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **12.12.2016 DE 102016014685**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.10.2019 Patentblatt 2019/42

(73) Patentinhaber: **TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG**
57368 Lennestadt (DE)

(72) Erfinder:
• **FISCHER, Sebastian**
57368 Lennestadt (DE)
• **HAMERS, Markus**
57368 Lennestadt (DE)

(74) Vertreter: **König Szynka Tilmann von Renesse Patentanwälte Partnerschaft mbB Düsseldorf**
Mönchenwerther Straße 11
40545 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 942 247 US-A1- 2006 212 224
US-A1- 2012 255 781 US-A1- 2013 000 980
US-A1- 2016 069 182

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 551 828 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Ermitteln einer Bodenklasse.

[0002] Bei baulichen Maßnahmen gilt es, Aussagen über den Untergrund für die geplanten Maßnahmen zu treffen. Dabei kann dieser nach Art, Lage und Zustand von Boden, Gestein und Grundwasser beschrieben werden. Die Aussagen über den Untergrund können dazu beitragen, Fehlinvestitionen zu vermeiden und Bauschäden vorzubeugen. Dabei können die von der Baumaßnahme oder einem Bauwerk auf den Untergrund einwirkenden Kräfte einfließen, um zu beurteilen, ob Art, Lage und Zustand von Boden, Gestein und Grundwasser einer geplanten Ausgestaltung der Baumaßnahme entgegenstehen oder Maßnahmen ergriffen werden müssen, die Baumaßnahme zu sichern. In der Regel erfolgt das Erkunden des Untergrunds durch Sachverständige der Geotechnik bzw. der Ingenieurgeologie, wobei Proben genommen und die Proben analysiert werden. Derartige Untersuchungen bzw. Ermittlungen sind personenentsprechender Qualifikation vorbehalten und aufwendig.

[0003] US 2013/000980 A1 offenbart ein System und ein Verfahren zur Bestimmung von Erdbodeneigenschaften. Bei dem Verfahren werden Druckmessdosensensoren, Navigationssensoren und ein Wegstreckenzähler verwendet. Hinsichtlich des Wegstreckenzählers wird beschrieben, dass dieser zum Ermitteln der Länge des Bohrstrangs und auch zum Ermitteln des Vortriebs aus-
gestaltet ist, so dass die US 2013/000980 A1 die Verwendung von Sensoren, die Parameter messen, lehrt.

[0004] US 2016/0069182 A1 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren, bei der bzw. dem Messungen während der Bohrung durchgeführt werden, um mechanische Grenzflächen und mechanische Eigenschaften entlang der Erdbohrung zu bestimmen. Daten von Sensoren, die in einer Bohrlochsohlenanordnung vorgesehen sind, werden verwendet, um die Eigenschaften zu ermitteln.

[0005] EP 1 942 247 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erstellen einer Bohrung im Boden durch Verdrängerbohren. Es wird beschrieben, dass eine besonders genaue Charakterisierung des durchörterten Bodens und somit eine besonders genaue Bestimmung der Tragfähigkeit ermöglicht werde, indem die betrachteten Messgrößen wie Drehmoment am Bohrstrang, die Eindringtiefe des Bohrstranges pro Umdrehung und/oder die Eindringkraft des Bohrstrangs herangezogen werden. Damit wird eine Messgrößenaufnahme bzw. -bestimmung mittels einer oder mehrerer Aufnahmereinrichtungen an der Antriebsvorrichtung beschrieben.

[0006] US 2012/0255781 A1 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren mittels Verwendung eines Düsenmeißels. Es wird beschrieben, eine Abtragsleistung zu berechnen, die sich aus einer Multiplikation der Vorschubgeschwindigkeit mit dem Querschnitt der Erdboh-

rung ergibt. Dabei wird herausgestellt, dass die Abtragsleistung bezogen auf das Volumen einen besseren Zugang erlaube als die Abtragsleistung bezogen auf die Masse, da bei dieser Betrachtung auch die Dichte des Gesteins einginge, was die Analyse erschweren würde.

[0007] US 2006/0212224 A1 offenbart die Bestimmung von Gesteinseigenschaften unter Verwendung von real während der Bohrung ermittelten Messungen eines Systems, welches Messungen während der Bohrung ("measurement-while-drilling (MWD) systems") durchführt.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Bodenklasse einfacher ermitteln zu können.

[0009] Die Aufgabe wird durch die Gegenstände der nebengeordneten Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Gegenstände der nebengeordneten Patentansprüche sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Patentansprüche und ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

[0010] Kerngedanke der Erfindung ist es, bei einer durchzuführenden Erdbohrung, insbesondere auch einer Erdbohrung, die insbesondere nicht primär zum Ermitteln der Bodenklasse durchgeführt wird, sondern zum Einziehen von Rohren und/oder zum Austausch von Leitungen oder Rohren, eine Bodenklasse zu ermitteln. Dabei steht nicht die Probenahme mit einer nachfolgenden Probenanalyse im Vordergrund, sondern die Parameter, mit denen die Erdbohrung erstellt wird, werden für die Ermittlung der Bodenklasse verwertet. Die Parameter der Erdbohrvorrichtung selbst können für die Ermittlung der Bodenklasse verwendet werden. Die Erfindung hat erstmals erkannt, dass bei der Erstellung einer Bohrung im Erdreich eine Klassifizierung des Bodens bzw. Untergrunds auf Basis der Bohrdaten der Maschine möglich ist. Aus der Erkenntnis, wie die Bohrung ins Erdreich eingebracht wurde und der Kenntnis, welches Bohrwerkzeug verwendet wurde, kann eine Bodenklasse ermittelt werden.

[0011] Die Erfindung schafft ein Verfahren zum Ermitteln einer Bodenklasse gemäß Anspruch 1.

[0012] Der Begriff "Bodenklasse" im Sinne der Erfindung betrifft eine Klassifizierung bzw. Einteilung von Böden, insbesondere für bautechnische Zwecke. Unterschiedliche Klassifizierungen sind möglich, wobei beispielsweise eine Klassifikation nach Korngrößen und Korngrößenverteilung, nach Wassergehalt, nach Plastizität und Konsistenz, nach organischer Substanz, nach Festigkeit, nach Härte und Bearbeitbarkeit und/oder nach Löslichkeit möglich ist. Insbesondere kann es sich bei einer Bodenklasse um eine Einteilung handeln, bei der im Ergebnis auch eine übergreifende Klassifizierung des Bodens, nämlich in zwei benachbarte Klassen, möglich ist. Insbesondere kann es sich bei einer Bodenklasse um eine Einteilung nach der Lösbarkeit und der erdbautechnischen Eigenschaften handeln; eine Einteilung der Bodenklassen kann insbesondere auf Basis von 18300 VOB/C "Erdarbeiten" bzw. von ÜNORM B2205 "Erdarbeiten/Werkvertragsnorm", insbesondere auf Basis der

DIN 18324 (VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Horizontalspülbohrarbeiten) erfolgen.

[0013] Der Begriff "Erdbohrvorrichtung" im Sinne der Erfindung umfasst jedwede Vorrichtung, mit der ein "Erdbohren" durchführbar ist. Eine Erdbohrvorrichtung kann jedwede Vorrichtung sein, welche ein insbesondere Bohrgestängeschüsse aufweisendes Bohrgestänge mit einem Bohrkopf in einem bestehenden oder zu erstellenden Kanal im Erdreich bewegt, um eine Erdbohrung, insbesondere eine Horizontalbohrung (HD), zu erstellen oder aufzuweiten oder um Leitungen oder andere lange Körper in das Erdreich einzuziehen. Bei der Erdbohrvorrichtung kann es sich insbesondere um eine HD-Vorrichtung handeln. Eine Erdbohrvorrichtung umfasst eine ein Bohrgestänge antreibende Vorrichtung, die erdreichverdrängend arbeitet, und das Bohrgestänge rotatorisch und/oder translatorisch in längsaxialer Richtung des Bohrgestänges in das Erdreich einbringt.

[0014] Der Begriff "HD" (Horizontal Drilling, Horizontalbohrung) im Sinne der vorliegenden Erfindung umfasst insbesondere jede Art von bestehenden oder zu erstellenden, vorzugsweise horizontalen Kanälen in einem Körper, insbesondere Erdkanäle einschließlich Erdbohrungen, Felsbohrungen oder Erdleitungen sowie unterirdische oder oberirdische Rohrleitungen und Wasserkanäle, die sich durch Einsatz einer entsprechenden Erdbohrvorrichtung herstellen oder einziehen lassen.

[0015] Der Begriff "Bohrkopf" im Sinne der Erfindung beschreibt ein endseitig an einem Bohrgestänge angebrachtes Bohrwerkzeug, welches vor dem Bohrgestänge mit diesem verbunden in die Erdbohrung eingebracht wird. Der Bohrkopf kann Austritte für Bohrflüssigkeit aufweisen, wobei die Bohrflüssigkeit dazu verwendet werden kann, das vor dem Bohrkopf der Erdbohrvorrichtung liegende Erdreich aufzuweichen und dadurch die Schnittwirkung des Bohrkopfs zu verbessern. Als Bohrflüssigkeit kann eine Mischung aus Wasser und einem Mineral, insbesondere Bentonit sowie gegebenenfalls einigen Zusatzstoffen, die auch Mineral sein können, eingesetzt werden.

[0016] Gemäß der Erfindung wird als Parameter der Erdbohrvorrichtung die Art des Bohrkopfs gewählt. Hierdurch kann der erste Parameter in Form des verwendeten Materials zum Einbringen der Erdbohrung, insbesondere die Art des Bohrwerkzeugs, welches sich in der Art des Bohrkopfs niederschlägt, berücksichtigt werden. Die Art des Bohrkopfs kann ein Soft-, Medium-, Harddrill Head, Rollenmeißel, Fischschwanzmeißel, Diamantmeißel, PDC-Meißel, Hybrid-Meißel, Exzenterrollenmeißel, Großlochrollenmeißel, Flügelmeißel oder Schlagbohrmeißel sein. Unter Berücksichtigung der Art des Bohrwerkzeugs, insbesondere der Art des Bohrkopfs kann eine komplexe Information erzeugt werden, mit der die Klassifizierung des Bodens möglich ist. Beispielsweise kann in leicht löslichen Gesteinen ein hierfür "überdimensionierter" Bohrkopf anders in das Erdreich eingebracht

werden als ein speziell für das leichtlösliche Gestein angepasster Bohrkopf.

[0017] Gemäß der Erfindung wird als Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung das Drehmoment, die Zug-/Druckkraft, die Vorschubgeschwindigkeit, die Spülungsrate und/oder die Rotationsgeschwindigkeit gewählt. Hierdurch kann aus den aktuellen Bohrdaten, wie die Einstellungen an der Erdbohrvorrichtung gewählt werden, um aktuell die Erdbohrung durchzuführen, eine Klassifizierung bzw. Ermittlung der Bodenklasse erfolgen. Eine komplexe Berücksichtigung eines Teils oder der gesamten Betriebsparameter zusammen mit den Parametern der Erdbohrvorrichtung ist möglich.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein Signal eines Sensors am Bohrkopf zusätzlich verwertet, wobei das Signal insbesondere einem Druck in der Erdbohrung und/oder einer Bodenbeschaffenheit zugeordnet sein kann. Hierdurch kann auch der Druck in der Erdbohrung und/oder die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt werden. Es sind alle Arten von Drucksensoren als Absolut- oder Differential-Drucksensoren mit unterschiedlichen physikalischen Prinzipien möglich. Beispiele hierfür sind piezoresistive, piezoelektrische, kapazitive und induktive Drucksensoren sowie Drucksensoren mit Hallelement etc.. Als Beispiele für Sensoren bezüglich der Bodenbeschaffenheit können genannt werden: Seismische Sensoren; Schalldrucksensoren zur Messung eines bodenabhängigen Körperschalls; Kratzsensoren oder akustische Geo-Scanner.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Ort des Bohrkopfs ermittelt und eine Zuordnung der ermittelten Bodenklasse zum Ort durchgeführt. Hierdurch kann eine geografische Zuordnung der Bodenklasse erfolgen, mit der beispielsweise zu einem späteren Zeitpunkt Hinweise für eine Baumaßnahme erfolgen können.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Datenbank erstellt, die eine Zuordnung von Ort und Bodenklasse liefert, wodurch beim Nachtrag einer Baustelle diese Datenbank abgefragt und entsprechende Maßnahmen gewählt werden können. Eine Zuordnung zu kommerziell oder frei angebotenen Kartenmaterial (beispielsweise Google Earth) ist möglich.

[0021] Die Erfindung schafft auch ein System zum Ermitteln einer Bodenklasse gemäß Anspruch 5.

[0022] Das System kann insbesondere eine programmierte, Befehle abarbeitende Steuerung oder eine Logik basierte Steuerung aufweisen, mit der die Parameter und/oder Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung erfasst werden können, um die Bodenklasse für das Erdreich zu ermitteln. Beispielsweise ist es möglich, dass die Art des Bohrwerkzeugs von einem Bediener eingegeben werden kann oder der Bohrkopf kann vom System, beispielsweise mittels eines Sensors, erkannt werden. Die Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung in Form der Maschinendaten, wie Drehmoment, Zug-/Druckkraft, Vorschubgeschwindigkeit, Spülungsrate und/oder Rotationsgeschwindigkeit können aus der Erdbohrvorrichtung bei der jeweiligen Erstellung der Erd-

bohrung ausgelesen werden. Eine Datenbank kann die unterschiedlichen Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung und/oder die Parameter der Erdbohrvorrichtung aufweisen und einer in der Datenbank vorhandene Kombination eine Bodenklasse zuweisen. Ein die Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung und/oder den Parameter der Erdbohrvorrichtung aufweisendes Tupel kann einer Bodenklasse zugeordnet werden. Die ausgewertete oder ermittelte Bodenklasse kann in einer bevorzugten Ausführungsform einen Einfluss auf die Maschinensteuerung der Erdbohrvorrichtung nehmen, um beispielsweise den Prozess des Einbringens der Erdbohrung zu optimieren. Es ist auch möglich, dass eine Fuzzy-Logik zur Ermittlung der Bodenklasse aus den Betriebsparametern der Erdbohrvorrichtung und/oder der Parameter der Erdbohrvorrichtung verwendet wird.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform ist an dem Bohrkopf ein Sensor angeordnet und das Signal des Sensors wird zum Ermitteln der Bodenklasse verwendet. Der Sensor kann für eine Ermittlung des Drucks in der Erdbohrung ausgestaltet sein. Der am Bohrkopf angeordnete Sensor kann auch ein Sensor zur Erfassung der Bodenbeschaffenheit sein.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das System eine Ortungseinheit, mit der der Ort des Bohrkopfs bestimmbar ist, wobei die Einheit ein dem Ort des Bohrkopfs zugeordnetes Datum mit der ermittelten Bodenklasse verknüpft.

[0025] Die vorstehenden Ausführungen stellen ebenso wie die nachfolgende Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen keinen Verzicht auf bestimmte Ausführungsformen oder Merkmale dar.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0027] Die einzige Figur zeigt in einer schematischen, teilweise geschnittenen Darstellung eine Erdbohrvorrichtung 1 mit einem Bohrgestänge 2 und einem vorderseitig an dem Bohrgestänge 2 befestigten Bohrkopf 3. Mittels der Erdbohrvorrichtung 1 wird eine Erdbohrung 4 in das Erdreich eingebracht. Ein Programm 5, welches in einer Hardware der Erdbohrvorrichtung 1 abläuft, erfasst die Parameter der Erdbohrvorrichtung 1 und die Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung 1. Das Programm 5 kann beispielsweise, wenn für die Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung 1 ein hohes Drehmoment, eine hohe Druckkraft, eine geringe Vorschubgeschwindigkeit festgestellt wurde und für den Parameter der Erdbohrvorrichtung 1, dass ein Rollenmeißel verwendet wird, eine Klassifizierung des Erdreichs in die Bodenklasse "sechs" vornehmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln einer Bodenklasse, bei dem eine Erdbohrung (4) in Erdreich mittels einer Erdbohrvorrichtung (1) mit einem Bohrkopf (3) ein-

gebracht wird, wobei

- a) ein Parameter der Erdbohrvorrichtung (1) und
- b) mindestens ein Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung (1)

bei der Ermittlung, um welche Bodenklasse es sich handelt, verwertet wird, wobei der mindestens eine Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung aus dem Drehmoment, der Zug-/Druckkraft, der Vorschubgeschwindigkeit, der Spülungsrate und/oder der Rotationsgeschwindigkeit ausgewählt ist und die gewählten Einstellungen an der Erdbohrvorrichtung, um aktuell die Erdbohrung durchzuführen, darstellt und als Parameter der Erdbohrvorrichtung (1) die Art des Bohrkopfs (3) gewählt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ferner ein Signal eines Sensors am Bohrkopf (3) mit bei der Ermittlung der Bodenklasse verwertet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Ort des Bohrkopfs (3) ermittelt wird und eine Zuordnung der ermittelten Bodenklasse zum Ort erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine Datenbank erstellt wird, die eine Zuordnung von Ort und Bodenklasse liefert.
5. System zum Ermitteln einer Bodenklasse umfassend eine einen Bohrkopf (3) aufweisende Erdbohrvorrichtung (1), und das System ausgestaltet ist, mindestens einen Parameter und mindestens einen Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung (1) zu verwenden, um die Bodenklasse zu ermitteln, wobei der mindestens eine Betriebsparameter der Erdbohrvorrichtung aus dem Drehmoment, der Zug-/Druckkraft, der Vorschubgeschwindigkeit, der Spülungsrate und/oder der Rotationsgeschwindigkeit ausgewählt ist und die gewählten Einstellungen an der Erdbohrvorrichtung, um aktuell die Erdbohrung durchzuführen, darstellt, und als Parameter der Erdbohrvorrichtung (1) die Art des Bohrkopfs (3) gewählt ist.
6. System nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Bohrkopf (3) ein Sensor angeordnet ist und ferner das Signal des Sensors zum Ermitteln der Bodenklasse verwendet wird.
7. System nach Anspruch 5 oder 6, umfassend eine Ortungseinheit, mit der der Ort des Bohrkopfs (3) bestimmbar ist, wobei die Einheit ein dem Ort des Bohrkopfs (3) zugeordnetes Datum mit der ermittelten Bodenklasse verknüpft.

Claims

1. Method for determining a soil class, in which a soil borehole (4) is introduced into the ground by means of a soil drilling device (1) with a drilling head (3), wherein
 - a) a parameter of the soil drilling device (1) and
 - b) at least one operating parameter of the soil drilling device (1)
 are utilized in determining the soil class concerned, wherein the at least one operating parameter of the soil drilling device is selected from torque, tensile/compressive force, feed speed, flushing rate and/or rotational speed and represents the settings selected on the soil drilling device to perform the current soil drilling and the type of drilling head (3) is selected as the parameter of the soil drilling device (1).
2. Method according to Claim 1, wherein a signal from a sensor on the drilling head (3) is further utilized in determining the soil class.
3. Method according to Claim 1 or 2, wherein the location of the drilling head (3) is determined and an assignment of the determined soil class to the location is performed.
4. Method according to any one of Claims 1 to 3, wherein a database is created that provides an assignment of location and soil class.
5. System for determining a soil class comprising a soil drilling device (1) having a drilling head (3), and the system is configured to use at least one parameter and at least one operating parameter of the soil drilling device (1) to determine the soil class, wherein the at least one operating parameter of the soil drilling device is selected from torque, tensile/compressive force, feed speed, flushing rate and/or rotational speed and represents the settings selected on the soil drilling device to perform the current soil drilling and the type of drilling head (3) is selected as the parameter of the soil drilling device (1).
6. System according to Claim 5, **characterized in that** a sensor is arranged on the drilling head (3) and the signal from the sensor is also used to determine the soil class.
7. System according to Claim 5 or 6 comprising a locating unit with which the location of the drilling head (3) can be determined, wherein the unit links a datum assigned to the location of the drilling head (3) to the soil class determined.

Revendications

1. Procédé permettant de déterminer une classe de sol, dans lequel un forage du sol (4) est réalisé dans le sol au moyen d'un dispositif de forage du sol (1) avec une tête de forage (3),
 - a) un paramètre du dispositif de forage du sol (1) et
 - b) au moins un paramètre de fonctionnement du dispositif de forage du sol (1)
 étant utilisés pour déterminer de quelle classe de sol il s'agit, ledit au moins un paramètre de fonctionnement du dispositif de forage du sol étant sélectionné parmi le couple de rotation, la force de traction/compression, la vitesse d'avance, la vitesse de rinçage et/ou la vitesse de rotation et représentant les réglages sélectionnés sur le dispositif de forage du sol pour effectuer actuellement le forage du sol, et le type de la tête de forage (3) étant sélectionné comme paramètre du dispositif de forage du sol (1).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel en outre un signal d'un capteur est utilisé sur la tête de forage (3) pour déterminer la classe de sol.
3. Procédé selon les revendications 1 ou 2, dans lequel l'emplacement de la tête de forage (3) est déterminé et une affectation de la classe de sol déterminée est effectuée à l'emplacement.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel on crée une base de données qui établit une correspondance entre le lieu et la classe de sol.
5. Système permettant de déterminer une classe de sol comprenant un dispositif de forage du sol (1) présentant une tête de forage (3) et le système étant conçu pour utiliser au moins un paramètre et au moins un paramètre de fonctionnement du dispositif de forage du sol (1) permettant de déterminer la classe de sol, le au moins un paramètre de fonctionnement du dispositif de forage du sol étant choisi parmi le couple, la force de traction/compression, la vitesse d'avance, le taux de rinçage et/ou la vitesse de rotation et représentant les réglages sélectionnés sur le dispositif de forage du sol pour effectuer actuellement le forage du sol, et le type de tête de forage (3) étant sélectionné comme paramètre du dispositif de forage du sol (1).
6. Système selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'un** capteur est disposé sur la tête de forage (3) et **en ce que** le signal du capteur est utilisé pour déterminer la classe de sol.

7. Système selon les revendications 5 ou 6, comprenant une unité de localisation avec laquelle l'emplacement de la tête de forage (3) peut être déterminé, l'unité associant une date associée à l'emplacement de la tête de forage (3) à la classe de sol déterminée. 5

10

15

20

25

30

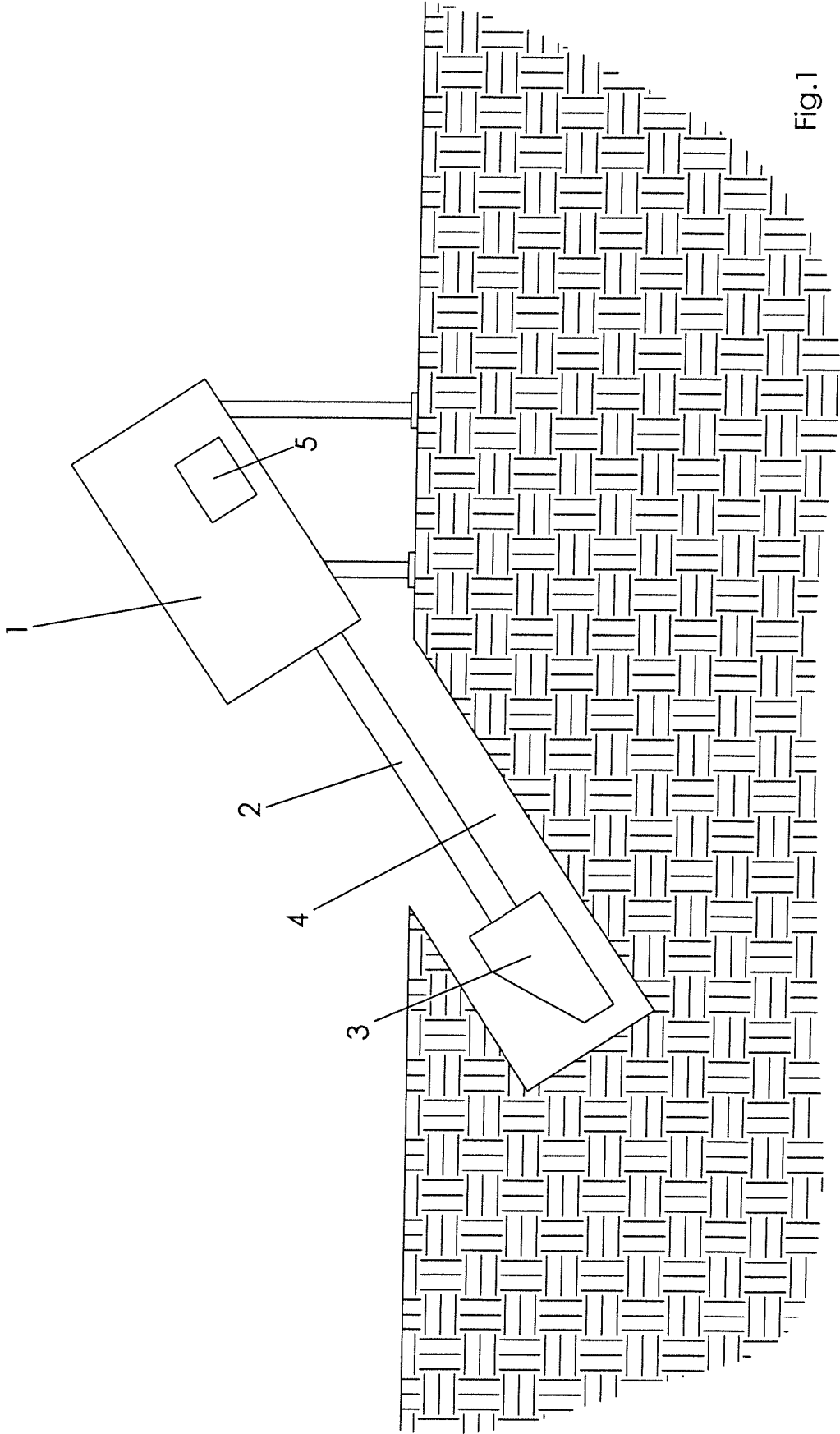
35

40

45

50

55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2013000980 A1 [0003]
- US 20160069182 A1 [0004]
- EP 1942247 A1 [0005]
- US 20120255781 A1 [0006]
- US 20060212224 A1 [0007]