



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 553 230 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.07.2005 Patentblatt 2005/28

(51) Int Cl.7: **E02D 37/00**

(21) Anmeldenummer: **05000226.0**

(22) Anmeldetag: **07.01.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: **Ross, Kurt G.**
64287 Darmstadt (DE)

(72) Erfinder: **Ross, Kurt G.**
64287 Darmstadt (DE)

(30) Priorität: **10.01.2004 DE 102004001559**

(74) Vertreter: **Katscher Habermann Patentanwälte
Fröbelweg 1
64291 Darmstadt (DE)**

(54) **Verfahren zum Abfangen von Stützmauern**

(57) Stützmauern (2) mit dahinter anstehendem Erdreich (3) werden durch nachträgliche Anbringung von Lastverteilungskörpern (14) abgefangen. An der Mauerrückseite (1) werden in seitlichen Abständen Hohlräume (4) erzeugt und mit die Lastverteilungskörper (14) bildendem Material ausgefüllt. Zur Bildung jedes Hohlraums (4) wird von der Erdoberfläche (5) aus-

gehend unmittelbar an der Mauerrückseite (1) ein Schacht (6) durch Absaugen des Erdmaterials abgeteuft. Die Schachtwände können durch eine Schachtwandschalung gesichert werden. Das den Lastverteilungskörper (14) bildende Material wird in den Schacht (6) eingebracht. Die Lastverteilungskörper (14) können durch von der Mauervorderseite eingebrachte Erdanker (17) im Erdreich (3) verankert werden.

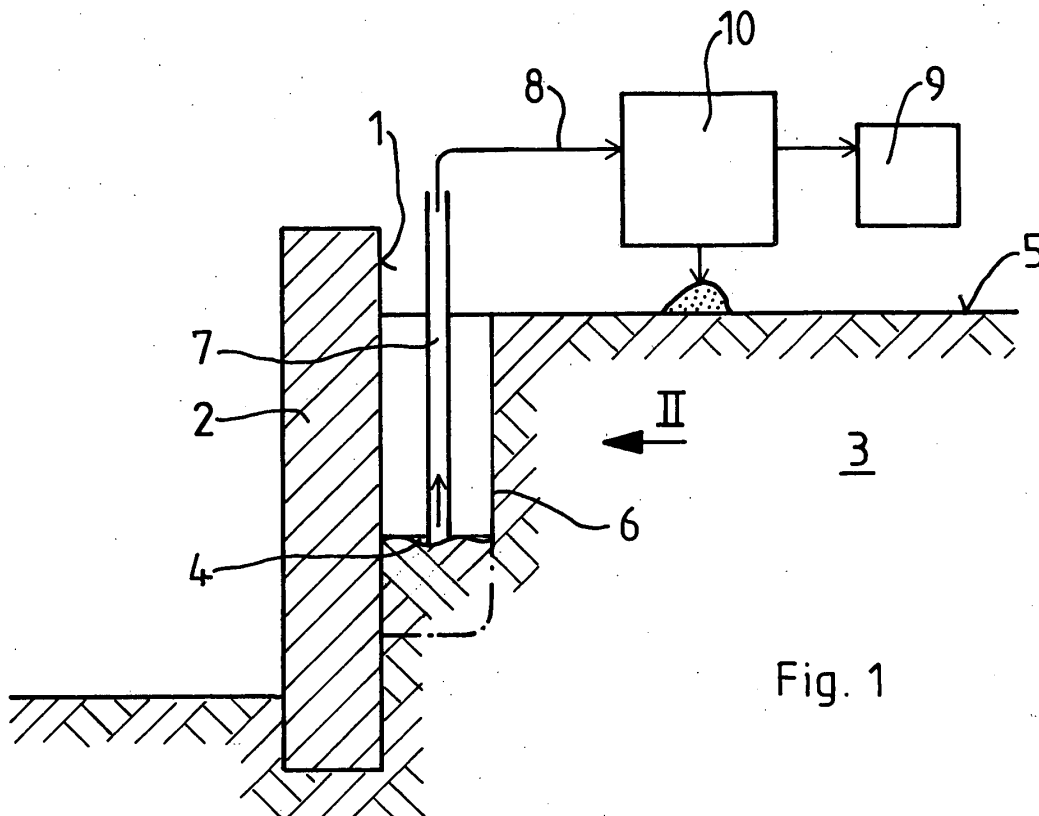


Fig. 1

EP 1 553 230 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abfangen von Stützmauern mit dahinter anstehendem Erdreich durch nachträgliche Anbringung von Lastverteilungskörpern, wobei an der Mauerrückseite in seitlichen Abständen Hohlräume erzeugt und mit der Lastverteilungskörper bildendem Material ausgefüllt werden.

[0002] Bei der Sanierung von Stützmauern, beispielsweise Schwergewichtsmauern, die aus Gründen des Denkmalschutzes unverändert erhalten bleiben sollen, jedoch statisch nicht mehr geeignet sind, den Erddruck des dahinter anstehenden Erdreichs aufzunehmen, ist es bekannt, an der Mauerrückseite Lastverteilungskörper anzuordnen, die den Erddruck teilweise oder vollständig aufnehmen, um die zu sanierende Stützmauer zu entlasten. Hierzu sind unterschiedliche Ausführungsformen und Funktionen dieser Lastverteilungskörper bekannt.

[0003] So ist es bekannt (AT-B-217 676), an der Mauerrückseite von zu sanierenden Stützmauern senkrechte, im Abstand zueinander stehende Trennwände zu errichten, um den Erddruck abzufangen. Bei diesem bekannten Verfahren werden die Trennwände dadurch gebildet, dass nacheinander in mehreren benachbarten Bereichen des Erdreichs Injektionen vorgenommen werden. Um diese Bereiche zur Bildung einer Trennwand zu verbinden, werden Anker von der Stützmauer her in diese Bereiche vorgetrieben. Zwischen den Trennwänden wird im Erdreich eine Silowirkung erzielt, durch die der Erddruck aufgenommen wird. Diese Maßnahmen sind verhältnismäßig aufwendig, wobei infolge unterschiedlicher Beschaffenheit des Erdreichs jeweils unsicher ist, ob die so gebildeten Trennwände einen statisch ausreichenden Zusammenhang erhalten.

[0004] Es ist auch bekannt (DE-OS 34 08 461), entlang der gesamten Stützmauer an der Mauerrückseite einen Hohlraum durch Ausspülen zu erzeugen, der anschließend durch Einpressen einer Mörtelmasse verfüllt wird, die nach dem Abbinden einen mit der Stützmauer zusammenhängenden Mauerwerkskörper bildet, der eine vollständige Schwergewichtsmauer darstellt, deren Standfestigkeit auch statisch nachweisbar ist. Der hierfür erforderliche Aufwand an Arbeit und an Mörtelmasse ist verhältnismäßig groß. Die zu sanierende Stützmauer wird hierbei nicht von dem Erddruck entlastet, sondern in eine statisch nachprüfbare Schwergewichtsmauer umgewandelt.

[0005] Bei einem anderen bekannten Verfahren (EP 0 272 473 B1) werden durch horizontale Bohrungen durch die Stützmauer an deren Mauerrückseite durch Höchstdruck-Wasserspülung Hohlräume ausgespült, die mit zementgebundenem Material verfüllt werden und Lastverteilungskörper in Form von Pfeiler-Rücklagen bilden. Auch hierbei ist der Aufwand, die erforderlichen Hohlräume zur Ausspülen herzustellen, verhältnismäßig groß. Die Konturen des durch den Spülvorgang erzeugten Hohlraums sind oftmals unregelmäßig

und nicht exakt prüfbar, so dass die dadurch bedingten Abmessungen der erzeugten Pfeiler-Rücklagen eine statische Bestimmung und Überprüfung erschweren.

[0006] Schließlich ist es auch bekannt (EP 0 290 941 B1), durch einen solchen durch horizontale Bohrungen in der Stützmauer vorgenommenen Ausspülvorgang Hohlräume zur Bildung von beispielsweise scheibenförmigen Lastverteilungskörpern zu erzeugen, die durch von der Mauervorderseite eingebrachte Erdanker im Erdreich verankert werden und so den Erddruck aufnehmen. Auch hierbei ist die verhältnismäßig aufwendige Maßnahme erforderlich, den Hohlraum durch Ausspülen herzustellen. Wegen der Schwierigkeit, die Konturen des Hohlraums und damit des Lastverteilungskörpers mit ausreichender Genauigkeit vorzugeben, werden die Lastverteilungskörper oftmals größer ausgeführt, als dies unter statischen Gesichtspunkten erforderlich wäre.

[0007] Die beschriebenen bekannten Verfahren, bei denen Hohlräume durch Ausspülen hinter Horizontal-Bohrungen einer Stützmauer hergestellt werden, um dort jeweils einen Lastverteilungskörper auszubilden, haben zwar den Vorteil, dass an der Mauerrückseite keinerlei Eingriffe von der Erdoberfläche her erforderlich sind. Diese Verfahren sind deshalb in solchen Fällen geeignet, in denen die Erdoberfläche hinter der zu sanierenden Stützmauer nicht zugänglich ist, beispielsweise weil sich dort Bauwerke oder historische Friedhöfe befinden. In vielen Fällen besteht jedoch unmittelbar hinter der Stützmauer an der Oberfläche wenigstens in eingeschränktem Umfang eine Zugangsmöglichkeit, auch wenn kein ausreichender Platz zur Verfügung steht, um umfangreiche Ausschachtungsarbeiten vorzunehmen.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Gattung so auszubilden, dass unter Ausnutzung oftmals eingeschränkter Zugangsmöglichkeiten hinter der Mauerrückseite Lastverteilungskörper hergestellt werden können, die auch statisch überprüfbar sind.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zur Bildung jedes Hohlraums von der Erdoberfläche ausgehend unmittelbar an der Mauerrückseite ein Schacht durch Absaugen des Erdmaterials abgeteuft wird und dass das den Lastverteilungskörper bildende Material eingebracht wird.

[0010] Die auf der Mauerrückseite jeweils im Abstand zueinander ausgebildeten Lastverteilungskörper nehmen insbesondere durch Gewölbebildung den Erddruck des dahinter anstehenden Erdreichs auf und entlasten so die Stützmauer. An der Mauerrückseite werden Lastverteilungskörper mit vorgegebenen Abmessungen und mit prüfbarer Qualität erzeugt, wobei an der Erdoberfläche nur ein sehr geringer, im Wesentlichen durch die Grundrissabmessungen der Lastverteilungskörper vorgegebener Platz benötigt wird, der für den Saugvorgang ausreicht.

[0011] Diese Lastverteilungskörper werden vorzugsweise dadurch zur Aufnahme des Erddrucks befähigt,

dass sie durch im Wesentlichen horizontale, von der Mauervorderseite eingebrachte Erdanker nach dem Prinzip der selbsttragenden Erdvernagelung im Erdreich verankert werden. Damit können auch Lastverteilungskörper geringer Abmessungen zur Aufnahme hoher Kräfte in statisch nachprüfbarer und nachweisbarer Form eingesetzt werden.

[0012] Vorzugsweise werden die Lastverteilungskörper durch abbindendes Material gebildet und die Erdanker werden nach dem Abbinden des Materials durch vorzugsweise horizontale Bohrungen von der Mauervorderseite her eingebracht.

[0013] Das Verfahren ist aber ebenso geeignet, Pfeiler-Rücklagen als Lastverteilungskörper zu bilden, die vorzugsweise mit der Stützmauer kraftschlüssig verbunden sind und diese befähigen, den Erddruck nach dem Schwergewichtsprinzip in statisch nachprüfbarer Weise aufzunehmen.

[0014] Ein oberhalb des Lastverteilungskörpers verbleibender Bereich jedes durch Absaugen entstandenen Hohlraums kann mit Erdmaterial aufgefüllt werden, vorzugsweise wieder mit dem zuvor abgesaugten Erdmaterial.

[0015] In Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist vorgesehen, dass die Schachtwände durch eine Schachtwandschalung gesichert werden. Dies ermöglicht es, dass das Verfahren auch bei schwierigen, nicht bindigen Böden einzusetzen ist.

[0016] So können die Schachtwände durch eine beim Abteufen mitgeführte Schachtwandschalung gesichert werden, wobei dann die Schachtwandschalung beim Betonvorgang aus dem Schacht herausgezogen und das den Lastverteilungskörper bildende Material eingebracht wird. Die Schachtwandschalung kann beispielsweise aus miteinander lösbar verbundenen Schalungssegmenten bestehen.

[0017] Die Verwendung der temporären Schachtwandschalungen oder Schachtauskleidungen, die beispielsweise als Kasten-Elemente ausgeführt sind, ermöglicht es, das Verfahren des Absaugens von Bodenmaterial einzusetzen, um Hohlräume von vorgegebenen Abmessungen herzustellen, die an der Mauerrückseite oftmals verhältnismäßig schmal und tief sein müssen, so dass das exakte Arbeiten mit anderen Förderverfahren ausgeschlossen ist.

[0018] Der dem Verfahren des Absaugens von Erdmaterials anhaftende Nachteil, dass die Wände des erzeugten Hohlraums unregelmäßig sind und dass bei größeren Tiefen und/oder lockerem Erdreich die Gefahr besteht, dass loses Erdreich in den Hohlraum fällt, wird bei schwierigen, nicht bindigen Böden in einfacher Weise durch die Verwendung der kontinuierlich mitgeführten Schachtwandschalungen überwunden, die beim Verfüllen des Hohlraums wieder herausgezogen werden.

[0019] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Schachtwandschalung durch eine Reihe von Injektionen gebil-

det wird, durch die eine Stützflüssigkeit in das Erdreich eingepresst wird. Auf diese Weise wird auch bei kohäsionslosen, nicht bindigen Böden eine Sicherung des Schachtes erreicht, ohne dass hierfür gesonderte Schalungselemente verwendet werden müssten.

[0020] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert, das in der Zeichnung dargestellt ist. Es zeigt:

Fig. 1 in einem vereinfachten senkrechten Schnitt den Vorgang bei der Herstellung eines Hohlraums an der Rückseite einer Stützmauer,

Fig. 2 eine Ansicht der mit Lastverteilungskörpern bestückten Rückseite der Stützmauer in einer Ansicht in Richtung des Pfeiles II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III in Fig. 2,

Fig. 4 in einer Darstellung entsprechend der Fig. 1 eine abgewandelte Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei beim Abteufen eine Schachtwandschalung mitgeführt wird,

Fig. 5 in räumlicher Darstellungsweise das in Fig. 4 dargestellte Verfahren und

Fig. 6 bis 8 jeweils in einem Horizontalschnitt mehrere Stufen einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0022] Wie in Fig. 1 gezeigt, wird unmittelbar an der Rückseite 1 einer zu sanierenden Stützmauer 2 in dem dahinter anstehenden Erdreich 3 ein Hohlraum 4 erzeugt. Hierzu wird von der Erdoberfläche 5 ausgehend durch Absaugen ein Schacht 6 abgeteuft. Eine Sauglanze 7, die im einfachsten Ausführungsbeispiel als senkrecht Rohrförmig ausgeführt ist, ist über eine Leitung 8 mit einer Unterdruckquelle 9 verbunden, beispielsweise einer Vakuumpumpe. In der Saugleitung 8 ist ein Abscheider 10 angeordnet, der das geförderte Erdmaterial aus dem Saugluftstrom absondert.

[0023] Nachdem der Schacht 7 die für den Hohlraum 4 gewünschte Tiefe erreicht hat (in Fig. 1 mit einer strichpunktierten Linie dargestellt), wird der Hohlraum 4 mit abbindendem, vorzugsweise zementgebundenem Material verfüllt, nachdem die Sauglanze 7 herausgezogen wurde. Da der Aushub-Querschnitt so klein ist, dass sich eine Gewölbewirkung im Boden einstellt und ein Einsturz nicht zu befürchten ist, ist bei bindigen Böden eine Schalung nicht erforderlich.

[0024] Nachdem das zur Bildung eines Lastverteilungskörpers 14 erforderliche Material in den Schacht 6 eingebracht ist, kann ein oberhalb des Lastverteilungskörpers 14 verbleibender Bereich 15 (Fig. 2) jedes

Schachtes 6 mit Erdmaterial aufgefüllt werden.

[0025] Nach dem Abbinden des die Lastverteilungskörper 14 bildenden Materials werden durch Bohrungen 16 von der Mauervorderseite her Erdanker 17 eingebracht, die die Lastverteilungskörper 14 im Erdreich 3 verankern. Die Lastverteilungskörper 14 nehmen weitestgehend den Erddruck auf und tragen ihn in das anstehende Erdreich 3 ab, so dass die zu sanierende Stützmauer 2 entlastet wird.

[0026] Wie man aus den Fig. 2 und 3 erkennt, sind die einzelnen, in seitlichen Abständen zueinander angeordneten Lastverteilungskörper 14 mit verhältnismäßig geringer Breite und Tiefe ausgeführt, beispielsweise in den Abmessungen von 30 x 30 cm. An der Erdoberfläche 5 ist der Platzbedarf für das Herstellen der Hohlräume 4 kaum größer als dieser Grundriss der jeweiligen Lastverteilungskörper 14.

[0027] Die in den Fig. 4 und 5 dargestellte Variante des Verfahrens unterscheidet sich von der vorher beschriebenen Variante nur dadurch, dass beim Abteufen des Schachtes in kohäsionslosem, nicht bindigem Boden eine Schachtwandschalung 11 mitgeführt wird. Die Wände des so erzeugten Schachtes 6 werden durch die beim Abteufen mitgeführte Schachtwandschalung 11 gesichert, die aus mehreren, miteinander lösbar verbundenen Schalungssegmenten 12 besteht. Die Schalungssegmente sind durch nur schematisch angedeutete Verbindungselemente 13 zug- und druckfest miteinander verbunden und bilden vorzugsweise Kasten-Elemente.

[0028] Wenn die aus Kasten-Elementen bestehende Schachtwandschalung 11 jeweils um ein Maß abgesunken ist, das angenähert der Höhe eines Schalungssegments 12 entspricht, wird ein neues Schalungssegment am oberen Ende der Schachtwandschalung 11 nachgeschoben.

[0029] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Schalungssegmente 12 im Grundriss rechteckige Kasten-Elemente und bestehen aus Blech. Stattdessen können die Schalungssegmente auch im Grundriss U-förmige Kasten-Elemente sein und zur Mauerrückseite 1 hin offen sein.

[0030] Eine abgewandelte vorteilhafte Ausführung des Verfahrens wird anhand der Fig. 6 bis 8 erläutert. Die zur Sicherung des auszuhebenden Schachtes dienende Schachtwandschalung wird hierbei durch eine Reihe von Injektionen gebildet. Hierzu werden um den herzustellenden Schacht herum mehrere vertikale Injektionsbohrungen 18 ausgeführt, durch die eine umweltfreundliche Stützflüssigkeit, vorzugsweise ein hydraulisch abbindendes Material, beispielsweise Zementmaterial, eingepresst wird. Die Stützflüssigkeit dringt jeweils in einen in Fig. 6 mit gestrichelten Linien angedeuteten Umgebungsbereich 19 jeder Bohrung 18 ein und bewirkt durch das Abbinden eine Verfestigung des losen Erdreichs in diesem Bereich 19.

[0031] In dem von den Bereichen 19 umschlossenen mittleren Bereich 20 (Fig. 6) wird sodann das Erdreich

durch Absaugen in der schon vorher beschriebenen Weise entfernt und auf diese Weise ein Schacht abgeteuft, der gegen Einsturz gesichert ist. Anschließend wird der so erzeugte Schacht mit abbindendem Material verfüllt, beispielsweise Beton. Dadurch entsteht an der Mauerrückseite der Lastverteilungskörper 14 (Fig. 7).

[0032] In Fig. 8 ist dargestellt, dass auch hierbei der Lastverteilungskörper 14 durch einen oder mehrere, von der Mauervorderseite her eingebrachte Erdvernagelungen 17 im Erdreich 3 verankert werden kann.

[0033] Zur kraftschlüssigen Verbindung zwischen der zu sanierenden Stützmauer und dem Lastverteilungselement können Stahlstäbe in Bohrungen mit kraftschlüssiger Verpressung eingebaut werden.

[0034] Das unregelmäßige und weitgehend unverfügte Mauerwerk der Mauerrückseite wird durch Hochdruckspülung gereinigt. Der anfallende Wassertschlamm wird bis auf den festen Grund abgesaugt.

[0035] Nach Erreichen der Unterkante des Lastverteilungselements wird Beton mit oder ohne Bewehrungskorb unter Verdichtung bis zur Höhe des erforderlichen Lastverteilungselements eingebracht. Der flüssige Beton füllt und stabilisiert alle Hohlräume im Mauerrücken; der Beton stellt gleichzeitig den Kraftschluss zu Unebenheiten des umgebenden Bodens her und stellt nach Abschluss der Betonierarbeiten exakt kontrollierbar die statisch ermittelte Mauerergänzung dar. Die Aufnahme des Erddrucks und der Verkehrslast ist über Gewölbewirkung der die Mauerergänzung bildenden Lastverteilungskörper zusammen mit der alten Stützmauer nachzuweisen, zum Beispiel als Schwergewichtsmauer.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abfangen von Stützmauern mit dahinter anstehendem Erdreich durch nachträgliche Anbringung von Lastverteilungskörpern, wobei an der Mauerrückseite in seitlichen Abständen Hohlräume erzeugt und mit die Lastverteilungskörper bildendem Material ausgefüllt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bildung jedes Hohlraums (4) von der Erdoberfläche (5) ausgehend unmittelbar an der Mauerrückseite (1) ein Schacht (6) durch Absaugen des Erdmaterials abgeteuft wird und dass das den Lastverteilungskörper (14) bildende Material in den Schacht (6) eingebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lastverteilungskörper (14) durch von der Mauervorderseite eingebrachte Erdvernagelungen (17) im Erdreich (3) verankert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lastverteilungskörper (14) durch abbindendes Material gebildet werden und

dass die Erdvernagelungen (17) nach dem Abbinden des die Lastverteilungskörper (14) bildenden Materials durch Bohrungen (16) von der Mauervorderseite her eingebracht werden.

5

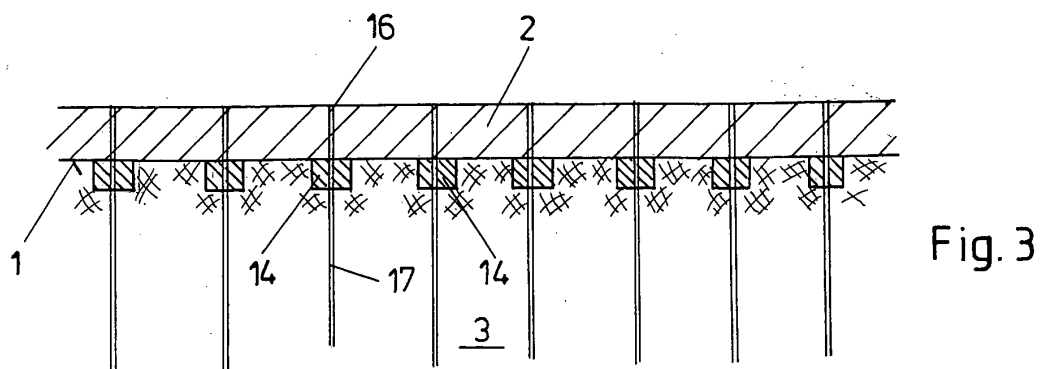
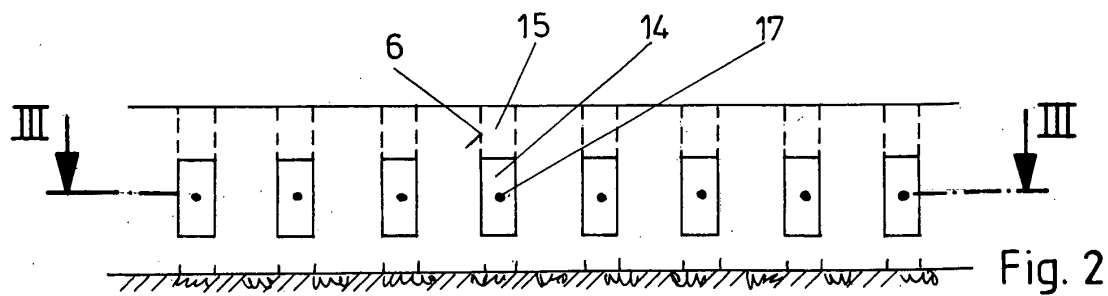
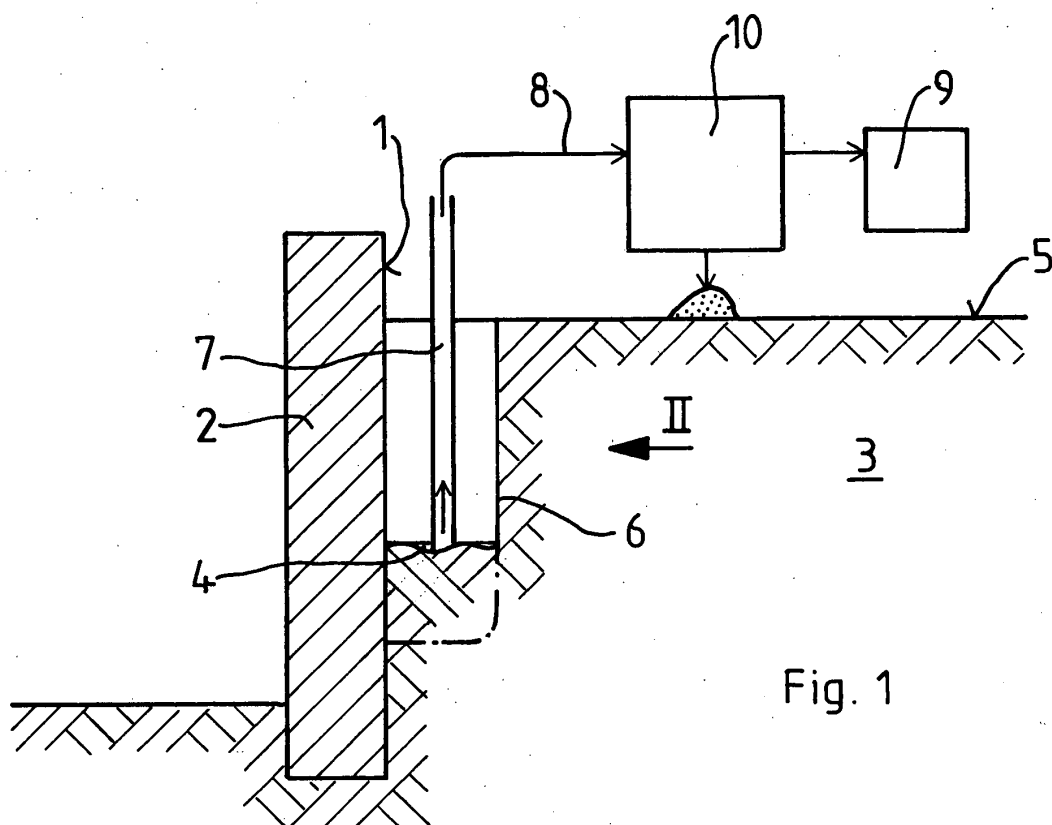
4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lastverteilungskörper Pfeilerrücklagen der Stützmauer (2) bilden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oberhalb des Lastverteilungskörpers (14) verbleibender Bereich (15) jedes Schachtes (6) mit Erdmaterial aufgefüllt wird. 10
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schachtwände durch eine Schachtwandschalung gesichert werden. 15
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schachtwände durch eine beim Abteufen mitgeführte Schachtwandschalung (11) gesichert werden, und dass die Schachtwandschalung (11) aus dem Schacht (6) herausgezogen und das den Lastverteilungskörper (14) bildende Material eingerbacht wird. 20
25
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schachtwandschalung (11) aus miteinander lösbar verbundenen Schalungssegmenten (12) besteht. 30
9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schachtwandschalung durch eine Reihe von Injektionen gebildet wird, durch die eine Stützflüssigkeit in das Erdreich eingepresst wird. 35

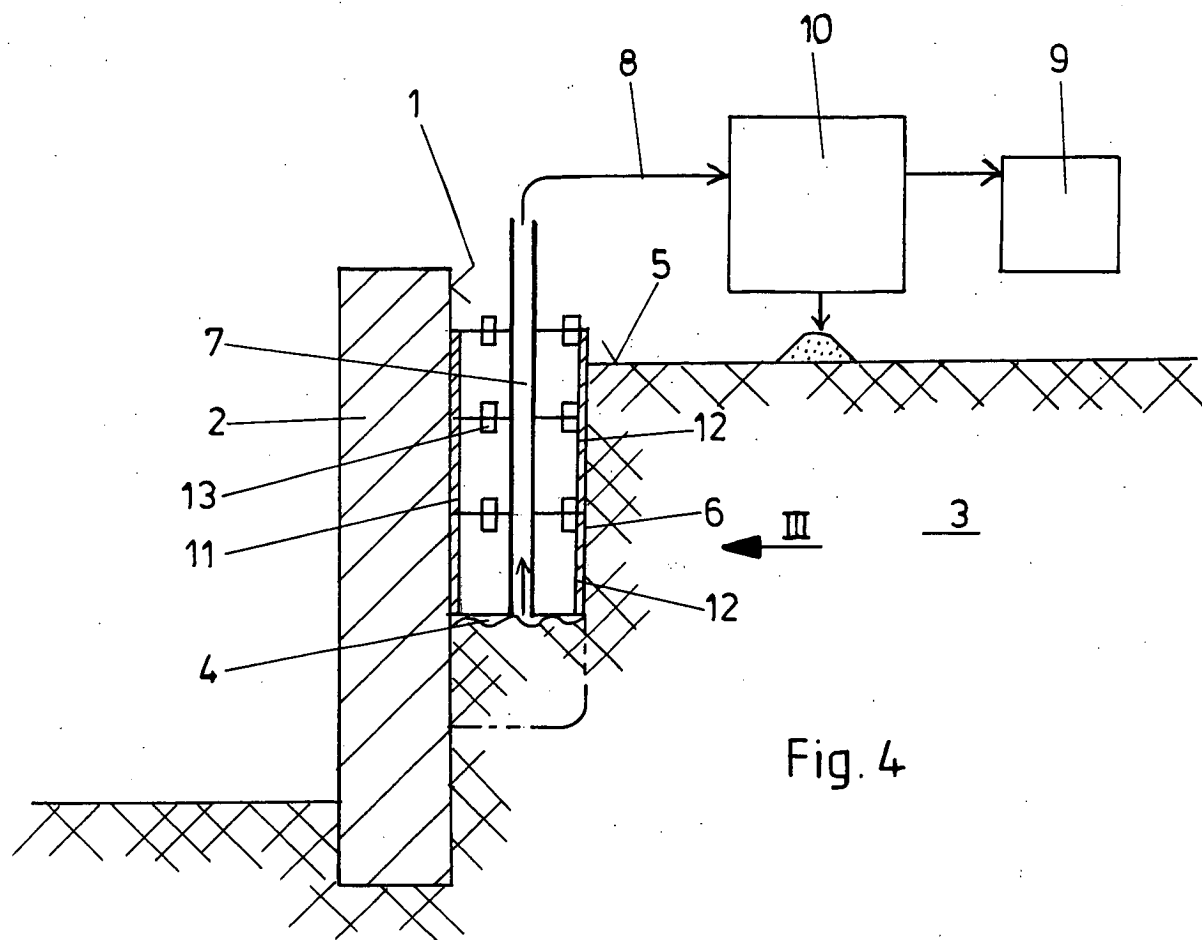
40

45

50

55





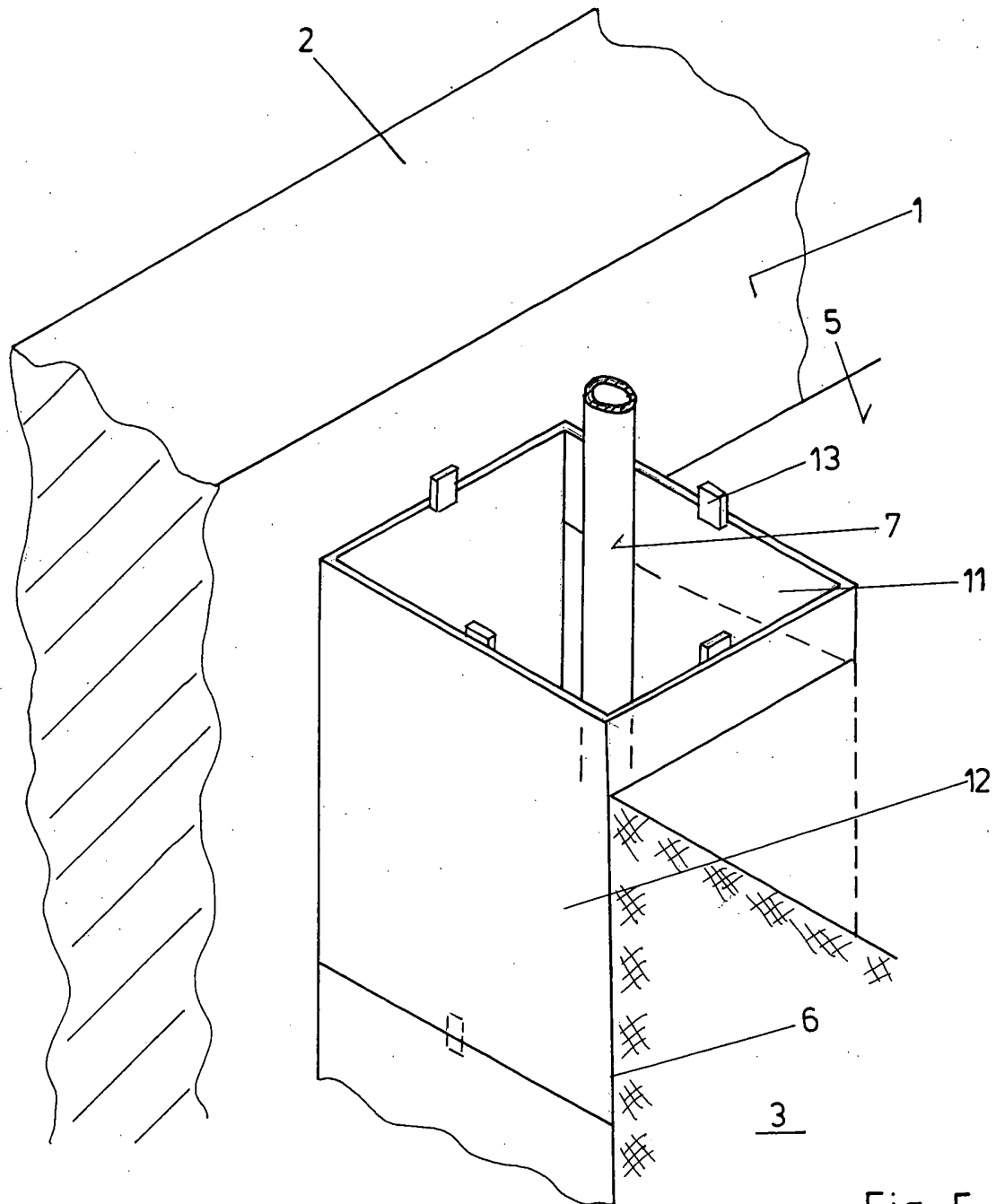


Fig. 5

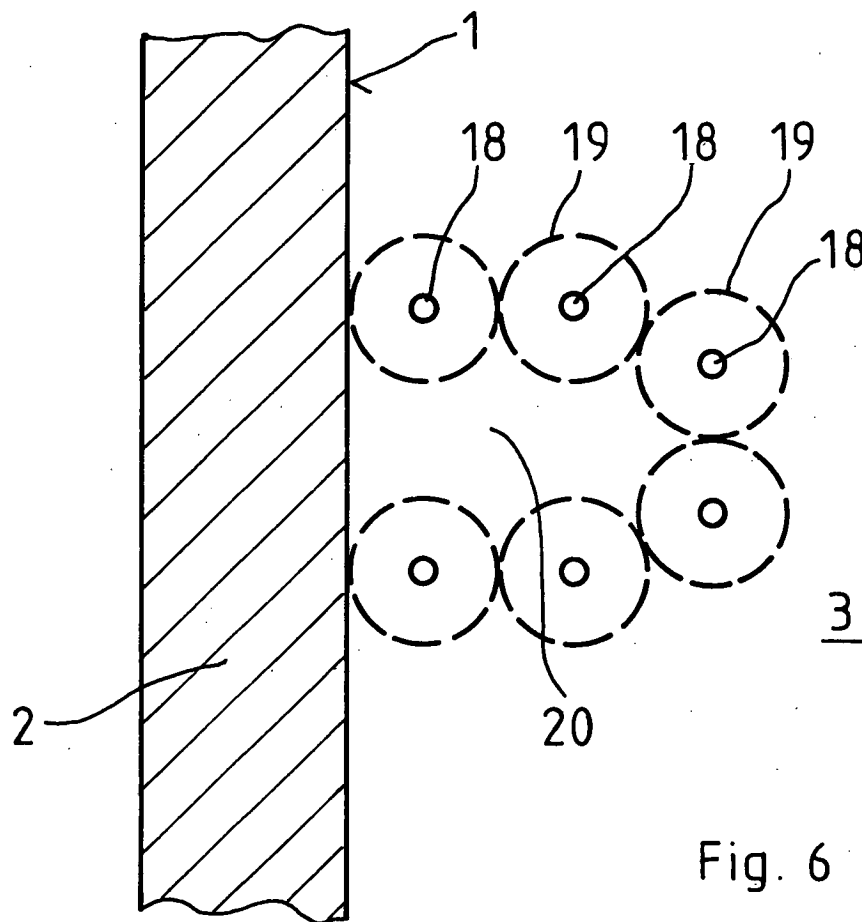
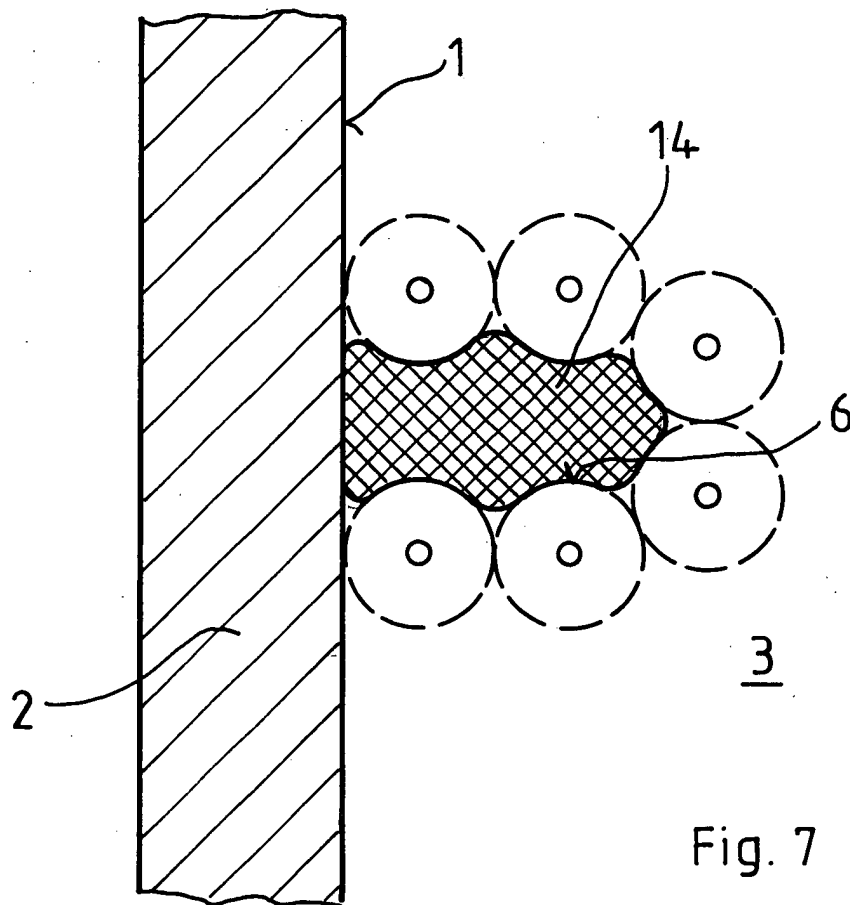


Fig. 6



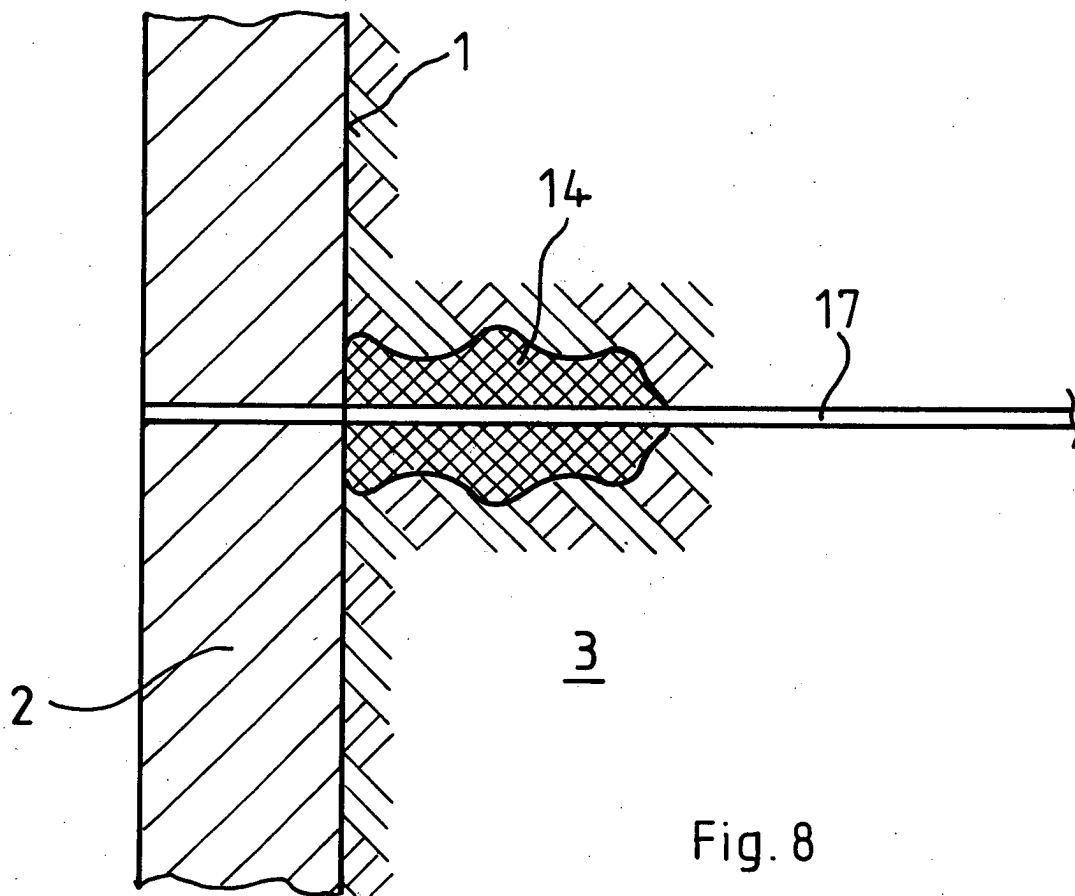


Fig. 8