

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 081 289 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

07.03.2001 Patentblatt 2001/10

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

(21) Anmeldenummer: **99202830.8**

(22) Anmeldetag: **01.09.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Visser & Smit Bouw B.V.**

3350 AA Papendrecht (NL)

(72) Erfinder: **Admiraal, Bartholomeus Jacobus**

3467 PN Hekendorp (NL)

(74) Vertreter: **Assendelft, Jacobus H.W.**

Maartensweer 13

2265 DH Leidschendam (NL)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Messung eines Elements im Baugrund**

(57) Die Erfindung hat Bezug zu einer Verfahren, bei der man im Boden ein Element formt, wie durch Hochdruckinjektionen, und bei der man die Beschaffenheit des Elementes mißt mit Wellen magnetischer oder aku-

stischer Natur, die ausgestrahlt werden von einem Sender und empfangen werden von einem Empfänger. Auf diese Art und Weise kann man zum Beispiel die Qualität einer unterirdischen Bodenabdichtung kontrollieren.

EP 1 081 289 A1

Beschreibung

[0001] Es handelt sich bei der Erfindung um eine Verfahren für das Messen der Beschaffenheit eines im Boden geformten Elementes, wie eine Hochdruckinjektionssäule, sowie das Meßgerät dafür.

[0002] Bei der bis jetzt angewandten Methode wird die Messung mittels eines mechanischen Tasters durchgeführt. Diese Methode ist sehr ungenau, kostet viel Kraft, Zeit, Geld und ist schwierig in der Ausführung.

[0003] Mit der Erfindung wird beabsichtigt, wenigstens eine der Nachteile des Standes der Technik zu verbessern oder ganz aufzuheben. Insbesondere wird eine genaue, einfache und relativ billige Meßmethode beabsichtigt.

[0004] Vorgeschlagen wird, die Beschaffenheit sowie auch die Form oder Abmessung eines im Boden geformten Elementes zu messen, mittels Wellen elektromagnetischer oder akustischer Natur. Das Element ist zum Beispiel ein homogenisierter oder anders bearbeiteter Erdkörper oder ein an Ort und Stelle geschütteter Körper. Mit homogenisieren ist im Besonderen das Verfahren, wobei sich das ursprünglich im Untergrundgebiet befindende Material gemischt wird, und somit eine Verdrängung untergeht, gemeint. Ein homogenisierter Erdkörper wird zum Beispiel erzielt, wenn unterirdisch und unter Druck ein flüssiges Medium eingespritzt wird, so daß das Grundmaterial in einem unterirdischen Gebiet und das flüssige Medium gemischt und wenigstens zum Teil homogenisiert und verfestigt und/oder wasserundurchlässig oder wasserhemmend wird. Dies kann erzielt werden mittels einer Hochdruckinjektion oder soilcrete damit ein Grund/Bindemittel (sowie Zement)/Wassersuspension erlangt wird mit einer Dichte von zum Beispiel ungefähr 15 bis ungefähr 20 kN/m³. Andererseits kann man einen Erdkörper verfestigen oder auf andere Art und Weise die Eigenschaften dieses Erdkörpers ändern, zum Beispiel mittels der traditionellen Bodeninjektion, insbesondere wenn der Boden porös genug ist. Ein anderes an Ort und Stelle geformtes Element ist zum Beispiel eine Tiefwand oder eine Dichtungswand zu dem von der Bodenoberfläche eine Furche gegraben wird von zum Beispiel 5 cm Dicke und einigen Metern tief, die gefüllt werden zum Beispiel mit einer härtenden oder versteifenden Flüssigkeit wie Beton oder eine Zement/Betonit Mischung, und eventuell eine geeignete Bewehrung. Wieder ein anderes an Ort und Stelle unterirdisch geformtes Element ist eine Dichtungswand.

[0005] Vorzugsweise ist das Element geformt in Sand-, Ton- oder Torfboden oder Mischungen daraus oder Boden vergleichbarer Natur. Dieser kann zum Beispiel Kies oder Schuttgranulat enthalten.

[0006] Es ist vorteilhaft, die Messung zu verrichten in dem Moment, in dem das Element noch nicht gehärtet oder versteift ist. Dann unterscheidet sich das Element am deutlichsten von seiner Umgebung für die elektromagnetischen oder akustischen Wellen, so daß eine

deutliche Reflektion beim Übergang zwischen dem Element und seiner Umgebung erzielt wird. Obwohl eine deutliche Obergrenze für das Maß der Härtung oder Versteifung nicht gegeben werden kann und die Obergrenze sich am besten erfahrungsgemäß feststellen läßt, soll die Messung vorzugsweise innerhalb vier Stunden, am besten innerhalb einer Stunde nach dem Formen des Elementes stattfinden. Ein mögliches anderes Maß für die Obergrenze ist der Moment in dem man das Meßgerät ohne es zu beschädigen gerade nicht mehr in das nicht vorgebohrte Element drücken kann.

[0007] Für die elektromagnetischen Wellen werden Radarwellenlängen bevorzugt (MHz Gebiet) mit Frequenzen über ungefähr 100 MHz, vorzugsweise Frequenzen über ungefähr 150 MHz um genügenden Kontrast zu erreichen. Bei Hochdruckinjektionssäulen werden Frequenzen zwischen 150 und 170 MHz bevorzugt, vorzugsweise 166 MHz. Bei akustischen Wellen werden Ultraschallwellen bevorzugt (kHz Gebiet).

[0008] Bei einer geeigneten Frequenz kann eine Meßgenauigkeit von ungefähr 1 bis ungefähr 5 cm erzielt werden. An einem Element mit einem Durchmesser von ungefähr 60 cm bis ungefähr 3 m kann man die Messung durchführen.

[0009] Gemessen werden kann sowohl mit dem Sender wie auch mit dem unterirdischen Empfänger, zum Beispiel eingelassen in dafür angebrachte Bohrlöcher. Einerseits können der Sender und der Empfänger auf Abstand in Meßrichtung von einander benutzt werden, zum Beispiel jeder in ein respektiv anderes separates Bohrloch, zum Beispiel das eine Bohrloch im Element und das andere außerhalb. Andererseits wird bezweckt Sender und Empfänger im selben Bohrloch herabzulassen. Dazu sollten der Empfänger und der Sender vorzugsweise in einem Gerät integriert werden. Vorzugsweise werden Sender und Empfänger in einem Bohrloch im Element herabgelassen. Das Bohrloch im Element kann zum Beispiel zurück geblieben sein von einer Komponente der Elementenfertigung, wie die bei der Hochdruckinjektion oder der Bodeninjektion angewandte Injektionslanze. Das Bohrloch hat zum Beispiel einen Durchmesser von einigen Zentimetern, zum Beispiel ungefähr 10 cm. Nach dem Messen und Entfernen der Meßgeräte soll das Bohrloch vorzugsweise entfernt werden, zum Beispiel durch Auffüllen oder Nachfüllen. Der Sender kann in viele Richtungen gleichzeitig, zum Beispiel ringsherum senden, oder der Sender sendet ein relativ schmales Bündel aus, das man "schwingen" läßt über zum Beispiel 360° oder einen Teil davon. Momentan benutzt man eine Aufstellung, wobei der Sender mit einem fächerförmigem Bündel in eine feste Richtung sendet. Damit wird sowohl die Grenze des Elementes vor dem Sender als auch hinter dem Sender festgelegt. Diese Aufstellung ist relativ unempfindlich für eine exzentrische Aufstellung der Meßgeräte bezüglich des Elementes. Vorzugsweise soll gemessen werden in einem relativ flachen Meßgebiet. Zur Bestimmung von ge-

nügend Überlappung von angrenzenden Elementen die eine horizontale Bodendichtung formen wird darum hauptsächlich in horizontale Richtung gesendet.

[0010] Es kann wie folgt verfahren werden: für eine unterirdische Bodenabdichtung wird in einer Tiefe von 10 Metern unter der Bodenoberfläche ein mit den Umfangsrändern einander überlappendes Muster von Hochdruckinjektionssäulen mit jeweils einem Durchmesser von 3m und einer vertikalen Höhe von 2m durch Hochdruckinjektionen geformt. Über das Bohrloch für die Hochdruckinjektion wird eine Sender/Empfängerkombination herabgelassen bis in eine respektive Hochdruckinjektion. In einer Höhe von 50cm, 1m und 1,5m in der Hochdruckssäule, wird der Durchmesser bestimmt. Von dem Empfänger auf dem Übergang zwischen der Hochdruckinjektionssäule und dem umgebenden Boden empfangene, reflektierte Strahlung vom Sender wird als Signal weitergegeben an einem sich über der Bodenoberfläche befindendem Mikroprozessor und verarbeitet zu einem für ein Mitglied des Bedienungspersonales passendes Meßergebnis. Das Meßergebnis wird verglichen mit einem Referenzwert oder Meßergebnissen von angrenzenden Hochdruckinjektionen, um festzustellen, ob die gewünschte Überlappung beziehungsweise Anschluß erreicht wurde. Die Messung kann zum Beispiel auch mit Stichproben stattfinden. Das Bohrloch kann auch durch Eindrücken/Bohren des Senders und/oder Empfänger entstehen.

Patentansprüche

1. Verfahren wobei man im Boden ein Element formt mit einem Durchmesser von vorzugsweise wenigstens ungefähr 60cm. bis wenigstens ungefähr 3m, und einer vertikalen Höhe von wenigstens 2 Metern und mit der Oberseite vorzugsweise in einer Tiefe von wenigstens einem Meter, sowie wenigstens 5 Metern, unterirdisch mit dem Element vorzugsweise zu einem mit den Umfangsrändern einander überlappendes Muster von Elementen, sowie eine Tiefwand oder Dichtungswand bildend, sowie durch homogenisieren oder anderweitiges Bearbeiten des Erdkörpers oder des an Ort und Stelle geschütteten Körpers, und wobei man die Beschaffenheit, sowie Form und Abmessungen, von dem Element mißt mit Wellen akustischer oder elektromagnetischer Natur die ausgestrahlt werden von einem Sender und empfangen werden von einem Empfänger, wobei der Sender und der Empfänger vorzugsweise in einem Gerät integriert sind.
2. Verfahren gemäß Schlußfolgerung 1, wobei ein Element geformt wird durch unterirdisches injizieren eines flüssigen Mediums unter Druck, wie durch Hochdruckinjektionen oder soil crete oder Bodeninjektionen, so daß das Grundmaterial, wie Sand-, Ton- oder Torfboden oder Mischungen davon, oder

Boden vergleichbarer Natur, wohl oder nicht Kies oder Schuttgranulat enthaltend, in einem unterirdischen Gebiet, und das flüssige Medium gemischt werden und wenigstens zum Teil homogenisiert, verfestigt und/oder wasserundurchlässig oder wasserhemmend wird, so daß ein Grund/Bindemittel (wie Zement)/wassersuspension erzielt werden kann mit einer Dichte von wenigstens 15 bis ungefähr 20 kN/m³

3. Verfahren gemäß Schlußfolgerung 1 oder 2, wobei die Messung verrichtet wird vor dem Moment, daß das Meßgerät ohne es zu beschädigen gerade nicht mehr in das nicht vorgebohrte Element gedrückt werden kann, so wie in dem Moment in dem das Element noch nicht gehärtet oder versteift ist, sowie innerhalb von 4 Stunden, vorzugsweise innerhalb einer Stunde nach dem Formen des Elementes und vorzugsweise nachdem das Element fertiggestellt wurde, wobei die Messung vorzugsweise diskontinuierlich, vorzugsweise als Stichprobe stattfindet.
4. Verfahren gemäß einer der Schlußfolgerungen 1-3, wobei das elektromagnetische Messen im Radarwellenlängengebiet (MHz Gebiet) ausgeführt wird, vorzugsweise oberhalb wenigstens ungefähr 100 MHz und/oder unterhalb wenigstens ungefähr 450 MHz, aber mit mehr Vorzug oberhalb wenigstens ungefähr 150 MHz, sowie zwischen wenigstens ungefähr 150 und 170 MHz, aber mit mehr Vorzug zwischen wenigstens ungefähr 166 MHz, oder zwischen wenigstens ungefähr 240 MHz und 280 MHz, aber mit mehr Vorzug wenigstens ungefähr 255 MHz, oder ob das akustische Messen im Ultraschallgebiet durchgeführt wird.
5. Verfahren gemäß einer der Schlußfolgerungen 1-4, wobei gemessen wird mit dem unterirdischen Sender und/oder Empfänger, wobei der Sender und/oder Empfänger vorzugsweise herabgelassen werden in einem sich im Boden befindendem Bohrloch, sowie durch das zu ihrem unterirdischen Meßplatz Drücken oder Bohren, eventuell werden der Sender und der Empfänger auf einem Abstand in Meßrichtung von einander benutzt, sowie entweder der Sender oder der Empfänger im Element und der andere außerhalb des Elementes, oder wobei Sender und Empfänger hauptsächlich an derselben Stelle benutzt werden, sowie wenn Sender und Empfänger im selben Meßloch benutzt werden, wobei das Meßloch vorzugsweise geformt wird von einer Komponente der Elementenfertigung, sowie die bei Hochdruckinjektionen oder Bodeninjektionen angewandte Injektionslanze, wobei das Meßloch vorzugsweise einen Durchmesser von einigen Zentimetern hat, wie 10cm. und nach dem messen das Meßloch eventuell entfernen durch Auffüllen oder Nachfüllen.

6. Verfahren gemäß einer der Schlußfolgerungen 1-5, wobei der Sender in viele Richtungen gleichzeitig sendet, in eine bestimmte Richtung in einem fächerförmigen Bündel oder ein relativ schmales Bündel ausstrahlt, das man über einen Winkel "schwingen" läßt, so daß vorzugsweise sowohl die Grenze des Elementes vor dem Sender als auch die Grenze dahinter festgestellt werden kann, wobei gemessen wird in ein vorzugsweise relativ flaches Meßgebiet und/oder wenigstens hauptsächlich in horizontale Richtung gesendet wird. 5 10

7. Verfahren gemäß einer der Schlußfolgerungen 1-6, wobei die durch den Empfänger empfangene, reflektierte Strahlung des Senders als Signal weitergegeben wird an einem Mikroprozessor der das Signal verarbeitet zu einem Meßwert der vorzugsweise verglichen wird mit einem Referenzwert und/oder mit Meßergebnissen von einem oder mehreren angrenzenden Elementen, wobei auf Grund des Vergleichs festgestellt wird, ob die gewünschte Beschaffenheit erzielt wurde, und wobei vorzugsweise die Messung auf wenigstens zwei am besten drei, in einiger Entfernung gelegenen Stellen am Element ausgeführt werden, wobei die Stellen sich an verschiedenen vertikalen Ebenen befinden können. 15 20 25

8. Meßgerät für das Ausführen der Verfahren gemäß einer der Schlußfolgerungen 1-7, wobei der Sender vorzugsweise Mittel hat zum Ausstrahlen eines elektromagnetischen Signals, sowie ein Radarwellensignal, vorzugsweise oberhalb ungefähr 100 MHz und vorzugsweise unterhalb wenigstens ungefähr 450 MHz, während das Meßgerät vorzugsweise eine integrierte Sender/Empfängereinheit hat. 30 35

9. Meßgerät gemäß Schlußfolgerung 8, wobei der Sender und/oder Empfänger in einem Loch mit einem Durchmesser von einigen Zentimetern gesteckt werden können, der Durchmesser beträgt vorzugsweise wenigstens ungefähr 10 cm. und/oder wobei der Sender vorzugsweise geeignet ist, un in eiener engpassneden Borung, in einer Richtung zu senden wenigstens hauptsächlich senkrecht auf der Längsachse der Bohrung. 40 45

10. Meßgerät gemäß Schlußfolgerung 8 oder 9, wobei dieser einen Mikroprozessor enthält, der in Verbindung steht mit dem Empfänger für die Verarbeitung des vom Empfängers abgegebenen Signals als Reaktion auf dem Empfang der reflektierten Strahlung des Senders. 50 55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 20 2830

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 196 48 547 A (BILFINGER + BERGER BAUAKTIENGESELLSCHAFT) 4. Juni 1998 (1998-06-04)	1,2,4,5, 8,10	E02D3/12
A	* Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 2; Abbildung 1 *	6,7,9	

X	DE 43 13 476 A (N.I.T. CO. LTD.) 31. März 1994 (1994-03-31)	1,2,4,5, 7	
A	* Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 7, Zeile 56; Abbildungen 1-6 *	3,8,10	

X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 016 (M-1540), 12. Januar 1994 (1994-01-12) & JP 05 255927 A (NITTO CONSTR CO LTD), 5. Oktober 1993 (1993-10-05) * Zusammenfassung *	1,5	

X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 083 (M-130), 21. Mai 1982 (1982-05-21) & JP 57 021620 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 4. Februar 1982 (1982-02-04) * Zusammenfassung *	1,5	

A	DE 195 21 639 A (BILFINGER+BERGER BAUAKTIENGESELLSCHAFT) 2. Mai 1996 (1996-05-02) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. Februar 2000	Prüfer Kergueno, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 20 2830

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-02-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19648547 A	04-06-1998	KEINE	
DE 4313476 A	31-03-1994	JP 2968407 B JP 6158638 A	25-10-1999 07-06-1994
JP 05255927 A	05-10-1993	JP 2823416 B	11-11-1998
JP 57021620 A	04-02-1982	KEINE	
DE 19521639 A	02-05-1996	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82