

(12)

(43) Veröffentlichungstag:

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

E04H 9/04 (2006.01)

E04H 9/14 (2006.01)

E02D 29/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24181757.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

(22) Anmeldetag: **12.06.2024**

E02D 29/12; E02D 29/121; E04H 9/04; E04H 9/14

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA

Benannte Validierungsstaaten:

GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Hölterhoff, Jens Prof.**

13465 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **HÖLTERHOFF, Jens**

13465 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Zimmermann & Partner**

Patentanwälte mbB**Postfach 330 920**

80069 München (DE)

(30) Priorität: 13.06.2023 DE 102023115360

(54)

(57) Schachtbunker, insbesondere für technische Geräte oder für Menschen, hergestellt durch Ausheben einer Bodenvertiefung, Einsetzen eines Wandsegments in die Bodenvertiefung, weiteres Ausheben der Bodenvertiefung, so dass das Wandsegment in die Bodenver-

tiefung absinkt, Aufsetzen eines weiteren Wandsegments auf das abgesunkene Wandsegment, Wiederholen des weiteren Aushebens und des Aufsetzens, bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist, und Einbringen einer Bodenplatte.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Offenbarung betrifft einen unterirdischen Schachtbunker in Fertigbauweise und ein Verfahren zum Bau eines Schachtbunkers.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind oberirdische und unterirdische Schutzräume zum Schutz vor mechanischen Einwirkungen bekannt. Aufgrund der Fortentwicklung der Wehrtechnik werden oberirdische Schutzräume zunehmend als nicht ausreichend sicher betrachtet. Unterirdische Schutzräume bieten einen größeren Schutz vor mechanischer Einwirkung, bedürfen allerdings einem erheblich größeren Bauaufwand. Insbesondere bestehen Beschränkungen bezüglich der Bautiefe und der Bauzeit aufgrund des aufwendigen Verbaus der Baugrube, sowie der meistens angewandten Ortbetonbauweise. Zur Beschleunigung des Baus von Bunkeranlagen sind aus dem Stand der Technik modularisierte Bunkeranlagen bekannt. Beispielsweise offenbart FR 2 525 665 A1 einen unterirdischen Schutzraum, welcher aus Bauelementen aufgebaut ist. Weiter sind aus dem Stand der Technik beschleunigte Bauverfahren für Bunker bekannt. Beispielsweise offenbart GB 445,683 A einen unterirdischen Bunker, welcher durch Entnahme des Erdbodens unter dem Bunker in das Erdreich eingebracht wird.

[0003] Allerdings weisen die aus dem Stand der Technik bekannten unterirdischen Schutzräume Restriktionen auf, insbesondere bezüglich der maximalen Bautiefe und des zeitlichen und finanziellen Bauaufwandes.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Aufgabe der Offenbarung ist es einen Schachtbunker in Fertigbauweise anzugeben, welcher gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist. Insbesondere soll ein unterirdischer Schutzraum angegeben werden, welcher über einen modularisierten und flexiblen Aufbau und eine schnelle Bauzeit verfügt, bei gleichzeitigem geringem finanziellem Aufwand.

[0005] Die Aufgabe wird mit einem Bauwerk nach Anspruch 1, einem Bauwerk nach Anspruch 3, einem Verfahren nach Anspruch 14 und einem Verfahren nach Anspruch 15 gelöst.

[0006] Ein erster Aspekt betrifft einen Schachtbunker, insbesondere für Geräte oder für Menschen, hergestellt durch Ausheben einer Bodenvertiefung, Einsetzen eines Wandsegments in die Bodenvertiefung, weiteres Ausheben der Bodenvertiefung, so dass das Wandsegment in die Bodenvertiefung absinkt, Aufsetzen eines weiteren Wandsegments auf das abgesunkene Wandsegment, Wiederholen des weiteren Aushebens und des Aufsetzens bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist, und Einbringen

gen einer Bodenplatte.

[0007] Ein weiterer Aspekt betrifft einen Schachtbunker, insbesondere für Geräte oder für Menschen, hergestellt durch Ausheben einer Bodenvertiefung, Einsetzen eines Wandsegments in die Bodenvertiefung, weiteres Ausheben der Bodenvertiefung, Einsetzen eines weiteren Wandsegments unterhalb des eingesetzten Wandsegments, Wiederholen des weiteren Aushebens und des Einsetzens bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist, und Einbringen einer Bodenplatte.

[0008] Ein weiterer Aspekt betrifft ein Verfahren zum Bau eines Schachtbunkers umfassend Ausheben einer Bodenvertiefung, Einsetzen eines Wandsegments in die Bodenvertiefung, weiteres Ausheben der Bodenvertiefung, so dass das Wandsegment in die Bodenvertiefung absinkt, Aufsetzen eines weiteren Wandsegments auf das abgesunkene Wandsegment, Wiederholen des weiteren Aushebens und des Aufsetzens bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist, und Einbringen einer Bodenplatte.

[0009] Ein weiterer Aspekt betrifft ein Verfahren zum Bau eines Schachtbunkers umfassend Ausheben einer Bodenvertiefung, Einsetzen eines Wandsegments in die Bodenvertiefung, weiteres Ausheben der Bodenvertiefung, Einsetzen eines weiteren Wandsegments unterhalb des eingesetzten Wandsegments, Wiederholen des weiteren Aushebens und des Einsetzens bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist, und Einbringen einer Bodenplatte.

[0010] Soweit im Folgenden mit "oder" aufgezählt wird, ist hierin, soweit nicht anders angegeben, "und/oder" gemeint.

[0011] Soweit in dieser Anmeldung der Begriff "Bunker" verwendet wird, umfasst dieser allgemein Schutzräume, insbesondere Schutzräume zum Schutz vor mechanischer Einwirkung.

[0012] Bei typischen Ausführungsformen wird die Bodenvertiefung mittels mechanischer Löseverfahren, insbesondere Ausbaggern mit beispielsweise einem Seilbagger ausgehoben. Typischerweise wird die Bodenvertiefung bis Tiefen von maximal 10 Metern, maximal 20 Metern, maximal 30 Metern oder maximal 40 Metern durch einen Bagger ausgebaggert. Bei typischen Ausführungsformen wird durch den Bagger Gestein und Erdreich abgetragen, insbesondere auch im Grundwasser. Bei typischen Ausführungsformen, insbesondere bei harten Bodenarten, wird die Bodenvertiefung mittels Ausfräsen, insbesondere mittels einer Fräswalze mit Spülförderung, oder mittels Hochdruckspüllanlagen, ausgehoben.

[0013] Bei typischen Ausführungsformen wird die Bodenvertiefung mittels Ausspülen ausgehoben. Typischerweise wird bei großen Tiefen, insbesondere im Grundwasser oder bei Tiefen größer 10 m, größer 20 m, größer 30 m, größer 40 m, eine kombinierte Fräs-/Pumpeinheit zum Ausheben der Bodenvertiefung verwendet, insbesondere um lange Spielzeiten der Aushubintervalle bei großen Tiefen zu vermeiden. Typischerweise wird

das Wasser-/ Bodengemisch in Form einer Emulsion abgepumpt. Bei Ausführungsformen wird eine Spülförderung, insbesondere mit einer Technik zum Lösen des Bodens, verwendet. Typischerweise wird der Boden mechanisch, insbesondere mit rotierenden Abbauwerkzeugen, oder mit Hoch- oder Höchstdruckverfahren gelöst, und als Wasser-/ Bodengemisch abgepumpt. Typischerweise erfolgt das Ausheben der Bodenvertiefung, insbesondere das Ausheben mittels Ausspülen, kontinuierlich, wodurch insbesondere die Bauzeit verkürzt wird. Typischerweise wird ausgespülter Boden mittels einer Bodenseparationsanlage getrennt.

[0014] Typischerweise werden zumindest eine Vielzahl von Wandsegmenten nebeneinander eingesetzt. Typischerweise werden zumindest eine Vielzahl von Wandsegmenten aufeinander eingesetzt, insbesondere um die gewünschte Tiefe des Bunkers aus kompakten Wandsegmenten zu erreichen. Typischerweise werden unterste Wandsegmente mit einer Schneide versehen mit einem Überschnitt gesetzt und verbunden, insbesondere zur Reduzierung der Mantelreibung, wodurch ein Absinkvorgang der Bauelemente erleichtert wird.

[0015] Typischerweise werden zumindest eine Vielzahl von Wandsegmenten zug- und druckfest verbunden. Typischerweise werden zumindest eine Vielzahl von Wandsegmenten wasserdicht verbunden, insbesondere um das Eindringen von Grundwasser in den Bunker zu vermeiden. Typischerweise werden zumindest eine Vielzahl von Wandsegmenten mit Verbindungselementen verbunden. Typischerweise werden zumindest eine Vielzahl von Wandsegmenten mittels einer Verzahnung verbunden. Typischerweise werden zumindest eine Vielzahl von Wandsegmenten mittels Noppen verbunden. Typischerweise werden zumindest eine Vielzahl von Wandsegmenten mittels Gewindeanker verbunden.

[0016] Typischerweise wird auf das vollständige Ausheben einer Baugrube vor Einbringen aller Wandsegmente verzichtet. Typischerweise wird das Wandsegment mit Hilfe der Wirkung des Eigengewichts abgesenkt. Typischerweise kann der Absinkvorgang durch die Bodenentnahme gesteuert werden. Typischerweise ersetzt das Bauwerk einen Verbau, wodurch insbesondere die Bauzeit verkürzt wird und die Baukosten reduziert werden. Typischerweise wird ein Absenkverfahren ohne Druckluftkammer verwendet, insbesondere da es kürzere Bauzeiten ermöglicht. In Ausführungsformen wird ein Absenkverfahren mit Druckluftkammer, insbesondere ein Senkkastenverfahren, verwendet.

[0017] Typischerweise beträgt der doppelte Umkreisradius, insbesondere der Durchmesser, des Schachtbunkers mindestens 2 m, mindestens 3 m, mindestens 4 m, mindestens 5 m oder höchstens 6 m, höchstens 8 m, höchstens 10 m, höchstens 15 m, höchstens 20 m, höchstens 30 m oder höchstens 50 m.

[0018] Typischerweise wird die Bodenvertiefung iterativ weiter ausgehoben und weitere Wandsegmente werden aufgesetzt. In Ausführungsformen wird die Bodenvertiefung iterativ weiter ausgehoben und weitere Wand-

segmente werden unterhalb der bereits eingesetzten Wandsegmente eingesetzt, insbesondere mit einem als "underpinning" bezeichneten Verfahren. Typischerweise wird ein weiteres Wandsegment aufgesetzt, sobald die eingesetzten Wandsegmente das Geländeniveau erreicht haben, wodurch insbesondere eine übermäßige Exposition des oberirdisch befindlichen Teils des im Bau befindlichen Bunkers vermieden wird. In Ausführungsformen wird ein weiteres Wandsegment eingesetzt sobald die Tiefe der Bodenvertiefung mindestens um eine Höhe eines Wandsegments vergrößert wurde. Typischerweise erleichtert ein Führungs-/ Leitsegment ein lotgerechtes Absinken der Wandsegmente. In Ausführungsformen wird nach dem Einsetzen der ersten Wandsegmente ein Widerlagerring, insbesondere in Ortbeton, um die ersten Wandsegmente eingebracht und mit den ersten Wandsegmenten verankert. In Ausführungsformen werden Hohlräume zwischen Wandsegmenten und der Bodenvertiefung mit Zementmörtel verpresst. Typischerweise wird das Aufsetzen weiterer Wandsegmente mittels Gewindestangen, Zahnstangen oder Stahlseilen geführt. In Ausführungsformen kann der Absinkvorgang mittels Gewindestangen oder Zahnstangen, insbesondere durch Halten oder Drücken, beschleunigt oder gebremst werden, wodurch insbesondere eine verbesserte Kontrolle des Absinkvorgangs erreicht wird. Typischerweise werden die Gewindestangen mit einem hydraulischen Greifzug verbunden. Typischerweise werden die Zahnstangen mit Zahnrädern, welche insbesondere hydraulisch oder elektrisch angetrieben werden, verbunden. Typischerweise werden die Gewindestangen, die Stahlseile oder die Zahnstangen mit dem untersten Wandsegment verbunden. Typischerweise sind die Gewindestangen oder die Zahnstangen verlängerbar. Typischerweise weisen die Wandsegmente Führungselemente, insbesondere zur Führung der Gewindestangen oder der Zahnstangen, auf, insbesondere um ein Ausknicken der Gewindestangen oder der Zahnstangen zu verhindern. In Ausführungsformen kann das Führungs-/ Leitsegment als Widerlager für die Gewindestangen, die Zahnstangen oder die Stahlseile dienen.

[0019] In Ausführungsformen wird, zwischen zwei Aushebevorgängen, eine Vielzahl von Wandsegmenten aufgesetzt oder eingesetzt. In Ausführungsformen wird nach einem Aushebevorgang genau ein Wandsegment aufgesetzt oder eingesetzt. Typischerweise werden die Wände der Bodenvertiefung mittels Wandsegmenten, insbesondere Tübbings, gesichert.

[0020] Typischerweise wird nach dem Aufsetzen und Absinken des letzten Wandsegments eine Bodenplatte, insbesondere unter das zuerst eingebrachte Wandsegment, eingebracht. Typischerweise ist die Bodenplatte als Unterwasserbetonsohle ausgeführt. Typischerweise sind die zuerst eingebrachten Wandsegmente zur Aufnahme von Verbindungselementen, insbesondere für eine wasserdichte Verbindung, oder einer Stahlbewehrung, der Bodenplatte vorbereitet. In Ausführungsformen sind die zuletzt eingebrachten Wandsegmente zur Auf-

nahme von Verbindungselementen, insbesondere für eine wasserdichte Verbindung, oder einer Stahlbewehrung, der Bodenplatte vorbereitet. Typischerweise wird nach dem Aushärten der Unterwasserbodensohle das Wasser aus dem Schachtbunker herausgepumpt. Typischerweise wird während des Aushärtens der Unterwasserbetonsohle in einem Ringraum, insbesondere in dem Überschnittbereich der Schneide des untersten Wandsegments, zwischen der Bodenvertiefung und dem Bunker verbliebenes Betonit durch Injektion von Zementmörtel ausgetauscht, wodurch insbesondere das Bauwerk fixiert wird und ein Auftrieb verhindert wird. Typischerweise wird nach dem Abpumpen des Wassers eine zweite Sohle, insbesondere als Sauberkeitsschicht, eingebracht.

[0021] In typischen Ausführungsformen wird ein, insbesondere modularer, Innenausbau in den Schachtbunker eingebracht. Typischerweise ist der Innenausbau aus vorgefertigten Elementen oder Teilen aufgebaut, insbesondere aus Elementen oder Teilen aus industrieller Fertigung, wodurch insbesondere eine Verringerung der Baukosten oder eine Verkürzung der Bauzeit erreicht wird. Weiter erlaubt der Innenausbau aus vorgefertigten Elementen oder Teilen insbesondere eine räumliche oder zeitliche Trennung der Fertigung des Innenausbaus und des Baus des Bunkers. Typischerweise ist der Innenausbau nach dem Baukastenprinzip aufgebaut, insbesondere lassen sich Elemente des Innenausbaus modular ergänzen oder sind aufeinander abgestimmt, wodurch insbesondere eine Reduzierung der Baukosten durch Skaleneffekte, eine Verkürzung der Bauzeit oder eine Vereinfachung des Baus erreicht wird. Typischerweise umfasst der Innenausbau Etagendecken, Trennwände, Fahrstuhl, Treppen, Be- und Entlüftungsrohre, Rohre für die Be- und Entwässerung, Kabel und Kabelrohre für die Versorgung mit elektrischer Energie, Kabel und Kabelrohre für den Anschluss an Telekommunikationssysteme oder Tanks und Versorgungsleitungen für Betriebsstoffe. In Ausführungsformen umfasst der Innenausbau Komponenten kritischer Infrastruktur, insbesondere Komponenten zur Elektrizitätsversorgung, zur Versorgung mit Wasser, zur Entsorgung von Abwasser, zur Versorgung mit Erdgas oder anderen Gasen, zur Versorgung mit Mineralölen, Kraftstoffen oder anderen Flüssigkeiten, oder zur Versorgung mit Telekommunikationsdienstleistungen.

[0022] Typischerweise wird nach dem Innenausbau des Schachtbunkers eine Bunkerdecke als Bunkerdach montiert. Typischerweise umfasst das Bunkerdach vorgefertigte Elemente, insbesondere industriell vorgefertigte Elemente, wodurch insbesondere die Bauzeit des Bunkerdachs verkürzt wird, da die volle statische Tragfähigkeit ohne Aushärtezeiten erreicht wird. In Ausführungsformen ist das Bunkerdach als Ortbetondecke ausgeführt. Typischerweise wird das Bunkerdach auf die zuletzt eingebrachten Wandsegmente montiert. Typischerweise sind die zuletzt eingebrachten Wandsegmente für eine Aufnahme von Verbindungselementen für die Ver-

bindung zu dem Bunkerdach vorbereitet, sodass insbesondere der Bau des Bunkerdachs beschleunigt ist. In weiteren Ausführungsformen wird das Bunkerdach auf die zuerst eingebrachten Wandsegmente montiert. Typischerweise sind die zuerst eingebrachten Wandsegmente für eine Aufnahme von Verbindungselementen für die Verbindung zu dem Bunkerdach vorbereitet, sodass insbesondere der Bau des Bunkerdachs beschleunigt ist. Typischerweise verfügt das Bunkerdach über Durchlässe für Medien, insbesondere für Be- und Entlüftung, für Be- und Entwässerung, für die Versorgung mit elektrischer Energie oder für Telekommunikationsleitungen. In typischen Ausführungsformen verfügt das Bunkerdach über mindestens einen Zugang zu dem Schachtbunker. In Ausführungsformen verfügt zumindest eines der zuletzt eingesetzten Wandsegmente über Durchlässe für Medien oder mindestens einen Zugang. In weiteren Ausführungsformen verfügt zumindest eines der zuerst eingesetzten Wandsegmente über Durchlässe für Medien oder mindestens einen Zugang. In Ausführungsformen wird zumindest eine Öffnung in dem Bunkerdach durch eine Platte, insbesondere eine Stahlbetonplatte, auf einem Schienensystem, verschlossen. In Ausführungsformen ist die Platte hydraulisch oder elektrisch, insbesondere über Zahnstangen, verfahrbar. In Ausführungsformen dient das Bunkerdach als Fundament für ein Gebäude. In Ausführungsformen wird das Bunkerdach mit Boden, insbesondere mit Aushub des Bunkerbaus, bedeckt. Typischerweise wird der Zugang aus einer Bodenüberdeckung herausgeführt, insbesondere mit Fertigbauteilen.

[0023] In Ausführungsformen verfügt zumindest ein Wandsegment über Durchlässe für Verbindungsbauten, insbesondere Tunnelbauten zu weiteren Schutzräumen. In Ausführungsformen sind die Tunnelbauten zu weiteren Schutzräumen derart ausgestaltet, dass sie von Menschen begehbar sind. In Ausführungsformen sind die Tunnelbauten zu weiteren Schutzräumen derart ausgestaltet, dass sie der Ver- und Entsorgung, insbesondere von Elektrizität, Luft, Erdgas oder anderen Gasen, Wasser, Kraftstoffen oder anderen Flüssigkeiten oder der Versorgung mit Telekommunikationsdienstleistungen, dienen.

[0024] In typischen Ausführungsformen sind die Wandsegmente aus Stahlguss, gewalzten oder geformten Stahlplatten, aus Stahlbeton oder Betonersatzstoffen gefertigt.

[0025] In typischen Ausführungsformen weist zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente eine Tübbingform auf. Typischerweise umfasst ein Wandsegment mehrere Tübbings. In Ausführungsformen sind die Fugen der Tübbings durchlaufend angeordnet. In Ausführungsformen sind die Fugen der Tübbings versetzt angeordnet. In Ausführungsformen sind die Tübbings kreisförmig oder kreissegmentförmig.

[0026] In typischen Ausführungsformen weist zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente eine elliptische, insbesondere eine kreisrunde, Form auf. In typischen

Ausführungsformen weist ein Querschnitt zumindest einer Vielzahl der Wandsegmente zumindest eine Symmetrieachse auf. In typischen Ausführungsformen ist der Schachtbunker zylindrisch.

[0027] In typischen Ausführungsformen weist zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente eine prismatische, insbesondere eine hohlprismatische, Form auf. In Ausführungsformen weist zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente eine Form eines dreieckigen, viereckigen oder fünfeckigen Prismas auf. In Ausführungsformen weist zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente eine Form eines n-eckigen Prismas auf, wobei n eine beliebige natürliche Zahl größer zwei sei. In Ausführungsformen weist zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente eine Wabenform auf.

[0028] In typischen Ausführungsformen wird zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente, insbesondere als Fertigbauelement, vorgefertigt, wodurch insbesondere eine Verkürzung der Bauzeit des Bunkers, insbesondere durch den Verzicht auf Aushärtezeiten, erreicht wird. Typischerweise wird zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente industriell gefertigt, wodurch insbesondere Skaleneffekte erreichbar sind und somit eine Reduzierung der Baukosten erreicht wird. Weiter können durch eine industrielle Fertigung, insbesondere durch die Fertigung in vor Witterung geschützten Räumen einer Fertigungsstätte, Baueinschränkungen durch Wetter reduziert werden. Typischerweise wird zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente von der Fertigungsstätte zu einem Bauort des Schachtbunkers transportiert, insbesondere mittels Lastkraftwagen oder Eisenbahn, wodurch insbesondere eine räumliche und zeitliche Trennung einer Fertigung der Wandsegmente und des Baus des Bunkers erreicht wird.

[0029] Typischerweise ist zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente, insbesondere bei geringer Größe, einteilig ausgeführt. Typischerweise ist zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente in einer geschlossenen Bauform, insbesondere als durchgehender Ring, ausgeführt.

[0030] In typischen Ausführungsformen umfasst zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente vorgefertigte Teilelemente. Typischerweise verfügen die vorgefertigten Teilelemente über zumindest eine einheitliche Größe. Typischerweise umfasst eines der Wandsegmente zumindest zwei, zumindest drei, zumindest vier, zumindest fünf, zumindest sechs, zumindest sieben, zumindest acht, zumindest zehn, zumindest zwölf, zumindest 15, zumindest 20, zumindest 25, zumindest 35, zumindest 50, zumindest 60, zumindest 75 Wandsegmente. Typischerweise verfügen die vorgefertigten Teilelemente über eine Größe, welche einen Transport in Standardlichtraumprofilen, insbesondere in Lichtraumprofilen des Straßenverkehrs oder des Eisenbahnverkehrs, zulassen, wodurch ein Transport der Teilelemente, insbesondere über größere Strecken, vereinfacht wird.

[0031] Typischerweise weist zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente, insbesondere das erste der eingesetzten Wandsegmente, eine Schneide auf. Typischer-

weise weist die zum Boden orientierte Seite des Wandsegments die Schneide auf. In typischen Ausführungsformen ist der Außendurchmesser der Schneide größer als der Außendurchmesser der vom Boden weg orientierten Seite des Wandsegments, wodurch sich insbesondere gegenüber oberhalb befindlichen Wandsegmenten ein Überschnitt ergibt. Typischerweise wird in den erzeugten Ringraum zur Reibungsreduzierung eine Tonmineral-Wasser-Mischung, insbesondere Bentonit, injiziert, wodurch insbesondere der Absinkvorgang der Wandsegmente vereinfacht wird.

[0032] Mit der Erfindung kann ein unterirdischer Schachtbunker erreicht werden, der gegenüber dem Stand der Technik über geringere Erstellungskosten und einen schnelleren Baufortschritt verfügt. Durch den Aufbau des Schachtbunkers aus vorgefertigten Modulen sind Skaleneffekte in der Herstellung realisierbar. Weiter vorteilhaft kann die Herstellung der Wandsegmente oder des Innenausbaus räumlich vom Standort des Schachtbunkers und zeitlich vom Bauzeitpunkt des Schachtbunkers getrennt werden. Modularisierung und Standardisierung des Schachtbunkers erlauben eine vorteilhafte Modularisierung des Innenausbaus des Bunkers. Durch das beschriebene Verfahren zu dem Bau eines Schachtbunkers lassen sich Bunkertiefen von über 100 Meter unabhängig von Grundwasser und Geologie realisieren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0033] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert, wobei die Figuren zeigen:

Fig. 1 zeigt schematisch eine Ausführungsform der Erfindung in einer schematischen Schnittzeichnung;

Fig. 2 zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform der Erfindung in einer schematischen Schnittzeichnung;

Fig. 3 zeigt schematisch eine Ausführungsform der Erfindung im Bau in einer schematischen Schnittzeichnung;

Fig. 4 zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform der Erfindung in einer schematischen Schnittzeichnung;

Fig. 5 zeigt schematisch ein Verfahren zum Bau der Erfindung;

Fig. 6 zeigt schematisch das Verfahren der Fig. 5 mit weiteren optionalen Verfahrensschritten;

Fig. 7 zeigt schematisch ein Verfahren zum Bau einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 8 zeigt schematisch das Verfahren der Fig. 7 mit weiteren optionalen Verfahrensschritten.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0034] Nachfolgend werden typische Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben, wobei die Erfindung nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Vielmehr wird der Umfang der Erfindung durch die Ansprüche bestimmt. Bei der Beschreibung der Ausführungsformen werden unter Umständen in verschiedenen Figuren und für verschiedenen Ausführungsformen gleiche Bezugszeichen für gleiche oder ähnliche Teile verwendet, um die Beschreibung übersichtlicher zu gestalten. Dies bedeutet jedoch nicht, dass entsprechende Teile der Erfindung auf die in den Ausführungsformen dargestellten Varianten beschränkt sind. Teilweise werden Merkmale, welche bereits im Zusammenhang mit anderen Figuren beschrieben wurden, der Übersichtlichkeit halber nicht nochmals beschrieben. Teilweise sind Merkmale, welche in einer Figur mehrfach dargestellt sind, lediglich einmal mit Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0035] Die Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt einer typischen Ausführungsform des Schachtbunkers 100.

[0036] Im Einzelnen umfasst der Schachtbunker 100 eine Bodenvertiefung 20, in welche mit Wandsegmenten 1 ein Schutzraum eingebracht ist. Die Wandsegmente 1 sind aus Teilelementen 10 gebildet. Die Wandsegmente 1 bilden die Wand des Schachtbunkers 100. Ein unterstes Wandsegment 2 wird bei dem Einbau zuerst eingebracht und umfasst eine Schneide. Ein Führungs-/Leitsegment 3 stellt bei dem Bau des Schachtbunkers 100 ein lotgerechtes Einbringen der Wandsegmente 1 sicher. Im Bereich des untersten Wandsegments 2 ist eine Bodenplatte 4 eingebracht.

[0037] Die Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt einer weiteren typischen Ausführungsform des Schachtbunkers 100.

[0038] Im Einzelnen umfasst der Schachtbunker 100 die Bodenvertiefung 20, in welche mit den Wandsegmenten 1 ein Schutzraum eingebracht ist. Die Wandsegmente 1 bilden die Wand des Schachtbunkers 100. Das unterste Wandsegment 2 weist eine Schneide auf. Beim Bau des Schachtbunkers 100 wird zunächst das unterste Wandsegment 2 in die Bodenvertiefung 20 eingebracht. Das Führungs-/Leitsegment 3 stellt dabei ein lotgerechtes Einbringen sicher. Durch iteratives weiteres Ausheben der Bodenvertiefung 20 und weiteres Aufsetzen weiterer Wandsegmente 1 vergrößert sich die Tiefe des Schachtbunkers 100, bis eine vorbestimmte Tiefe erreicht ist. Im Bereich des untersten Wandsegments 2 wird die Bodenplatte 4 eingebracht.

[0039] Im Innenraum des Schachtbunkers 100 wird eine Inneneinrichtung eingebracht. Mehrere Ebenen 21, 22, 23, 24, 25, 26 werden mittels vorgefertigter Bauelemente eingebracht. Die Ebenen werden mittels eines Fahrstuhls 5 miteinander verbunden. Eine Scherenhebübühne 7 verbindet die oberste Ebene 21 des Schacht-

bunkers 100 über einen Zugangsschacht 30 mit einem Zugang 31.

[0040] Der Schachtbunker 100 umfasst weiter ein Bunkerdach 6, welches aus Modulen hergestellt ist. Das Bunkerdach verfügt über eine Öffnung 32 für den Zugangsschacht 30, welche mit einem vorgefertigten Verschluss 8 verschlossen werden kann. Der Verschluss 8 kann auf einem Schienensystem 33 verfahren werden.

[0041] Das Bunkerdach 6 ist mit Erdreich 9 abgedeckt. Ein Zugang 31 zu dem Schachtbunker 100 ist mit vorgefertigten Elementen 34 ausgeführt.

[0042] Die Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt einer weiteren typischen Ausführungsform des Schachtbunkers 100 im Bau.

[0043] Im Einzelnen umfasst der Schachtbunker 100 im Bau die Bodenvertiefung 20, welche durch einen Seilbagger 40 ausgehoben wird. Der Seilbagger 40 vertieft dabei die Bodenvertiefung 20 unterhalb des untersten Wandsegments 2, welches zuerst in die Bodenvertiefung 20 eingebracht wurde. Weitere Wandsegmente 1 werden in die Bodenvertiefung 20 von oben eingebracht. Das Führungs-/Leitsegment 3 stellt dabei das lotgerechte Einbringen der weiteren Wandsegmente 1 sicher und kann als Widerlager beim Halten oder Drücken der Schachtsegmente dienen.

[0044] Die Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt einer weiteren typischen Ausführungsform des Schachtbunkers 100 im Bau.

[0045] Im Einzelnen umfasst der Schachtbunker 100 im Bau die Bodenvertiefung 20, welche durch einen Seilbagger 40 und einen Bagger 41 ausgehoben wird. Der Bagger 41 vertieft dabei die Bodenvertiefung 20 unterhalb des untersten Wandsegments 2, welches zuletzt eingesetzt wurde. Weitere Wandsegmente 1 werden in die Bodenvertiefung 20 hinabgelassen und unterhalb des untersten, zuletzt eingebrachten, Wandsegments 2 eingesetzt. Die Wandsegmente 1, 2, 45, 46, 47, 48 sind aus Teilsegmenten 10 gebildet. Ein Widerlagerring 43 ist mit Anker-elementen 44 mit den ersten der eingesetzten Wandsegmente 45, 46, 47, 48 verbunden.

[0046] Die Fig. 5 zeigt ein Verfahren 1000 zum Bau eines Schachtbunkers. Das Verfahren umfasst mehrere Schritte. In einem ersten Schritt 1010 wird eine Bodenvertiefung ausgehoben. In einem weiteren Schritt 1020 wird ein Wandsegment in die Bodenvertiefung eingesetzt. In einem weiteren Schritt 1030 wird die Bodenvertiefung weiter ausgehoben, so dass das Wandsegment in die Bodenvertiefung absinkt. In einem weiteren Schritt 1040 wird ein weiteres Wandsegment auf das abgesunkene Wandsegment aufgesetzt. Die beiden zuletzt aufgezählten Schritte 1030, 1040 werden iterativ wiederholt, bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist. In einem weiteren Schritt 1050 wird eine Bodenplatte eingebracht.

[0047] Die Fig. 6 zeigt ein Verfahren 1100 zum Bau eines Schachtbunkers, wobei das Verfahren 1000 der Fig. 5 mit weiteren Schritten ergänzt wird. Nach dem Einbringen der Bodenplatte 1050 wird in einem weiteren Schritt 1160 optional ein Innenausbau eingebracht. In

einem weiteren Schritt 1170 wird optional ein Bunkerdach auf das zuletzt aufgesetzte der weiteren Wandsegmente aufgebracht.

[0048] Die Fig. 7 zeigt ein Verfahren 1200 zum Bau eines Schachtbunkers. Das Verfahren umfasst mehrere Schritte. In einem ersten Schritt 1010 wird eine Bodenvertiefung ausgehoben. In einem weiteren Schritt 1020 wird ein Wandsegment in die Bodenvertiefung eingesetzt. In einem weiteren Schritt 1230 wird die Bodenvertiefung weiter ausgehoben. In einem weiteren Schritt 1240 wird ein weiteres Wandsegment unterhalb des zuletzt eingesetzten Wandsegment eingesetzt. Die beiden zuletzt aufgezählten Schritte 1230, 1240 werden iterativ wiederholt, bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist. In einem weiteren Schritt 1050 wird eine Bodenplatte eingebracht.

[0049] Die Fig. 8 zeigt ein Verfahren 1300 zum Bau eines Schachtbunkers, wobei das Verfahren 1200 der Fig. 7 mit weiteren Schritten ergänzt wird. Nach dem Einbringen der Bodenplatte 1050 wird in einem weiteren Schritt 1160 optional ein Innenausbau eingebracht. In einem weiteren Schritt 1170 wird optional ein Bunkerdach auf das erste der eingesetzten Wandsegmente aufgebracht.

Patentansprüche

1. Schachtbunker (100), insbesondere für technische Geräte oder für Menschen, hergestellt durch:

Ausheben einer Bodenvertiefung (20),
Einsetzen eines Wandsegments (1, 2) in die Bodenvertiefung (20),
weiteres Ausheben der Bodenvertiefung (20),
so dass das Wandsegment (1, 2) in die Bodenvertiefung (20) absinkt,
Aufsetzen eines weiteren Wandsegments (1) auf das abgesunkene Wandsegment (1),
Wiederholen des weiteren Aushebens und des Aufsetzens, bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist, und
Einbringen einer Bodenplatte (4).

2. Schachtbunker (100) nach Anspruch 1, weiter hergestellt durch Aufbringen eines Bunkerdaches (6) auf das zuletzt aufgesetzte der weiteren Wandsegmente (1).

3. Schachtbunker (100), insbesondere für technische Geräte oder für Menschen, hergestellt durch:

Ausheben einer Bodenvertiefung (20),
Einsetzen eines Wandsegments (1, 45) in die Bodenvertiefung (20),
weiteres Ausheben der Bodenvertiefung (20),
Einsetzen eines weiteren Wandsegments (1, 46) unterhalb des eingesetzten Wandsegment

(1),
Wiederholen des weiteren Aushebens und des Einsetzens, bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist, und
Einbringen einer Bodenplatte (4).

4. Schachtbunker (100) nach Anspruch 3, weiter hergestellt durch Aufbringen eines Bunkerdaches (6) auf das erste der eingesetzten Wandsegmente (1, 45).

5. Schachtbunker (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter hergestellt durch Einbringen eines Innenausbaus.

6. Schachtbunker (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente (1) eine Tübbingform, eine elliptische Form oder eine prismatische Form aufweist.

7. Schachtbunker (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente (1) vorgefertigt ist.

8. Schachtbunker (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente (1) vorgefertigte Teilelemente (10) umfasst.

9. Schachtbunker (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente (1) durch eine zug- und druckfeste Verbindung verbunden sind.

10. Schachtbunker (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest eine Vielzahl der Wandsegmente (1) eine Schneide aufweist.

11. Schachtbunker (100) nach einem der Ansprüche 5 - 10, wobei der Innenausbau modular ausgebildet ist.

12. Schachtbunker (100) nach einem der Ansprüche 2 oder 4 - 11, wobei das Bunkerdach modular ausgebildet ist.

13. Schachtbunker (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schachtbunker zur Aufnahme von Transformatoren, Hochspannungstrennschaltern und/oder Generatoren, ausgebildet ist.

14. Verfahren zum Bau eines Schachtbunkers (100), umfassend:

Ausheben einer Bodenvertiefung (20),
Einsetzen eines Wandsegments (1, 2) in die Bodenvertiefung (20),
Weiteres Ausheben der Bodenvertiefung (20),

so dass das Wandsegment absinkt (1, 2),
 Aufsetzen eines weiteren Wandsegments (1)
 auf das abgesunkene Wandsegment (1, 2),
 Wiederholen des weiteren Aushebens und des
 Aufsetzens bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist, und 5
 Einbringen einer Bodenplatte (4).

15. Verfahren zum Bau eines Schachtbunkers, umfassend: 10

Ausheben einer Bodenvertiefung (20),
 Einsetzen eines Wandsegments (1, 45) in die
 Bodenvertiefung (20),
 Weiteres Ausheben der Bodenvertiefung (20), 15
 Einsetzen eines weiteren Wandsegments (1,
 46) unterhalb des eingesetzten Wandsegment
 (1,45),
 Wiederholen des weiteren Aushebens und des
 Einsetzens bis eine vordefinierte Tiefe erreicht ist, und 20
 Einbringen einer Bodenplatte (4).

25

30

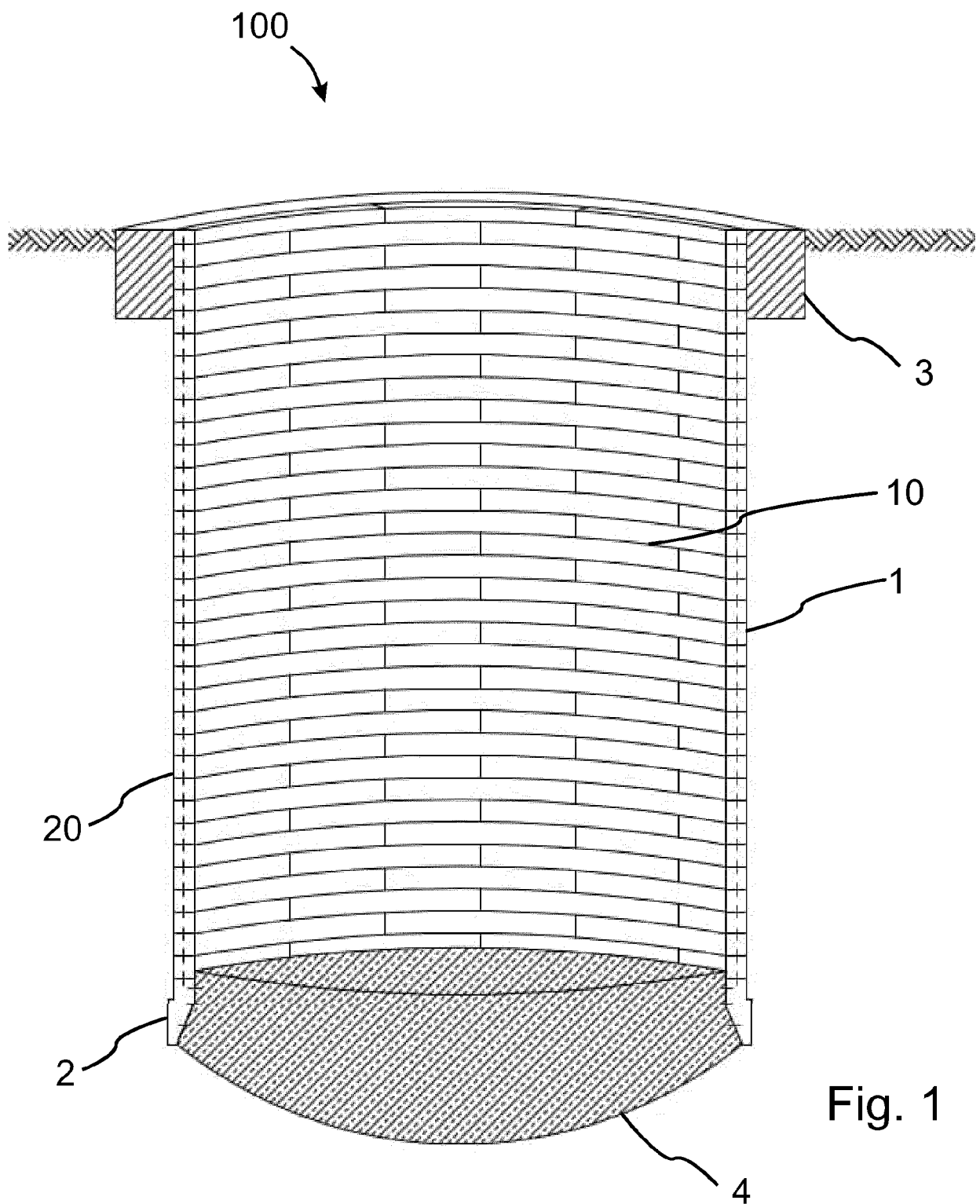
35

40

45

50

55



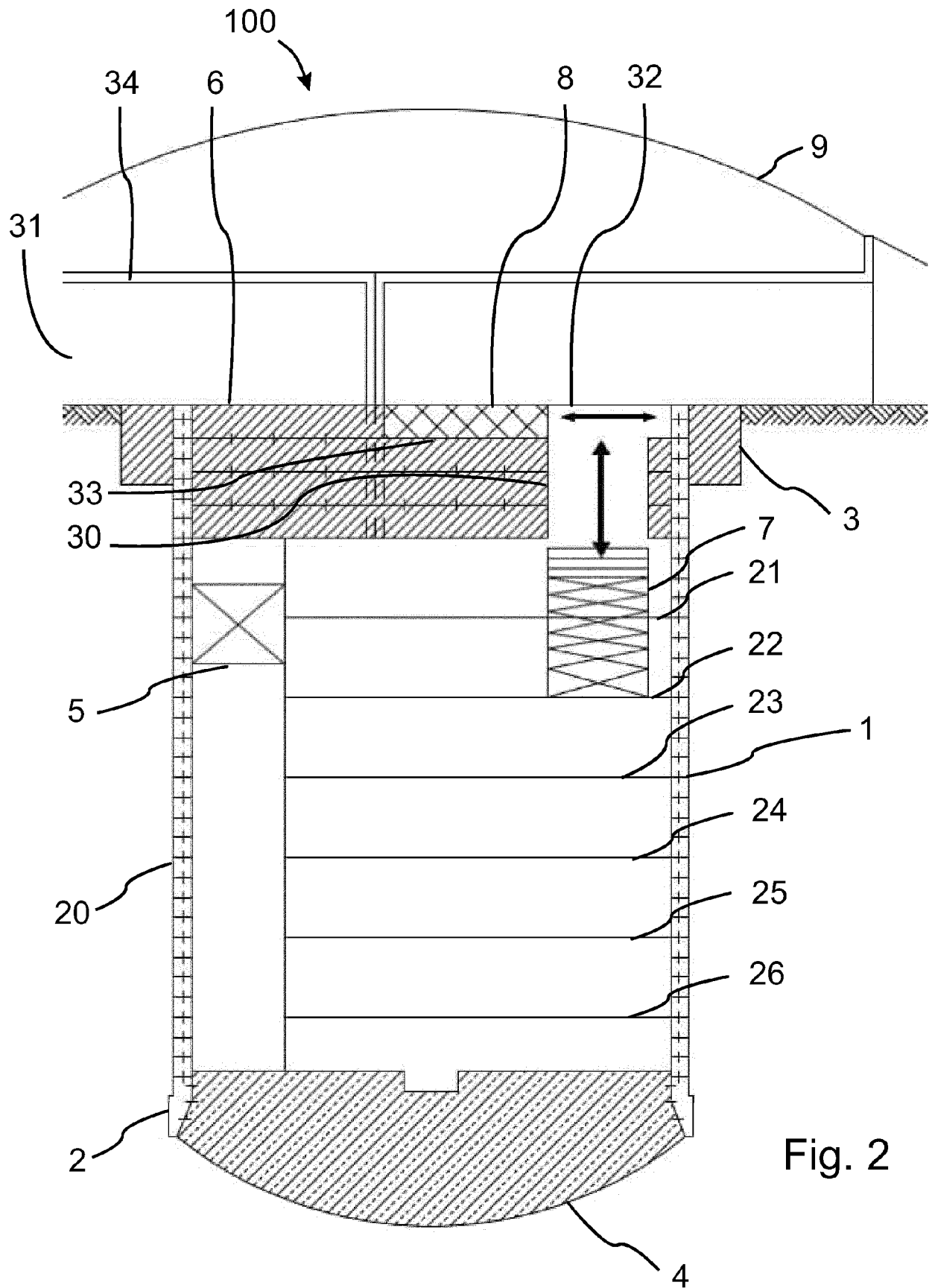


Fig. 2

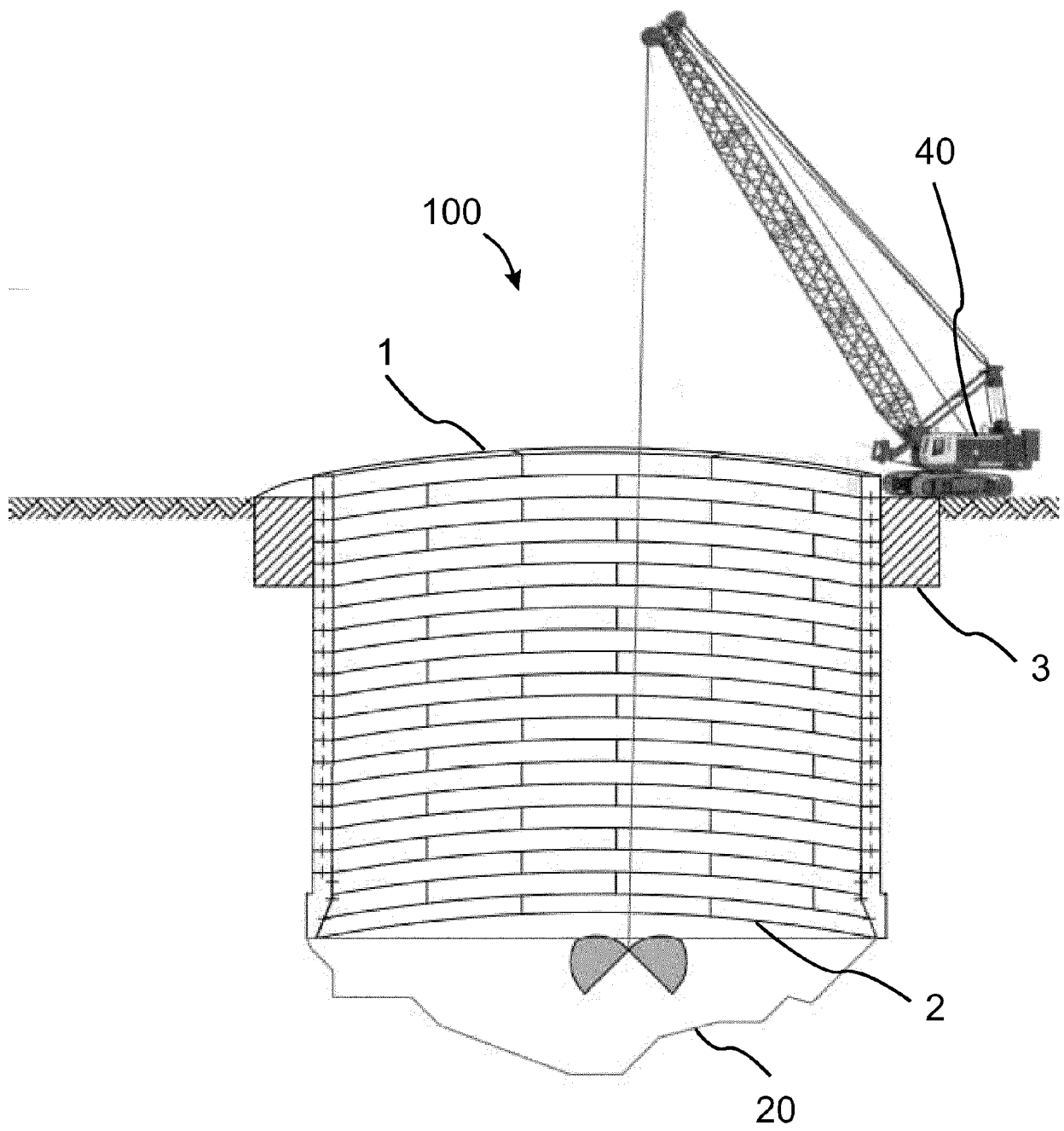


Fig. 3

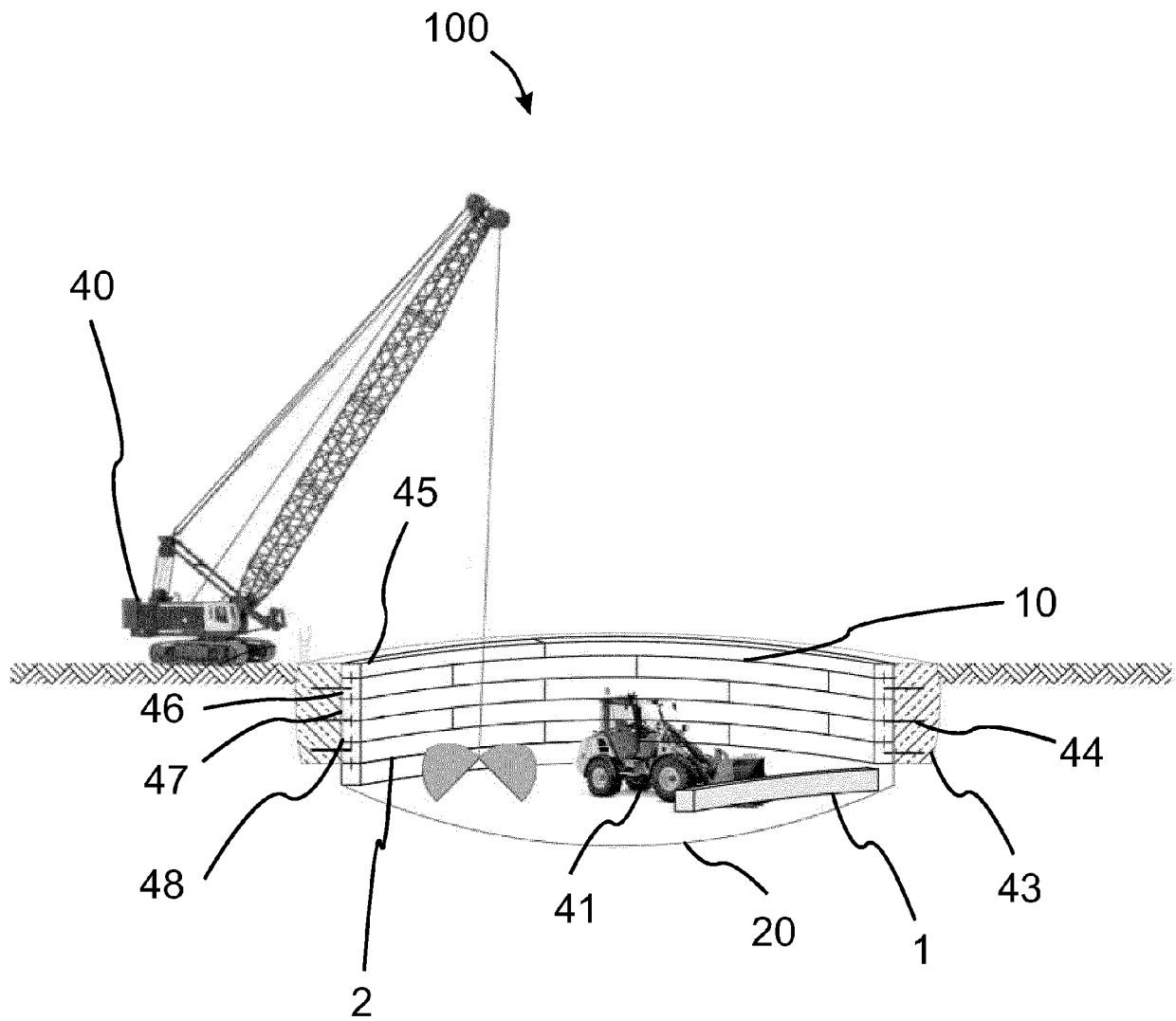


Fig. 4

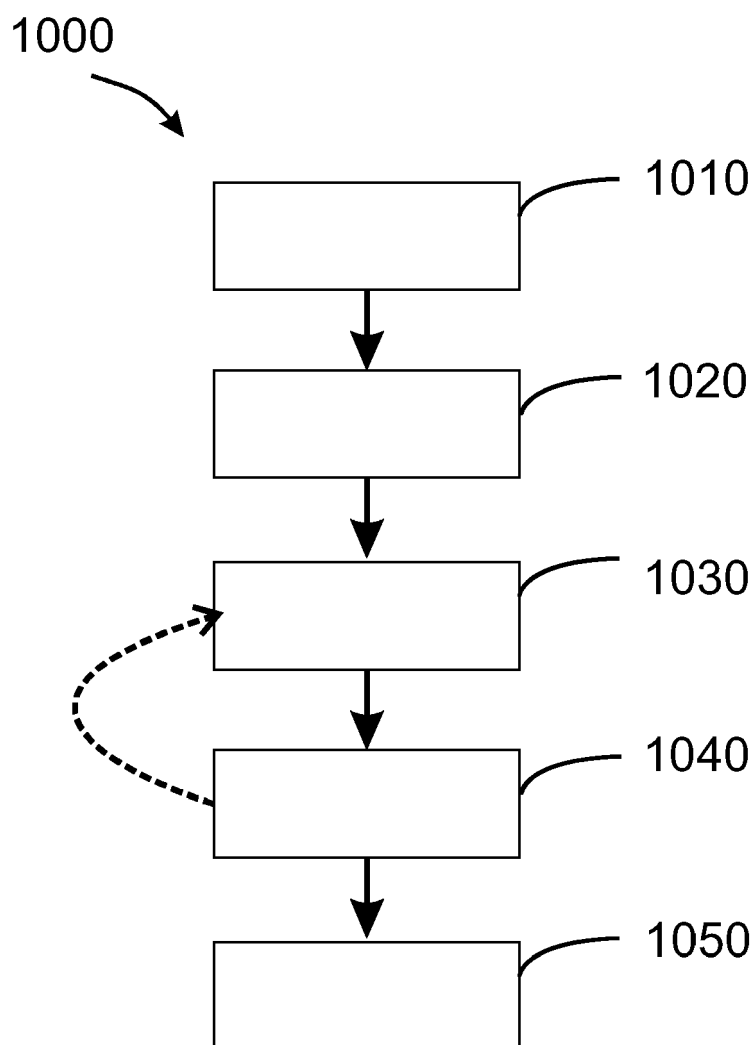


Fig. 5

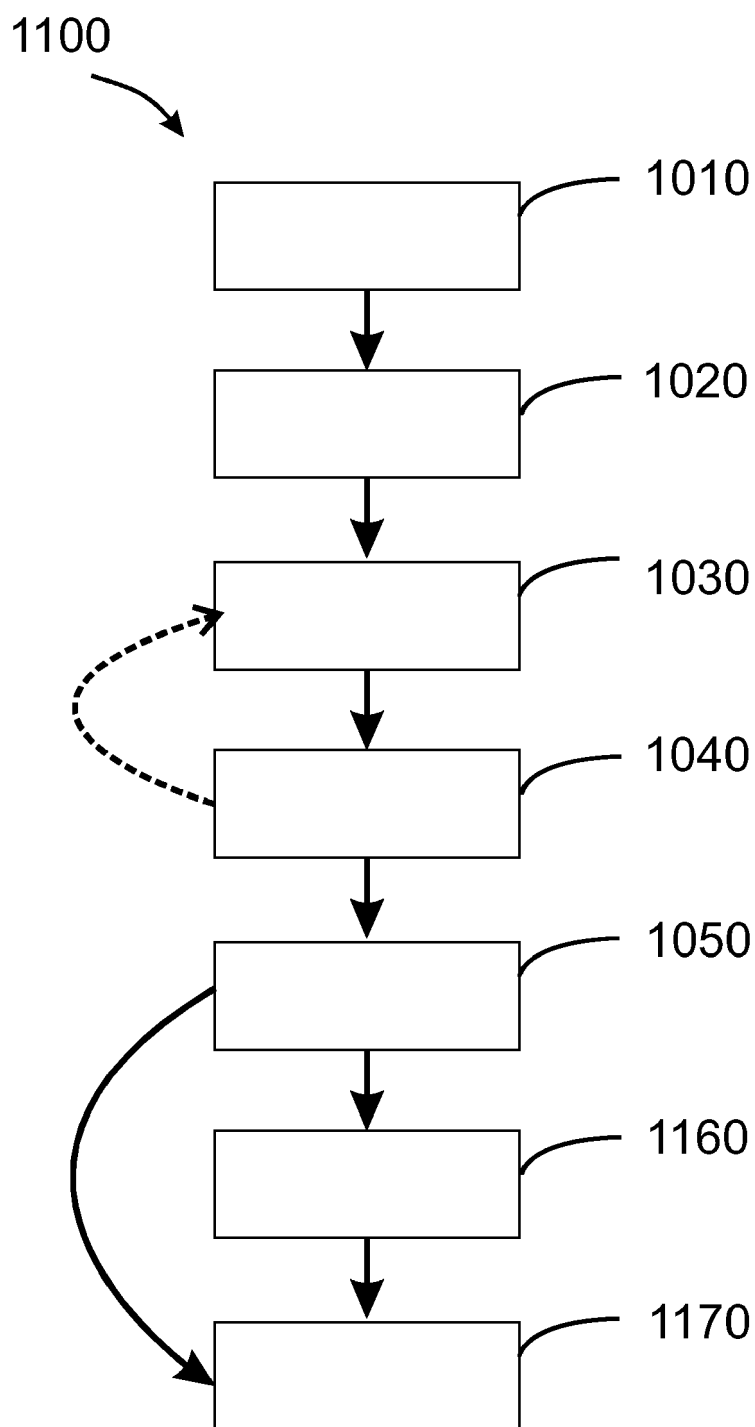


Fig. 6

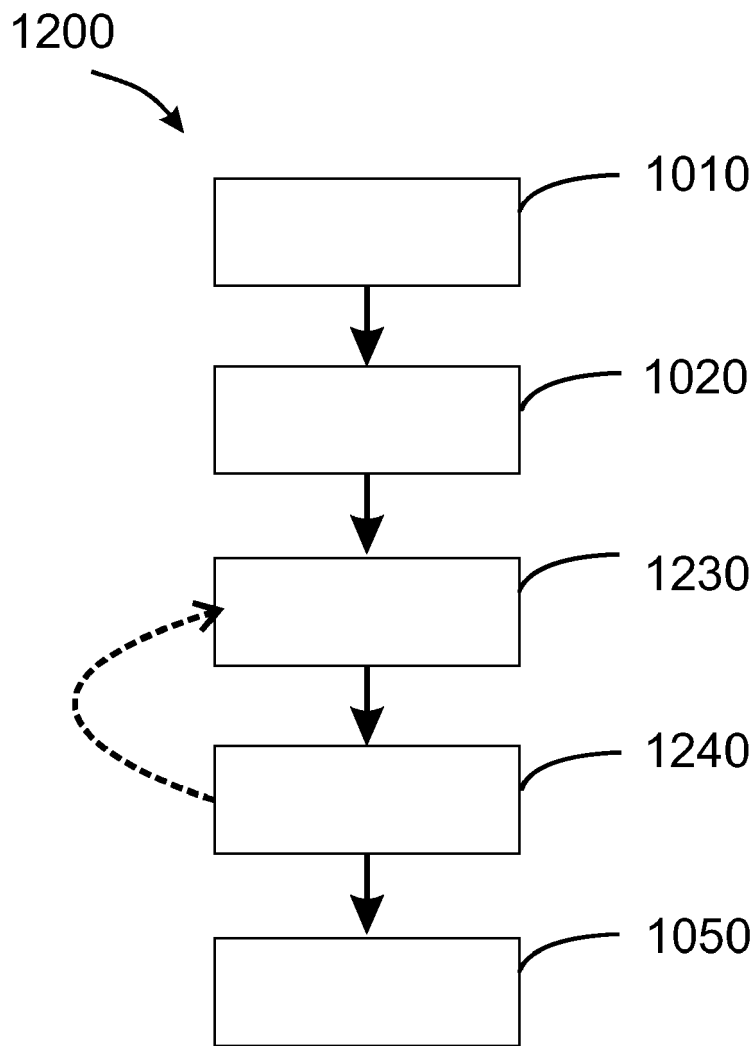


Fig. 7

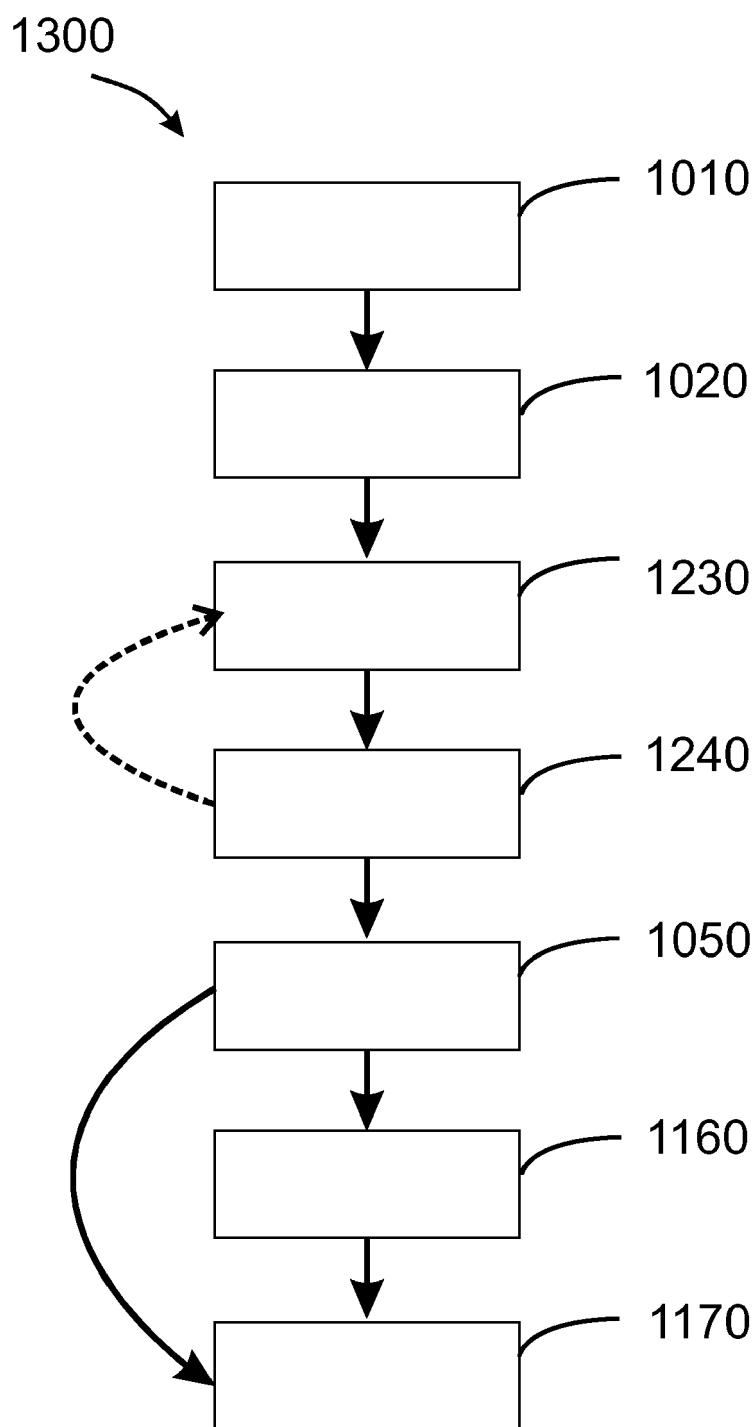


Fig. 8

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

- FR 2525665 A1 [0002]
- GB 445683 A [0002]