

(19)



(11)

EP 2 623 677 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.01.2015 Patentblatt 2015/02

(51) Int Cl.:
E02D 5/18 (2006.01)

E02D 17/13 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12000598.8**

(22) Anmeldetag: **31.01.2012**

(54) Verfahren und Anordnung zum Erstellen eines Schlitzwandelementes

Assembly and method for manufacturing a slotted wall element

Procédé et agencement destinés à la fabrication d'un élément de paroi moulée

(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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.08.2013 Patentblatt 2013/32

(73) Patentinhaber: **BAUER Spezialtiefbau GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(72) Erfinder: **Schwanz, Christoph**
86529 Schrobenhausen (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer**
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 291 027 EP-A1- 1 630 301
EP-A2- 0 903 443 DE-U1- 9 107 187
US-A1- 2006 037 218

EP 2 623 677 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erstellen eines Schlitzwandelementes im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Anordnung zum Erstellen eines Schlitzwandelementes im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

[0002] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird mittels eines Abtragsgerätes durch Abtragen von Bodenmaterial ein Schlitz im Boden erstellt und ein aushärtbares Medium zum Bilden des Schlitzwandelementes in den Schlitz eingebracht.

[0003] Die Anordnung zum Erstellen eines Schlitzwandelementes gemäß der Erfindung umfasst ein Trägergerät, ein an dem Trägergerät aufgehängtes Abtragsgerät zum Abtragen von Bodenmaterial zum Erstellen eines Schlitzes im Boden und eine Einleiteinrichtung zum Einleiten einer Stützmediums, insbesondere einer Stützsuspension, in den Schlitz, welches später gegen ein aushärtbares Medium, beispielsweise Beton, ausgetauscht wird oder selbst aushärtet.

[0004] Insbesondere bei Schlitz- beziehungsweise Dichtwänden mit großer Tiefe ist es von Bedeutung, bereits bei der Herstellung des Schlitzes Informationen über die Lage des Schlitzes, insbesondere dessen Vertikalität, zu erhalten. Schlitzwände sind in der Regel aus einzelnen, nebeneinander angeordneten Schlitzwandelementen oder Lamellen aufgebaut. Um Undichtigkeiten zwischen den einzelnen Schlitz- beziehungsweise Dichtwandlamellen zu vermeiden, dürfen die einzelnen Lamellen nur geringfügig von der Vertikalität abweichen.

[0005] Im Stand der Technik sind die folgenden Verfahren zur Überprüfung der Vertikalität von Schlitz bekannt:

[0006] Bei einer sogenannten Kodex-Messung zur Überprüfung der Vertikalität und insbesondere der Kontur des Schlitzes wird in einen mit einer Stützsuspension gefüllten Schlitz ein Ultraschallmessgerät abgelassen. Das Ultraschallmessgerät kann aufgrund von Laufzeiten des Schalles die Lage beziehungsweise die Kontur der Wandoberfläche des Schlitzes messen. Bei der Messung wird davon ausgegangen, dass das Ultraschallmessgerät vertikal an einem Seil im Schlitz hängt. Über die Laufzeit des Schalles wird die Wandentfernung von einer vertikalen Mittellinie, in welcher sich das Seil befindet, bestimmt.

[0007] Die Messung mit einem Kodexgerät ist aufwändig, da das Abtragsgerät, beispielsweise ein Greifer oder eine Schlitzwandfräse, vollständig aus dem Schlitz gezogen werden muss, bevor das Ultraschallmessgerät abgesenkt werden kann. Zudem funktioniert die Ultraschallmessung nur, wenn das spezifische Gewicht der Stützflüssigkeit gering ist. Ist die Stützsuspension stark mit Feinteilen angereichert, muss erst die gesamte Stützflüssigkeit ausgetauscht werden, bevor die Messung durchgeführt werden kann.

[0008] Bei einer Messung mit Inklinometern werden

Neigungsmessaufnehmer an dem Abtragsgerät befestigt. Mit den Neigungsmessaufnehmern wird die Neigung des Abtragsgerätes während des Abteufvorgangs gemessen. Die Messgenauigkeit ist dabei abhängig von den dynamischen Belastungen auf das Abtragsgerät. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass zwar die Neigung des Abtragsgerätes bestimmt werden kann, nicht jedoch ein seitliches Abdriften des Abtragsgerätes während dem Abtragen des Bodenmaterials. Von einem Gerätefahrer ist ein solches seitliches Abdriften während des Abtragsvorgangs nicht festzustellen.

[0009] Zur Messung des Verlaufes des Schlitzes in vertikaler Richtung ist es möglich, gesonderte Messfahrten mit dem Abtragsgerät auszuführen. Bei diesen Messfahrten wird dann ein Polygonzug ermittelt, der jeweils von der Schlitzoberkante bis zur erreichten Tiefenlage verläuft. Diese gesonderten Messfahrten sind jedoch zeitraubend und teuer.

[0010] Ein Nachteil beider Messtechniken liegt darin, dass jeweils nur einzelne Schlitzwandlamellen vermessen werden können, nicht jedoch eine Anbindung von zwei nebeneinander liegenden Lamellen. Die Beurteilung einzelner Fugen zwischen den Schlitzwandlamellen bleibt unsicher, da keine räumliche Anbindung und kein Vergleich mehrerer Messungen erfolgen kann, oder nur mit erheblichem Zusatzaufwand an Einmessung der Leitwand und des Gerätestandortes möglich ist.

[0011] Ein Schlitzwandgerät mit einer Einrichtung zum Verstellen des Aufhängepunktes des Tragseiles geht aus der EP 0 903 443 A2 hervor.

[0012] Die JP 6-108456 offenbart eine Messeinrichtung für eine Schlitzwandfräse, bei welcher die Seile durch Durchgangshülsen geführt sind. Lageveränderungen der Seile bewirken eine Verschiebung einer Messstange, an welcher die Durchgangshülse befestigt ist.

[0013] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zum Erstellen eines Schlitzwandelementes im Boden anzugeben, welche eine präzise und wirtschaftliche Erstellung einer Schlitzwand ermöglichen.

[0014] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Abtragsgerät und einem Trägergerät mindestens zwei Seile gespannt werden, zu welchen mittels eines Messgerätes jeweils die Positionen von mindestens zwei vertikal beabstandeten Seilpunkten eines Seiles mittels Winkel- und Entfernungsmessungen ermittelt werden, und dass die ermittelten Positionen der Seilpunkte zum Bestimmen einer Lage des Abtragsgerätes im Boden verwendet werden.

[0016] Die erfindungsgemäße Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Abtrags und dem Trägergerät mindestens zwei Seile gespannt sind, dass ein Messgerät vorgesehen ist, durch welches zu den min-

destens zwei Seilen mittels Winkel- und Entfernungsmessungen jeweils die Positionen von mindestens zwei vertikal beabstandeten Seilpunkten ermittelbar sind, und dass eine Auswerteeinrichtung vorgesehen ist, mit welcher eine Lage des Abtragsgerätes im Boden unter Verwendung von Daten des Messgerätes bestimmbar ist.

[0017] Ein erster Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, zwischen dem Abtragsgerät, beispielsweise einer Schlitzwandfräse oder einem Schlitzwandgreifer, und dem Trägergerät, beispielsweise einem Trägerfahrzeug für das Abtragsgerät, mindestens zwei Seile zu spannen, deren jeweilige Ausrichtung im Raum zum Bestimmen der Lage des Abtragsgerätes und des Schlitzes im Boden ermittelt wird. Hierzu wird erfindungsgemäß zu jedem Seil die räumliche Position von mindestens zwei Seilpunkten ermittelt. Diese Seilpunkte sind grundsätzlich frei wählbar. Zwischen den voneinander beabstandeten Seilpunkten wird ein mathematischer Vektor aufgespannt, dessen Ausrichtung zur Bestimmung der Lage des Abtragsgerätes verwendet wird. Dadurch, dass die Seile zwischen dem Abtragsgerät und dem Trägergerät gespannt sind, ist davon auszugehen, dass die Seile entlang einer geraden Linie verlaufen, so dass sich Anlenkpunkte der Seile am Abtragsgerät jeweils in Verlängerung der durch die Seilpunkte aufgespannten Vektoren befinden.

[0018] Unter der Voraussetzung der Geradlinigkeit der Seile lässt sich über die Ausdehnungsrichtung der Seile sowie die Lage eines Seilpunktes bezüglich eines vorgegebenen Bezugspunktes auf die Lage des Abtragsgerätes schließen. Dies bezieht sich insbesondere auf die Anlenkpunkte oder Anhängpunkte der Seile am Abtragsgerät. Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Anordnung ermöglichen insbesondere das Erkennen eines seitlichen Abdriftens des Abtragsgerätes.

[0019] Ein zweiter Grundgedanke der Erfindung besteht in der Verwendung von mehreren, insbesondere mindestens zwei Seilen, die es ermöglichen, die Ausrichtung des Abtragsgerätes im Raum, also die dreidimensionale Lage des Abtragsgerätes, zu bestimmen. Insbesondere sind eine seitliche Verkipfung, also eine Abweichung von der Vertikalen, und eine Torsion, also eine Drehung um die Vertikale, des Abtragsgerätes ermittelbar. Durch die Bestimmung der räumlichen Lage des Abtragsgerätes zu verschiedenen Zeiten lässt sich die Form und Lage des Schlitzes ermitteln.

[0020] Grundsätzlich können als Seile eigenständige Messseile verwendet werden. Vorzugsweise ist jedoch wenigstens eines der Seile ein Tragseil, an welchem das Abtragsgerät aufgehängt ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn beide Seile Tragseile sind. Das Tragseil oder die Tragseile des Abtragsgerätes können somit gleichzeitig zur Bestimmung der Lage des Abtragsgerätes verwendet werden, so dass keine gesonderten Messseile erforderlich sind. Die Verwendung der Tragseile als Messseile hat zudem den Vorteil, dass man davon ausgehen kann, dass die Seile angesichts des Gewichts des Abtragsge-

rätes in einer geraden Linie gespannt sind, sofern das Abtragsgerät nicht mit schlaffen Seilen am Boden des Schlitzes aufsteht.

[0021] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass eine Tiefenlage des Abtragsgerätes im Boden ermittelt und zum Bestimmen der Lage des Abtragsgerätes verwendet wird. Die Tiefenlage kann beispielsweise über eine Messeinrichtung am Abtragsgerät oder über die Abspulllänge des Tragseils oder der Tragsiele, an welchen das Abtragsgerät aufgehängt ist, bestimmt werden. Aus den Daten der Seilpunkte beziehungsweise dem hieraus ermittelten Vektor und den Daten zur Tiefenlage des Abtragsgerätes kann zu jedem Zeitpunkt eine eindeutige räumliche Lage des Abtragsgerätes und die Form und Lage des Schlitzes errechnet werden.

[0022] Zur Erhöhung der Messgenauigkeit ist es bevorzugt, dass der Abtragvorgang vor dem Ermitteln der Positionen der Seilpunkte unterbrochen wird, damit das Abtragsgerät und die Seile zur Ruhe gebracht werden.

[0023] Die Messgenauigkeit kann außerdem dadurch verbessert werden, dass die Seile vor dem Ermitteln der Positionen der Seilpunkte gezielt gespannt werden. Hierzu ist insbesondere vorgesehen, das Abtragsgerät etwas hochzuziehen, also gegebenenfalls von der Bodenfläche des Schlitzes anzuheben, damit sich die Seile, insbesondere die Tragseile, straffen. Bei der Verwendung separater Messseile kann eine Seilspanneinrichtung vorgesehen sein. Damit ergibt sich eine gerade Linie zwischen dem Anhängpunkt der Seile am Abtragsgerät und einem Anlenkpunkt am Trägergerät, welcher insbesondere eine Umlenkrolle sein kann.

[0024] Die Messung der mindestens vier Messpunkte kann verhältnismäßig schnell erfolgen, so dass nur eine kurze Unterbrechung des Herstellungsverfahrens erfolgt. Dabei ist insbesondere vorteilhaft, dass das Abtragsgerät während der Messungen im Schlitz verbleiben kann.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind mehr als zwei Seile vorgesehen, an welchen jeweils die Positionen von mindestens zwei Seilpunkten bestimmt werden. Hierdurch kann die Messgenauigkeit weiter erhöht und/oder eine Kontrollmessung durchgeführt werden.

[0026] Die Zuverlässigkeit der Lagebestimmung des Abtragsgerätes kann außerdem dadurch erhöht werden, dass zwischen zwei Seilpunkten eines Seils die Position zumindest eines dritten Seilpunktes als Kontrollmesspunkt bestimmt wird. Ergibt sich, dass die beiden Messpunkte zur Berechnung des Vektors sowie der Kontrollmesspunkt auf einer geraden Linie liegen, kann man davon ausgehen, dass das Seil auf der gesamten Länge geradlinig ist.

[0027] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung befindet sich das Messgerät an oder oberhalb der Bodenoberfläche mit freiem Blick auf die Seile. Das Messgerät peilt die Seile an und ermittelt über zumindest zwei Messwerte pro Seil die Lage des Seils im Raum.

Die beiden Messpunkte befinden sich auf unterschiedlichen Höhen oberhalb der Bodenoberfläche.

[0028] Um eine möglichst hohe Genauigkeit zu erreichen, ist einer der mindestens zwei Messpunkte möglichst weit unten angeordnet und der andere möglichst weit oben. Unter einem unteren Messpunkt ist dabei insbesondere ein Messpunkt nahe der Bodenoberfläche und unter einem oberen Messpunkt ein Messpunkt beispielsweise nahe einer Mastspitze des Trägergerätes zu verstehen.

[0029] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass zur Winkel- und Entfernungsmessung ein Messgerät verwendet wird, welches Winkelmessungen in vertikaler und horizontaler Richtung und zusätzlich die Messung einer Entfernung ermöglicht. Vorzugsweise wird ein Tachymeter als Messgerät verwendet. Die Seile werden von dem Tachymeter optisch anvisiert.

[0030] Zur Bestimmung der Position des angepeilten Seilpunktes sendet das Messgerät einen elektromagnetischen Strahl, beispielsweise einen Lichtstrahl aus, welcher von dem angepeilten Seilpunkt reflektiert wird. Der Seilpunkt kann grundsätzlich ein beliebiger Punkt an dem Seil sein. Es erfolgt eine Messung des Abstands des Seilpunktes vom Messgerät, beispielsweise mittels Laufzeitmessung oder Phasenverschiebung. Außerdem wird der Winkel des auf den Seilpunkt gerichteten Lichtstrahls bezüglich einer vorgegebenen Referenzachse bestimmt. Durch die so durchgeführte Entfernungs- und Winkelmessung kann die Position des angepeilten Seilpunktes im Raum bestimmt werden. Die Ermittlung der Position der weiteren Seilpunkte erfolgt auf gleiche Weise.

[0031] Bei dem Lichtstrahl handelt es sich vorzugsweise um Licht im Infrarotbereich und vorzugsweise um einen Laserstrahl. Zum Anpeilen der Seilpunkte kann beispielsweise die Seilmitte, zum Beispiel mit einem Fadenkreuz des Tachymeters, anvisiert werden. Das Anvisieren erfolgt vorzugsweise erst nach Beruhigung der Seile, also bei möglichst stillstehenden Seilen.

[0032] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass eine Position des Messgerätes und/oder des Abtragsgerätes in Bezug auf ein Baustellenkoordinatensystem bestimmt wird. Ist beispielsweise die Position beziehungsweise der Standpunkt des Messgerätes bezüglich des Baustellenkoordinatensystems bekannt, so lässt sich hieraus auch die Position des Abtragsgerätes in Bezug auf das Baustellenkoordinatensystem bestimmen. Dies ermöglicht eine wirtschaftliche und schnelle Erstellung eines Schlitzwandelementes mit einer vorgegebenen Kontur und Lage an einer vorbestimmten Position bezüglich des Baustellenkoordinatensystems.

[0033] Des Weiteren ist es bevorzugt, dass mittels eines Neigungsmessers oder Inklinometer eine Neigung des Abtragsgeräts zur Vertikalen gemessen wird. Der Neigungsmesser ist vorzugsweise am oder im Abtragsgerät angeordnet. Kennt man die räumliche Lage der Anlenkpunkte der Seile am Abtragsgerät, so lässt sich durch Addition eines weiteren Vektors, welcher die Neigung und Länge des Abtragsgerätes angibt, auf die Lage der

Aufstandsfläche des Abtragsgeräts und die räumliche Lage des Abtragsgeräts im Boden schließen. Die Länge dieses Neigungsvektor entspricht der Länge des Abtragsgeräts vom Anlenkpunkt eines Seils zur Aufstandsfläche. Das Messergebnis des Neigungsmessers wird, beispielsweise über Kabel, in die Fahrerkabine beziehungsweise an eine Auswerteeinrichtung oder einen Steuerungscomputer übermittelt.

[0034] Vorzugsweise wird die Neigung des Abtragsgeräts beim Abteufen ständig gemessen, um eine Abweichung von der Vertikalen rechtzeitig zu erfassen und die Herstellung eines vertikalen Schlitzes durch Lagekorrektur zu gewährleisten.

[0035] Die Erstellung des Schlitzwandelementes wird des Weiteren dadurch erleichtert, dass mittels einer Auswerteeinrichtung unter Verwendung von Daten des Messgerätes und gegebenenfalls des Neigungsmessers die Lage des Abtragsgerätes angezeigt und/oder eine Anweisung zur Lagekorrektur angegeben wird. Beispielsweise kann die Lage des Abtragsgerätes im Schlitz beziehungsweise im Boden einem Bediener einer erfindungsgemäßen Anordnung auf einer Anzeigeeinrichtung angezeigt werden. Der Bediener kann dann gegebenenfalls eine Lagekorrektur ausführen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Auswerteeinrichtung basierend auf der ermittelten, aktuellen Lage des Abtragsgerätes dem Fahrer Maßnahmen zur Korrektur der Lage vorgibt. Beispielsweise kann ein Wert eines Verstellmechanismus zur Lagekorrektur, beispielsweise einer Steuerklappe des Abtragsgerätes, angegeben werden, welcher eingestellt werden kann.

[0036] Besonders komfortabel lässt sich der Schlitz erstellen, wenn die Lage des Abtragsgerätes mit einer Steuereinrichtung unter Verwendung von Daten des Messgerätes und gegebenenfalls des Neigungsmessers automatisch gesteuert wird. Ein Computer oder Rechner kann beispielsweise eine Steuerung des Abtragsgerätes direkt ohne menschlichen Eingriff veranlassen.

[0037] Vorzugsweise werden die Daten des Messgerätes, insbesondere die Messdaten der Seilpunkte oder hierauf basierende Daten, über Kabel oder über Funk an die Auswerteeinrichtung und/oder die Steuereinrichtung übertragen. Insbesondere kann eine Übertragung der Daten in eine Fahrerkabine des Trägergerätes erfolgen.

[0038] Das Anvisieren der Messpunkte durch das Messgerät kann beispielsweise durch einen Vermesser, der das Messgerät bedient, erfolgen. Es ist jedoch auch möglich, dass das Messgerät die Messpunkte selbstständig anvisiert. Dies kann beispielsweise über den Einsatz von Lasern, die eine Steuerung des Messgerätes bewirken, erfolgen. Insbesondere im Hinblick auf eine selbstständige Steuerung des Messgeräts ist es vorteilhaft, wenn sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Drehachse des Messgerätes motorisch angetrieben sind.

[0039] Ein automatisches Anvisieren der Messpunkte kann auch dadurch erfolgen, dass an den Seilen an vorgegebenen Positionen Anvisierungselemente vorgese-

hen sind, beispielsweise Spiegel, Reflektoren oder Folien. Die Anvisierungselemente können temporär an den Seilen befestigt sein. Sie können das Anvisieren durch das Messgerät erleichtern.

[0040] Grundsätzlich ist es auch möglich, an definierten Positionen an den Seilen signalgebende Elemente anzuordnen, welche von einem Empfänger im Messgerät geortet werden können. Über die Ortung kann das Messgerät automatisch auf die Messpunkte ausgerichtet werden. Ein solches signalgebendes Element könnte beispielsweise ein Ultraschall- oder Funksender sein.

[0041] Hinsichtlich der Anordnung zum Erstellen des Schlitzwandelementes ist es bevorzugt, dass das Messgerät beabstandet zu dem Trägergerät angeordnet ist. Insbesondere kann das Messgerät als eigenständiges Gerät, insbesondere mehrere Meter von dem Trägergerät entfernt, neben dem Trägergerät angeordnet sein. Hierbei ist insbesondere vorgesehen, dass das Messgerät von dem Trägergerät mechanisch entkoppelt ist, so dass Bewegungen des Trägergerätes nicht auf das Messgerät übertragen werden. Beispielsweise ist das Messgerät mit Abstand zum Trägergerät an der Bodenoberfläche aufgestellt. Grundsätzlich ist es aber auch denkbar, dass das Messgerät am Trägergerät, beispielsweise am Mast, befestigt ist.

[0042] Vorzugsweise ist eine Anzeigeeinrichtung vorgesehen, welche unter Verwendung von Daten des Messgerätes die Lage des Abtragsgerätes anzeigt. Die Anzeigeeinrichtung kann beispielsweise einen Anzeigemonitor aufweisen, der zum Beispiel in einer Fahrerkabine des Trägergerätes angeordnet sein kann. Die Messwerte des Messgerätes beziehungsweise die Lage des Abtragsgerätes kann beispielsweise in einer graphischen Darstellung angezeigt werden. Vorzugsweise wird hierbei eine Abweichung von einer theoretischen Vertikallinie, eine Torsion und/oder ein Abdriften des Abtragsgerätes angezeigt. Der Fahrer des Trägergerätes kann dann, beispielsweise mittels Steuerklappen am Abtragsgerät, die Lage des Abtragsgerätes beeinflussen.

[0043] Eine besonders präzise und schnelle Schlitzwanderingstellung kann dadurch erreicht werden, dass eine Steuereinrichtung zur automatischen Steuerung des Abtragsgerätes unter Verwendung von Daten des Messgerätes vorgesehen ist.

[0044] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen, welche in den beiliegenden Zeichnungen schematisch dargestellt sind, weiter beschrieben. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine Anordnung zum Erstellen eines Schlitzwandelementes beziehungsweise einer Schlitzwand;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Erstellung einer aus mehreren Schlitzwandelementen bestehenden Schlitzwand und

Fig. 3 zwei Schlitzwandelemente mit schematisch an-

gedeuteten Lagen des Abtragsgeräts während ihrer Erstellung.

[0045] Einander entsprechende Elementen sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0046] Eine erfindungsgemäße Anordnung 10 zum Erstellen eines Schlitzwandelementes 62 ist in Fig. 1 dargestellt. Die Anordnung umfasst ein Bauarbeitsgerät 12, insbesondere eine Vorrichtung zum Erstellen einer Schlitzwand. Das Bauarbeitsgerät 12 weist ein Trägergerät 14 auf, an dem über zwei Seile 26 in Form von Trageilen ein Abtragsgerät 30, beispielsweise eine Schlitzwandfräse oder ein Schlitzwandgreifer, aufgehängt ist. An einem Trägerfahrzeug 16, welches einen Unterwagen 18 und einen daran um eine vertikale Schwenkachse drehbar gelagerten Oberwagen 20 aufweist, ist ein Mast 22 gelagert. Die Trageile sind über eine im oberen Bereich des Mastes 22 angeordnete Umlenkrolle 24 geführt und über eine Winde 28 auf beziehungsweise abspulbar.

[0047] Das an den Trageilen aufgehängte Abtragsgerät 30, welches auch als Aushubgerät bezeichnet werden kann, umfasst in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen in einen Schlitz 58 im Boden 64 absenkbaren Rahmen 32, an dessen unterem Ende zumindest ein Abtragswerkzeug, insbesondere ein Fräsrاد 34, angeordnet ist. Das Fräsrاد 34 ist zum Abtragen von Bodenmaterial drehbar an dem Rahmen 34 gelagert.

[0048] Zum Erstellen eines Dicht- oder Schlitzwandelementes 62 wird mittels des Abtragsgerätes 30 zunächst ein Schlitz 58 im Boden 64 erstellt. Das Abtragsgerät 30 wird hierbei im Wesentlichen vertikal abgesenkt und erstellt durch Abtragen oder Aushub von Bodenmaterial den Schlitz 58. Dieser wird nach oder während seiner Erstellung mit einem aushärtbaren Medium, insbesondere einer aushärtbaren Suspension, Beton oder Erdbeeton, verfüllt, welches zu dem Dicht- oder Schlitzwandelement 62 aushärtet.

[0049] Die Erstellung einer aus einer Mehrzahl von Dicht- oder Schlitzwandelementen 62 bestehenden Dicht- oder Schlitzwand 60 ist in Fig. 2 schematisch dargestellt. Zur Erstellung der Schlitzwand 60 werden sukzessive einzelne Schlitzwandelemente 62 erstellt, die sich jeweils überlappen, wie in Fig. 2 dargestellt.

[0050] Damit zwischen den einzelnen Schlitzwandelementen 62 der Schlitzwand 60 keine Zwischenräume entstehen und die Schlitzwand 60 dicht ist, müssen die einzelnen Schlitzwandelemente 62 präzise ausgerichtet werden. Insbesondere sind Verkippungen, Abdriften und Torsionen der Schlitzwandelemente 62 zu vermeiden.

[0051] Durch die Verfüllung der erstellten Schlitz 58 mit dem zum jeweiligen Schlitzwandelement 62 aushärtenden Material entspricht die Form der erstellten Schlitz 58 den einzelnen Schlitzwandelementen 62 beziehungsweise der Schlitzwand 60. Die Lage der einzelnen Schlitz 58 wird wiederum durch die Lage des Abtragsgerätes 30 bestimmt. Durch Kenntnis und gegebenen-

falls Korrektur der Lage des Abtragsgerätes 30 kann somit die Lage der zu erstellenden Schlitzwandelemente 62 bestimmt werden.

[0052] Um die Lage, worunter insbesondere auch die räumliche Ausrichtung zu verstehen ist, des Abtragsgerätes 30 zu ermitteln, ist erfindungsgemäß ein Messgerät 40 vorgesehen. Bei dem Messgerät 40 handelt es sich insbesondere um ein Tachymeter, welches von einem Vermesser bedient werden kann und oberhalb einer Bodenoberfläche 66 aufgestellt ist. Mittels des Tachymeters können Seilpunkte 42, insbesondere optisch, anvisiert und deren räumliche Lage als Messwert bestimmt werden. Die Mess- oder Seilpunkte 42 befinden sich oberhalb der Bodenoberfläche 66 beziehungsweise außerhalb des Schlitzes 58.

[0053] Durch Bestimmung der räumlichen Lage von mindestens zwei Mess- oder Seilpunkten 42 am Seil 26 kann ein Vektor 46 des jeweiligen Seils 26 berechnet werden, in dessen Verlängerung sich ein Anlenkpunkt des Seils 26 am Abtragsgerät 30 befindet. Durch entsprechende Messung an einem zweiten Seil 26 kann ein zweiter Anlenkpunkt am Abtragsgerät 30 bestimmt werden. Durch die Kenntnis der mindesten zwei Anlenkpunkte kann nun die räumliche Lage beziehungsweise Ausrichtung des Abtragsgeräts 30 im Boden 64 ermittelt werden.

[0054] In der Regel hängt das Abtragsgerät 30 aufgrund seines hohen Gewichts senkrecht an den Anlenkpunkten der Seile 26. So kann auf die Lage des Abtragsgeräts 30 an seiner Aufstandsfläche geschlossen werden, wenn die Länge des Abtragswerkzeugs 30 zu den Messergebnissen addiert wird.

[0055] Zur Erhöhung der Messgenauigkeit kann an oder in dem Abtragswerkzeug 30 ein Neigungsmesser vorgesehen sein. Dieser kann dem Fahrer bei der vertikalen Abteufung des Abtragswerkzeugs 30 zur Kontrolle dienen. Zeigt der Neigungsmesser 50 einen vom Lot abweichenden Winkel des Abtragswerkzeugs 30, kann zur Bestimmung der Lage und Ausrichtung der Aufstandsfläche des Abtragswerkzeugs 30 zu den ermittelten Anlenkpunkten der Seile am Abtragswerkzeugs 30 noch ein geneigter Vektor addiert werden, dessen Länge der Länge des Abtragswerkzeugs 30 entspricht.

[0056] Die Erstellung eines Schlitzwandelementes 62 umfasst insbesondere die folgenden Verfahrensschritte:

1. Positionieren des Messgerätes 40 zur Bestimmung von Winkeln und Strecken in Sichtweite auf die Seile 26 der Vorrichtung 10,
2. Abteufen des Abtragsgeräts 30 auf eine vorgegebene Tiefe,
3. Anhalten des Abtragsvorgangs,
4. Spannen der Tragseile des Abtragsgerätes 30,
5. Ermitteln der Tiefenlage des Abtragsgerätes 30,

beispielsweise eines Befestigungspunktes der Tragseile am Abtragsgerät 30 oder eines unteren Endpunktes des Abtragsgerätes 30,

6. Messen von mindestens zwei Seilpunkten 42 je Seil 26 mit dem Messgerät 40,

7. Optional Bestimmen einer Neigung oder einer Schrägstellung des Abtragsgerätes,

8. Weitergeben der Messdaten von 6. oder gegebenenfalls 7. an eine Auswerteeinrichtung, beispielsweise einen Rechner oder Computer. Die Auswerteeinrichtung kann sich beispielsweise im Messgerät 40 oder am Trägergerät 14 befinden. Die unverarbeiteten oder Rohmessdaten oder die gegebenenfalls verarbeiteten Daten können an das Trägergerät übermittelt werden.

[0057] Bei der Erstellung der Schlitzwand 60 kann das Messgerät während der Erstellung einer vorbestimmten Anzahl von Schlitzwandelementen ortsfest bleiben, während die Vorrichtung 10 schrittweise zur Erstellung weiterer Schlitzwandelemente 62 verfahren wird.

[0058] Zur Kontrolle der Messung kann zwischen zwei Mess- beziehungsweise Seilpunkten 42 eines Seils 26, welche als Rechenwerte zur Bestimmung des Vektors 46 dienen, mindestens ein weiterer Messpunkt 42 als Kontrollmesspunkt 44 bestimmt werden. Liegen sämtliche Messpunkte 42 eines Seils auf einer geraden Linie, kann von einem insgesamt gerade verlaufenden Seil 26 ausgegangen werden.

[0059] An der Baustelle ist ein festes Baustellenkoordinatensystem 68 eingerichtet. Vorzugsweise ist die Position des Messgerätes 40 bezüglich des Baustellenkoordinatensystems 68 bekannt. Das Baustellenkoordinatensystem 68 weist beispielsweise mehrere Fixpunkte 70 als Bezugspunkte auf. Vorzugsweise können die Seilbeziehungsweise Messpunkte 42 an den Seilen 26 ebenfalls bezüglich des Baustellenkoordinatensystems 68 ermittelt werden. Hierdurch lässt sich auch die räumliche Position des Abtragsgeräts 30 bezüglich des Baustellenkoordinatensystems 68 berechnen.

[0060] Fig. 3 stellt in schematischer Weise unterschiedliche Querschnittsebenen 36 eines Abtragsgeräts 30 dar, die die Lage des Abtragsgeräts 30 in unterschiedlichen Tiefen im Schlitz 58 beziehungsweise des daraus entstehenden Schlitzwandelementes 62 veranschaulichen. In der linken Darstellung ist eine ideale Führung des Abtragsgeräts 30 dargestellt, bei der die einzelnen Querschnittsebenen 36 im Wesentlichen parallel und vertikal untereinander angeordnet sind. In der rechten Darstellung ist eine der Querschnittsebenen 36 verkippt. In diesem Bereich weist der Schlitz 58 eine unerwünschte Lage auf, wodurch Undichtigkeiten in der Schlitzwand 60 entstehen können. Derartige unerwünschte Abweichungen einzelner Schlitzwandelemente 62 können mit der vorliegenden Erfindung zuverlässig und mit geringen

Kosten vermieden werden.

[0061] Die Lage des Abtragsgeräts 30 im Schlitz kann dem Bediener des Bauarbeitsgeräts in einer Fahrerkabine auf einem Display 17 angezeigt werden. Beispielsweise kann eine absolute Lage des Abtragsgerätes 30 im Schlitz 58 bezüglich einer Null-Linie der Vertikalität dargestellt werden.

[0062] Zum Einführen des Abtragsgerätes 30 in den Boden 64 kann eine Leitwand oder Bohrschablone 72 an einer vorgegebenen Position in einem oberen Bereich des Bodens 64 vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erstellen eines Schlitzwandelementes (62) im Boden (64), bei welchem mittels eines Abtragsgerätes (30) durch Abtragen von Bodenmaterial ein Schlitz (58) im Boden (64) erstellt wird und ein aushärtbares Medium zum Bilden des Schlitzwandelementes (62) in den Schlitz (58) eingebracht wird, **dadurch gekennzeichnet**,

- **dass** zwischen dem Abtragsgerät (30) und einem Trägergerät (14) mindestens zwei Seile (26) gespannt werden, zu welchen mittels eines vom Trägergerät (14) beabstandeten Tachymeters als Messgerät (40) jeweils die Positionen von mindestens zwei vertikal beabstandeten Seilpunkten (42) eines Seiles (26) mittels Winkel- und Entfernungsmessungen ermittelt werden, und

- **dass** die ermittelten Positionen der Seilpunkte (42) zum Bestimmen einer Lage des Abtragsgerätes (30) im Boden (64) verwendet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** wenigstens eines der Seile (26) ein Tragseil ist, an welchem das Abtragsgerät (30) aufgehängt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Tiefenlage des Abtragsgerätes (30) im Boden (64) ermittelt und zum Bestimmen der Lage des Abtragsgerätes (30) verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Abtragsvorgang vor dem Ermitteln der Positionen der Seilpunkte (42) unterbrochen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Seile (26) vor dem Ermitteln der Positionen der Seilpunkte (42) gespannt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** mehr als zwei Seile (26) vorgesehen sind, an welchen jeweils die Positionen von mindestens zwei Seilpunkten (42) bestimmt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zwischen zwei Seilpunkten (42) die Position zumindest eines dritten Seilpunktes (42) als Kontrollmesspunkt (44) bestimmt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zur Winkel- und Entfernungsmessung durch das Tachymeter als Messgerät (40) ein Laserstrahl verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Position des Messgerätes (40) und/oder des Abtragsgerätes (30) in Bezug auf ein Baustellenkoordinatensystem (68) bestimmt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** mittels eines Neigungsmessers (50) eine Neigung des Abtragsgerätes (30) zur Vertikalen gemessen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** mittels einer Auswerteeinrichtung unter Verwendung von Daten des Messgerätes (40) die Lage des Abtragsgerätes (30) angezeigt und/oder eine Anweisung zur Lagekorrektur angegeben wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Lage des Abtragsgerätes (30) mit einer Steuereinrichtung unter Verwendung von Daten des Messgerätes (40) automatisch gesteuert wird.

13. Anordnung zum Erstellen eines Schlitzwandelementes (62) im Boden (64) mit

- einem Trägergerät (14),
 - einem an dem Trägergerät (14) aufgehängten Abtragsgerät (30) zum Abtragen von Bodenmaterial zum Erstellen eines Schlitzes (58) im Boden (64) und
 - einer Einleiteinrichtung zum Einleiten eines Stützmediums in den Schlitz (58),
 - wobei zwischen dem Abtragsgerät (30) und dem Trägergerät (14) mindestens zwei Seile (26) gespannt sind,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** ein vom Trägergerät (14) beabstandetes Tachymeter als Messgerät (40) vorgesehen ist, durch welches zu den mindestens zwei Seilen (26) mittels Winkel- und Entfernungsmessungen jeweils die Positionen von mindestens zwei vertikal beabstandeten Seilpunkten (42) ermittelbar sind, und
- **dass** eine Auswerteeinrichtung vorgesehen ist, mit welcher eine Lage des Abtragsgerätes (30) im Boden (64) unter Verwendung von Daten des Messgerätes (40) bestimmbar ist.
14. Anordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Messgerät (40) beabstandet zu dem Trägergerät (14) auf der Bodenoberfläche angeordnet ist.
15. Anordnung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Anzeigeeinrichtung vorgesehen ist, welche unter Verwendung von Daten des Messgerätes (40) die Lage des Abtragsgerätes (30) anzeigt.
16. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Steuereinrichtung zur automatischen Steuerung des Abtragsgerätes (30) unter Verwendung von Daten des Messgerätes (40) vorgesehen ist.
- Claims**
1. Method for producing a trench wall element (62) in the ground (64), in which a trench (58) is produced in the ground (64) through removal of ground material by means of a removal device (30) and a hardening medium is introduced into the trench (58) in order to form the trench wall element (62), **characterized in that**
- between the removal device (30) and a carrier device (14) at least two ropes (26) are tensioned, for which the respective positions of at least two vertically spaced rope points (42) of a rope (26) are ascertained through angle and distance measurements by means of a tachymeter as measuring device (40) spaced from the carrier device (14), and
- **in that** the ascertained positions of the rope points (42) are used to determine a location of the removal device (30) in the ground (64).
2. Method according to claim 1, **characterized in that** at least one of the ropes (26) is a support rope, on which the removal device (30) is suspended.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterized in that** a depth location of the removal device (30) in the ground (64) is ascertained and used to determine the location of the removal device (30).
4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the removal process is interrupted prior to ascertaining the positions of the rope points (42).
5. Method according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the ropes (26) are tensioned prior to ascertaining the positions of the rope points (42).
6. Method according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** more than two ropes (26) are provided, on which the respective positions of at least two rope points (42) are determined.
7. Method according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** between two rope points (42) the position of at least one third rope point (42) is determined as a measurement checkpoint (44).
8. Method according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** for angle and distance measurement a laser beam is used by means of the tachymeter as measuring device (40).
9. Method according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** a position of the measuring device (40) and/or of the removal device (30) is determined in relation to a construction site coordinate system (68).
10. Method according to any one of claims 1 to 9, **characterized in that** by means of an inclinometer (50) an inclination of the removal device (30) to the vertical is measured.
11. Method according to any one of claims 1 to 10, **characterized in that** by means of an evaluation means the location of the removal device (30) is indicated and/or an instruction for a correction of location is given by making use of the data of the measuring device (40).
12. Method according to any one of claims 1 to 11, **characterized in that** the location of the removal device (30) is controlled automatically with a control means by making use of the data of the measuring device (40).

13. Arrangement for producing a trench wall element (62) in the ground (64) with

- a carrier device (14),
- a removal device (30) suspended on the carrier device (14) for removing ground material to produce a trench (58) in the ground (64) and
- an introduction means for introducing a stabilizing medium into the trench (58),
- wherein between the removal device (30) and the carrier device (14) at least two ropes (26) are tensioned,

characterized in that

- spaced from the carrier device (14) a tachymeter as measuring device (40) is provided, through which the respective positions of at least two vertically spaced rope points (42) can be ascertained by means of angle and distance measurements for the at least two ropes (26), and
- **in that** an evaluation means is provided, with which a location of the removal device (30) in the ground (64) can be determined by making use of the data of the measuring device (40).

14. Arrangement according to claim 13, characterized in that
the measuring device (40) is arranged on the ground surface in a spaced manner from the carrier device (14).

15. Arrangement according to claim 13 or 14, characterized in that
an indication means is provided which indicates the location of the removal device (30) by making use of the data of the measuring device (40).

16. Arrangement according to any one of claims 13 to 15, characterized in that
a control means is provided for automatically controlling the removal device (30) by making use of the data of the measuring device (40).

Revendications

1. Procédé pour l'élévation d'un élément de paroi moulée (62) dans le sol (64), selon lequel, à l'aide d'un dispositif d'enlèvement (30), une tranchée (58) est réalisée dans le sol (64) par enlèvement de matière du sol et un milieu durcissable est introduit dans la tranchée (58) pour la formation de l'élément de paroi moulée (62),
caractérisé :

- **en ce que**, entre le dispositif d'enlèvement (30)

et un engin porteur (14), au moins deux câbles (26) sont tendus, pour lesquels, à l'aide d'un tachéomètre servant de dispositif de mesure (40) et placé à distance de l'engin porteur (14), les positions d'au moins deux points de câble (42) espacés verticalement d'un câble (26) sont déterminées chacune au moyen de mesures d'angles et de distances, et
- **en ce que** les positions déterminées des points de câble (42) sont utilisées pour la détermination d'une position du dispositif d'enlèvement (30) dans le sol (64).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé :

en ce que l'un des câbles (26) au moins est un câble porteur, auquel le dispositif d'enlèvement (30) est suspendu.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé :

en ce qu'une position de profondeur du dispositif d'enlèvement (30) dans le sol (64) est déterminée et utilisée pour la détermination de la position du dispositif d'enlèvement (30).

4. Procédé selon une des revendications 1 à 3, caractérisé :

en ce que l'opération d'enlèvement est interrompue avant la détermination des positions des points de câble (42).

5. Procédé selon une des revendications 1 à 4, caractérisé :

en ce que les câbles (26) sont tendus avant la détermination des positions des points de câble (42).

6. Procédé selon une des revendications 1 à 5, caractérisé :

en ce que plus de deux câbles (26) sont prévus, pour chacun lesquels les positions d'au moins deux points de câble (42) sont déterminées.

7. Procédé selon une des revendications 1 à 6, caractérisé :

en ce qu'entre deux points de câble (42), la position d'au moins un troisième point de câble (42) servant de point de mesure de contrôle (44) est déterminée.

8. Procédé selon une des revendications 1 à 7,

caractérisé :

en ce que, pour la mesure d'angle et de distance au moyen du tachéomètre servant de dispositif de mesure (40), un faisceau laser est utilisé.

5

9. Procédé selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé :**

en ce qu'une position du dispositif de mesure (40) et/ou du dispositif d'enlèvement (30) est déterminée par rapport à un repère (68) lié au chantier.

10

10. Procédé selon une des revendications 1 à 9, **caractérisé :**

15

en ce qu'une inclinaison du dispositif d'enlèvement (30) par rapport à la verticale est mesurée à l'aide d'un inclinomètre (50).

20

11. Procédé selon une des revendications 1 à 10, **caractérisé :**

en ce qu'à l'aide d'un dispositif d'évaluation et en utilisant des données du dispositif de mesure (40), la position du dispositif d'enlèvement (30) est affichée et/ou une information est indiquée en vue de la correction de la position.

25

30

12. Procédé selon une des revendications 1 à 11, **caractérisé :**

en ce que la position du dispositif d'enlèvement (30) est commandée de manière automatique avec un dispositif de commande et en utilisant des données du dispositif de mesure (40).

35

13. Agencement pour l'élévation d'un élément de paroi moulée (62) dans le sol (64), avec :

40

- un engin porteur (14),
- un dispositif d'enlèvement (30) suspendu à l'engin porteur (14) pour l'enlèvement de matière du sol en vue de la réalisation d'une tranchée (58) dans le sol (64), et
- un dispositif d'injection pour l'injection d'un milieu de soutènement dans la tranchée (58),
- dans lequel au moins deux câbles (26) sont tendus entre le dispositif d'enlèvement (30) et l'engin porteur (14),

45

50

caractérisé :

- **en ce qu'**un tachéomètre placé à distance de l'engin porteur (14) est prévu en tant que dispositif de mesure (40), à l'aide duquel, pour au moins deux câbles (26), les positions d'au moins

55

deux points de câble (42) espacés verticalement peuvent être déterminées chacune au moyen de mesures d'angles et de distances, et

- **en ce qu'**un dispositif d'évaluation est prévu, avec lequel une position du dispositif d'enlèvement (30) dans le sol (64) peut être déterminée en utilisant des données du dispositif de mesure (40).

14. Agencement selon la revendication 13, **caractérisé :**

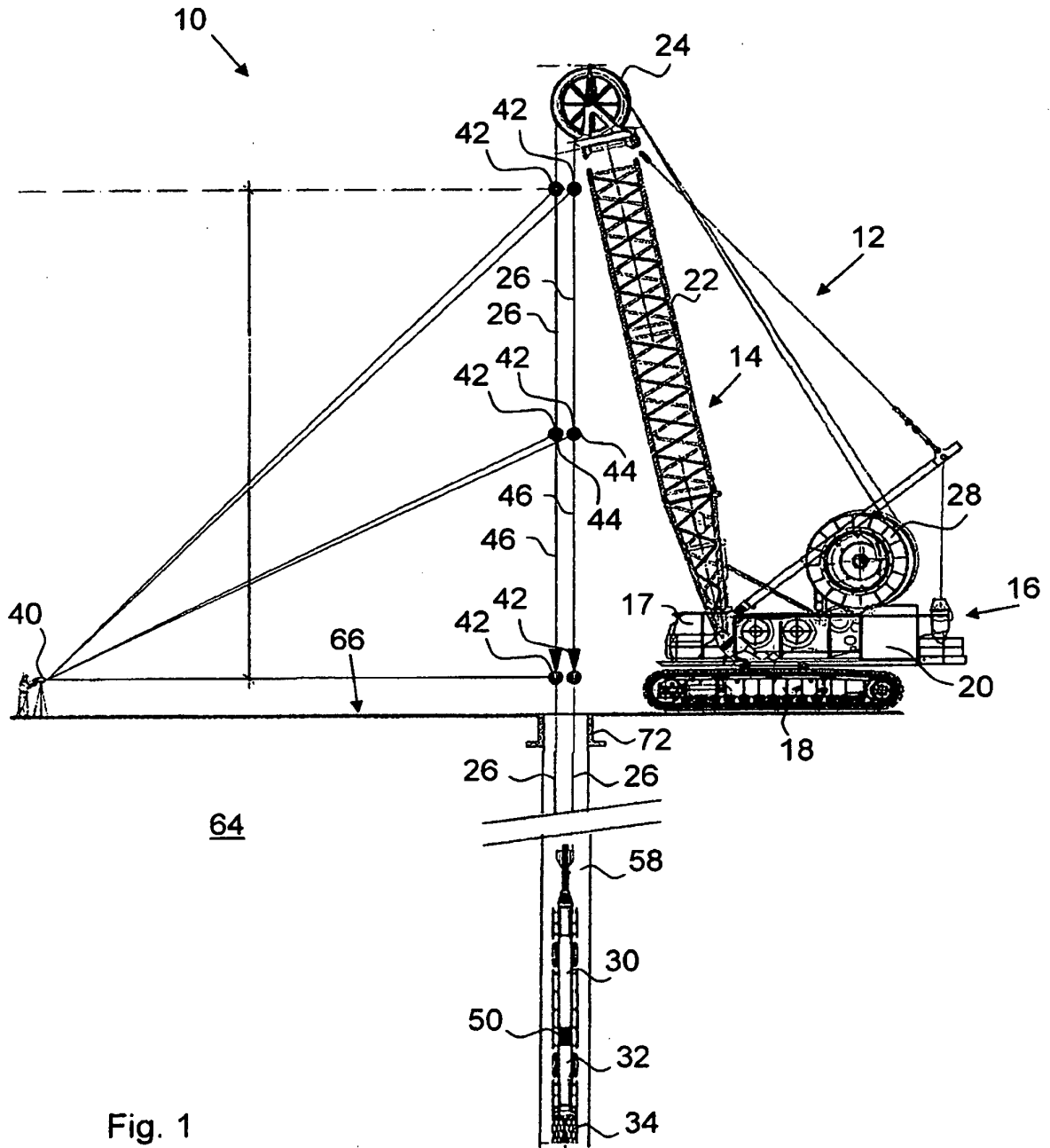
en ce que le dispositif de mesure (40) est disposé sur la surface du sol à distance de l'engin porteur (14).

15. Agencement selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé :**

en ce qu'un dispositif d'affichage est prévu, qui indique la position du dispositif d'enlèvement (30) en utilisant des données du dispositif de mesure (40).

16. Agencement selon une des revendications 13 à 15, **caractérisé :**

en ce qu'un dispositif de commande est prévu pour la commande automatique du dispositif d'enlèvement (30) en utilisant des données du dispositif de mesure (40).



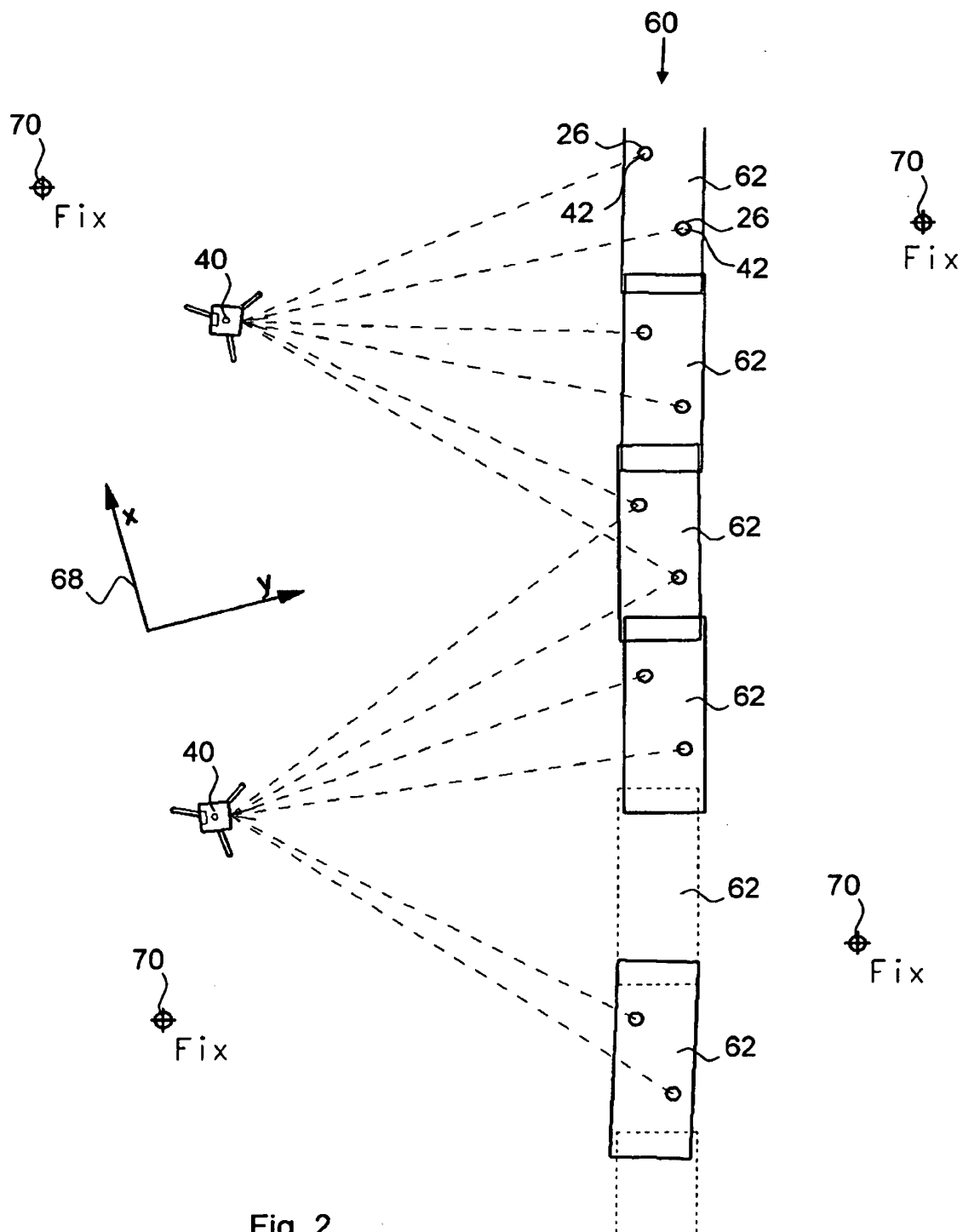


Fig. 2

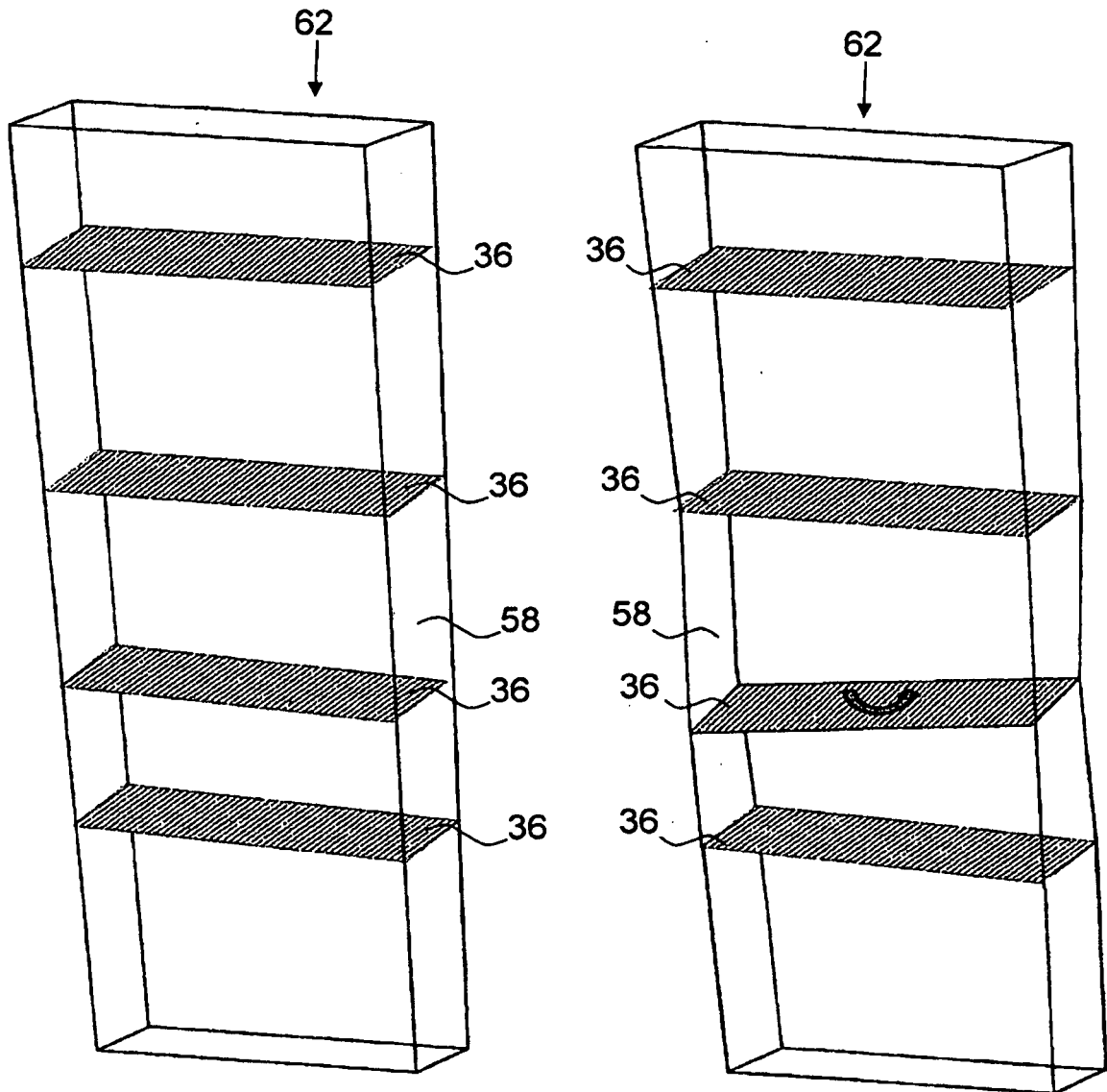


Fig. 3

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

- EP 0903443 A2 [0011]
- JP 6108456 A [0012]