



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 411 399 B**

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1023/98
(22) Anmeldetag: 15.06.1998
(42) Beginn der Patentedauer: 15.05.2003
(45) Ausgabetag: 29.12.2003

(51) Int. Cl.⁷: **G01M 19/00**
E02D 3/12

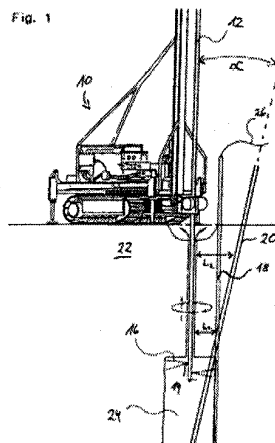
(30) Priorität:
21.07.1997 DE 19731223 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
DE 3514522A1 DE 19521639A1 WO 87/03319A1

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

(54) VERFAHREN ZUM ERMITTELN DER REICHWEITE EINES
HOCHGESCHWINDIGKEITSEROSIONSVERFAHRENS IN EINEM BAUGRUND

(57) Es wird ein Verfahren zum Ermitteln der Reichweite eines Hochgeschwindigkeitserosionsverfahrens in einem Baugrund beschrieben, bei dem ein Gestänge (12) mit wenigstens einer Austrittsdüse für einen Hochgeschwindigkeitsflüssigkeitsstrahl bzw. Düsstrahl in den Baugrund (22) eingebracht wird, wobei der Baugrund (22) beim Ziehen und/oder Drehen und/oder Schwenken des Gestänges (12) innerhalb der Reichweite des austretenden Düsstrahls aufgeschnitten bzw. erodiert und mit einem Injektionsmittel vermischt wird und wobei in wenigstens einem vorbestimmten Abstand zum Gestänge (12) in den Baugrund (22) jeweils wenigstens ein Pegel (18, 20) eingebracht wird, an dem durch den Düsstrahl verursachte Wirkungen erfaßt sowie zur Bestimmung der Reichweite des Düsstrahls ausgewertet werden. Um vorteilhafte Verfahrensbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß als durch den Düsstrahl verursachte Wirkungen am Pegel (18, 20) erzeugte Markierungen verwendet werden, wobei der Pegel (18, 20) an seiner Außenseite einen Anstrich, insbesondere einen Farbanstrich, und/oder ein derartiges Material aufweist, welches vom Düsstrahl (16) einschneidbar, wenigstens teilweise abwaschbar und/oder einkerbbar

ist, und daß nach dem Ziehen des Gestänges (12) der Pegel gezogen und der Verlauf der Markierungen entlang dessen Außenseite erfaßt und ausgewertet wird.



AT 411 399 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln der Reichweite eines Hochgeschwindigkeits-erosionsverfahrens in einem Baugrund gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einem bekannten Verfahren der gattungsgemäßen Art (DE 195 21 639 C2) wird zum Ermitteln der Reichweite eines Hochgeschwindigkeitserosionsverfahrens derart vorgegangen, daß während des Düsvorganges Informationen über die Reichweite des Hochdruckstrahls gewonnen werden. Hierbei werden diese Informationen durch Erfassen und Auswerten der Bodenerschütterungen in der Umgebung des Gestänges erhalten. Zu diesem Zweck wird bei dem bekannten Verfahren ein Pegel in einer vorbestimmten Entfernung vom Wirkungsbereich des Flüssigkeitsstrahls in den Boden eingeführt, um hierdurch beispielsweise mittels eines innerhalb des Pegels geführten Geophons die vom Düsstrahl erzeugten Bodenerschütterungen messen zu können.

Mit diesem bekannten Verfahren erhält man jedoch lediglich indirekte Meßwerte durch Bodenschwingungen, welche durch Wechselwirkung des Düsstrahls mit dem Boden entstehen. Derartige Meßwerte sind sehr ungenau und bedürfen einer fundierten Interpretation, was entsprechende Erfahrung erfordert. Außerdem ist zur Erfassung der erzeugten Bodenerschütterungen immer ein Mindestabstand vom Düsstrahl innerhalb des Baugrundes erforderlich, da andernfalls bei einem zu geringen Abstand die erfaßten Meßwerte wegen der direkten Einwirkung des Düsstrahls auf den Pegel verfälscht wären.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Verfahren der gattungsgemäßen Art derart auszugestalten, daß mit ihm eine möglichst genaue Feststellung der Dicke und Ausdehnung von erzeugten Verfestigungen und/oder Abdichtungen möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den in Anspruch 1 beschriebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß als durch den Düsstrahl verursachte Wirkungen am Pegel erzeugte Markierungen verwendet werden; zu diesem Zweck weist der Pegel an seiner Außenseite einen Anstrich, insbesondere einen Farbanstrich, und/oder ein derartiges Material auf, welches vom Düsstrahl einschneidbar, wenigstens teilweise abwaschbar und/oder einkerbbar ist. Nach dem Ziehen des Gestänges wird dann der Pegel gezogen und der Verlauf der Markierungen entlang dessen Außenseite erfaßt und ausgewertet.

Dies erbringt den Vorteil, daß auf besonders einfache und kostengünstige Art und Weise schnell und zuverlässig die Reichweite des Düsstrahls bestimmt werden kann. Durch die sich ergebende direkte Wechselwirkung zwischen dem Düsstrahl und dem Anstrich bzw. Material an der Außenseite des Pegels ergeben sich exakte und aussagekräftige Meßwerte.

Es ist von Vorteil, wenn mehrere Pegel in unterschiedlichen Abständen zum Gestänge eingebracht werden. Hierdurch ergibt sich eine noch genauere und feinere Messung der Reichweite des Hochgeschwindigkeitsflüssigkeitsstrahls.

In Ausgestaltung der Erfindung kann der Pegel in einem vorbestimmten Winkel zum Gestänge, insbesondere in einer windschiefen Anordnung hierzu, eingebracht werden. Dabei werden in bevorzugter Weise die Lagen von Gestänge und Pegel im Raum vermessen und daraus jeweilige Abstände zwischen Gestänge und Pegel entlang der Längserstreckung des Pegels bestimmt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird als Pegel ein Pegelrohr verwendet, wobei als durch den Düsstrahl verursachte Wirkungen Niveauänderungen einer Flüssigkeitssäule im Pegelrohr erfaßt werden. Damit sich im Pegel beim Auftreffen des Düsstrahls durch Eintreten der Strahlflüssigkeit eine Flüssigkeitssäule ergibt, ist in bevorzugter Weise das Pegelrohr über eine vorbestimmte Länge geschlitzt oder gelocht oder ohne Bodenkappe ausgebildet.

Zweckmäßigerweise wird die erzeugte Niveauänderung der Flüssigkeitssäule im Pegelrohr mit wenigstens einem Schwimmer oder einem Druckaufnehmer erfaßt, wobei Schwimmer und/oder Druckaufnehmer an bzw. auf dem Pegel angeordnet sein können.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in:

Fig. 1 eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein Bohrloch für ein derartiges Verfahren.

Die in Fig. 1 dargestellte Anordnung zum Ausführen eines Hochgeschwindigkeitserosionsverfahrens umfaßt eine Gestängebetätigungsverrichtung 10 mit einem Gestänge 12. Am unteren Ende des Gestänges 12 befinden sich Austrittsdüsen 14, aus denen ein Hochgeschwindigkeitsflüssigkeitsstrahl (Düstrahl) 16 austritt. Ferner sind ein erster Pegel 18 und ein zweiter Pegel 20

benachbart zum Gestänge 12 in einen zu bearbeitenden Baugrund 22 eingebracht. Ein mit dieser Anordnung ausführbares Düsenstrahlverfahren dient zur Verfestigung und/oder Abdichtung des Baugrundes 22, wobei das Düsengestänge 12 in die erforderliche Tiefe gebracht wird. Nach Erreichen der festgelegten Tiefe wird der Düsstrahl 16, der in bekannter Weise aus Wasser oder Suspension gebildet sein kann, über die üblicherweise rechtwinklig zur Gestängelängsachse angebrachten Austrittsdüsen 14 mit hoher Austrittsgeschwindigkeit bzw. unter hohem Druck in den Baugrund 22 getrieben.

Beim Ziehen des Gestänges 12 entsteht eine Lamelle, beim gleichzeitigen Ziehen und Drehen eine Säule 24 und beim Schwenken ein Sektor. Der Düsstrahl 16 erodiert den Baugrund 22 und mischt, sofern er auch Träger des Abbinde- oder Verfestigungsmittels ist, dieses Mittel in den Baugrund 22 ein, indem er eine nahezu homogene Einmischung herbeiführt. Diese Mittel können auch separat zum Düsstrahl 16 zugeliefert werden.

Für die Planung und Ausführung dieses Verfahrens ist es von erheblicher Bedeutung, die Reichweite des Düsstrahls 16 und damit die Abmessungen des hergestellten Säulenkörpers 24 zu bestimmen. Die Ausdehnung des Säulenkörpers 24 ist nicht nur von der jeweiligen Art und Zustandsform des Bodens abhängig, sondern auch von weiteren Parametern, wie beispielsweise Flüssigkeitsmenge pro Zeiteinheit im Düsstrahl 16, Austrittsgeschwindigkeit des Düsstrahles 16, Ziehgeschwindigkeit des Gestänges 12, Drehgeschwindigkeit des Gestänges 12, Suspensionszusammensetzung, Einsatz von Preßluft parallel und unmittelbar neben den Austrittsdüsen 14 usw. Die Ermittlung des Durchmessers des hergestellten Säulenkörpers 24 ist durch das im folgenden beschriebene Verfahren möglich.

Hierbei werden während der Herstellung einer Säule 24 kontinuierliche Markierungen an den Pegelrohren 18, 20 durch den Düsstrahl 16 erzeugt, welche nach Fertigstellung des Säulenkörpers 24 an den wieder gezogenen Pegelrohren 18, 20 ausgewertet werden.

Alternativ hierzu werden die in einem der Pegelrohre 18, 20 erzeugten Niveauänderungen einer dort vorhandenen Flüssigkeitssäule gemessen, die je nach Entfernung des Düsstrahles 16 unterschiedlich großen Änderungen unterworfen ist.

Alle diese Messungen lassen im Ergebnis Rückschlüsse auf die Abmessung, insbesondere den Radius bzw. den Durchmesser des von dem Verfahren hergestellten Säulenkörpers 24 zu.

Im speziellen sind die Pegel 18, 20 derart ausgestaltet, daß der Düsstrahl 16 an der Außenseite des Pegels 18, 20 Markierungen erzeugt, welche nach Beendigung des Verfahrens und nach dem Ziehen des Pegels 18 und/oder 20 ausgewertet werden können. Eine sichtbare Markierung auf dem Pegel 18, 20 bedeutet dann, daß der Düsstrahl 16 mindestens bis zur Entfernung des Pegels 18, 20 wirksam war. Über ein System mehrerer Pegel 18, 20, verteilt um den Umfang des Gestänges 12, lassen sich auch Wirkbereiche feststellen. Dies ist beispielhaft in Fig. 2 dargestellt, bei welcher mehrere Pegel 18 spiralförmig in unterschiedlichen Abständen zum Gestänge 12 angeordnet sind.

Bei der erwähnten alternativen Vorgehensweise sind die Pegel 18, 20 als Pegelrohre ausgebildet. Diese sind beispielsweise in Längsrichtung geschlitzt, und der Düsstrahl 16 erzeugt Niveauänderungen einer in den Pegelrohren 18, 20 ausgebildeten Flüssigkeitssäule. Je nach Strahlentfernung ergeben sich unterschiedliche Änderungen der Flüssigkeitssäule in den Pegelrohren 18, 20 während der Herstellung des Säulenkörpers 24. Aus diesen Niveauänderungen lassen sich dann Rückschlüsse auf die Reichweite des Düsstrahls 16 und damit auf die Abmessungen des von diesem hergestellten Säulenkörpers 24 ziehen.

Bei dem beschriebenen ersten Meßverfahren wird der Pegel 18 im wesentlichen parallel zum Gestänge 12 in den zu bearbeitenden Baugrund 22 eingebracht. Die Entfernung des Pegels 18 zum Gestänge 12 ist so gewählt, daß sie einem gewünschten Radius für den zu erzeugenden Säulenkörper 24 entspricht. Beim Ziehen und gleichzeitigen Drehen des Gestänges 12 durch die Vorrichtung 10 erzeugt der rotierende Düsstrahl 16 im Baugrund 22 den Säulenkörper 24.

Sofern die Reichweite des Düsstrahls 16 bis zum Pegel 18 oder darüber hinaus reicht, sind entsprechende Niveauänderungen einer Flüssigkeitssäule im Pegelrohr 18 und/oder entsprechende Markierungen an der Außenseite des Pegels 18 meßbar. Sobald dies nicht mehr der Fall ist, kann davon ausgegangen werden, daß die Reichweite des Düsstrahls 16 nicht mehr die gewünschte Länge aufweist. Hier kann dann schon während des Ziehens des Gestänges 12 mittels Parameterveränderungen entsprechend reagiert werden, so daß die Reichweite entsprechend

ansteigt und ein gewünschter Wert erreicht wird. Hierzu kann beispielsweise der Förderdruck erhöht oder das Ziehen des Gestänges 12 kurz unterbrochen werden, so daß der Düsstrahl 16 in einem härteren Bodenbereich verweilen und so entsprechend mehr Zeit hat, um eine ausreichend weite Erosion und Vermischung des Bodens zum Erzeugen des Säulenkörpers 24 zur Verfügung haben. Gegebenenfalls kann das Gestänge 12 auch in die zum Ziehen entgegengesetzte Richtung zurückbewegt werden, um ein entsprechendes Volumen des erzeugten Säulenkörpers 24 kontinuierlich durch längere Einwirkzeit des Düsstrahls 16 zu erzielen.

Bei einer abgewandelten Ausführungsform wird derart vorgegangen, daß der zweite Pegel 20 in einem vorbestimmten Winkel α zum Gestänge 12 in den zu bearbeitenden Baugrund 22 eingebracht wird. Durch Vermessen der räumlichen Lage von Gestänge 12 und Pegel 20 sind entlang des Pegels 20 unterschiedliche Entfernungen L_1 , L_2 , ... entsprechend der vorhergehenden Vermessung bestimmbar. Der Pegel 20 ist hierbei derart angeordnet, daß er an seinem unteren Ende in jedem Fall im Wirkungsbereich des Düsstrahls 16 liegt. Während des Ziehens des Gestänges 12 vergrößert sich die Entfernung L zwischen Gestänge 12 und Pegel 20 kontinuierlich. Somit wird mit abnehmender Tiefenlage der Austrittsdüsen 14 der Abstand L zwischen Gestänge 12 und Pegel 20 immer größer. Während des Ziehens des Gestänges 12 wird nun der Pegel 20 auf eine bestimmte Reaktion bzw. Wechselwirkung mit dem Düsstrahl 16 überwacht. Dies ist im vorliegenden Fall die Niveauänderung einer Flüssigkeitssäule im als Rohr ausgebildeten Pegel 20. Mit abnehmender Tiefenlage der Austrittsdüsen 14, d.h. mit zunehmendem Ziehen des Gestänges 12, wird zu einem bestimmten Zeitpunkt der Pegel 20 nicht mehr im Wirkungsbereich des Düsstrahls 16 liegen, und die bis dahin erfaßte Wechselwirkung des Düsstrahls 16 mit dem Pegel 20 hört auf. Aus der zu diesem Zeitpunkt herrschenden Tiefenlage, welche am Gestänge 12 abmeßbar ist, kann nun aufgrund der vorher ermittelten Vermessungsdaten des Gestänges 12 und des Pegels 20 im Raum diejenige Länge L berechnet werden, bis zu welcher der Düsstrahl 16 wirkt. In dem dargestellten Beispiel ist dies die Länge L_1 .

Es ist somit möglich, solange Referenzsäulen mit unterschiedlichen Parametern für das Hochgeschwindigkeitserosionsverfahren zu erzeugen, bis für einen vorgegebenen Baugrund 22 eine gewünschte Länge L für die Wirkweite des Düsstrahls 16 erreicht wird.

Das Gestänge 12 und der Pegel 20 können auch in einer windschiefen Anordnung zueinander im Baugrund 22 eingebracht sein. Hierbei bilden Gestänge 12 und Pegel 20 jeweils eine Gerade im Raum, die nicht auf einer Ebene liegen bzw. die keinen Schnittpunkt aufweisen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Ermitteln der Reichweite eines Hochgeschwindigkeitserosionsverfahrens in einem Baugrund, bei dem ein Gestänge mit wenigstens einer Austrittsdüse für einen Hochgeschwindigkeitsflüssigkeitsstrahl bzw. Düsstrahl in den Baugrund eingebracht wird, wobei der Baugrund beim Ziehen und/oder Drehen und/oder Schwenken des Gestänges innerhalb der Reichweite des austretenden Düsstrahls aufgeschnitten bzw. erodiert und mit einem Injektionsmittel vermischt wird und wobei in wenigstens einem vorbestimmten Abstand zum Gestänge in den Baugrund jeweils wenigstens ein Pegel eingebracht wird, an dem durch den Düsstrahl verursachte Wirkungen erfaßt sowie zur Bestimmung der Reichweite des Düsstrahls ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, daß als durch den Düsstrahl verursachte Wirkungen am Pegel (18, 20) erzeugte Markierungen verwendet werden, wobei der Pegel (18, 20) an seiner Außenseite einen Anstrich, insbesondere einen Farbanstrich, und/oder ein derartiges Material aufweist, welches vom Düsstrahl (16) einschneidbar, wenigstens teilweise abwaschbar und/oder einkerbbar ist, und daß nach dem Ziehen des Gestänges (12) der Pegel gezogen und der Verlauf der Markierungen entlang dessen Außenseite erfaßt und ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Pegel in unterschiedlichen Abständen zum Gestänge eingebracht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Pegel in einem vorbestimmten Winkel zum Gestänge (12), insbesondere in einer windschiefen Anordnung

bezüglich des Gestänges, eingebracht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagen von Gestänge und Pegel im Raum vermessen und daraus jeweilige Abstände zwischen Gestänge und Pegel entlang der Längserstreckung des Pegels bestimmt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Pegel ein Pegelrohr verwendet wird und daß als durch den Düssstrahl verursachte Wirkungen Niveauänderungen einer Flüssigkeitssäule im Pegelrohr erfaßt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Niveauänderung der Flüssigkeitssäule im Pegelrohr mit wenigstens einem Schwimmer erfaßt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Niveauänderung der Flüssigkeitssäule im Pegelrohr mit wenigstens einem Druckaufnehmer erfaßt wird.

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

Fig. 1

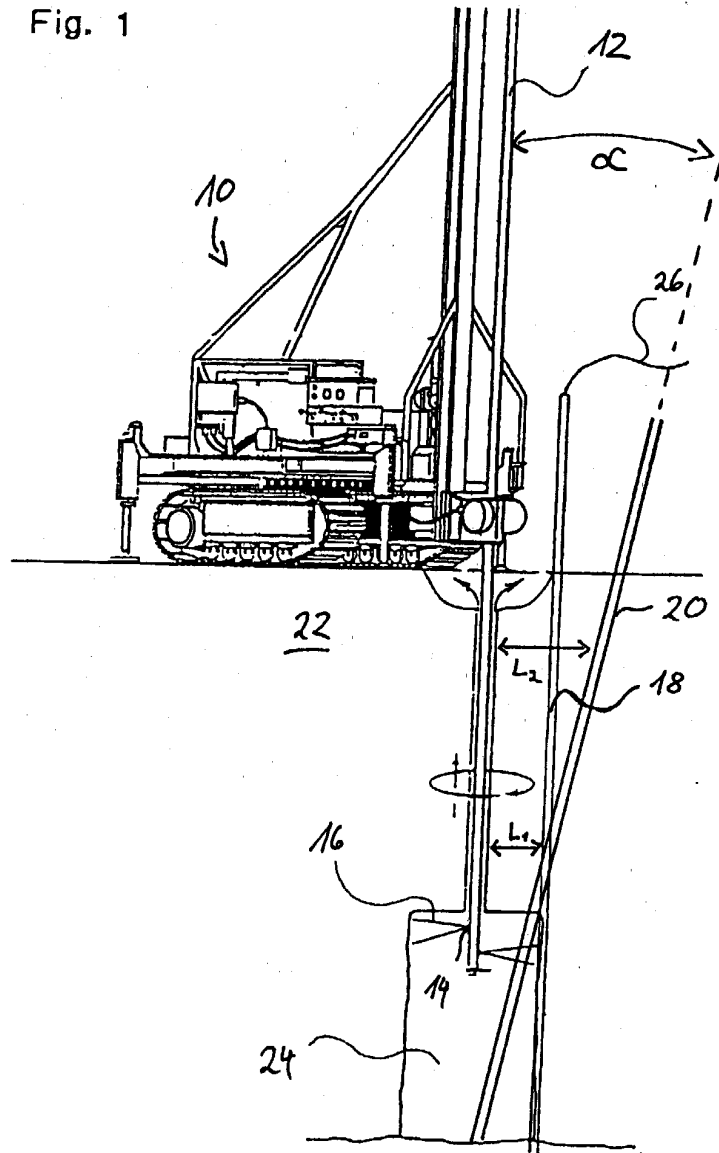


Fig. 2

