

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50823/2021 (51) Int. Cl.: **B28B 7/22** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 15.10.2021 **E04G 11/08** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2022 **E04B 1/348** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2002104272 A1
US 2019292738 A1
CN 109594679 A

(71) Patentanmelder:
Petz Joachim
4030 Linz (AT)

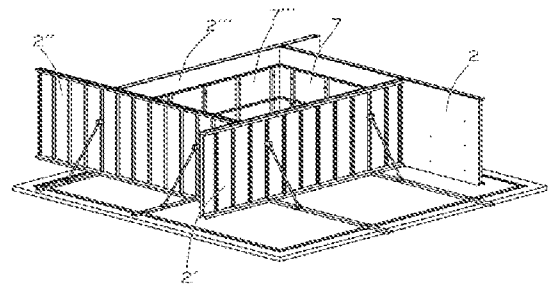
(72) Erfinder:
Petz Joachim
4030 Linz (AT)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Raumzelle und eines Raumzellenteils**

(57) Verfahren zur Herstellung einer Raumzelle (1) und eines Raumzellenteils, umfassend die folgenden Schritte: a. Bereitstellen einer ersten Palette (2) und Anordnen von ersten Schalungselementen (4) an zugewiesenen Positionen der ersten Palette (2), b. Befestigen von Schalungselementen (4) und Abstandshaltern (5) an der ersten Palette (2), c. Einlegen einer Bewehrung (6), d. Auflegen einer Deckschalung (7) sowie Befestigung der Deckschalung (7) durch Verbindungsmittel (8), e. Aufrichten der Palette (2) durch ein Hilfsmittel, f. Bereitstellen eines Montageplatzes, g. Setzen der ersten Palette (2) auf Montageplatz oder auf Bodenplatte (10), h. zumindest einmaliges Wiederholen der Schritte a. bis e. mit zumindest einer weiteren Palette (2', 2'', 2''') und Setzen der weiteren Palette (2', 2'', 2''') auf dem Montageplatz oder auf der Bodenplatte (10) sowie Befestigen der ersten und der weiteren Palette (2, 2', 2'', 2'''), sodass benachbarte Deckschalungen (7, 7', 7'', 7''') der ersten und weiteren Palette (2, 2', 2'', 2''') aneinander anliegen.

Fig. 1g



Zusammenfassung

Verfahren zur Herstellung einer Raumzelle (1) und eines Raumzellenteils, umfassend die folgenden Schritte: a. Bereitstellen einer ersten Palette (2) und Anordnen von ersten Schalungselementen (4) an zugewiesenen Positionen der ersten Palette (2), b. Befestigen von Schalungselementen (4) und Abstandshaltern (5) an der ersten Palette (2), c. Einlegen einer Bewehrung (6), d. Auflegen einer Deckschalung (7) sowie Befestigung der Deckschalung (7) durch Verbindungsmittel (8), e. Aufrichten der Palette (2) durch ein Hilfsmittel, f. Bereitstellen eines Montageplatzes, g. Setzen der ersten Palette (2) auf Montageplatz oder auf Bodenplatte (10), h. zumindest einmaliges Wiederholen der Schritte a. bis e. mit zumindest einer weiteren Palette (2', 2'', 2''') und Setzen der weiteren Palette (2', 2'', 2''') auf dem Montageplatz oder auf der Bodenplatte (10) sowie Befestigen der ersten und der weiteren Palette (2, 2', 2'', 2'''), sodass benachbarte Deckschalungen (7, 7', 7'', 7''') der ersten und weiteren Palette (2, 2', 2'', 2''') aneinander anliegen.

Fig. 1g

Verfahren zur Herstellung einer Raumzelle und eines Raumzellenteils

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Raumzelle und eines Raumzellenteils. Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Bauwerke mit Raumzellen zu errichten, wobei Teile der Raumzellen in einer Fertigungsstätte vorgefertigt und auf einer Baustelle zusammengebaut werden. Je nach Höhe des Vorfertigungsgrades ist mehr oder weniger Restleistung erforderlich, um ein Raumzellenbauwerk auf der Baustelle fertigzustellen.

Nach Maßgabe der spezifischen Bauwerksanforderungen kann einerseits ein Fertigungsverfahren gewählt werden, wobei lediglich die einzelnen Wandelemente und Betonelemente in einer Fertigungsstätte vorgefertigt werden und die Raumzelle schließlich durch Aneinanderreihen und Zusammensetzen der Elemente auf der Baustelle gebildet wird.

Die Einzelelemente werden zunächst in liegender Position gefertigt, insbesondere betoniert und nach Aushärtung mithilfe von Lastmitteln auf der Baustelle zusammengesetzt. Ein derartiges Verfahren erfordert umfangreiche Restleistungen in Form personellen und maschinellen Aufwands und stellt für das Bauwerk oftmals eine Verlängerung der Bauzeit im Vergleich zu alternativen Verfahren dar.

Andererseits kann daher auch ein Verfahren gewählt werden, wobei eine Raumzelle in einer Fertigungsstätte in einem Guss, monolithisch gebildet wird. Das monolithische Verfahren bietet eine Alternative, wobei die Bauzeit des Bauwerks verkürzt werden kann, da der Zusammenbau der Einzelelemente entfällt. Ein wesentlicher Nachteil dieser Raumzellenbildung ist jedoch die eingeschränkte Flexibilität möglicher geometrischer Ausprägungen der Raumzelle, da für jede Raumzellegeometrie eine technisch aufwendige Schalung bereitgestellt werden muss und die Herstellung derartiger Schalungen Kosten verursacht, die maßgeblich für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Raumzelle und eines Raumzellenteils zu schaffen, das insbesondere hinsichtlich der geometrischen Ausbildungsmöglichkeiten eine hohen Flexibilisierungsgrad aufweist und wobei die Bauzeit eines Bauwerks durch eine geringe erforderliche Restleistung verkürzt ist.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird insbesondere durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst, wobei ein erfindungsgemäßes Verfahren folgende Schritte umfasst:

Bereitstellen einer ersten Palette und Anordnen von ersten Schalungselementen an zugewiesenen Positionen der ersten Palette, Befestigen von Schalungselementen und Abstandshaltern an der ersten Palette, Einlegen einer Bewehrung, insbesondere einer Bewehrungsmatte, Auflegen einer Deckschalung sowie Befestigung der Deckschalung durch Verbindungsmittel, Aufrichten der Palette durch ein Hilfsmittel, Bereitstellen eines Montageplatzes, insbesondere mit Zentrierdornen, gegebenenfalls Bereitstellen einer Bodenplatte mit Anschlussbewehrungen, Setzen der ersten Palette auf Montageplatz oder auf Bodenplatte, zumindest einmaliges Wiederholen der Schritte Bereitstellen einer ersten Palette und Anordnen bis Aufrichten der Palette durch ein Hilfsmittel mit zumindest einer weiteren Palette und Setzen der weiteren Palette auf dem Montageplatz oder auf der Bodenplatte in einem Winkel zur ersten Palette sowie Befestigen der ersten und der weiteren Palette, sodass benachbarte Deckschalungen

der ersten und weiteren Palette aneinander anliegen, Gießen, insbesondere Betonieren, der Raumzelle oder des Raumzellenteils, und Ausschalen der Raumzelle oder des Raumzellenteils nach Aushärtung.

Die erste Palette und die weiteren Paletten können insbesondere Schaltische von Umlaufanlagen sein. Gegebenenfalls sind Schalungselemente als Schalungsmagnete oder Schalhautelemente, die zumindest teilweise die Benetzungsfläche des Gussmaterials beim Betonieren bestimmen, ausgebildet und werden von einem Schalungsroboter bereitgestellt. Zugewiesene Positionen an der Palette werden gegebenenfalls von einem CAE-Programm, insbesondere von einem CAD-Programm, bestimmt oder die Steuerung eines Schalungsroboters kann für die Bestimmung der zugewiesenen Positionen Informationen eines derartigen Systems abrufen. Gegebenenfalls werden auch Plotterkonturen auf der Palette gezeichnet.

Nach Bereitstellen einer ersten Palette und den Schalungselementen werden die Schalungselemente sowie Abstandshalter an der ersten Palette befestigt. Die Befestigung kann durch einen Arbeiter, einen Roboter oder auch durch mehr als einen Arbeiter oder mehr als einen Roboter erfolgen. Für die Durchführung der Befestigung kann auch zumindest ein Arbeiter mit zumindest einem kollaborativen Roboter zum Einsatz kommen. Die Abstandshalter können den Abstand von der Palette zur Deckschalung definieren.

Gegebenenfalls wird als Bewehrung eine Bewehrungsmatte eingelegt, die dazu geeignet ist, gemeinsam mit den Bewehrungen weiterer Paletten, eine Bewehrung für einen monolithischen Guss zu bilden. Insbesondere ist die Bewehrung dazu geeignet, in weitere Bewehrungen, die auf Paletten befestigt sind, eingeschoben zu werden.

Nach Einlegen einer Bewehrung wird eine Deckschalung aufgelegt sowie durch Verbindungsmittel befestigt. Der Abstand von einer Palette zur Deckschalung kann insbesondere durch Abstandshalter vorgegeben sein, wobei die Deckschalung auf den Abstandshaltern aufliegt, formschlüssig oder über ein weiteres Verbindungsstück mit den Abstandshaltern in Verbindung steht.

Gegebenenfalls sind als weitere Verbindungsstücke Schalungsanker vorgesehen. Die Deckschalungen der Paletten können gegebenenfalls einen Innenkern einer Schalung bilden.

Ferner wird die Palette durch ein Hilfsmittel, insbesondere durch eine Kippstation, aufgerichtet, wobei eine Kippstation gegebenenfalls gemeinsam mit einer Umlaufanlage gebildet sein kann.

Zudem wird in einem weiteren Schritt eine Bodenplatte, insbesondere mit einer Anschlussbewehrung, auf einem Montageplatz bereitgestellt. Der Montageplatz kann Zentrierdorne aufweisen, die zur Bestimmung der Palettenposition auf dem Montageplatz geeignet sind.

Bevorzugt wird die Palette auf die Bodenplatte, insbesondere rechtwinklig, gesetzt. Die Schritte Bereitstellen einer ersten Palette bis Aufrichten der Palette durch ein Hilfsmittel werden schließlich mit zumindest einer weiteren Palette wiederholt und auf der Bodenplatte im einem Winkel zur ersten Palette gesetzt. Die erste Palette und die weitere Palette werden befestigt, sodass die benachbarten Deckschalungen der ersten Palette und der weiteren Palette aneinander anliegen.

Schließlich wird nach den vorhergehenden erfindungsgemäßen Schritten die Raumzelle gegossen, insbesondere betoniert, und nach Aushärtung ausgeschalt. Dadurch wird insbesondere ein flexibles Verfahren bereitgestellt, wobei Anpassungen der Raumzellegeometrie einfach, insbesondere computerunterstützt, durchführbar und die strukturmechanischen Eigenschaften der ausgehärteten Raumzelle, bedingt durch die Natur eines monolithischen Gusskörpers, verbessert sind.

Gegebenenfalls wird zwischen dem Schritt Befestigen von Schalungselementen und Einlegen einer Bewehrung eine Strukturmatrize eingelegt. Dadurch können beliebige Außengestaltungen einer Raumzelle realisiert werden, die Befestigungsmöglichkeiten an der Außenfläche der Raumzelle erleichtern können. Ferner kann die Außengestaltung auch einem optischen Zweck, beispielsweise der Gestaltung als Ziegelmauern oder als Fotobeton dienen.

Gegebenenfalls werden zwischen dem Schritt Einlegen einer Bewehrung und Auflegen einer Deckschalung eine Vorsatzschale gegossen, insbesondere betoniert, eine Isolierschicht, insbesondere aus fließfähigen Mineralschaum, gebildet und bevorzugt Randschalungen entfernt, sowie eine zweite Bewehrung eingelegt.

Dadurch wird eine mehrschichtige Raumzelle gebildet, die verbesserte Wärmedämmeigenschaften und verbesserte strukturmechanische Eigenschaften aufweist.

Insbesondere kann die Deckschalung Freiformausnehmungen aufweisen. Durch verschiedenartige Freiformausnehmungen in einer Deckschalung können Raumzellen mit Freiformelementen, die als beliebige Formen oder Vorsprünge ausgebildet sein können, gebildet werden.

Gegebenenfalls werden die erste und die weiteren Paletten nach dem Ausschalen mit einem Palettenreiniger gereinigt. Dadurch kann die Fertigungsqualität der Raumzellenoberflächen in der Serienproduktion bei größeren Stückzahlen von Raumzellen verbessert werden.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass in Schritt h. die erste und weitere Palette mit Klammern gesichert werden. Dadurch kann der Herstellungsprozess sicherer gestaltet werden, sodass Arbeiter bei der Umsetzung der Verfahrensschritte einem geringeren Risiko ausgesetzt sind, sich durch eine umfallende Palette zu verletzen.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die erste und weitere Palette in Mühlenanordnung auf dem Montageplatz bereitgestellt werden. Dadurch kann keine sich selbstsichernde Anordnung gebildet werden, die eine erhöhte Kippstabilität aufweist.

Insbesondere ist vorgesehen, dass in Schritt a. Schalungselemente wie Schalungsmagnete, Randschalungen und gegebenenfalls Plotterkonturen, durch einen Schalungsroboter, bereitgestellt werden. Dadurch kann das Herstellungsverfahren beschleunigt werden, da manuelle Vorkehrungen für die Zuweisungen von Schalungsmitteln für eine konkrete Raumzelligeometrie entfallen können.

Ferner kann vorgesehen sein, dass in Schritt h. Bodenschienen und Schrägstützen befestigt werden. Dadurch wird ein Befestigungsaufbau bereitgestellt, der es ermöglicht die Paletten zu sichern.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass in Schritt d. Schalungsanker als Verbindungsmittel eingesetzt werden. Dadurch kann die Deckschalung mit der erforderlichen Form- und Lagegenauigkeit in Position gebracht werden.

Es kann vorgesehen sein, dass in Schritt e. als Hilfsmittel eine Kippstation eingesetzt wird. Dadurch kann das Aufrichten der Palette mit minimiertem Gesundheitsrisiko für die Arbeiter durchgeführt werden.

Insbesondere ist vorgesehen, dass in Schritt g. die Position der ersten und/oder weiteren Palette durch Zentrierdorne bestimmt wird. Dadurch wird das Positionieren der Paletten erleichtert und somit der Herstellungsprozess beschleunigt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass in Schritt a. die erste und weitere Palette durch eine Umlaufanlage bereitgestellt wird. Dadurch kann der Palettenfluss in einer Halle beschleunigt werden und für größere Stückzahlen von Raumzellen eine optimierte Produktionslogistik gebildet werden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass in Schritt a. die Schalungselemente durch einen Schalungsroboter an Positionen der ersten und weiteren Palette zugewiesen werden. Dadurch kann vereinfacht, beschleunigt und insbesondere computerunterstützt die erforderliche Geometrieplanung einer konkreten Raumzelle durchgeführt werden.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass in Schritt c. das Einlegen der Bewehrung und in Schritt d. das Auflegen der Deckschalung durch einen Kran durchgeführt wird. Dadurch kann gegebenenfalls der Produktionsprozess beschleunigt werden.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass in Schritt h. das Setzen der weiteren Palette auf der Bodenplatte in einem Winkel zur ersten Palette von etwa 90° erfolgt. Dadurch kann schrittweise eine geschlossene Raumzelle gebildet werden.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass in Schritt i. das Gießen, insbesondere das Betonieren, der Raumzelle oder des Raumzellenteils mit einer aushärtbaren Gießmasse erfolgt.

Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Raumzelle, welcher nach vorab beschriebenen Verfahren hergestellt wurde.

Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung, der Ausführungsbeispiele und den Figuren.

Die Erfindung wird nun am Beispiel exemplarischer, nicht ausschließlicher, Ausführungsbeispiele erläutert.

Figs. 1a bis 1h zeigen schematische Schrägansichten erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle;
Figs. 2a bis 2h zeigen schematische Schrägansichten erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer weiteren Ausführungsform einer Raumzelle mit schichtweisem Aufbau;
Figs. 3a und 3b zeigen schematische Schrägansichten erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer weiteren Ausführungsform einer Raumzelle mit einer Strukturmatrize;
Figs. 4a und 4b zeigen schematische Schrägansichten erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer weiteren Ausführungsform einer Raumzelle mit Freiformelementen.

Fig. 1a zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1, wobei zunächst eine erste Palette 2 bereitgestellt wird. Die erste Palette 2 wird in dieser Ausführungsform auf einem Schalungstisch einer Umlaufanlage bereitgestellt. In anderen Ausführungsformen kann die erste Palette 2 auch durch andere und/oder auf anderen Anlagen bereitgestellt werden. Auf der ersten Palette 2 werden Schalungselemente 4 angeordnet. Als Schalungselemente 4 werden Schalungsmagnete und Platten bereitgestellt.

Die Platten bilden jene Teile der Schalhaut, die Ausnehmungen für Türen, Fenster und dergleichen für das Gießen, insbesondere Betonieren, eines späteren Verfahrensschritts begrenzen. Die Bereitstellung der Schalungselemente 4 erfolgt in dieser Ausführungsform durch einen Schalungsroboter oder durch einen Arbeiter. Nach der Bereitstellung der Schalungselemente 4, erfolgt das Befestigen der Schalungselemente 4 und das Befestigen von Abstandhaltern 5 an der ersten Palette 2.

Fig. 1b zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1, wobei eine Bewehrung 6 eingelegt wird. Die Bewehrung 6 ist in dieser Ausführungsform als Bewehrungsmatte ausgebildet und weist Ausnehmungen auf, die mit denen, die durch die Schalungselemente 4 gebildet sind, im Wesentlichen übereinstimmen.

Fig. 1c zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1, wobei zunächst eine Deckschalung 7 aufgelegt wird. Die Deckschalung 7 bildet einen Teil des Innenkerns, der beim Gießen den flüssigen Beton innen schalt. Die Deckschalung 7 wird durch Verbindungsmittel 8 auf der Palette 2 befestigt. Die Verbindungsmittel 8 sind insbesondere als Schalungsanker ausgebildet. Nach Befestigung der Deckschalung 7 wird die Palette 2 durch ein Hilfsmittel, insbesondere durch eine Kippstation, aufgerichtet.

Fig. 1d zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1, wobei eine Bodenplatte 10 bereitgestellt und die erste Palette 2 auf diese gesetzt wird. Die Bodenplatte 10 liegt in dieser Ausführungsform auf einem Montageplatz und weist am Rand eine Anschlussbewehrung 11 auf. In anderen Ausführungsformen kann auch lediglich ein Montageplatz und keine Bodenplatte 10 bereitgestellt werden, sodass die fertige Raumzelle oder das fertige Raumzellenteil keine Bodenplatte 10 umfasst. Die erste Palette 2 wird in dieser Ausführungsform senkrecht auf die Anschlussbewehrung 11 der Bodenplatte 10 gesetzt, sodass die Anschlussbewehrung 11 in einen freiliegenden Raum zwischen der Deckschalung 7 und der Palette 2 ragt.

Der Montageplatz weist hier nicht dargestellte Zentrierdorne auf, sodass beim Setzen der Palette 2 die Position der Palette 2 durch diese Zentrierdorne bestimmt ist.

Fig. 1e zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1, wobei die vorherigen Verfahrensschritte Bereitstellen einer Palette 2 mit einer weiteren Palette 2' bis zum Aufrichten der weiteren Palette 2' durch ein Hilfsmittel bereits wiederholt wurden und die weitere Palette 2' auf der Bodenplatte 10 gesetzt wird. Gleichmaßen wie bei der ersten Palette 2, wird die weitere Palette 2' derart auf der Bodenplatte 10 gesetzt, sodass die Anschlussbewehrung 11 in einen freiliegenden Raum zwischen der weiteren Deckschalung 7' und der weiteren Palette 2' ragt. Sobald die weitere Palette 2' auf der Bodenplatte 10 gesetzt ist, werden in dieser Ausführungsform die Paletten 2, 2' miteinander durch Klammern 12 gesichert.

Fig. 1f zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1, wobei gemäß Fig. 1e die Verfahrensschritte Bereitstellen einer weiteren Palette 2' mit einer noch weiteren Palette 2'' bis zur Aufrichtung der noch weiteren Palette 2'' durch ein Hilfsmittel wiederholt wurden und die noch weitere Palette 2'' auf der Bodenplatte 10 gesetzt und durch Klammern 12 gesichert wird. Die Merkmale der Verfahrensschritte der ersten Palette 2 gelten gleichmaßen für die weitere Palette 2' sowie für die noch weitere Palette 2''. Analoges gilt für eine vierte Palette 2''' und in anderen Ausführungsbeispielen für beliebig viele weitere Paletten 2*, die bereitgestellt werden. In dieser Ausführungsform werden Schrägstützen 13 und Bodenschienen 13 als Sicherungselemente befestigt, nachdem drei Paletten 2, 2', 2'' gesetzt wurden. In anderen Ausführungsbeispielen werden die Schrägstützen 13 und Bodenschienen 13 als Sicherungselemente befestigt, nachdem zwei Paletten 2, 2' oder vier Paletten 2, 2', 2'', 2''' oder beliebig viele Paletten 2, 2', 2'', 2''' bzw. 2* gesetzt wurden.

Fig. 1g zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1, wobei vier Paletten 2, 2', 2'', 2''' gesetzt wurden und in Mühlenanordnung angeordnet sind.

Mühlenanordnung bedeutet eine derartige Zusammenstellung, sodass jede der vier Paletten 2, 2', 2'', 2''' mit ihren benachbarten Paletten 2, 2', 2'', 2''' im rechten Winkel zueinander T-förmig orientiert ist. Zudem sind in dieser Ausführungsform die Paletten 2, 2', 2'', 2''' derart angeordnet, sodass die Deckschalungen 7, 7', 7'', 7''' der ersten und weiteren Paletten 2, 2', 2'', 2''' aneinander anliegen und somit eine geschlossene Fläche, die beim Betonieren als Innenkern dient, bilden. In einem weiteren Schritt nach einer derartigen Anordnung erfolgt das Betonieren der Raumzelle 1 sowie das anschließende Ausschalen der Raumzelle 1 nach Aushärtung des Betons. In anderen Ausführungsformen wird zum Gießen der Raumzelle oder des Raumzellenteils anstatt Beton als Gussmaterial ein anderes aushärtbares Gussmaterial eingesetzt.

Fig. 1h zeigt eine schematische Schrägansicht einer erfindungsgemäßen ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1, die fertig auf dem Montageplatz steht. Die Ausschalung erfolgte durch das Entfernen der Schrägstützen 13 und der Paletten 2, 2', 2'', 2''' nach der Aushärtung des Betons.

Fig. 2a zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer weiteren Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau, wobei zunächst gemäß Fig. 1a eine erste Palette 2 bereitgestellt wird und zudem Randschalungen 17 angeordnet werden. Gleichermäßen wie in Fig. 1a erfolgt die Bereitstellung der Schalungselemente 4 in dieser Ausführungsform insbesondere durch einen Schalungsroboter oder durch Arbeiter. Nach Bereitstellung der Schalungselemente 4, erfolgt das Befestigen der Schalungselemente 4 und das Befestigen von Abstandhaltern 5 an der ersten Palette 2. Die erste Palette 2 wird in dieser Ausführungsform auf einem Schalungstisch einer Umlaufanlage bereitgestellt. In anderen Ausführungsformen kann die erste Palette 2 auch durch andere und/oder auf anderen Anlagen bereitgestellt werden.

Fig. 2b zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau, wobei eine erste Bewehrung 6 eingelegt wird.

Die erste Bewehrung 6 ist in dieser Ausführungsform als Bewehrungsmatte ausgebildet und weist Ausnehmungen auf, die mit denen, die durch die Schalungselemente 4 gebildet sind, im Wesentlichen übereinstimmen. Ferner wird in dieser Ausführungsform die erste Bewehrung von den Randschalungen 17 umrandet.

Fig. 2c zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau, wobei zunächst eine Vorsatzschale 15 betoniert wird.

Die Vorsatzschale 15 wird außen durch die Randschalungen und innen durch die Schalungselemente 4 zur Bildung der Schalhaut begrenzt.

Fig. 2d zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau, wobei auf der zuvor betonierten Vorsatzschale 15 als weitere Schicht eine Isolierschicht 16 gebildet wird. Die Isolierschicht 16 wird in dieser Ausführungsform aus Mineralschaum gebildet. In anderen Ausführungsformen können andere wärmedämmende fließfähigen Materialien oder auch Dämmplatten zum Einsatz kommen.

Fig. 2e zeigt eine schematische Schrägansicht erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau, wobei nach Bildung der Isolierschicht 16 die Randschalung 17 entfernt wird. Im dargestellten Zustand wurde die Randschalung 17 bereits entfernt und ist somit im Vergleich zur Fig. 2d nicht mehr dargestellt. Schalungselemente 4 wie Platten verblieben im Gegensatz zur Randschalung 17 auf der Palette 2, 2', 2'', 2'''.

Fig. 2f zeigt eine schematische Schrägansicht weiterer erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau, wobei eine zweite Bewehrung 6' aufgelegt wird. Die zweite Bewehrung 6' ist in dieser Ausführungsform identisch zur ersten Bewehrung 6 gestaltet und weist Ausnehmungen auf, die den Ausnehmungen entsprechen, die durch die Schalungselemente 4 zur Bildung der Schalhaut gebildet werden.

Fig. 2g zeigt eine schematische Schrägansicht weiterer erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer ersten Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau, wobei eine Deckschalung 7 aufgelegt wird. Gemäß Fig. 1c bildet die Deckschalung 7 einen Teil des Innenkerns, der beim Betonieren den flüssigen Beton innen schalt. Die Deckschalung 7 wird durch Verbindungsmittel 8 auf der Palette 2 befestigt. Die Verbindungsmittel 8 sind als Schalungsanker ausgebildet. Nach Befestigung der Deckschalung 7 wird die Palette 2 durch ein Hilfsmittel, nämlich durch eine Kippstation, aufgerichtet.

Fig. 2h zeigt eine schematische Schrägansicht einer erfindungsgemäßen weiteren Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau. Die übrigen nicht dargestellten Verfahrensschritte zur Bildung der Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau, die nach dem Schritt der Fig. 2g erfolgten, entsprechen den Verfahrensschritten der Figs. 1d bis 1h. Somit werden alle Paletten 2, 2', 2'', 2''' für eine Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau, entsprechend den Schritten der Figs. 2a bis 2g, gebildet. In anderen Worten werden nach einer schichtweisen Bildung der Paletten 2, 2', 2'', 2''' die weiteren verbleibenden erfindungsmäßigen Schritte in analoger Weise zu den Verfahrensschritten zur Bildung einer einschichtigen Raumzelle 1 durchgeführt.

Fig. 3a und **3b** zeigen schematische Schrägansichten erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer weiteren Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau und einer Strukturmatrize 9, wobei gemäß Fig. 1a eine erste Palette 2 bereitgestellt wird, Randschalungen 17 angeordnet werden und eine Strukturmatrize 9 eingelegt wird. Alle weiteren Verfahrensschritte entsprechen den Schritten der Ausführungsform gemäß den Figs. 2a bis 2h, wobei der Schritt gemäß Fig. 3a den Schritt gemäß Fig. 2a ersetzt. Fig. 3b zeigt eine schematische Schrägansicht einer erfindungsgemäßen weiteren Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit schichtweisem Aufbau und Strukturmatrizen 9, wobei die Strukturmatrizen 9 die Außenfläche der Raumzelle 1 bildet.

Fig. 4a und **4b** zeigen schematische Schrägansichten erfindungsgemäßer Verfahrensschritte zur Herstellung einer weiteren Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit Freiformelementen 18. Zur Bildung von Freiformelementen 18 werden gemäß Fig. 4a Deckschalungen 7, 7', 7'', 7''' vorgesehen, die zumindest eine Freiformausnehmung 3 aufweisen. Fig. 4b zeigt eine schematische Schrägansicht einer erfindungsgemäßen Ausführungsform einer Raumzelle 1 mit Freiformelementen 18, die als Vorsprünge im Inneren der Raumzelle ausgeformt sind und den Negativformen der Freiformausnehmungen 3 entsprechen.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die dargestellten Ausführungsformen, sondern umfasst jegliches Verfahren gemäß den nachfolgenden Patentansprüchen und die mit diesen Verfahren hergestellten oder herstellbaren Raumzellen.

Bezugszeichen

- 1 Raumzelle
- 2 Palette
- 3 Freiformausnehmung
- 4 Schalungselement
- 5 Abstandshalter
- 6 Bewehrung
- 7 Deckschalung
- 8 Verbindungsmittel
- 9 Strukturmatrize
- 10 Bodenplatte
- 11 Anschlussbewehrung
- 12 Klammer
- 13 Bodenschiene
- 14 Schrägstützen
- 15 Vorsatzschale
- 16 Isolierschicht
- 17 Randschalung
- 18 Freiformelement

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Raumzelle (1) und eines Raumzellenteils, umfassend die folgenden Schritte:
 - a. **Bereitstellen** einer ersten Palette (2) und Anordnen von ersten Schalungselementen (4) an zugewiesenen Positionen der ersten Palette (2),
 - b. **Befestigen** von Schalungselementen (4) und Abstandshaltern (5) an der ersten Palette (2),
 - c. **Einlegen** einer Bewehrung (6), insbesondere einer Bewehrungsmatte,
 - d. **Auflegen** einer Deckschalung (7) sowie Befestigung der Deckschalung (7) durch Verbindungsmittel (8),
 - e. **Aufrichten** der Palette (2) durch ein Hilfsmittel,
 - f. **Bereitstellen** eines Montageplatzes, insbesondere mit Zentrierdornen, gegebenenfalls Bereitstellen einer Bodenplatte (10) mit Anschlussbewehrungen (11),
 - g. **Setzen** der ersten Palette (2) auf Montageplatz oder auf Bodenplatte (10),
 - h. zumindest einmaliges **Wiederholen** der Schritte a. bis e. mit zumindest einer weiteren Palette (2', 2'', 2''') und Setzen der weiteren Palette (2', 2'', 2''') auf der Bodenplatte (10) oder auf dem Montageplatz in einem Winkel zur ersten Palette (2) sowie Befestigen der ersten und der weiteren Palette (2, 2', 2'', 2'''), sodass benachbarte Deckschalungen (7, 7', 7'', 7''') der ersten und weiteren Palette (2, 2', 2'', 2''') aneinander anliegen,
 - i. **Gießen**, insbesondere Betonieren, der Raumzelle (1) oder des Raumzellenteils, und
 - j. **Ausschalen** der Raumzelle (1) oder des Raumzellenteils nach Aushärtung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Schritt b. und Schritt c. eine Strukturmatrize (9) eingelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Schritt c. und Schritt d. eine Vorsatzschale (15) gegossen, insbesondere betoniert, eine Isolierschicht (16), insbesondere aus fließfähigen Mineralschaum, gebildet wird und gegebenenfalls Randschalungen (17) entfernt werden, sowie eine zweite Bewehrung (6') eingelegt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Deckschalung (7) aufgelegt wird, die zumindest eine Freiformausnehmung (3) aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und weitere Palette (2, 2', 2'', 2''') nach dem Ausschalen der Raumzelle (1) oder des Raumzellenteils durch einen Palettenreiniger gereinigt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt h. die erste und weitere Palette (2, 2', 2'', 2''') mit Klammern (12) gesichert werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und weitere Palette (2, 2', 2'', 2''') in Mühlenanordnung auf dem Montageplatz (8) bereitgestellt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a. Schalungselemente (4) wie Schalungsmagnete, Randschalungen (17) und gegebenenfalls Plotterkonturen, durch einen Schalungsroboter, bereitgestellt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt h. Bodenschienen (13) und Schrägstützen (14) befestigt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt d. als Verbindungsmittel (8) Schalungsanker eingesetzt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt e. als Hilfsmittel eine Kippstation eingesetzt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt g. die Position der ersten und/oder der weiteren Palette (2, 2', 2'', 2''') durch Zentrierdorne bestimmt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a. die erste und weitere Palette (2, 2', 2'', 2'''), durch eine Umlaufanlage bereitgestellt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a. die Schalungselemente (4) durch einen Schalungsroboter an Positionen der ersten und weiteren Palette (2, 2', 2'', 2''') zugewiesenen werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt c. das Einlegen der Bewehrung (6) und in Schritt d. das Auflegen der Deckschalung (7) durch einen Kran durchgeführt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt h. das Setzen der weiteren Palette (2', 2'', 2''') auf der Bodenplatte (10) in einem Winkel zur ersten Palette (2) von etwa 90° erfolgt.

Fig. 1a

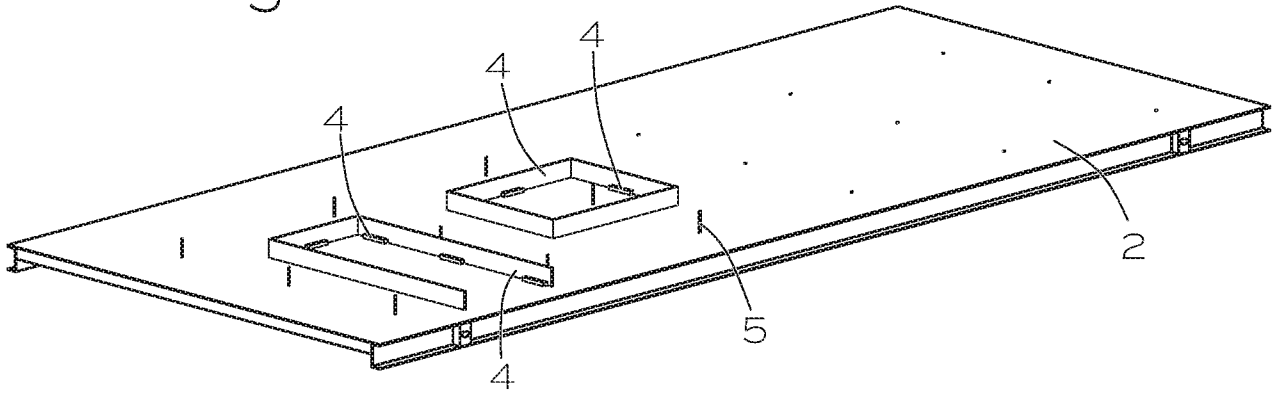


Fig. 1b

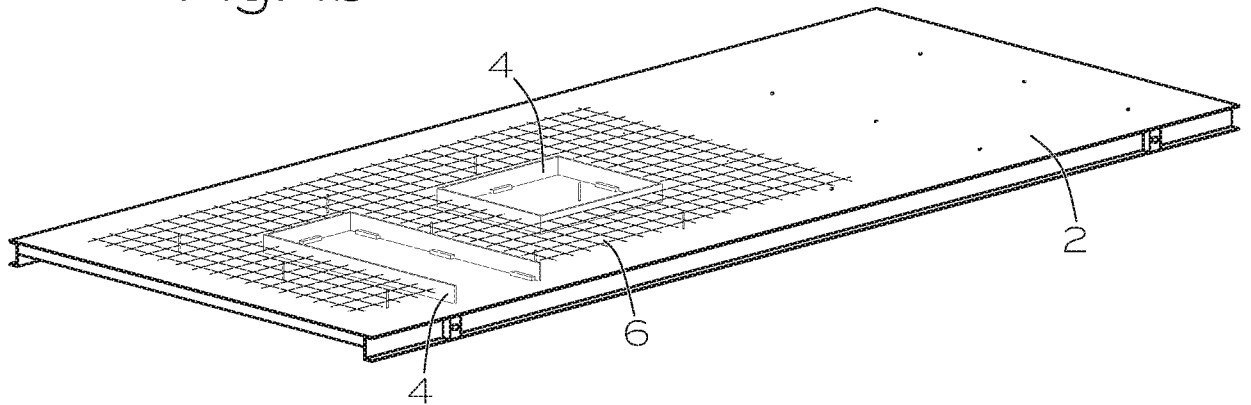


Fig. 1c

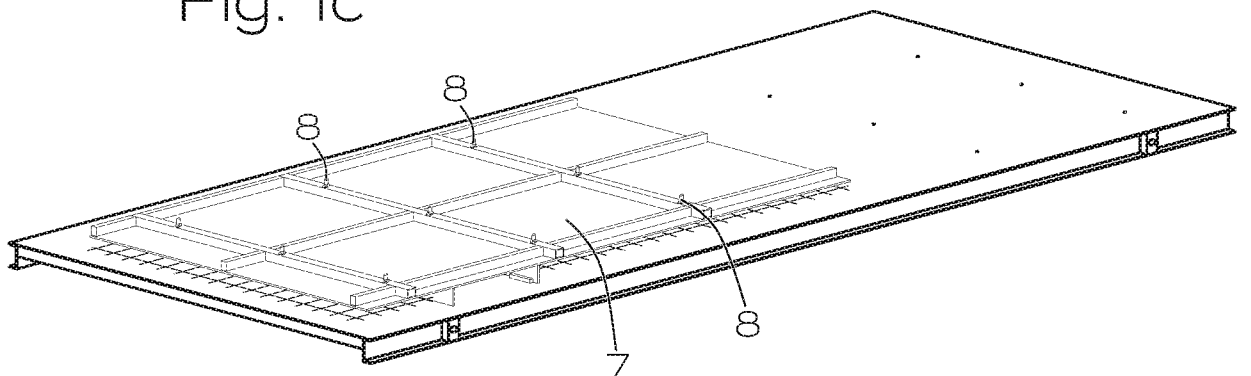


Fig. 1d

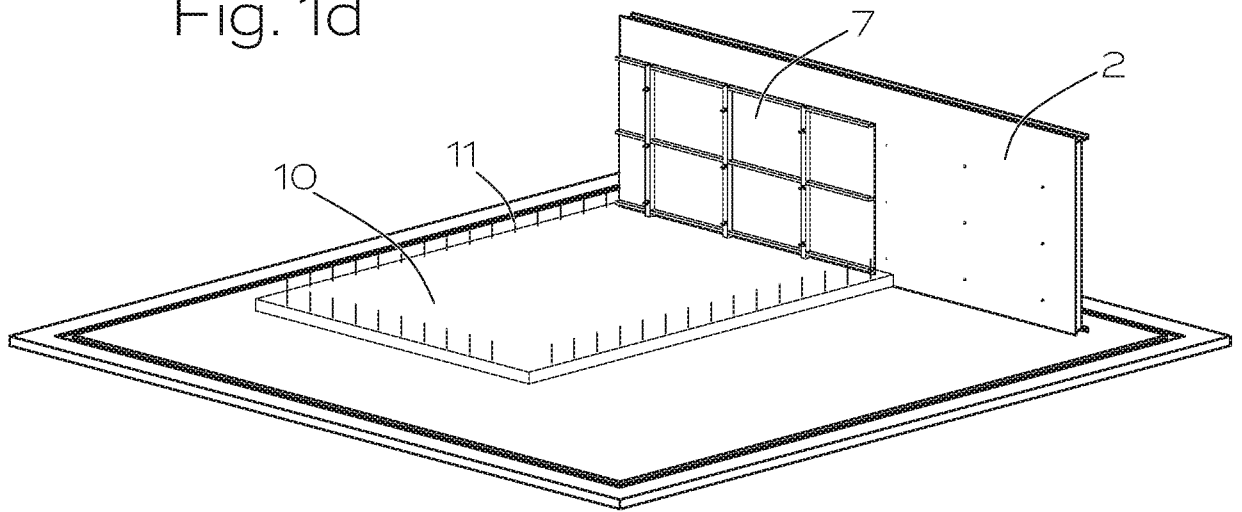


Fig. 1e

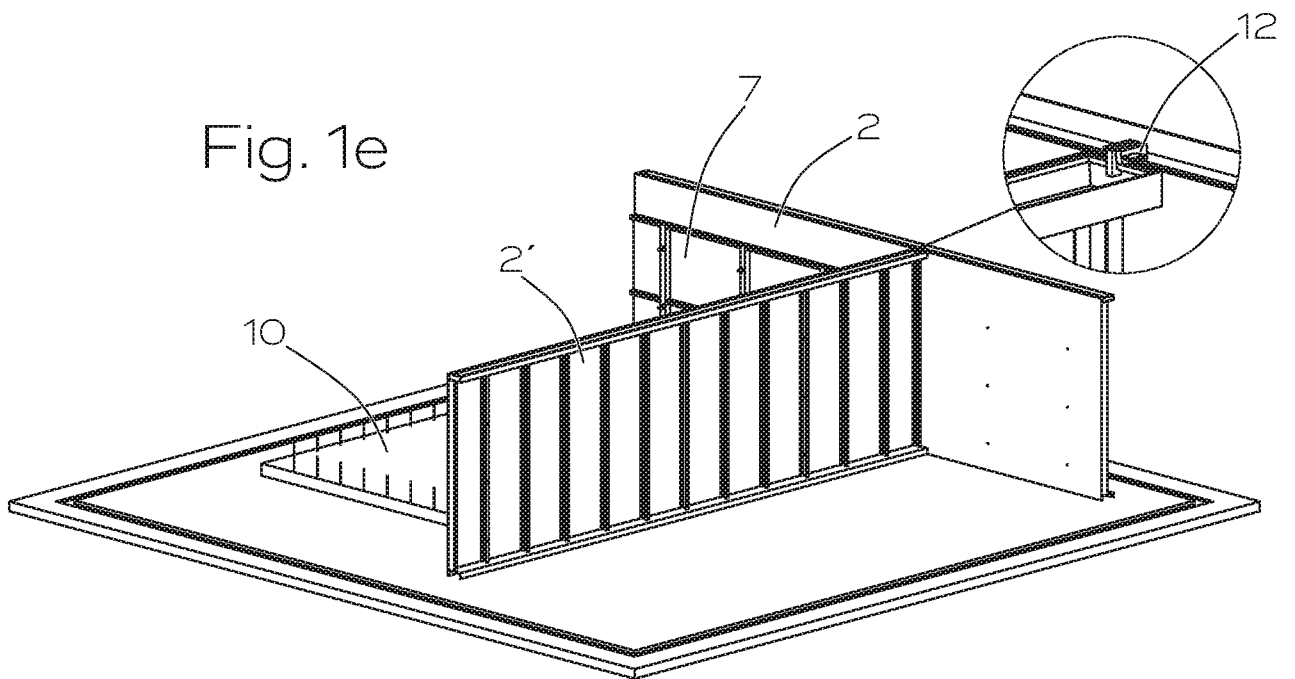


Fig. 1f

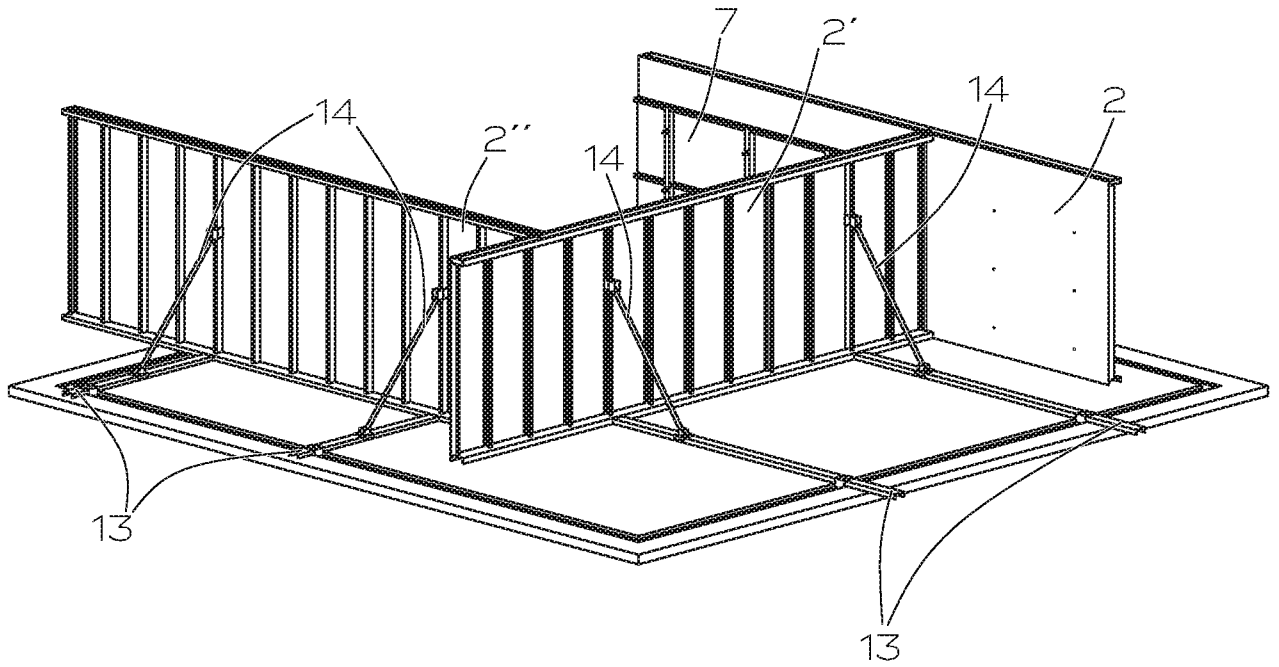


Fig. 1g

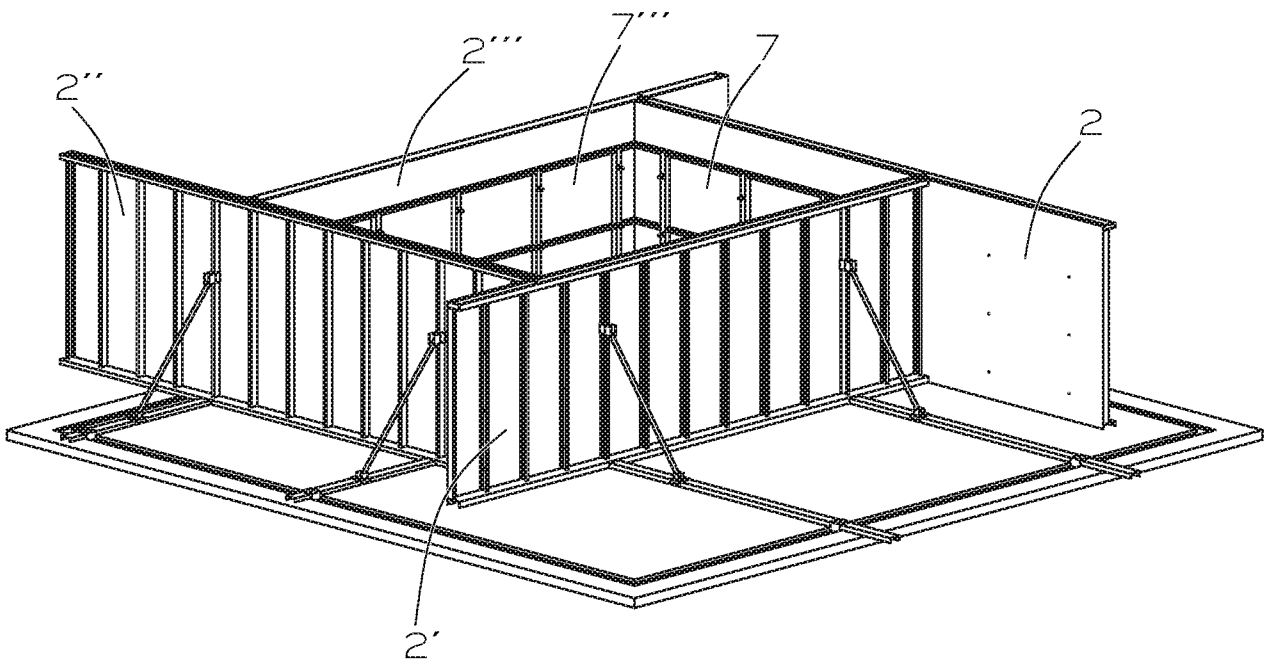


Fig. 1h

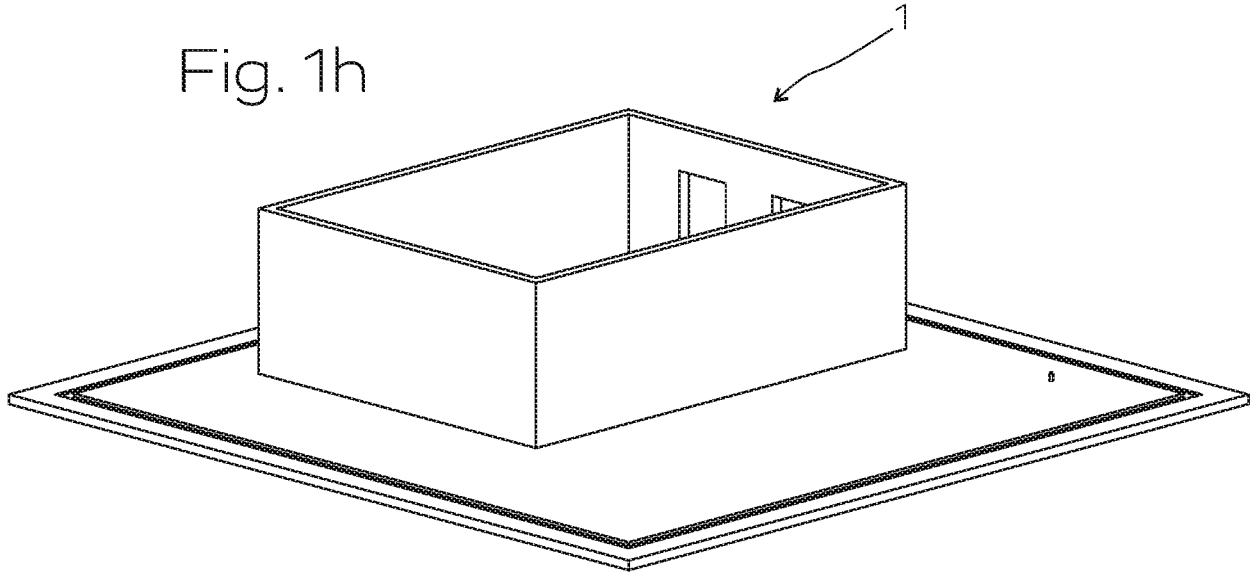


Fig. 2a

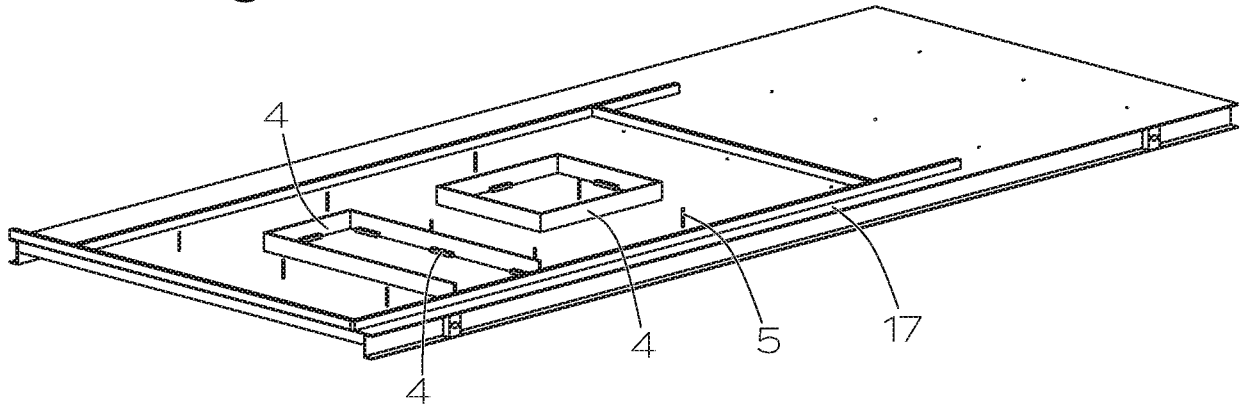


Fig. 2b

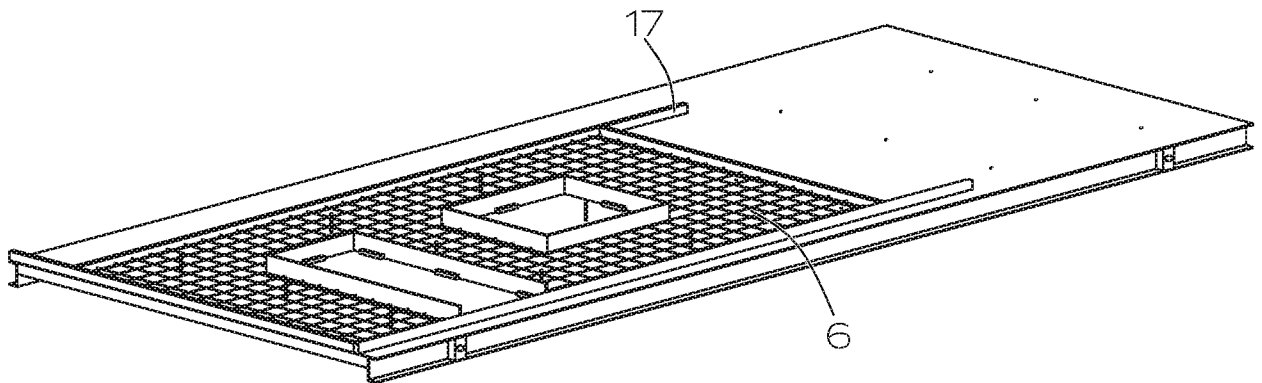


Fig. 2c

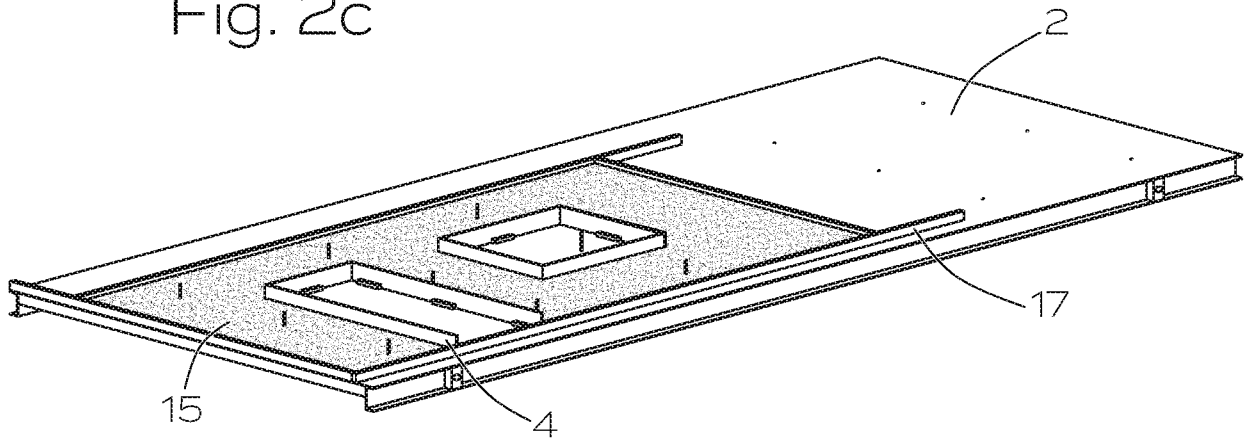


Fig. 2d

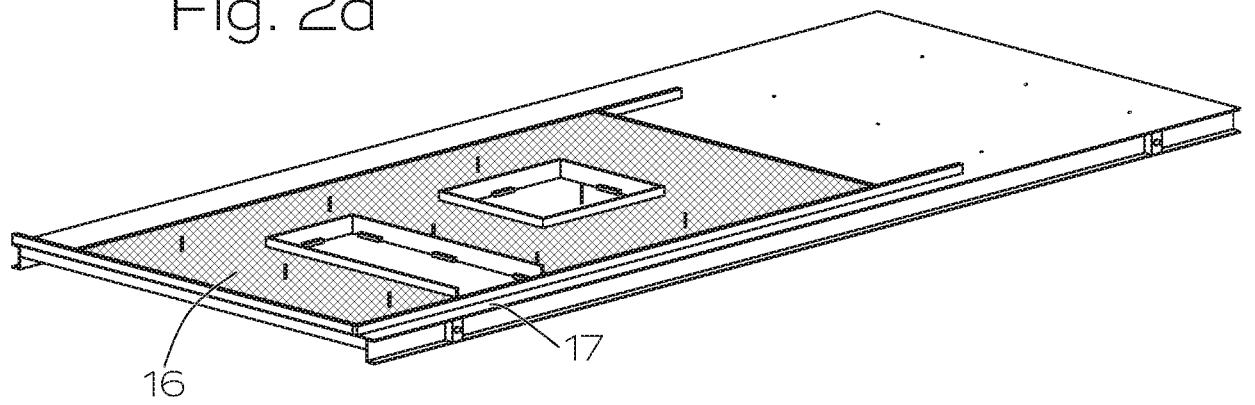


Fig. 2e

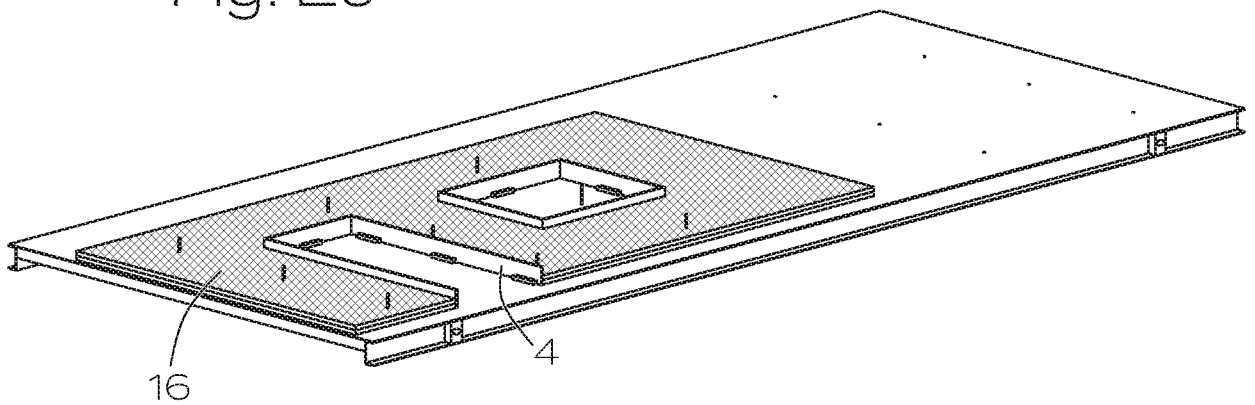


Fig. 2f

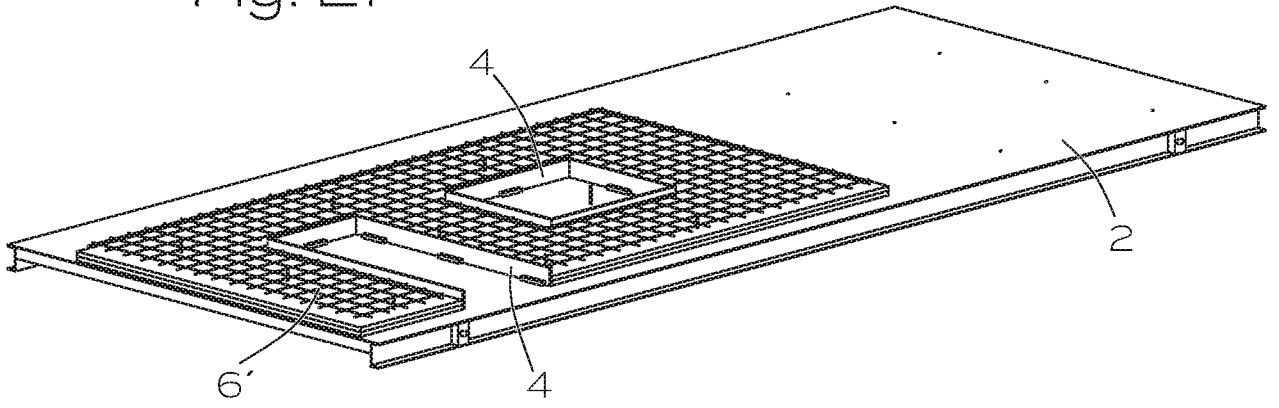


Fig. 2g

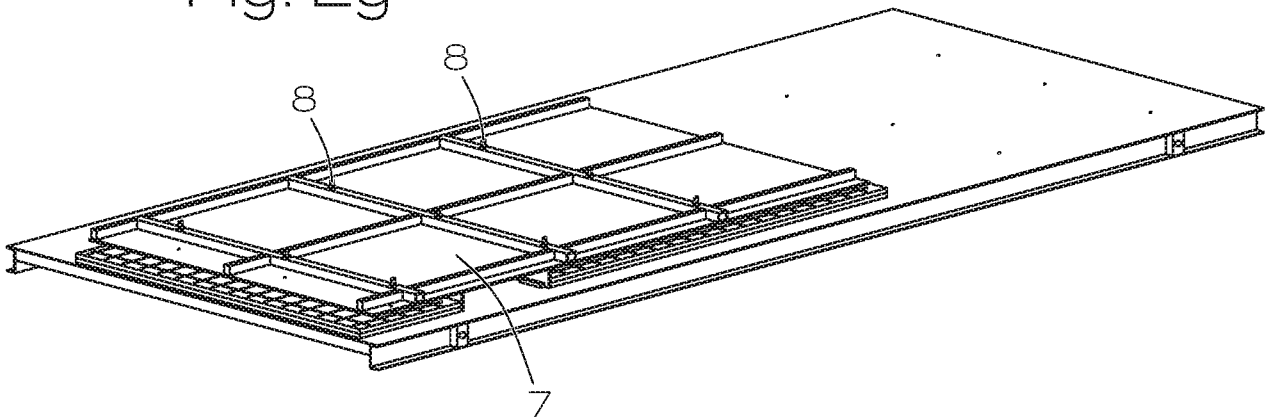


Fig. 2h

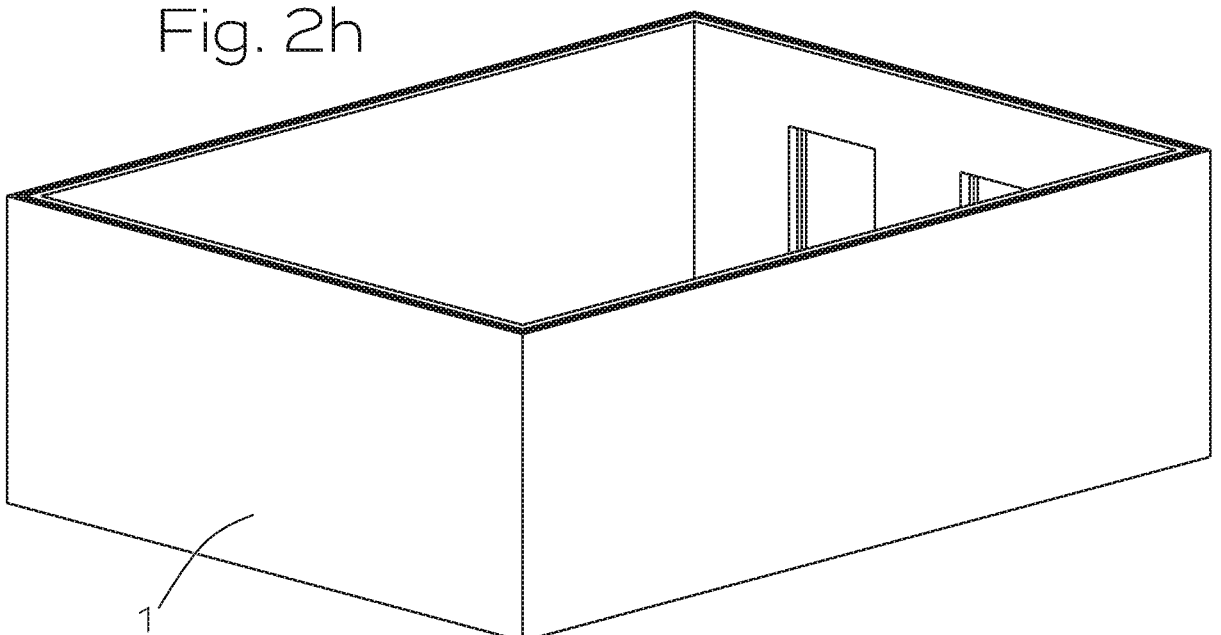


Fig. 3a

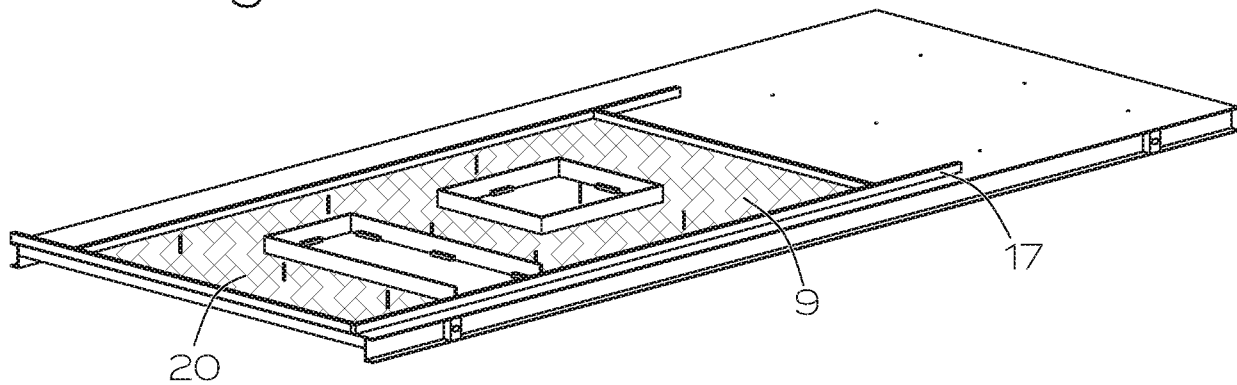


Fig. 3b

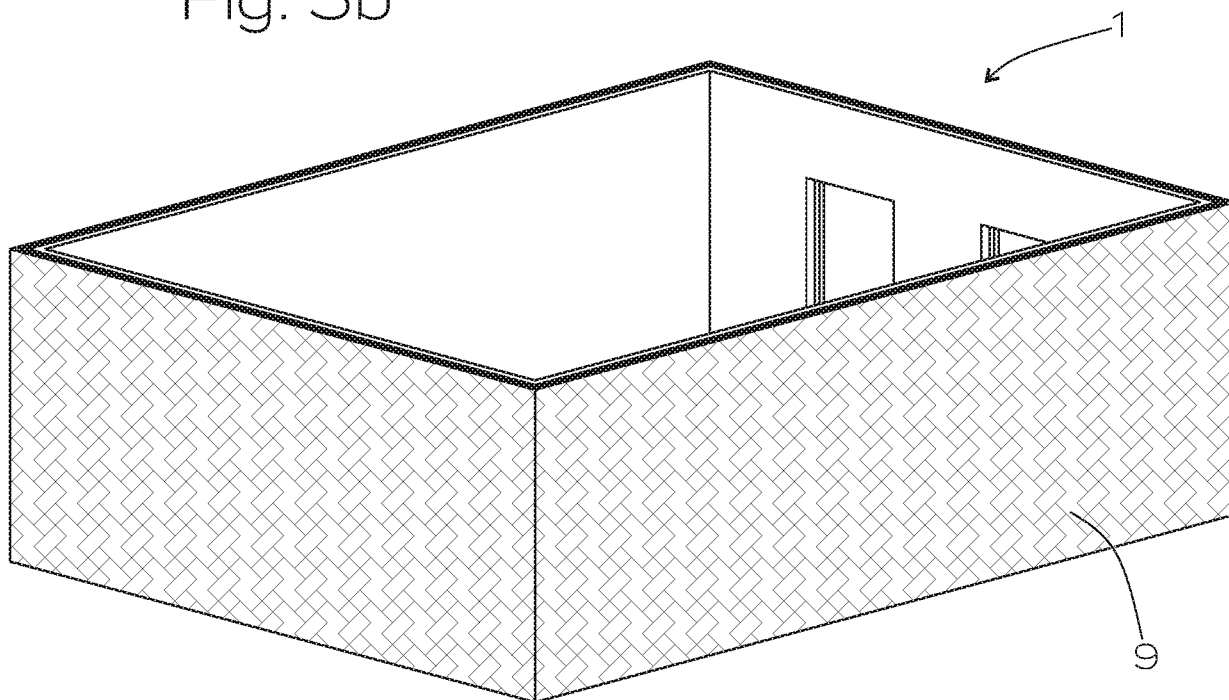


Fig. 4a

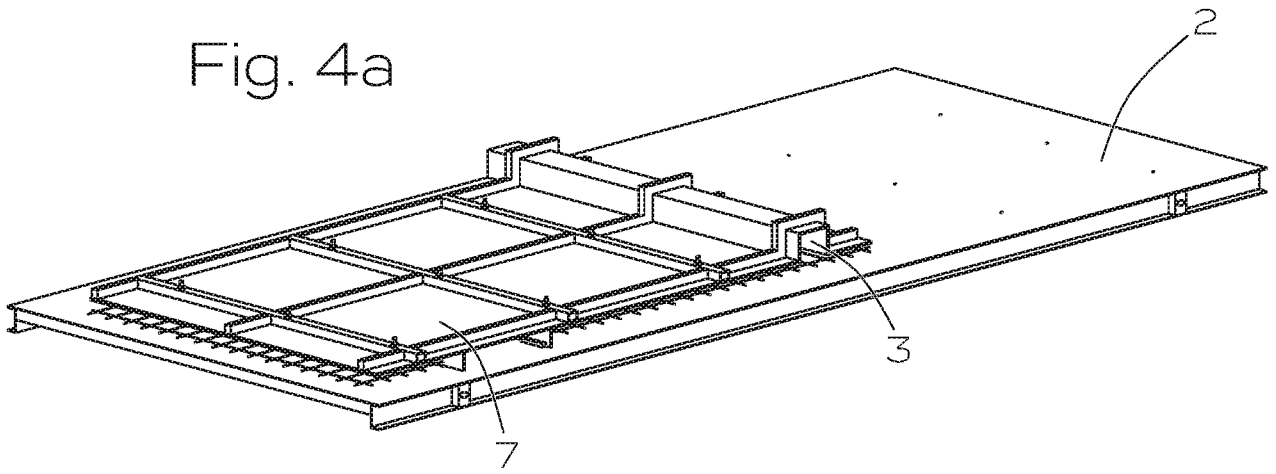


Fig. 4b

