



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

(19) **DD** (11) **236 365 B 1**

4(51) **E 04 H 7/22**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21)	WP E 04 H / 275 149 7	(22)	15.04.85	(45)	08.11.89
				(44)	04.06.86

(71)	VEB Landbaukombinat Karl-Marx-Stadt, Rosa-Luxemburg-Platz 3, Burgstädt, 9112, DD
(72)	Grabner, Joachim; Grabner, Christian, Dipl.-Ing., DD

(54) **Verfahren und Bauelement zur Herstellung von Rundbehältern**

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Herstellung von Rundbehältern, bei dem auf an sich bekannte Weise nach Aushub der Baugrube, Verdichten des Gründungsplanums, Aufbringen und Verdichten einer Kiesschicht sowie Aufbringen und Aushärten einer mindestens einhundert Millimeter dicken Sauberkeitsschicht aus Beton die Betonelemente in Kreisform aufgesetzt und ausgerichtet werden, an der Aufsatzstelle ein Zwickelbeton angetragen wird und nach Verschalen der Fugen und ausreichender Benetzung der Stirnflächen der Betonelemente die Fugen mit wasserdichtem Fließbeton ausgegossen werden und an den Betonelementen Schutz-Holzleisten abgenommen werden, bei dem weiterhin eine Ortbetonsohle mit einem Gefälle zum Pumpensumpf hin unter Anordnung von Scheinfugen betoniert wird, die nach dem Aushärten der Ortsohle vergossen werden, bei dem die notwendigen Schutzanstriche ausgeführt, das Anbinden der in Abhängigkeit vom Baugrund erforderlichen Dränage und das lagenweise Hinterfüllen der Bauelementemauer mit Erdstoff einschließlich des Verdichtens des Erdstoffes durchgeführt wird, bei dem der Behälter anschließend durch Herstellung eines Freibordes, Einbau des Zulaufes und Herstellung der Umzäunung komplettiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Betonelemente stahlarmerungsarme keilförmige Bauelemente (6) verwendet werden, und daß eine an den keilförmigen Bauelementen (6) vorgesehene Montageöse (10) jeweils mit einer, am benachbarten keilförmigen Bauelement (6) vorgesehenen Schlaufe (9) mittels Schraube und Mutter oder mittels Schweißung zu einem Ringanker verbunden werden, daß später die Anschweißenden (15) der keilförmigen Bauelemente (6) mittels mindestens vierzig Millimeter langen V-Schweißnähten mit Zugbewehrungen (16, 17) verbunden werden, die wiederum mit Ringbewehrungen (18) verbunden werden, daß anschließend die Ortbetonsohle als zweiteilige Sohle in der Weise betoniert wird, daß der im Wandbereich liegende bewehrte Teil (19) der Sohle mit einem Gefälle von etwa zwanzig Prozent aus wasserdichtem Beton eingebracht wird, und danach unter Belassung einer Raumfuge (29) der innenliegende, unbewehrte Teil (21) der Sohle hergestellt wird.
2. Bauelement zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, das aus wasserdichtem Beton besteht, an seiner Bodenseite eine Aussparung besitzt, so daß an den beiden Breitseiten sockelartige Aufsatzflächen stehenbleiben, das weiterhin in der Mitte der Breitseite im gleichen Abstand von der Oberkante und der Unterkante je eine Durchlochung aufweist, das ferner eine untere, aus der Schmalseite des Bauelementes vorstehende Montageöse sowie weitere konstruktiv angeordnete Bewehrungsstäbe besitzt für den Transportzustand und zur Lagesicherung und Verbindung der übrigen Bewehrungselemente, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bauelement (6) keilförmig ausgebildet ist und aus biegezugaufnahmefähigem Beton besteht, und daß es im obersten Bereich eine Montageöse (10) und eine in einer Aussparung (34) befindliche Schlaufe (9) besitzt, die in Richtung der beiden Stirnflächen (14) des keilförmigen Bauelementes (6) vorstehen und über zwei Bewehrungsstangen (46) mit V-Schweißnähten (45) verbunden sind, und daß es weiterhin mehrere aus der Breitseite hervorstehende Anschweißenden (15) besitzt.
3. Keilförmiges Bauelement entsprechend Punkt 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß an beiden oberen Schmalseiten Aussparungen (34) angeordnet sind und die Montageöse (10) analog der Schlaufe (9) ausgebildet ist.
4. Keilförmiges Bauelement nach einem der Punkte 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Keilform im Verhältnis von etwa 8 % ausgebildet ist.
5. Keilförmiges Bauelement entsprechend der Punkte 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß es eine Höhe (37) von eintausendneuhundert Millimeter, eine Breite (38) von eintausendzweihundert Millimeter, eine untere Schmalseite von dreihundert Millimeter und eine obere Schmalseite (40) von einhundertfünfzig Millimeter besitzt.
6. Keilförmiges Bauelement entsprechend den Punkten 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß es eine Höhe (37) von dreitausend Millimeter, eine Breite (38) von eintausendzweihundert Millimeter, eine untere Schmalseite (39) von vierhundert Millimeter und eine obere Schmalseite (40) von einhundertfünfzig Millimeter besitzt.

Hierzu 7 Seiten Zeichnungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rundbehältern mit erdgestützten Wänden zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten wie Trink- und Brauchwasser einschließlich Löschwasser, Gülle, Dung, Schüttgüter und dgl., und Bauelemente zur Durchführung des Verfahrens.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Betonbehälter sind üblicherweise in Ortbeton hergestellt, was technisch anspruchsvoll, aufwendig und zeitraubend ist. So muß man nach Vorbereitung des Bauplatzes eine Schalung erstellen und die Armierung darin einbringen. Es ist ein relativ hoher Materialeinsatz zu verzeichnen. Man muß Spezialisten und damit teure Arbeitskräfte während einer relativ langen Zeit einsetzen und verschiedene Einrichtungen zur Baustelle und von dieser wieder weg transportieren.

Die Bauzeit ist auf dem Bauplatz sehr lang. Es besteht deshalb weltweit das Bedürfnis, Bauweisen zu suchen und zu finden, die zu ihrer Durchführung qualifizierte Arbeitskräfte in geringerem Maße benötigen und für die auch geringere Vorbereitungs- sowie Nachbereitungsarbeiten erforderlich sind.

Schließlich spielt der benötigte Materialaufwand der bisherigen Verfahren noch eine große Rolle, als Triebkraft nach neuen besseren Lösungen zu suchen. Man ist dabei auch schon zur Fertigteil-Bauweise übergegangen. Diese Fertigteil-Bauweisen haben sich zwar im Bereich kleiner Behälterdurchmesser den älteren Bauweisen am Ort oft überlegen erwiesen, gleichwohl ist die bekannte Fertigbauweise bisher noch recht unwirtschaftlich geblieben, da die Einhaltung der statischen Bedingungen und zur Erzielung einer dauerhaften Dichtigkeit eine recht aufwendige Montage erforderlich ist. Außerdem hat es sich gezeigt, daß die bekannten Fertigteilbauweisen sich den unterschiedlichen Anforderungen, z. B. den vom Markt gewünschten Behältergrößen nicht in einem wirtschaftlichen Maß anpassen können, da bei unterschiedlichen Behältergrößen z. B. verschiedene Formen zur Herstellung der Fertigbauteile verwendet werden müssen, also schon die Herstellung der Fertigbauteile selbst recht kostspielig ist.

Aus der DE-OS 1 434 828 ist z. B. ein in den Erdboden eingesetzter Flüssigkeitsbehälter in Betonbauweise bekannt, welcher von einem Hohlraum umgeben ist, der eine von der Behälterwandung gebildete Innenwandung, eine an das Erdreich angrenzende Außenwandung und eine von dieser und der Behälterwandung getragene Abdeckung aufweist, wobei die Behälterwandung aus Fertigteilen besteht, die Außenwandung des Hohlraumes diesen nur im obersten Teil begrenzt und aus Profilverfertigteilen besteht, daß außerdem zur äußeren Hohlraumbegrenzung Abdeckplatten dienen, die als Belag einer vom Bereich des Hohlraumgrundes ansteigenden Böschung angeordnet sind und mit ihren oberen Rändern an die Profilverfertigteile angrenzen, und die Abdeckung des Hohlraumes aus vorgefertigten Platten gebildet ist.

Bei diesem Flüssigkeitsbehälter sind die Fertigteile der Behälterwandung einteilig, vorzugsweise sind sie im Querschnitt L-förmig. Sie sind daher nicht ganz einfach herstell- und transportierbar.

Zur Beseitigung des Nachteils ist in der DE-AS 1 434 829 ein Zusatz dazu beschrieben, der darin besteht, daß die Fertigteile der Behälterwandung Platten und mit diesen in der Gebrauchsstellung verbundene, selbständig hergestellte äußere Stützen sind.

Da offenbar auch diese Lösung noch nicht befriedigte, wurde wie in der DE-AS 1 434 830 beschrieben, die ursprüngliche Lösung dahingehend erweitert, daß die waagerechten Schenkel der im Querschnitt L-förmigen Fertigteile nach innen gerichtet sind. Diese Fertigteile können waagerechte Ansätze auf der ihren nach innen gerichteten Schenkeln abgewandten Seite aufweisen.

Hierbei ergibt sich ein an sich bekanntes Profil nach Art eines kopfstehenden T. Ferner können die aufrechten Schenkel der Fertigteile vom Behälterboden ausgehend nach außen geneigt sein.

Alle diese Fertigteilbehälter bereiten noch erhebliche Schwierigkeiten, insbesondere die innere Stabilisierung und das Problem der Dichtheit. Die bis dato mit Kitt oder Zementmörtel gefüllten Fugen hielten nicht, was man von ihnen erwartete. Andererseits entstand die Forderung, Großbehälter zu schaffen, die sich der runden Form weitgehend nähern. Die Betonelemente bilden dabei einen Winkel, der größer ist als 90°, z. B. über 120°, sogar in der Größenordnung von 150° bis 160°, dies jedoch unter der Bedingung, daß die Elemente etwas gebogen sind. Namentlich bei größeren Behältern, bei denen einerseits erhebliche Bodendrücke auftreten, zum anderen aber auch mit erheblichen Wasserdrücken zu rechnen ist, bietet die starre Verbindung der Elemente miteinander Schwierigkeiten.

Aus vorgefertigten Elementen bestehende Großbehälter mit Durchmessern beispielsweise in der Größenordnung von 10 Metern und mehr wurden daher auch noch nicht hergestellt. Großbehälter werden aber unter anderem bei Anlagen für die Abwasserreinigung benötigt.

In der DE-OS 2 618 330 sind nur ein aus vorgefertigten Teilen bestehender Behälter mit Einrichtungen zur Abdichtung der Teile und ein Verfahren zur Ausführung der Abdichtung beschrieben. Zweck dieser Erfindung ist es, zu einer Ausbildung zu gelangen, die es gestattet, auf einfache aber zweckmäßige Weise durch den Zusammenbau voneinander anschließenden, vorgefertigten, wasserdicht miteinander verbundenen plattenförmigen Elementen vieleckige, sich der runden Form annähernde Behälter herzustellen.

Die Lösung dieser Zielstellung besteht darin, daß

1. die plattenförmigen Elemente flach oder leicht gebogen sind und in zusammengebautem Zustand miteinander einen großen Winkel bilden;
2. jedes Element am Fuße in einem dem Behälterumfang folgenden Ringfundament eingeklemmt ist;
3. die Elemente seitlich ausschließlich durch eine nachgiebige Abdichtung miteinander verbunden sind.

Vorzugsweise bestehen die Elemente aus Beton und tragen bei mindestens zwei Meter Höhe einen nicht starr mit den Betonelementen verbundenen, um den Behälter geführten Stahlbetonring. Die Einklemmung der Betonelemente in dem dem Behälterumfang folgenden Fundamentring ist ein wesentlicher Bestandteil der Erfindung. Auf diese Weise werden die Elemente einzeln und gegenseitig in richtiger Position gehalten.

Durch den Fundamentring ist die Stabilität des Behälters hinreichend gewährleistet. Bei Behältern geringerer Abmessung spielen Deformationen durch den Wasserdruck eine untergeordnete Rolle, so daß die Elemente einfach starr miteinander verbunden werden können.

Bei Behältern großer Abmessung, z. B. mit einer Höhe von zwei Metern oder mehr und einem Durchmesser von zehn Metern, treten ansehnliche Kräfte und Deformationen der Elemente auf. Bei diesen Behältern ist es nicht leicht, eine starre Verbindung zwischen den Elementen herzustellen. Bei der beschriebenen Ausführung erübrigt sich eine derartige starre Verbindung, was die Verwendung vorgefertigter Betonelemente vortrefflich ermöglicht. Selbstverständlich können auch kleine Behälter bedenkenlos auf diese Weise hergestellt werden.

Die Frage, ob ein Betonring verwendet werden soll, ist bei einer Höhe von zwei Metern oder mehr nach den örtlichen Verhältnissen zu beantworten, z. B. je nach der Höhe, mit der der Behälter über die Erdoberfläche hervorragt, oder je nach der Beschaffenheit des Bodens. Der Ring ist nicht starr mit den Elementen verbunden; zwischen dem Ring und den Elementen kann z. B. eine Kunststoffolie angeordnet werden. Selbstverständlich ist mit bekannten Mitteln dafür zu sorgen, daß der Ring an einem Platz gehalten wird. Der Ring ist deshalb nicht starr mit den Elementen verbunden, damit Deformationen, z. B. Dehnungen durch den Druck des Wassers, nicht auf die lockeren Elemente übertragen werden. Wenn auf den Ring gleich aus welchen Gründen verzichtet werden kann, wird das Wesen der Lösung nicht davon berührt. Die nachgiebigen Dichtungen sind so an den senkrechten Kanten der Elemente angeordnet, daß sie in einen Rücksprung hinter der vorspringenden Kante der Elemente liegen und nicht über die Kanten der Innenwand des Behälters hervortreten. Eine Dichtung zwischen den Betonelementen gegen den Wasserdruck von innen besteht darin, daß die Betonelemente in einem Rücksprung der senkrechten Kanten der Elemente mit Verankerungen versehen sind, die Elemente durch eine Gummiplatte miteinander verbunden sind, durch welche die Verankerungen hindurchgeführt sind, und die seitlichen Teile der Gummiplatte durch mit den Verankerungen anzuziehende Flacheisen gegen den Beton der Platten gepreßt werden. Die Verankerung kann in bekannter Weise aus einer einbetonierten Buchse mit darin passendem Gewindestift oder aber aus einem einbetonierten Schraubenbolzen mit darauf passender Mutter bestehen.

Da auch diese Lösung noch nicht optimal ist, ist man bestrebt gewesen, die aus der DE-OS 180 892 bekannten teilbaren Gummidichtungen zu verbessern, die schon bei der Herstellung der Betonelemente mit eingegossen werden. Da diese bekannten Dichtungen eine komplizierte Bauform haben und dementsprechend hohe Werkzeugkosten, soll eine Vereinfachung erfolgen. Die neue Lösung besteht darin, daß die Gummidichtung geteilt und jede der beiden Hälften einseitig in den Beton der Betonelemente eingegossen ist und daß die aus dem Beton hervorstehenden Lappen der Dichtungen mit geeigneten Klemmmitteln gegeneinander gepreßt werden, so daß ein Wasseraustritt nicht mehr erfolgen kann.

Mit dem Problem der Abdichtung hat man sich im Behälterbau bereits seit sehr langer Zeit beschäftigt. So ist aus dem DE-GM 1 931 689 ein aus Formsteinen zusammengesetzter Behälter bekannt geworden. Die Formsteine sind entsprechend der Behälterrundung gekrümmt. Die Wandteile können Längsnuten besitzen, in die ein verbindendes Zwischenglied eingesetzt wird. Da die Wandungsteile entsprechend der Behälterrundung bereits gekrümmt sind, sind die Zwischenglieder nach der Montage in den Längsnuten keiner besonderen Belastung ausgesetzt. Sie haben lediglich die gegenseitige Ausrichtung der Plattenelemente sicherzustellen, bewirken aber keine Sicherung gegen ein Auseinanderziehen der Plattenelemente.

Ein Dichtungselement für Dehnungsfugen, welches einen im wesentlichen V-förmigen Querschnitt besitzt, ist aus der DE-OS 1 658 468 bekannt. Derartige Dichtungen werden aber nur im Tiefbau, insbesondere im Straßenbau angewendet.

Einen aus der DE-AS 2 224 230 bekannten Behälter aus Beton-Fertigteilen liegt die Aufgabe zugrunde, einen einfach zu montierenden Behälter aus Beton-Fertigteilen zu schaffen, bei dem eine wirksame druckwasserdichte Abdichtung zwischen den Wandungsstellen vorhanden ist.

Die Lösung besteht in einem Behälter aus Beton-Fertigteilen, die an den Stoßkanten Längsnuten aufweisen und unter Verwendung von in den Längsnuten eingesetzten bandförmigen Zwischengliedern miteinander verbunden sind.

Ihre Kennzeichnung besteht darin, daß die Zwischenglieder aus Dichtleisten bestehen, die einen von einem elastomeren Dichtmantel umgebenen bandförmigen federelastischen Kern aufweisen, und sich verformend, unter Spannung in die Längsnuten eingepreßt sind, und daß die als ebene Platte ausgebildeten Beton-Fertigteile im Bereich der Dichtleisten zur Bildung des Behälters abgewinkelt sind.

Mit dem erweiterten Einsatz von Erdgas als Energieträger in den verschiedensten Bereichen der Wirtschaft entstehen völlig neue zu lösende Probleme. Abgesehen vom Transport des Gases von weitabgelegenen Förderorten zu Abnehmern durch Rohrleitungen, erfolgt der Transport auch nach Verflüssigung des Gases auf dem Seewege.

Das verflüssigte Gas erfordert dann entsprechende Lagervorrichtungen beim Abnehmer, wobei vorgeschriebene Sicherheitsbedingungen erfüllt sein müssen. So muß der Behälter einerseits erdbebensicher sein, andererseits aber auch Belastungen bei einer Gaswolkenexplosion widerstehen können. Da derartige Lagerbehälter in der Regel im Bereich von Verkehrswegen, z. B. Wasserstraßen, Eisenbahnlinien und Landstraßen liegen, auf denen nicht selten explosive Stoffe transportiert werden, kann eine Gaswolkenexplosion, z. B. bei Unfall eines mit Treibstoff oder dgl. beladenen Fahrzeugs im Bereich des Lagerbehälters nicht ausgeschlossen werden.

Lagerbehälter, die solchen Anforderungen genügen, bestehen aus einem Stahlbeton-Außenbehälter, in dem sich unter Zwischenfügung einer entsprechenden Isolierung ein Stahlinnenbehälter befindet, der das verflüssigte Gas aufnimmt. Es ist bekannt, die zur Übertragung der auf den Stahlbetonbehälter einwirkenden horizontalen Lasten, z. B. bei Explosionen, notwendige konstruktive Verbindung, zwischen der Behälterwand und der Behälterbodenplatte, als monolithische, biegesteife Ecke auszubilden. Nachteilig ist dabei jedoch, daß bei Temperaturlastfällen, insbesondere wenn diese schockartig auftreten, wie z. B. beim Benetzen der Stahlbetonbehälter-Innenseite durch verflüssigtes Erdgas, Verformungen behindert und dadurch Biegebeanspruchungen der Behälterwand und der Behälterbodenplatte auftreten können.

Mit solchen Temperaturlastfällen muß gerechnet werden; denn durch Leckage oder auch durch Überschwappen des Inhalts des oben meist offenen Innenbehälters kann das verflüssigte Gas mit der Stahlbetoninnenwand in Berührung kommen, so daß an der

Verbindung von Wand und Bodenplatte des Stahlbetonbehälters eine starke Gefährdung gegeben ist, die zu bleibenden Schäden führen kann.

Es ist auch noch ein Stahlbetonbehälter bekannt geworden, bei dem die Behälterwand als gesonderte Einheit auf der Behälterbodenplatte gelagert ist. Eine solche Konstruktion erfüllt jedoch nicht die Sicherheitsbedingungen für den Fall einer Gaswolkenexplosion, da die Behälterwand dann ggf. als ganzes auf der Bodenplatte verschoben werden kann.

Zur Vermeidung all dieser Nachteile ist in der DE-OS 3 026 465 ein Stahlbetonaußenbehälter zur Bevorratung von Flüssigkeiten beschrieben, mit dem die Aufgabe gelöst werden soll, einen Stahlbetonaußenbehälter der zuletzt genannten Bauart zu schaffen, der sowohl die Sicherheitsanforderungen erfüllt als auch unkontrollierbare Biegemomentenbeanspruchungen bei Temperaturlastfällen unabhängig von deren nur abschätzbaren Intensität vermeidet und damit eine entscheidende Erhöhung der Betriebssicherheit des Behälters bringt.

Die Lösung besteht in einem Stahlbetonaußenbehälter zur Bevorratung von Flüssigkeiten, insbesondere von tiefgekühlten verflüssigten Gasen, dessen Behälterwand einen kreisförmigen Grundriß aufweist und als gesonderte Einheit auf der Behälterbodenplatte gelagert ist. Ihre Kennzeichnung besteht darin, daß die Lagerung zwischen der Behälterwand und der Behälterbodenplatte so ausgebildet ist, daß sie in tangentialer Richtung der Behälterwand fest, in radialer Richtung zur Gewährung von Verformungen der Behälterteile dagegen beweglich ist.

Diese viele bautechnische interessante und statische Probleme lösende Offenbarung ist sehr spezifisch und für normale Rundbehälter nur bedingt in Einzelheiten übertragbar.

Schließlich ist noch aus der DE-OS 3 335 141 ein Behälter aus vorgefertigten Betonelementen und ein Verfahren zu dessen Herstellung bekannt, denen die Aufgabe zugrunde liegt, einen Betonbehälter zu schaffen, der die Nachteile der bekannten Behälter vermeidet und deren Vorteile in vermehrtem Maße aufweist, wobei er wirtschaftlich vorteilhaft ist. Die Lösung der Aufgabe besteht in einem Behälter mit an vertikalen Fugen miteinander verbunden, nebeneinander stehend eine stehende Mantel-Schale bildenden, vorgefertigten Elementen aus armiertem Beton, welche Schale durch mehrere im Abstand zueinander übereinander angeordnete, die Ringzugkräfte aufnehmende Spannglieder zusammengehalten ist.

Seine Kennzeichen bestehen darin, daß jede Fuge zwischen den gemeinsam eine stehende Zylinderschale bildenden gebogen verlaufenden Elementen einen darin gebildeten starren Füllkörper formschlüssig enthält, der die zwischen den Elementen wirkenden Druck- und Schubkräfte überträgt bzw. abstützt.

Das Verfahren besteht darin, daß man auf einem Fundament die Elemente zur Zylinderschale aneinanderreihet und in die in ihnen während oder nach des Aneinanderreihens eingebrachten Spannglieder teilweise spannt, worauf man die Fugen von unten mit Füllkörpermateriale füllt, den Boden einbringt und nach ausreichender Erhärtung der durch das Fugenfüllen erzeugten starren Füllkörper die Spannglieder spannt, und gegebenenfalls den Spannschloßbereich zuputzt.

Dieses sicher sehr brauchbare Silo ist leider wie alle bisher bekannten Rundbehälter an den Durchmessern der Rundbehälter spezifisch angepaßte Betonfertigteile gebunden.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, unter Vermeidung der Mängel der bekannten Rundbehälter eine Verfahrens- und Bauelementekombination zu einer sehr wirtschaftlichen Herstellung von Rundbehältern mit erdgestützten Wänden zu schaffen, die es gestattet, mit einem stahlarmierungsarmen Fertigteil und in stahlarmierungsarmer Bauweise Rundbehälter in einem Durchmesserbereich von etwa acht Metern Durchmesser bis etwa dreiundzwanzig Meter Durchmesser herzustellen, wobei unterschiedliche Typen des Betonfertigteils sich nur durch deren Höhe und untere Schmalseite unterscheiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Behälterbauweise und ein Bauelement, insbesondere für Rundbehälter, zu entwickeln, die die folgenden Forderungen erfüllen:

- Montagefähigkeit
- etwa senkrechte Wände
- kreisförmiger Querschnitt
- minimaler Stahlverbrauch
- variable Größen und Volumen
- geeignet zur Lagerung von Jauche, Gülle bzw. Gülleflüssigkeit oder von organisch belastetem Abwasser
- Das Wandbauteil soll unten eingespannt sein, wobei eine Verankerung zwischen Fertigteil bzw. Bauelement und Ort beton erfolgt.
- Der durch die Hinterfüllung des Behälters entstehende Erddruck soll zur Standsicherheit teilweise wirksam werden.
- Eine zusätzliche Sicherung im Sinne eines Ringankers soll vorhanden sein.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe, bei der eine Baugrube auf an sich bekannte Weise ausgehoben und das Gründungsplanum verdichtet wird, besteht darin, daß auf das Gründungsplanum eine entsprechend den Baugrundverhältnissen dimensionierte Kiesschicht aufgebracht und verdichtet wird und daß auf diese Kiesschicht eine mindestens einhundert Millimeter dicke Sauberkeitsschicht aufgebracht wird, nach deren Aushärten auf diese Sauberkeitsschicht keilförmig ausgebildete Bauelemente in einem Mörtelbett aufgesetzt und ausgerichtet werden, und daß eine an den keilförmigen Bauelementen vorgesehene Montageöse jeweils mit einer, am anderen keilförmigen Bauelement vorgesehenen Schlaufe mittels Schraube und Mutter oder mittels Schweißung zu einem Ringanker verbunden werden, und daß an der Aufsatzstelle der keilförmigen Bauelemente ein Zwickelbeton angetragen wird und daß anschließend die Fugen zwischen den keilförmigen Bauelementen verschalt und nach ausreichender Benetzung der Seitenflächen der keilförmigen Bauelemente die Fugen mit wasserdichtem Fließbeton ausgegossen werden, und daß noch während des Aushärtens des Fließbetons an den keilförmigen Bauelementen angeordnete Schutz-Holzleisten abgenommen und damit Anschweißenden freigelegt werden, an die Zugbewehrungen mit einer mindestens vierzig Millimeter langen V-Schweißnaht befestigt und mit Ringbewehrungen verbunden werden, und anschließend wird eine zweiteilige Sohle in der Weise aufgebracht, daß der im Wandbereich liegende bewehrte Teil mit einem Gefälle von etwa zwanzig Prozent aus wasserdichtem Beton aufgebracht wird, und daß danach unter Belassung einer Raumfuge der innenliegende,

unbewehrte Teil der Sohle mit einem Gefälle zum Pumpensumpf hin unter Anordnung von Scheinfugen hergestellt wird, und daß nach dem Aushärten der Betonsohle die Schein- und Raumfugen vergossen, die notwendigen Schutzanstriche und das Anbinden der in Abhängigkeit vom Baugrund erforderlichen Drainage durchgeführt werden, nach genügend langer Abbinde- bzw. Aushärtezeit des Betons kann eine Testfüllung bis etwa zweihundertfünfzig Millimeter unter der Oberkante der keilförmigen Bauelemente vorgenommen werden zum Zwecke der Dichtheitsprüfung, oder falls ohne Test gearbeitet wird, erfolgt das Hinterfüllen der Bauelementemauer mit Erdstoff sofort, wobei der Erdstoff lagenweise einzubringen und zu verdichten ist, daran anschließend ist ein Freibord und bei Erfordernis in Abhängigkeit vom Verwendungszweck des Rundbehälters zusätzlich ein Havariebord durch Aufbringen einer etwa achtzig Millimeter hohen Schotterlage herzustellen und der Zulauf einzubauen, und in Abhängigkeit von der geforderten Ausrüstung ist im nächsten Schritt die Entnahmeleitung einzubauen und in weiteren Schritten die Umzäunung herzustellen.

Zur Durchführung des Verfahrens besteht eine weitere Lösung der Aufgabe in einem Bauelement, dessen kennzeichnende Merkmale darin bestehen, daß das Bauelement keilförmig ausgebildet ist und aus biegezugaufnahmefähigem wasserdichtem Beton besteht, an seiner Bodenseite eine Aussparung besitzt, so daß an den beiden Breitseiten sockelartige Aufsatzflächen stehen bleiben und daß das keilförmige Bauelement an einer oberen Schmalseite eine Aussparung besitzt und in der Mitte der Breitseite symmetrisch im Abstand von Oberkante und Unterkante je eine Durchlochung angeordnet ist und daß das keilförmige Bauelement mit einer Stahlbewehrung ausgerüstet ist, die aus folgenden Teilen besteht, eine Montageöse und eine Schlaufe, die an ihren Enden mit V-Schweißnähten über zwei Bewehrungsstangen verbunden sind, mehrere aus der Breitseite des keilförmigen Bauelements hervorstehende Anschweißenden und eine untere, aus der einen Schmalseite des keilförmigen Bauelements vorstehende Montageöse, weiterhin konstruktiv angeordnete Bewehrungsstäbe für den Transportzustand und zur Lagesicherung und Verbindung der übrigen Bewehrungselemente, und daß die Schlaufe so angeordnet ist, daß sie innerhalb der Aussparung in der oberen Schmalseite endet und daß die mit ihr verbundene Montageöse soweit über die andere obere Schmalseite vorsteht, daß sie die vorstehende Länge der Schlaufe plus die Breite der Montagefuge mißt.

Als bevorzugte Größen der keilförmigen Bauelemente haben sich die folgenden Abmessungen erwiesen.

Höhe eintausendneuhundert Millimeter, Breite eintausendzweihundert Millimeter, untere Schmalseite dreihundert Millimeter, obere Schmalseite vierhundert Millimeter, obere Schmalseite einhundertfünfzig Millimeter.

Höhe dreitausend Millimeter, Breite eintausendzweihundert Millimeter, untere Schmalseite vierhundert Millimeter, obere Schmalseite einhundertfünfzig Millimeter.

Ausführungsbeispiel

An Hand eines in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert. In der Zeichnung bedeuten:

- Fig. 1: zeigt einen erfindungsgemäß hergestellten Rundbehälter aus vierundvierzig keilförmigen Bauelementen im Grundriß
- Fig. 2: einen fertiggestellten Rundbehälter mit achtzehn Meter Durchmesser im Schnitt entsprechend A-A in Fig. 1
- Fig. 3: zeigt die Bewehrung des Sohlenbetons beim Rundbehälter entsprechend Fig. 1
- Fig. 4: zeigt einen Schnitt entsprechend B-B in Fig. 3
- Fig. 5: zeigt eine perspektivische Darstellung eines keilförmigen Bauelements
- Fig. 5a zeigt eine perspektivische Darstellung eines keilförmigen Bauelements als Variante
- Fig. 6 zeigt die Anordnung der Bewehrung in einem keilförmigen Bauelement von der Breitseite her
- Fig. 7 zeigt die Anordnung der Bewehrung entsprechend Fig. 6 von der Schmalseite her
- Fig. 8: zeigt die Lage der Schlaufe und der Montageöse von oben und ihre korrespondierende Stellung zum keilförmigen Nachbarbauelement
- Fig. 9: zeigt die Lage der Bewehrung in Draufsicht in Höhe der Anschweißenden
- Fig. 10 zeigt die Ringankerverbindung in Schweißkonstruktion als Seitenansicht
- Fig. 11 zeigt die Ringankerverbindung entsprechend Fig. 10 von oben
- Fig. 12 Bauablaufschemata: Baugrubenaushub
- Fig. 13 Bauablaufschemata: Kieseinbau, Sauberkeitsschicht, Pumpensumpf, evtl. Drainageeinbau
- Fig. 14 Bauablaufschemata: Montagevorbereitung
- Fig. 15 Bauablaufschemata: Versetzen der keilförmigen Bauelemente, Zwickelbeton anbringen und Ringankerverbindung herstellen
- Fig. 16 Bauablaufschemata: Fugen verschalen, Fugen benetzen, Fugen vergießen mit Fließbeton
- Fig. 17 Bauablaufschemata: Entfernen der Schutzleisten, Anschweißen der Bewehrung, Herstellen der Sohle
- Fig. 18 Bauablaufschemata: Fugenverguß, Herstellung der Anstriche, Anbinden der Drainage
- Fig. 19 Bauablaufschemata: Testfüllung, Dichtheitsprüfung
- Fig. 20 Bauablaufschemata: Hinterfüllen mit Erdstoff lagenweise und Verdichten
- Fig. 21 Bauablaufschemata: Herstellung des Freibordes, Zulauf einbauen
- Fig. 22 Bauablaufschemata: Entnahmeleistung einbauen bzw. div. Ausrüstung
- Fig. 23 Bauablaufschemata: Herstellen der Umzäunung

Beim Bau eines erfindungsgemäßen Rundbehälters muß zunächst auf Grund eines Baugrundgutachtens eine Baugrube 1 einschließlich einer Montageeinfahrt ausgehoben werden.

Das Gründungsplanum 2 muß verdichtet werden. Auf das Gründungsplanum 2 wird eine entsprechend den Baugrundverhältnissen dimensionierte Kiesschicht 3 aufgebracht und verdichtet. Gleichzeitig wird der Pumpensumpf und evtl. die Drainage vorbereitet.

Auf die verdichtete Kiesschicht 3 wird eine mindestens einhundert Millimeter dicke Sauberkeitsschicht 4 aus Beton, z. B. BK25, aufgebracht. Während deren Aushärtezeit erfolgt die Montagevorbereitung. Das heißt, es werden Stapelhölzer 5 auf die Kiesschicht 3 aufgelegt, auf denen die keilförmigen Bauelemente 6 gelagert werden.

Der Transport erfolgt so, daß zwei oder mehrere keilförmige Bauelemente 6 wechselseitig angeordnet und durch die obere Durchlochung 7 und die untere Durchlochung 8 verbolzt werden, wodurch eine standsichere Einheit entsteht.

Nach dem Aushärten der Sauberkeitsschicht 4 werden auf diese die keilförmigen Bauelemente 6 in einem Mörtelbett aufgesetzt und ausgerichtet. Eine an den keilförmigen Bauelementen 6 vorgesehene Montageöse 9 wird jeweils mit einer am anderen keilförmigen Bauelement 6 angeordneten Schlaufe 10 mittels Schraube und Mutter oder mittels Schweißung zu einem Ringanker verbunden.

Fig. 8, Fig. 10, Fig. 11, Fig. 15.

An der Aufsatzstelle der keilförmigen Bauelemente 6 wird ein Zwickelbeton 11 angetragen und anschließend bzw. während der Aushärtezeit des Zwickelbetons 11 werden die Fugen 12 mit einer Verschalung 13 versehen.

Die Stirnflächen 14 der keilförmigen Bauelemente 6 werden anschließend mit einer ausreichenden Menge Wasser benetzt, so daß eine möglichst gute Bindung mit dem Fugenfüllmaterial erfolgt.

Die Fugen 12 werden mit einem wasserdichten Fließbeton ausgegossen. Noch während des Aushärtens des Fließbetons werden an den keilförmigen Bauelementen 6 über den Anschweißenden 15 zu deren Schutz während des Transports und der Montage angeordnete, nicht dargestellte Holz-Schutzleisten abgenommen und damit die Anschweißenden 15 freigelegt. An diese Anschweißenden 15 werden je keilförmiges Bauelement 6 Zugbewehrungen kurz 16 und Zugbewehrungen lang 17 abwechselnd mit je einer vierzig Millimeter langen V-Schweißnaht angeschweißt und mit Ringbewehrungen 18 verbunden.

Fig. 3, Fig. 4, Fig. 17.

Anschließend wird eine zweiteilige Sohle aus wasserdichtem Beton in der Weise aufgebracht, daß zunächst der im Wandbereich liegende bewehrte Teil 19 der Sohle mit einem Gefälle von etwa zwanzig Prozent aufgebracht wird und daß danach unter Belassung einer Raumfuge 20 der innenliegende, unbewehrte Teil 21 der Sohle mit einem Gefälle zum Pumpensumpf 22 hin unter Anordnung von Scheinfugen 23 hergestellt wird. Nach dem Aushärten der Beton-Sohle und Abklingen der Schwindprozesse werden die Raumfuge 20 und die Scheinfugen 23 vergossen und alle notwendigen Schutzanstriche einschließlich des Verschlusses der oberen Durchlochung 7 durchgeführt. Auch die Drainage 24 wird angebonden.

Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 18.

Nach einer genügend langen Abbinde- und Aushärtezeit aller Betonierungen und Anstrich- bzw. Vergußstoffe, kann eine Testfüllung des Rundbehälters bis etwa zweihundertfünfzig Millimeter unter der Oberkante 25 der keilförmigen Bauelemente 6 erfolgen. Eine solche Testfüllung muß nicht unbedingt sein, sie ist aber empfehlenswert, um eine einwandfreie Prüfung der Dichtheit des Rundbehälters durchführen zu können. Der Pfeil 26 zeigt die maximale Testfüllhöhe an.

Fig. 19.

Nach Beendigung der Dichtheitsprüfung oder auch wenn eine solche nicht durchgeführt worden ist, erfolgt das Hinterfüllen der Bauelementemauer mit Erdstoff 27. Der Erdstoff 27 wird lagenweise aufgebracht und verdichtet.

Fig. 20.

Nach der Fertigstellung der Hinterfüllung ist ein Freibord 28 herzustellen. Dies geschieht in der Weise, daß auf die Hinterfüllung, d. h. den Erdstoff 27, Gehwegplatten auf einem Betonbett verlegt werden.

Fig. 2, Fig. 21.

Bei Erfordernis je nach Verwendungszweck des Rundbehälters kann zusätzlich ein Havariebord durch Aufbringen einer etwa achtzig Millimeter hohen Schotterlage 29 hergestellt werden. Etwa parallel dazu wird ein nicht dargestellter Zulauf eingebaut. In Abhängigkeit von der geforderten Ausrüstung des Rundbehälters wird im nächsten Schritt die Entnahmeleitung 30 eingebaut.

Fig. 22.

In weiteren Schritten wird dann je nach Forderung die notwendige Umzäunung 31 hergestellt.

Fig. 2, Fig. 23.

Zur Durchführung des Verfahrens, was an Hand eines Rundbehälters mit achtzehn Meter Durchmesser beschrieben ist, werden Bauelemente 6 verwendet, die keilförmig ausgebildet sind und aus einem biegezugaufnahmefähigen wasserdichten Beton bestehen. An der Bodenseite der keilförmigen Bauelemente 6 ist eine Aussparung 32 so vorgesehen, daß an den beiden Breitseiten sockelartige Aufsatzflächen 33 stehen bleiben. An der einen oberen Schmalseite des keilförmigen Bauelementes 6 ist eine Aussparung 34 vorgesehen, im Bereich dieser Aussparung 34 befindet sich die Schlaufe 9. Im gleichen Abstand 35 von der Oberkante 25 und von der Unterkante 36 sind Durchlochungen als obere Durchlochung 7 und untere Durchlochung 8 angeordnet. Als bevorzugte Größe für das keilförmige Bauelement 6 haben sich folgende Abmessungen erwiesen.

Die Höhe 37 mit eintausendneuhundert Millimeter, die Breite 38 mit eintausendzweihundert Millimeter, die untere Schmalseite 39 mit dreihundert Millimeter und die obere Schmalseite 40 mit einhundertfünfzig Millimeter.

Ein zweiter Typ der keilförmigen Bauelemente 6 hat folgende Abmessungen: Höhe 37 dreitausend Millimeter, Breite 38 eintausendzweihundert Millimeter, untere Schmalseite 39 vierhundert Millimeter und obere Schmalseite 40 einhundertfünfzig Millimeter.

Fig. 5.

Das keilförmige Bauelement 6 ist mit einer Stahlbewehrung ausgerüstet, wie sie in den Fig. 6 bis 11 dargestellt ist. Sie besteht aus folgenden Teilen:

Vier an den oberen Enden gebogene Längsbewehrungen 41, zwei obere Breitenbewehrungen 42, zwei untere Breitenbewehrungen 43, eine Montageöse 10 und eine Schlaufe 9, die an ihren Enden 44 mit V-Schweißnähten 45 über zwei Bewehrungsstangen 46 miteinander verbunden sind. Vier mit den unteren Breitenbewehrungen 43 verbundene, aus der Breitseite des keilförmigen Bauelementes 6 um etwa vierzig bis fünfundvierzig Millimeter hervorstehende Anschweißenden 15 und eine untere, aus der einen Schmalseite des keilförmigen Bauelementes 6 vorstehende Montageöse 47. Die Schlaufe 9 ist so angeordnet, daß sie innerhalb der Aussparung 34 an der oberen Schmalseite des keilförmigen Bauelementes 6 endet, während die mit ihr über die Bewehrungsstangen 46 verbundene Montageöse 10 soweit über die andere obere Schmalseite bzw. Stirnfläche 14 vorsteht, daß ihre Länge der Länge der Schlaufe plus die Breite der Montage-Fuge 12 entspricht.

Die Bewehrungsstähe dienen im Zustand der Nutzung nicht zur Aufnahme der Zugspannungen mit Ausnahme des Ringankers. Die auftretenden Zugspannungen werden vom Beton, z. B. BK25, aufgenommen. Durch diese Lösung wird eine minimale Rißbildung im keilförmigen Bauelement 6 und in der Fuge 12 durch die hohe Eigensteifigkeit erreicht. Diese Konstruktion hat gegenüber bekannten Lösungen den Vorteil, daß durch die minimale Rißbildung ein hohes Maß an Dichtigkeit erreicht wird.

Die Verwendung eines Betons mit hohen Spaltzugfestigkeiten (Biegezug) analog Straßenbeton ist zur Erreichung von geringen Wanddicken der keilförmigen Bauelemente 6 bzw. größeren Höhen 37 und damit verbundener Stauhöhe anzustreben.

Zur weiteren Verbesserung der Herstellungs- und Transporttechnologie der keilförmigen Bauelemente 6 können an beiden oberen Schmalseiten Aussparungen 34 angeordnet werden.

Fig. 5a.

Die Montageösen 10 werden in diesem Falle analog den Schlaufen 9 ausgebildet und die Ringankerverbindung erfolgt in der Weise, daß schweißbare oder schraubbare Zwischenglieder vorgesehen werden.

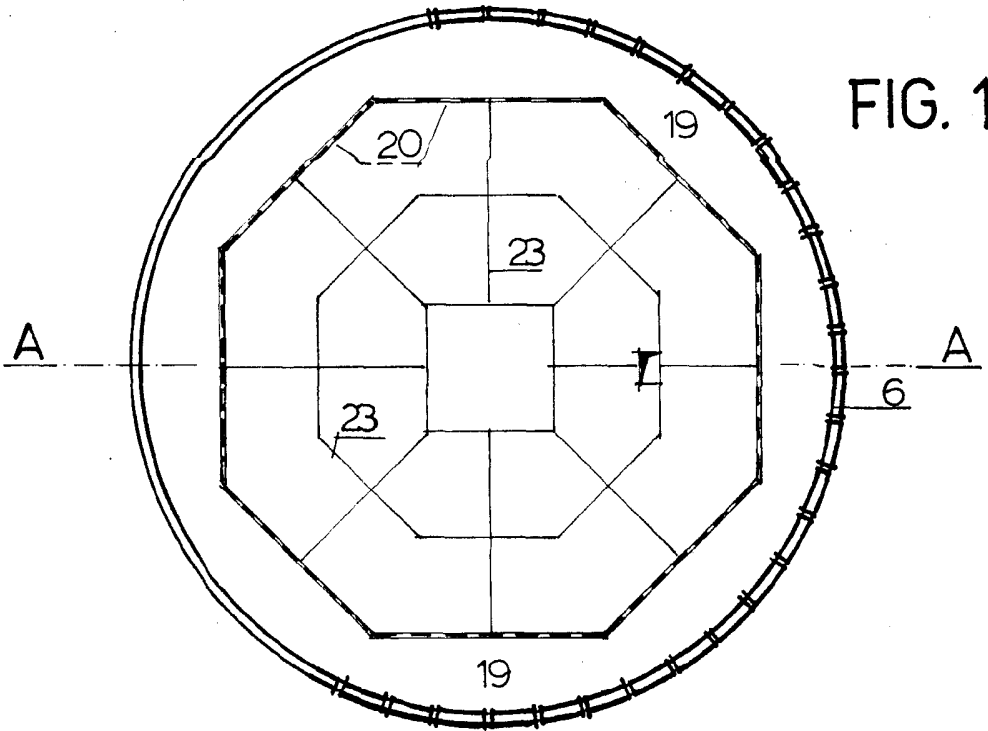


FIG. 1

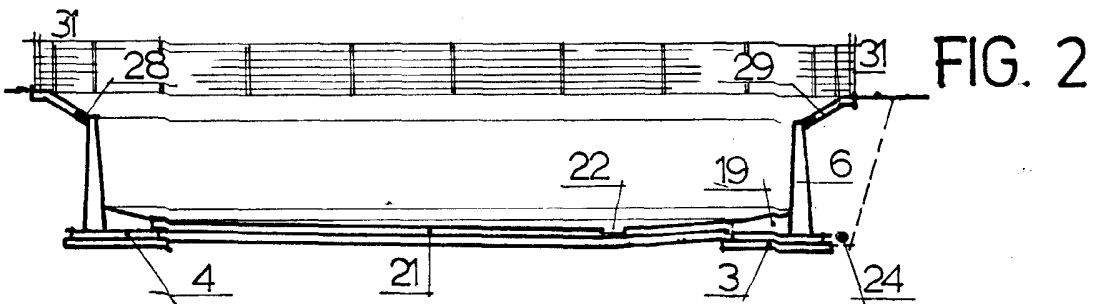


FIG. 2

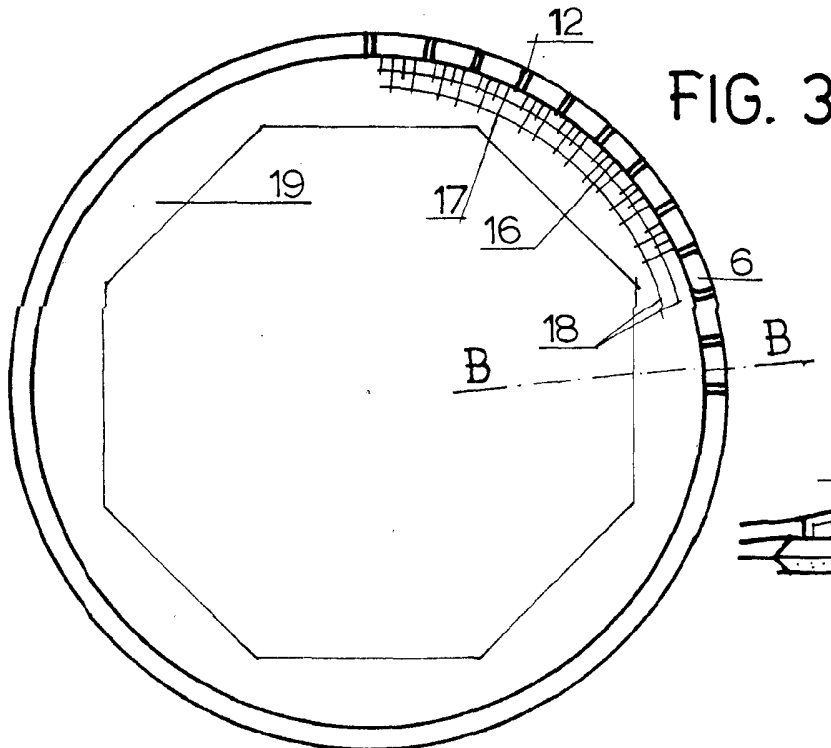


FIG. 3

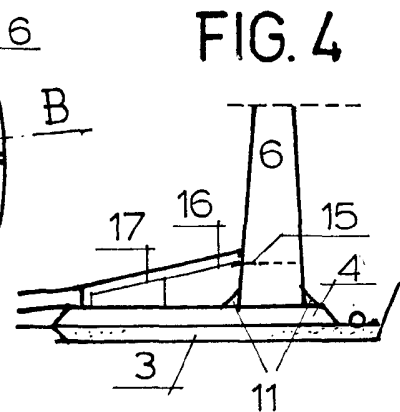


FIG. 4

FIG. 6

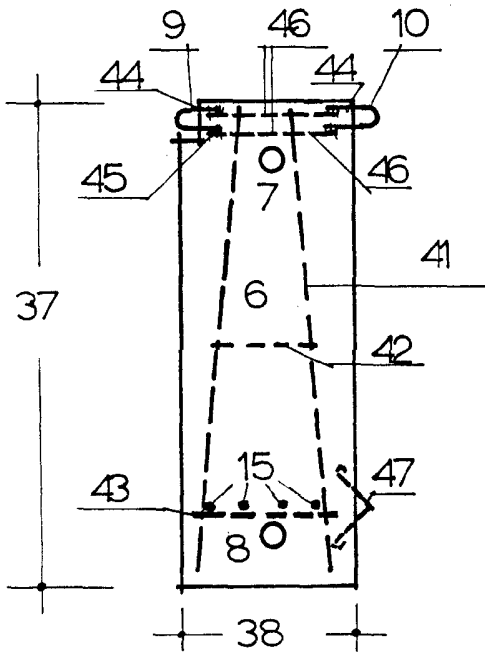


FIG. 7

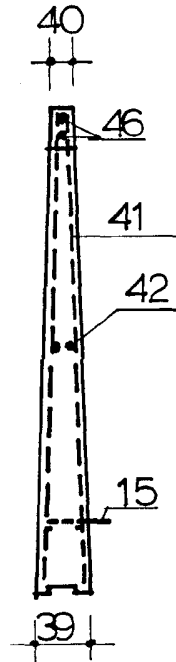


FIG. 8

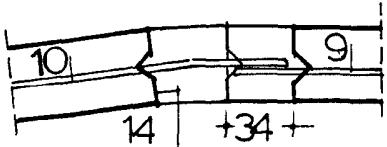


FIG. 9

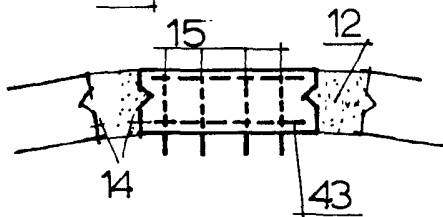


FIG. 10

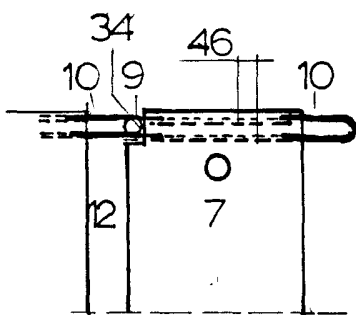
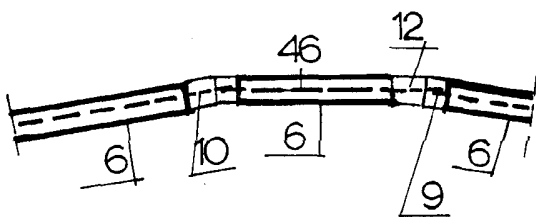


FIG. 11



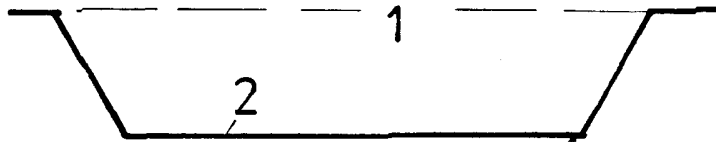


FIG. 12

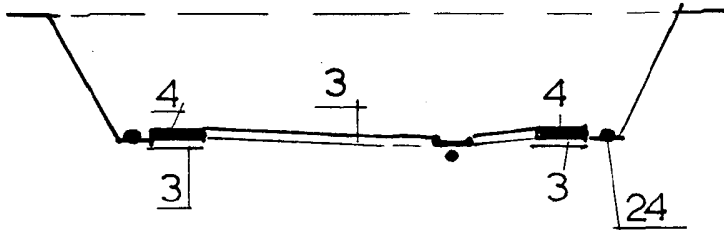


FIG. 13

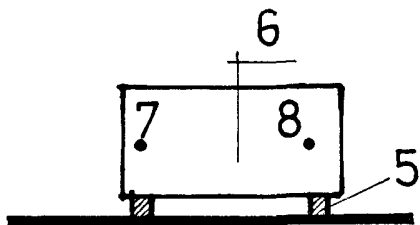
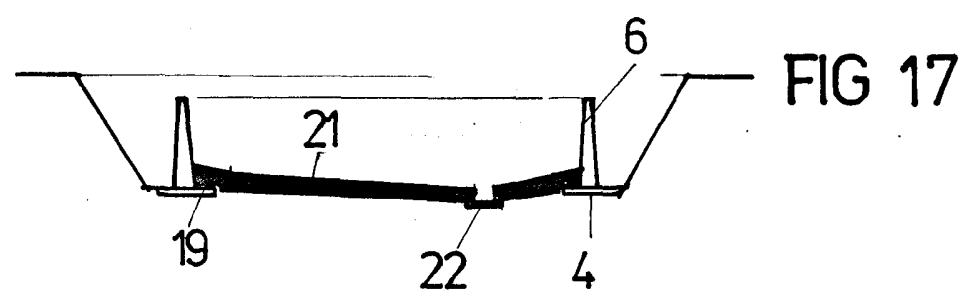
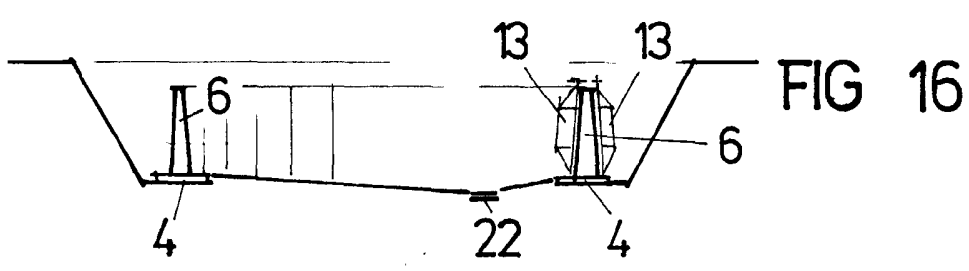
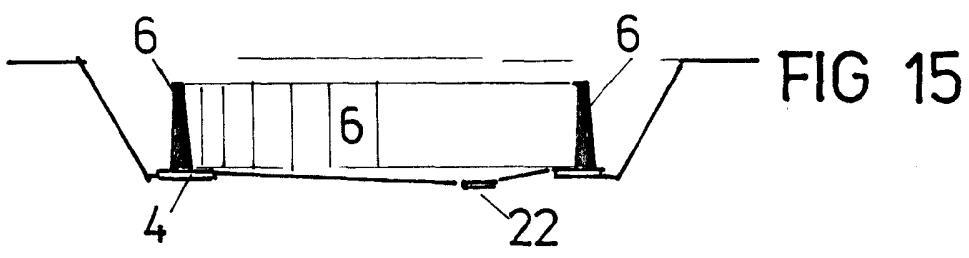


FIG. 14



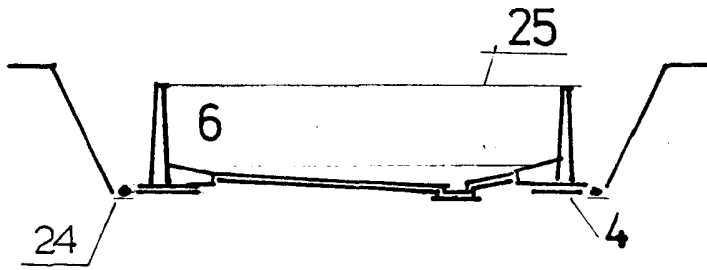


FIG. 18

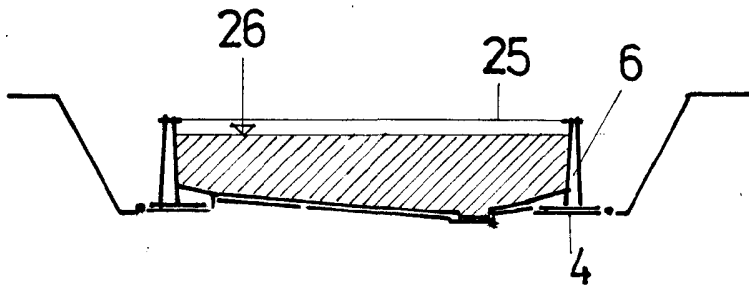


FIG. 19

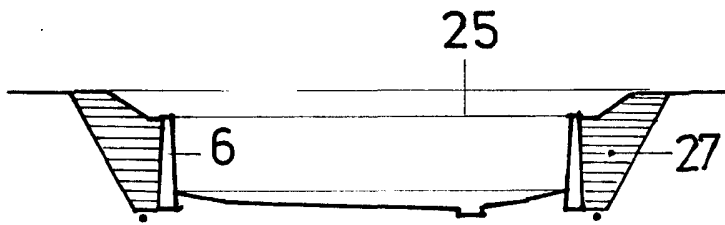


FIG. 20

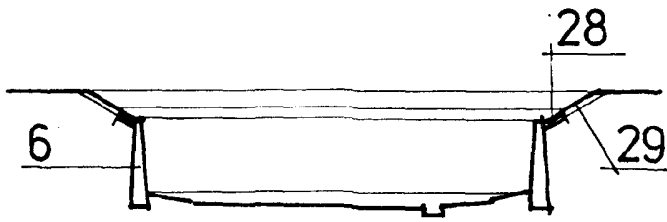


FIG. 21

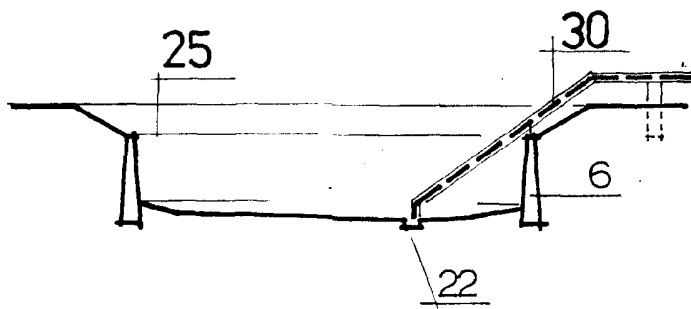


FIG. 22

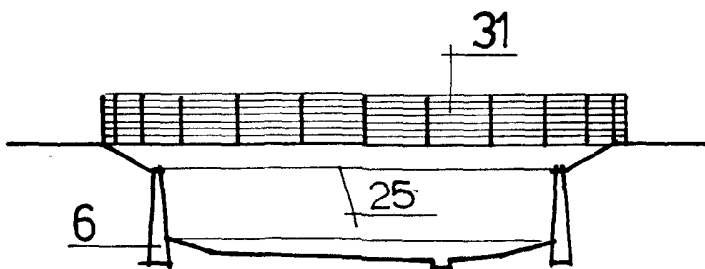


FIG. 23