



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
09.10.2024 Patentblatt 2024/41

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
E04B 1/348 (2006.01) E04B 5/43 (2006.01)
E04B 1/343 (2006.01) E04B 1/35 (2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 24168038.8

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E04B 1/34823; E04B 1/3483; E04B 5/43;
E04B 1/34315; E04B 2001/3583

(22)

Anmeldetag: 02.04.2024

(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: Heidenreich, Bernd
16230 Chorin (DE)

(72)

Erfinder: Heidenreich, Bernd
16230 Chorin (DE)

(74)

Vertreter: Haschick, Gerald
Patentanwaltskanzlei
Ostrower Wohnpark 2
03046 Cottbus (DE)

(30)

Priorität: 03.04.2023 DE 102023108490

(54)

PRIMÄRSCHALENTRAGWERK AUS FLÄCHENTRAGWERKSMODULEN, DIE AUS ELEMENTEN BESTEHEN

(57)

Primärschalenträgerwerke aus Flächenträgerwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, welche aus oberen und unteren, zueinander beabstandeten Sekundärschalenelementen gegeben sind, sowie mittels sta-

tisch notwendiger Füllstäbe, zu denen Querstäbe und Diagonalstäbe gehören, zu einem zweischaligen Flächenträgerwerk in Form eines Primärschalenträgerwerks ge-

fügt sind.

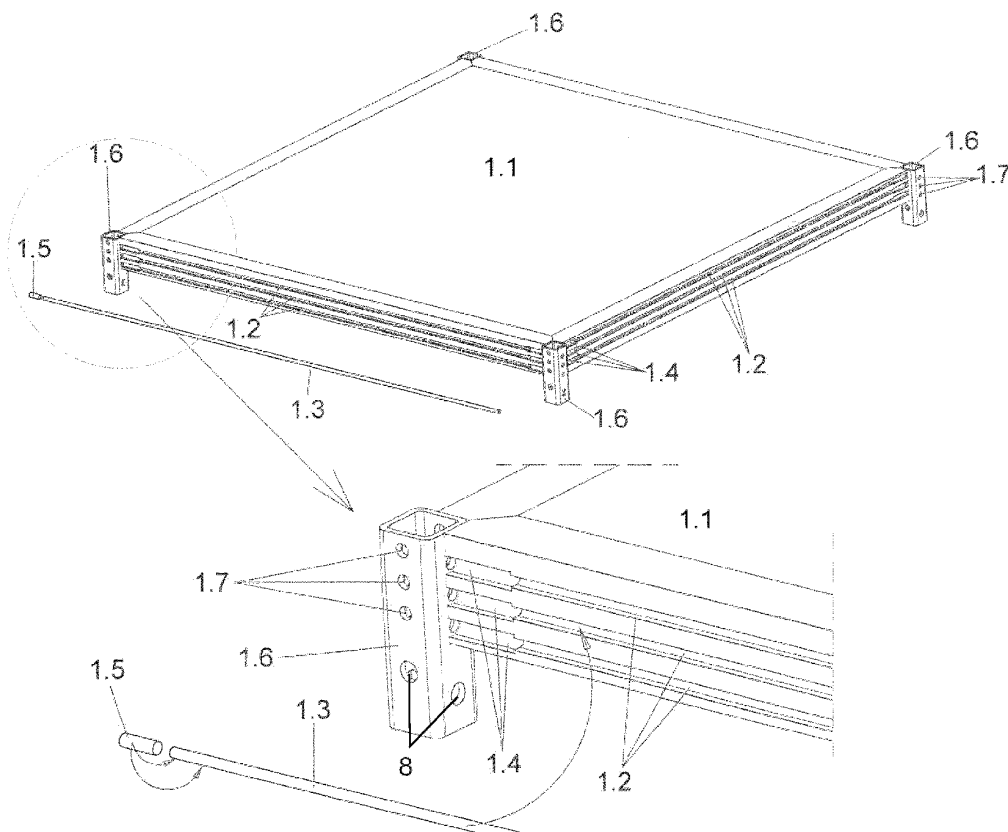


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Herstellung von Gebäuden und anderen Bauwerken aus abermals weiterentwickelten, aus EP 3 583 274 B1 bekannten, der Herstellung von Primärschalentragwerken dienenden Flächentragwerksmodulen, die nach entsprechendem ersten Weiterentwicklungsschritt ebenso Grundlage für die in PCT/EP2020/025197 beschriebenen Komplexen Bauwerkstragstrukturen sind. Der Begriff Primärschalentragwerk wird hier enger gefasst und bezeichnet nachstehend aus den hier beschriebenen Flächentragwerksmodulen hergestellte, horizontale Flächentragwerke zur vorrangigen Bildung von Gebäudedecken und Gründungsplatten. Die unterschiedliche Kombination verschiedener, neuer Merkmale erlaubt auch die Herstellung von Ingenieurbauwerken wie z.B. Flächengründungen für Windenergieanlagen, Brücken oder anderen Bauwerken.

[0002] Bekannt ist US 2019/0203458 "Tragwerksrahmen für ein Gebäude, umfassend: benachbarte erste und zweite Säule; mindestens eine Betonfertigteil-Bodenplatte mit ersten und zweiten Eckeinkerbungen, die sich in zwei benachbarten Ecken befinden, und einem ersten länglichen Randbalken, der zwischen der ersten und der zweiten Eckeinkerbung definiert ist, wobei der erste längliche Randbalken zwischen der ersten und der zweiten Säule angeordnet ist, so dass die erste und die zweite Säule in der ersten und zweiten Eckeinkerbung aufgenommen werden und dass der erste längliche Randbalken an der ersten und zweiten Säule anliegt; und eine erste Spanngliedanordnung, die sich zwischen der ersten und der zweiten Säule erstreckt und dazu ausgelegt ist, gespannt zu werden, um den ersten länglichen Randbalken zwischen der ersten und der zweiten Säule zu komprimieren, wobei die erste Spanngliedanordnung mindestens ein linkes Seil und mindestens ein rechtes Seil aufweist, die symmetrisch auf beiden Seiten einer vertikalen Mittelebene der ersten und zweiten Säule angeordnet sind."

[0003] Nachteilig beim erwähnten Stand der Technik ist, dass sich die in Serie hergestellten, identischen Flächentragwerksmodule nicht ohne weiteres an unterschiedliche Beanspruchungssituationen auch innerhalb eines Bauwerks anpassen lassen. Die statische Auslegung der Flächentragwerksmodule orientiert sich bisher an einer Beanspruchung im oberen Bereich der zu erwartenden, um einen großen Teil der üblichen Nutzungssituationen abzudecken. Ein erheblicher Teil der identischen Module wird in diesem Fall hinsichtlich seiner Tragfähigkeit also geringer bis sehr gering ausgelastet, was unwirtschaftlich ist. Außerdem beanspruchen die bisher bekannten, vollständig vorgefertigten Flächentragwerksmodule ein sehr großes Transportvolumen und weisen ein höheres Mindestmontagegewicht auf.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, Flächentragwerksmodule aus Elementen, welche sich an unterschiedliche Beanspruchungen im Bauwerk einfach und

zu jeder Zeit anpassen lassen und gleichzeitig das Transportvolumen verringern, zu entwickeln. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass Flächentragwerksmodule bekannter Bauart weiterentwickelt wurden und sich wie folgt darstellen:

- Primärschalentragwerk aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, zu denen je zwei in der Regel identisch aufgebaute, sich ebensymmetrisch, beabstandet gegenüberliegende Sekundärschalenelemente gehören, die damit das Flächentragwerksmodulvolumen begrenzen und die gebildet werden aus viereckigen, im Normalfall rechteckigen Flächenelementen aus geeigneten Materialien in geeigneten Abmessungen und mit einer geeigneten Dicke, die deutlich kleiner als Länge und Breite der Fläche ist, aber ausreicht um in jeder Seitenfläche mehrere, nebeneinander liegende, parallel zu den Außenkanten verlaufende Nuten aufzunehmen, in deren beidseitiger Verlängerung sich Bohrungen befinden, die in Querrichtung vorzugsweise mittig durch Quadratrohrstücke ausgeführt werden, welche in Ausschnitten an den Ecken der Flächenelemente mit einseitigem Überstand zur Modulinnenseite hin eingebaut werden und die auch bezüglich ihres Querschnitts über die Fläche der Flächenelemente hinausragen, so dass sich beim bündigen Aneinanderlegen von mehreren Sekundärschalenelementen gegenseitige Abstände bilden, die berandet sind von den Seitenflächen der anliegenden Flächenelemente und von jeweils den überstehenden Seitenflächenbereichen der Quadratrohrstücke, wobei Abstand und Lage der beiden modulbegrenzenden Sekundärschalenelemente durch Querstäbe bestimmt werden, die zumindest an ihren Enden aus Hohlprofilen bestehen, deren innere Querschnittsfläche der Außenfläche der an den Systemknoten aneinander liegenden Quadratrohrstücken entspricht und die über die modulinnenseitigen Überstände der Quadratrohrstücke gesteckt und dann mit gesicherten Bolzen oder Schrauben in korrespondierenden Bohrungen befestigt werden, so dass nicht mehr jedes Flächentragwerksmodul über eigene Querstäbe in jeder rechtwinklig zur Sekundärschalenebene verlaufenden Kante verfügt, sondern nur ein Querstab für alle in einem Primärschalentragwerksknoten anliegenden Modulecken vorgesehen ist und wobei in den Nuten Normalkraftelemente verlaufen, die aus Stäben aus ausreichend festem Material bestehen und nach Durchgang durch die anliegenden Bohrungen in den Quadratrohrstücken mit Hilfe von Verbindungsmuffen oder Verankerungselementen zunächst oder teilweise verankert werden.
- Primärschalentragwerk aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, bei denen die Nuten in den jeweils zwei in der selben Grundrich-

tung verlaufenden, also im Fall rechteckiger Flächenelemente parallelen Seitenflächen in den selben Höhen verlaufen und in den beiden übrigen Seitenflächen höhenversetzt angeordnet werden um Kollisionen durchgängiger Normalkraftelemente zu vermeiden und bei dem je Seite der Flächenelemente zunächst nur mindestens ein Normalkraftelement eingebaut und im Quadratrohrstück verankert wird, um die Sekundärschalenelemente zunächst zu bilden, wenn die Flächenelemente und Quadratrohrstücke nicht auf andere Weise bereits kraftschlüssig miteinander verbunden sind und die übrigen Nuten genutzt werden können, um entsprechend der lokalen Beanspruchung des Primärschalentragwerks unterschiedliche Anzahlen von Normalkraftelementen mit variablen, zweckmäßigen Festigkeiten und Längen einzubauen, die auch über mehrere Flächentragwerksmodule durchlaufen können und welche in Aufweitungen der Nuten mit Hilfe von Verbindungsmuffen oder Verankerungselementen verlängert oder verankert werden können, wobei die Normalkraftelemente infolge der, durch die sich ergebenden Abstände gewährleisteten Zugänglichkeit jederzeit und mit geringem Aufwand entfernt oder hinzugefügt werden können, wonach die Abstände mit einem oder mehreren Stäben passenden Querschnitts und mit notwendigen Festigkeiten reversibel ausgefüllt werden, die auch zur Übertragung von Druckkräften herangezogen werden können, wenn oder insoweit die Abstände nicht ganz oder teilweise anderweitig genutzt werden, wobei diese Stäbe, wenn deren Querschnitt durchgängig oder teilweise über die Höhe des Primärschalentragwerks hinaus vergrößert wird und mit dem benachbarten, anschließenden Stab verbunden wird, zur Verstärkung der Zugkraftableitung in Sekundärschalenebene herangezogen werden können.

- Primärschalentragwerk aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, bei denen die Steckverbindungen zwischen den überstehenden Quadratrohren und den darauf aufgesteckten Querstäben nicht passgenau sondern mit zweckmäßig großem Spiel hergestellt werden, um bei Bedarf durch sinnvollen, wechselseitigen Einbau von Zwischenplatten in Dicke des Verbindungsspiels, mit ggf. erforderlichen Bohrungen oder Schlitten für die Durchführung der Normalkraftelemente, die Verlängerung einer Sekundärschalenebene bei gleichzeitiger Verkürzung der anderen zu bewirken und damit Krümmungen des entstehenden Primärschalentragwerks zu erzeugen.
- Primärschalentragwerk aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, bei denen die Schubkräfte der Primärschalentragwerke aufgenommen werden durch Diagonalstäbe, die form- und kraftschlüssig eingebaut werden und vorrangig

Druckkräfte aufnehmen sollen und zur effizienteren und klareren Lastenleitung in diese, zusätzliche Winkelprofilstücke eingebaut werden können, die mit durch die dann etwas verlängerten Verbindungsbolzen zwischen überstehenden Quadratrohrstücken und Querstäben, die ebenfalls in den beiden seitenparallelen Richtungen höhenversetzt angeordnet werden sollten, befestigt werden und die auch im Nutzungszustand noch ein- oder ausgebaut werden können, wobei dann in diesen Situationen die Diagonalstäbe durch Spreizvorrichtungen oder gezielte Unterstützungen des Primärschalentragwerks entlastet werden müssen.

- Primärschalentragwerk aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, bei denen in Fällen, in denen die Diagonalstäbe störend wirken, z.B. wenn Container oder Minipflanzenfabriken bewegt werden sollen, die Diagonalstäbe durch zweiteilige Querkraftrahmen ersetzt werden, die jederzeit ein- und ausbaubar sein müssen und deshalb zweiteilig ausgeführt werden und für die der Abstand zwischen den Sekundärschalenelementen mit genutzt werden soll, wobei für die Rahmenriegel Winkelprofile verwendet werden können, deren in Rahmenebene verlaufender Schenkel in den Abstand zwischen den Sekundärschalenelementen ragt und der Winkel die innere Kante des Flächenelements umfasst und an deren Enden rechtwinklig zum Rahmenriegel und damit in Richtung der Querstäbe z.B. Rechteckrohre als Rahmenstiele angeschweißt werden, die etwas kürzer sind als die halbe Querstablänge und an den Querstäben einen Anschluss aufweisen, wobei in Abhängigkeit von der Beanspruchung diese Querkraftrahmen bei nebeneinander liegenden Modulen einmal, also nur an einem Modul oder zweimal, das heißt an beiden Modulen eingebaut werden können und die Querkraftrahmen so hergestellt werden können, dass bei Einbau von zwei Rahmen an einer Flächentragwerksmodulgrenze zwischen den Schenkeln der als Rahmenriegel verwendeten Winkelprofile im Abstand zwischen den Sekundärschalenelementen noch Platz bleibt für einen dritten Rahmen, der aus Flachstäben hergestellt werden müsste und der zwischen den zuvor beschriebenen Querkraftrahmen eingebaut und an diese durch eine seitliche Verbindung angeschlossen wird, woraus sich die Möglichkeit ergäbe, die Gesamtsteifigkeit der Querkraftrahmen so in drei oder mehr Stufen den tatsächlichen Beanspruchungen anzupassen, wobei die Querkraftrahmen auch zur zusätzlichen Erhöhung der Kraftübertragung in Sekundärschalenebene herangezogen werden können.
- Primärschalentragwerk aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, bei denen die unteren Gründungssekundärschalenelemente des

Gründungsprimärschalentragwerks aus robusten Materialien wie bewehrtem Beton hergestellt werden, deren Dicke entsprechend der Beanspruchung gewählt wird und bei denen die seitlichen Nuten und die Quadratrohrstücke und damit auch die Ausschnitte in den Ecken entfallen können und die dafür in jeder Ecke eine eingebaute und entsprechend verankerte Innengewindehülse erhalten, die nach oben offen ist und die zunächst zur Befestigung von Montageösen genutzt wird und wobei das Gründungsprimärschalentragwerk umlaufend zum robusten seitlichen Abschluss und zur späteren Aufnahme der Außenwände von Gebäuden in Dicke der Außenwände durch L-förmige Sockelelemente vergrößert wird, die zweckmäßig aus demselben Material wie die Gründungssekundärschalenelemente bestehen und deren horizontaler Schenkel an seinen freien Ecken ebenfalls die zuvor beschriebenen Gewindehülsen erhält und der aufstehende, vertikale Schenkel die seitliche Gebäudebegrenzung über die Höhe des Gründungsprimärschalentragwerks bildet, auf dem auch die Außenwandlasten aufliegen, wobei in den Gebäudeecken die Sockelelemente zu modifizieren sind, so dass Ecksockelelemente entstehen.

- Primärschalentragwerk aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, bei denen im Gründungsprimärschalentragwerk die Gründungsquerstäbe unterseitig überstehende Fußplatten mit Bohrungen, die mit den Gewindehülsen in den Gründungssekundärschalenelementen korrespondieren, erhalten und auf den Knotenpunkten der Gründungssekundärschalenelemente aufgeschraubt werden, was gleichzeitig die Scheibenwirkung der Gründungsebene sicherstellt und wo zum Ausgleich von eventuellen, herstellungsbedingten Höhenunterschieden in der Ebene der Gründungssekundärschalenelemente oder zur nachträglichen Kompensation von lokalen Setzungsunterschieden die Gründungsquerstäbe durch Einbau von zusätzlichen Muttern unterhalb der überstehenden Fußplatten höhenverstellbar und vertikal ausrichtbar montiert werden können, wobei bei höheren Belastungen dann die Fußplatten teilweise oder vollflächig unterfüttert werden müssen.
- Gebäude und andere Bauwerke aus Primärschalentragwerk aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, bei denen die tragenden Innenwände, Stützen und Schächte zur Bildung von komplexen Bauwerkstragstrukturen an die Decken aus Primärschalentragwerken angeschlossen werden durch Laschen oder Dorne, die in oder durch die Quadratrohrstücke in den Ecken der Sekundärschalenelemente geführt und dann durch eventuell freie Bohrungen in den Quadratrohrstücken in Höhe der Flächentragwerksmodulelemente verschraubt werden oder in die Verbindung zwischen Quadrat-

rohrstücken und Querstäben mit integriert werden oder alternativ Verbindungselemente wie z.B. Gewindestangen durch die Quadratrohrstücke und auch die Querstäbe und damit durch das gesamte Element geführt und auf der Gegenseite mit Platten verankert werden.

- Gebäude und andere Bauwerke aus Primärschalentragwerk aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, bei denen die Außenwandelemente und Außenwandergänzungselemente ebenfalls aus Fertigteilen bestehen, die in einer Breite im Raster der Flächentragwerksmodulgröße hergestellt und mit Außenwandklammern, die jeweils ihre Ecken umgreifen, befestigt werden, wobei die Klammern an der wandabgewandten Seite vertikale Hohlprofile erhalten, deren Länge dem Überstand der Quadratrohrstücke in den Ecken der Sekundärschalenelemente entspricht und die in den jeweils freien Querschnitt der Querstäbe oder Gründungsquerstäbe gesteckt werden und diesen ausfüllen und analog der Quadratrohrstücke in den Querstäben gesichert werden, wobei die Klammern in einer Breite ausgeführt werden, die ausreicht um zwei benachbarte Außenwandelemente sicher zu halten und auf der Gebäudeaußenseite durch vertikale Bohrungen, die mit z.B. Gewindehülsen in den Oberseiten der vertikalen Schenkel der Sockelelemente korrespondieren und durch deren Verschraubung die benachbarten Sockelelemente auch oberseitig miteinander verbunden werden, wobei in den Gebäudeeckbereichen entsprechend modifizierte Eckaußenwandklammern verwendet werden.
- Verfahren zur Montage und Demontage von Gebäuden und anderen Bauwerken aus Flächentragwerksmodulen, die im Bauwerkshubverfahren montiert werden, wobei zunächst eine Gründungsebene aus Gründungssekundärschalenelementen, Sockelelementen, Ecksockelelementen und Gründungsquerstäben hergestellt und nach Einbau der Diagonalstäbe und / oder Querkraftraahmen sowie von Installationen und anderen gewünschten Gegenständen und Vorrichtungen das Primärschalentragwerk in Gründungsebene durch Aufstecken und Sichern der Sekundärschalenelemente von oben geschlossen wird, wonach eine nächste untere Lage von Sekundärschalenelementen ausgelegt, die Querstäbe aufgesteckt und gesichert sowie alles Gewünschte oder Notwendige installiert, die notwendigen Diagonalstäbe und Querkraftraahmen eingebaut und die oberen Sekundärschalenelemente aufgesteckt und gesichert wird, wobei in diesem Primärschalentragwerk modulgroße Öffnungen in zweckmäßiger Anzahl und Anordnung gelassen werden, in die Bauwerkshubgeräte auf die Gründungsebene gestellt werden, mit denen das gesamte Primärschalentragwerk bzw. bei gro-

ßen Gebäudegrundflächen zweckmäßige Abschnitte um eine Geschosshöhe zuzüglich eines Montagezuschlags nach oben gehoben werden, wonach auf der Gründungsebene nun in gleicher Weise ein nächstes Primärschalentragwerk hergestellt und zwischen den beiden zuletzt hergestellten Primärschalentragwerken alle Wände, Stützen und eventuell schon Teile der Ausstattung und Möblierung eingebaut werden, um danach das obere Primärschalentragwerk um den Montagezuschlag nach unten zu lassen und zu fixieren, um den Lastabtrag zu gewährleisten, worauf folgend der gesamte fertige Gebäudeteil oberhalb der Gründungsebene nach oben gehoben und der Vorgang wiederholt wird bis die gewünschte Geschossanzahl erreicht oder die Hubgeräte ihre Tragfähigkeit ausgeschöpft haben, wobei das Verfahren bei hohen Gebäuden auch abschnittsweise angewandt werden kann, indem die Hubgeräte nach oben verlängert oder in höheren Ebenen neu aufgestellt werden, was dann eine temporäre Abstützung der Aufstellbereiche notwendig machen kann und schließlich die Huböffnungen so bald wie möglich durch Aufstecken und Fixieren der fehlenden Sekundärschalenelemente geschlossen werden, wobei auch im Werk vormontierte und vorinstallierte Segmente von Primärschalentragwerken auf die Baustelle geliefert, dort zusammengesetzt und in das Bauwerkshubverfahren integriert werden können und wobei das Gebäudehubverfahren leicht modifiziert auch zeitversetzt angewandt werden kann, wodurch es möglich wird, Bauwerksgeschosse auch in bestehende Gebäude dieser Art nachträglich einzubauen oder aus diesen zu entnehmen, wozu die Wand-Decken-Anschlüsse ober- oder unterseitig gelöst, der nach oben bewegbare Bauwerksteil angehoben und ein neues Geschoss eingefügt oder entnommen werden kann.

- Verfahren zur Montage und Demontage von Gebäuden und anderen Bauwerken aus Flächentragwerksmodulen, bei denen alternativ die Flächentragwerksmodulelemente auch einzeln oder in vormontierten Segmenten montiert und fixiert werden, wobei aber auch temporäre Abstützungen notwendig wären, was vor allem bei kleinen Gebäuden wie Einfamilienhäusern Anwendung finden könnte, da die einzelnen Elemente zumindest teilweise sogar per Hand montierbar sind.
- Modifizierung von Primärschalentragwerken aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen, bei denen die Sekundärschalenelemente derart modifiziert werden, dass sie auch für die Herstellung von Ingenieurbauwerken wie hoch beanspruchte Flächengründungen oder Brücken verwendet werden können, wobei beide Sekundärschalenelemen-

te aus feuchtebeständigem und robustem Material wie bewehrtem Beton hergestellt werden und auf den Abstand zwischen den Sekundärschalenelementen verzichtet wird und dabei bei der unteren Ebene auch Gründungssekundärschalenelemente, bei denen ohnehin kein Abstand entsteht, verwendet werden können, wobei statt der Nuten in den Seitenflächen der Flächenelemente hier entsprechende, durchgängige Löcher neben den Seitenflächen der nun modifizierten Sekundärschalenelemente und Gründungssekundärschalenelemente vorgesehen werden, durch die nach der Teil- oder Gesamtmontage des Primärschalentragwerks die erforderliche Bewehrung, die auch vorgespannt sein kann, gefädelt und in dafür vorgesehenen Vertiefungen gemäß Stand der Technik verankert wird und an zweckmäßigen Stellen auch Vertiefungen in den modifizierten Flächenelementen, die jeweils von der Innenseite der Flächenelemente ausgehen und die durchgängigen Löcher zur Aufnahme der Normalkraftelemente partiell freilegen, hergestellt werden können, in denen Verbindungsmuffen oder Verankerungselemente für Normalkraftelemente eingebaut werden können, wenn diese gestaffelt enden oder verlängert werden sollen und wobei der seitliche Abschluss dieser Primärschalentragwerke gebildet wird durch C-förmig modifizierte Sockelelemente, die zusätzliche obere, horizontale Schenkel, symmetrisch zu den unteren, aufweisen.

[0005] Durch die nachfolgend beschriebene Weiterentwicklung werden die Nachteile beseitigt und neue Vorteile und Möglichkeiten geschaffen. Nachfolgend soll das weiterentwickelte Flächentragwerksmodul sowie die Herstellung von Gebäuden und anderen Bauwerken daraus anhand der Figuren 1 bis 7 und des Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

[0006] Dabei zeigt

- Fig. 1: Ein beispielhaftes Sekundärschalenelement 1 mit Kennzeichnung des Flächenelements 1.1, einschließlich der Nuten 1.2 in den Seitenflächen mit deren Aufweitungen 1.4 und ein extern dargestelltes Normalkraftelement 1.3 mit beispielhaft dargestellten Innengewindehülsen als Verbindungsmuffe oder Verankerungselement 1.5 mit Quadratrohrstücken 1.6 in den Ecken des Flächenelements 1.1 und Bohrungen 1.7 in den Quadratrohrstücken 1.6
- Fig. 2: Ein beispielhaftes Flächentragwerksmodul, dargestellt ohne Normalkraftelemente 1.3 mit schematisch angeordneten Querstäben 7
- Fig. 3: Teil eines unfertigen Gründungsprimärschalentragwerks einschließlich der Sekundärschalenelemente 1, Gründungssekundärschalenelemente 3 mit Innengewindehülsen 4, einem So-

ckelelement 5, einem Ecksockelelement 6, Gründungsquerstäben 9, einer Eckaußenwandklammer 18 und der Verbindungen 8; Darstellung ohne Schrauben

Fig. 4: Größerer Teil eines unfertigen Gründungspri-
märschalentragswerks mit Kennzeichnung des
Abstandes 2 zwischen den oberen Sekundär-
schalenelementen und zwei extern dargestellte
Stäbe 2.1 zum Einbau in die Abstände 2 sowie
Darstellung der Außenwandklammern 17

Fig. 5: Teil einer eingeschossigen Gebäudeecke mit
beispielhaften Diagonalstäben 10 und Außen-
wandelementen 16 und 16.1

Fig. 6: Detail aus Fig. 5 mit Anschluss des Diagonal-
stabes 10 mit dem Winkelprofilstück 11, ohne
Schrauben dargestellt

Fig. 7: Teil eines Primärschalentragswerks mit extern
dargestellten und eingebauten, beispielhaften,
zweiteiligen Querkraftrahmen 12, ohne Schrau-
ben dargestellt

[0007] Es wird vorgeschlagen, die bisher vollständig
vorgefertigten Flächentragswerksmodule in Elemente zu
zerlegen. Dies erleichtert zunächst die Herstellung der
Elemente, ermöglicht die Anpassung an unterschiedliche,
lokale Beanspruchungen, verringert das Transport-
volumen und schafft neue, effiziente Möglichkeiten der
Verwendung und Montage bei der Herstellung von Ge-
bäuden und anderen Bauwerken.

[0008] Zu den Einzelementen, die zu den Flächen-
tragswerksmodulen und diese später zu Primärschalentrags-
werken zusammengesetzt werden, gehören zu-
nächst pro Flächentragswerksmodul zwei Sekundärscha-
lenelemente 1, die unabhängig von ihrer Lage, mit später
beschriebenen Ausnahmen, alle in der Regel identisch
hergestellt und ebensymmetrisch, beabstandet ange-
ordnet werden. Dabei befindet sich die Symmetrieebene
in halber Höhe des Primärschalentragswerks und verläuft
parallel zu dessen horizontalen Oberflächen. Die Sekun-
därschalenelemente 1 werden gebildet aus viereckigen,
im Normalfall rechteckigen Flächenelementen 1.1 aus
geeigneten Materialien in geeigneten Abmessungen und
mit einer geeigneten Dicke, die deutlich kleiner als Länge
und Breite der Fläche ist, aber ausreicht um in jeder Sei-
tenfläche mehrere, nebeneinander liegende, parallel zu
den Außenkanten verlaufende Nuten 1.2 aufzunehmen.
Zur Materialeinsparung können auch umlaufende Stäbe
mit größerer Höhe zur Aufnahme der Nuten 1.2 und der
Flächenbereich dazwischen mit geringerer Dicke herge-
stellt werden. Diese Ausführungsvariante wird auch in
den Zeichnungen dargestellt. Die Nuten 1.2 liegen in den
jeweils zwei in derselben Grundrichtung verlaufenden,
also im Fall rechteckiger Flächenelemente 1.1 parallelen
Seitenflächen in der gleichen Höhe. In den beiden übr-

gen Seitenflächen weisen sie demgegenüber einen
gleichmäßigen Höhenversatz auf, um Kollisionen der
dort später eingebauten und nachfolgend beschriebe-
nen, sich gegebenenfalls kreuzenden Normalkraftele-
mente 1.3 zu vermeiden. Im hier beschriebenen Ausführ-
ungsbeispiel werden exemplarisch drei Nuten 1.2 dar-
gestellt. Die Nuten 1.2 werden bereichsweise, vorzugs-
weise an ihren Enden aufgeweitet, um in den Aufweite-
ngen 1.4 Verbindungsmuffen oder Verankerungselemen-
te 1.5, wie z.B. Muttern, Innengewindehülsen, Beweh-
rungsklemmmuffen, die aus dem Spannbetonbau be-
kannten Keilverankerungen oder andere zweckmäßige
Vorrichtungen aufzunehmen, die der Verbindung von
Teilstücken der Normalkraftelemente 1.3 und / oder de-
ren Krafteinleitung in die Knoten der Struktur dienen. Die
Nuten 1.2 sollten mindestens so tief sein, dass auch die
Verbindungsmuffen oder Verankerungselemente 1.5
nicht über die Seitenflächen der Flächenelemente 1.1
hinausragen. Der Begriff Knoten der Struktur oder kurz
Knoten bezeichnet hier die Bereiche des Zusammentref-
fens mehrerer Ecken anliegender Sekundärschalenele-
mente 1. In den Ecken der Flächenelemente 1.1 gibt es
rechtwinklige Ausschnitte, die Quadratrohrstücke 1.6
aufnehmen, welche rechtwinklig zur Flächenelemente-
bene verlaufen. Diese enden auf einer Seite, der späte-
ren Außenseite der Flächentragswerksmodule, bündig mit
der Außenfläche der Flächenelemente 1.1 und ragen auf
der anderen Seite darüber hinaus. In ihrer Querrichtung
vorzugsweise mittig erhalten die Quadratrohrstücke 1.6
in allen Seitenflächen Bohrungen 1.7, die in ihrer Lage
in Längsrichtung mit den Nuten 1.2 in den Seitenflächen
der Flächenelemente 1.1 korrespondieren, also in den
beiden Hauptrichtungen ebenfalls höhenversetzt sind.
Die Tiefe der Ausschnitte in den Ecken der Flächenele-
mente 1.1 ergibt sich also aus den Querschnittsmaßen
der Quadratrohrstücke 1.6. und sie beträgt ca. die halbe
Querschnittsbreite der Quadratrohrstücke 1.6 zuzüglich
des halben Durchmessers der Verbindungsmuffen oder
Verankerungselemente 1.5. In die Nuten 1.2 in den Sei-
tenflächen der Flächenelemente 1.1 werden die Normal-
kraftelemente 1.3 eingebaut, die aus hochfesten Stäben
aus Metall oder anderen geeigneten Werkstoffen beste-
hen und von denen mindestens eines je Seite durch die
Bohrungen 1.7 der Quadratrohrstücke 1.6 geführt und
dort im Inneren der Quadratrohrstücke 1.6 mit Verbin-
dungsmuffen oder Verankerungselementen 1.5 veran-
kert werden, um die Sekundärschalenelemente 1 zu-
nächst zu bilden, wenn die Flächenelemente und Qua-
dratrohrstücke nicht auf andere Weise bereits kraft-
schlüssig miteinander verbunden sind. Bei Nutzung von
z.B. Innengewindehülsen oder Verbindungsmuffen kön-
nen durch Kurzstücke der Normalkraftelemente auch
hier benachbarte Flächentragswerksmodule miteinander
verbunden werden. Je nach Anzahl und Anordnung der
Verbindungsmuffen oder Verankerungselemente 1.5
können die Normalkraftelemente 1.3 bei ausreichender
Knickstabilisierung auch Druckkräfte übertragen. In die
übrigen Nuten 1.2 und damit durch die übrigen Bohrun-

gen 1.7 in den Quadratrohrstücken 1.6 können später längere oder durchgehende Normalkraftelemente 1.3 eingeführt und bei Bedarf an den Knoten verankert oder verlängert werden. Die Anzahl, Länge und Festigkeit der benötigten Normalkraftelemente 1.3 ergibt sich aus der Beanspruchung. Es können auch im fertigen Bauwerk bei sich ändernden Beanspruchungen, Normalkraftelemente 1.3 hinzugefügt oder entfernt werden, da sich zwischen benachbarten Sekundärschalenelementen 1 infolge des Überstands der Quadratrohrstücke 1.6 Abstände 2 ergeben, die berandet sind von den Seitenflächen der anliegenden Flächenelemente 1.1 und von den überstehenden Seitenflächen der Quadratrohrstücke 1.6 und damit die Zugänglichkeit der Normalkraftelemente 1.3 gewährleistet ist. Im Normalfall werden die Abstände 2 nach Einbau aller notwendigen Normalkraftelemente 1.3 ausgefüllt durch den reversiblen Einbau von im Querschnitt passenden, ein oder mehrteiligen Stäben 2.1, die in Abhängigkeit von ihrer Querschnitts- und Materialwahl in notwendigem oder zweckmäßigem Anteil an der Übertragung von Druckkräften im Primärschalentragwerk beteiligt werden können. In Sonderfällen können diese Stäbe, wenn deren Querschnitt durchgängig oder teilweise über die Höhe des Primärschalentragwerks hinaus vergrößert und mit dem benachbarten, anschließenden Stab verbunden wird, zur Verstärkung der Zugkraftableitung in Sekundärschalenebene herangezogen werden.

[0009] Im Normalfall liegt das Unterste, also das Gründungsprimärschalentragwerk von Gebäuden größtenteils oder vollständig unterhalb der Geländeoberfläche. Dort werden die unteren Sekundärschalenelemente wegen des Kontakts mit dem Baugrund und der großen Flächenbeanspruchung aus robusten Materialien wie bewehrtem Beton hergestellt. Sie werden im Folgenden als Gründungssekundärschalenelemente 3 bezeichnet. Die Dicke wird entsprechend der Beanspruchung gewählt, die seitlichen Nuten 1.2 und die Quadratrohrstücke 1.6 und damit auch die Ausschnitte in den Ecken entfallen im Normalfall. Die Gründungssekundärschalenelemente 3 erhalten in jeder Ecke mindestens eine eingebaute und entsprechend verankerte Innengewindehülse 4, die nach oben offen ist und die zunächst zur temporären Befestigung von Montageösen genutzt wird. An den Rändern des Gründungsprimärschalentragwerks in Verlängerung der Gebäudeaußenwände nach unten werden L-förmige Sockelelemente 5 verwendet, die zweckmäßig aus demselben Material wie die Gründungssekundärschalenelemente 3 bestehen. Der horizontale Schenkel der Sockelelemente 5 vergrößert die Fläche der Gründung um die Dicke der tragenden Außenwände und erhält an seinen freien Ecken ebenfalls die zuvor beschriebenen Gewindehülsen 4. Der aufstehende, vertikale Schenkel bildet die seitliche, robuste Gebäudebegrenzung in Höhe des Gründungsprimärschalentragwerks, auf dem auch die Außenwandlasten aufliegen. Zur Verbindung benachbarter Sockelelemente 5 sollten ebenfalls Vorkehrungen wie z.B. Gewindehülsen zum Aufschrauben von Verbindungsglaschen getroffen werden. Es ist zweckmäßig, die-

se in die später beschriebenen Außenwandklammern 17 zu integrieren. In den Gebäudeecken sind die Ecksockelelemente 6 entsprechend anzupassen.

[0010] Im Unterschied zum Stand der Technik erhalten die Flächentragwerksmodule nicht mehr in jeder der vier, rechtwinklig zu den Sekundärschalenelementen verlaufenden Kanten, eigene Querstäbe, sondern es wird pro Knoten ein gemeinsamer Querstab 7 für alle anschließenden Flächentragwerksmodule eingebaut, der zumindest an seinen beiden Enden einen Hohlquerschnitt aufweist, in den die flächentragwerksmodulinnenseitig herausstehenden Quadratrohrstücke 1.6, die sich in den Ecken der Sekundärschalenelemente 1 befinden, gesteckt werden. Der Innenquerschnitt der Querstabenden ergibt sich also aus der Anzahl der am Knoten anliegenden Flächentragwerksmodule und dem Querschnitt der verwendeten Quadratrohrstücke 1.6. Die Steckverbindung zwischen den überstehenden Quadratrohrstücken 1.6 in den Ecken der Sekundärschalenelemente 1 und den Querstäben 7 werden gesichert durch korrespondierende Bohrungen in den Seitenflächen der beteiligten Hohlprofile 1.6 und 7, in die Schrauben oder gesicherte Bolzen 8 eingebaut werden. Diese sind ebenfalls in beiden Richtungen höhenversetzt einzubauen. Auf diese Weise können nicht nur die entstehenden Normalkräfte in den Querstäben 7 aufgenommen, sondern durch die Steckverbindung auch der kraftschlüssige, gegenseitige Anschluss benachbarter Flächentragwerksmodule für Beanspruchungen in den Ebenen der Sekundärschalenelemente 1 teilweise oder ganz realisiert werden. Die sich ergebenden Steckverbindungen zwischen den überstehenden Quadratrohrstücken 1.6 und den aufgesteckten Querstäben 7 können mit unterschiedlich großem Spiel, also nicht passgenau hergestellt werden. Durch wechselseitigen Einbau von Zwischenplatten in Dicke des Verbindungsspiels mit ggf. erforderlichen Bohrungen oder Schlitzten für die Durchführung der Normalkraftelemente 1.3, wird die Verlängerung einer Sekundärschalenebene bei gleichzeitiger Verkürzung der anderen bewirkt. Damit können Krümmungen des entstehenden Primärschalentragwerks z.B. zur Herstellung von Entwässerungsgefälle oder zum Ausgleich von lastinduzierten Durchbiegungen erzeugt werden. Im Bereich des Gründungsprimärschalentragwerks erhalten die Querstäbe überstehende Fußplatten mit Bohrungen, die mit den Innengewindehülsen 4 in den Gründungssekundärschalenelementen 3 korrespondieren. Die nun so bezeichneten Gründungsquerstäbe 9 werden auf den Knotenpunkten der Gründungssekundärschalenelemente 3 aufgeschraubt, was gleichzeitig die Scheibenwirkung der Gründungsebene sicherstellt. Zum Ausgleich von eventuellen, herstellungsbedingten Höhenunterschieden in der Ebene der Gründungssekundärschalenelemente 3 oder zur nachträglichen Kompensation von lokalen Setzungsunterschieden können die Gründungsquerstäbe 9 durch Einbau von zusätzlichen Muttern unterhalb der überstehenden Fußplatten höhenverstellbar und vertikal ausrichtbar montiert werden. Bei höheren Belastungen müssen dann

die Fußplatten teilweise oder vollflächig unterfüttert werden.

[0011] Die Schubkräfte der Primärschalentragerwerke werden aufgenommen durch Diagonalstäbe 10, die kraft- und formschlüssig eingebaut werden und im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel planmäßig nur Druckkräfte aufnehmen sollen. Die Diagonalstäbe 10 können aus unterschiedlichen Materialien bestehen, wobei Holz zumindest bei entsprechender Beanspruchung zweckmäßig erscheint. Zur effizienteren und klareren Lastenleitung in die Diagonalstäbe 10 können zusätzliche Winkelprofilstücke 11 eingebaut werden, die mit durch die dann etwas verlängerten Verbindungsbolzen 8 befestigt werden. Die Diagonalstäbe 10 können auch im Nutzungszustand noch ein- oder ausgebaut werden, wobei dann in diesen Momenten die Diagonalstäbe 10 durch Spreizvorrichtungen oder gezielte Unterstützungen des Primärschalentragerwerks entlastet werden müssen.

[0012] In Fällen, in denen die Diagonalstäbe 10 störend wirken, z.B. wenn Container oder Minipflanzenfabriken gemäß dem Stand der Technik bewegt werden sollen, werden die Diagonalstäbe 10 durch zweiteilige Querkraftrahmen 12 ersetzt. Da für die Querkraftrahmen 12 der Abstand 2 zwischen den Sekundärschalenelementen 1 mit genutzt werden soll, müssen diese zweiteilig als oberer und unterer Teilrahmen ausgeführt werden, um ihre Ein- und Ausbaubarkeit jederzeit zu ermöglichen. Es wird vorgeschlagen, als Rahmenriegel 12.1 Winkelprofile zu verwenden, deren in Rahmenebene verlaufender Schenkel in den Abstand zwischen den Sekundärschalenelementen 2 ragt. Der Winkel umfasst die innere Kante des Flächenelements 1.1. An den Enden der Winkel sind rechtwinklig in Richtung der Querstäbe z.B. Rechteckrohre als Rahmenstiele 12.2 angeschweißt, die etwas kürzer sind als die halbe Querstablänge und an den Querstäben 7 angeschlossen werden. Diese Anschlüsse 13 können zweckmäßig als Schraubanschlüsse hergestellt werden, die ebenfalls in den beiden Hauptrichtungen höhenversetzt sind. In Abhängigkeit von der Beanspruchung können die Querkraftrahmen 12 bei nebeneinander liegenden Flächentragerwerksmodulen einmal, also nur an einem Modul oder zweimal, das heißt an beiden Modulen eingebaut werden. Die Querkraftrahmen 12 können so hergestellt werden, dass bei Einbau von zwei Rahmen an einer Modulgrenze zwischen den vertikalen Winkelschenkeln der Rahmenriegel 12.1 im Abstand 2 zwischen den Sekundärschalenelementen 1 noch Platz bleibt für einen dritten Rahmen 14, der aus Flachstäben hergestellt werden müsste und der zwischen den zuvor beschriebenen Querkraftrahmen 12 eingebaut und mit diesen durch einen seitlichen Anschluss 15 verbunden werden müsste. Die Gesamtsteifigkeit der Querkraftrahmen 12, 14 könnte so in drei oder mehr Stufen den tatsächlichen Beanspruchungen angepasst werden. Außerdem können die Querkraftrahmen 12 auch zur zusätzlichen Erhöhung der Kraftübertragung in Sekundärschalenebene herangezogen werden. Wenn kein oder nur ein Querkraftrahmen 12 eingebaut wird, ist

der gesamte oder verbleibende Abstand 2 zwischen den Sekundärschalenelementen 1 wie zuvor beschrieben mit Stäben 2.1 mit entsprechendem Querschnitt und aus geeignetem Material auszufüllen. Im Gründungsprimärschalentragerwerk entfallen die unteren Teilrahmen der Querkraftrahmen 12 oder werden entsprechend angepasst.

[0013] Die tragenden Innenwände, Stützen und Schächte zur vertikalen Verbindung der Geschosse, deren Lage sich am Flächentragerwerksmodulraster orientieren soll, werden gemäß Stand der Technik hergestellt, wobei die Schächte aus um 90° verdreht eingebauten und geometrisch angepassten Flächentragerwerksmodulen bestehen können. Die Wände sind dabei scheibenartig bzw. als Fachwerke herzustellen und diese sowie die Schächte kraftschlüssig anzuschließen, wenn komplexe räumliche Bauwerkstragstrukturen hergestellt werden sollen. Die flächentragerwerksmodulgroßen Schächte sind erforderlich, wenn z.B. Container oder Minipflanzenfabriken durch das gesamte Bauwerk, also auch vertikal bewegt werden sollen. Die Innenwände, Stützen und Schächte werden an die Decken aus Primärschalentragerwerken angeschlossen durch Laschen oder Dorne, die in oder durch die Quadratrohrstücke 1.6 in den Ecken der Sekundärschalenelemente 1 geführt und dann durch eventuell freie Bohrungen in den Quadratrohrstücken 1.6 in Höhe der Flächentragerwerksmodulelemente 1 verschraubt werden oder in die Verbindung 8 zwischen Quadratrohrstücken 1.6 und Querstäben 7 mit integriert werden, was aber nur einfach möglich ist, wenn die Normalkräftenelemente 1.3 nicht oder nicht vollständig durch die Knotenbereiche hindurch geführt werden. Alternativ können auch Verbindungselemente wie z.B. Gewindestangen durch die Quadratrohrstücke 1.6 und die Querstäbe 7 durch das gesamte Element geführt und auf der Gegenseite mit Platten verankert werden.

[0014] Die Außenwandelemente 16 bestehen ebenfalls aus Fertigteilen, im beschriebenen Ausführungsbeispiel aus Holzrahmenbauelementen. Sie werden in ihrer Breite im Raster der Flächentragerwerksmodulgröße hergestellt und mit Außenwandklammern 17, die jeweils ihre Ecken umgreifen, befestigt. In den Gebäudeecken sind entsprechend ausgebildete Füllelemente mit quadratischem Querschnitt einzubauen. Die Außenwandklammern 17 erhalten an der wandabgewandten Seite vertikale Hohlprofile, deren Länge dem Überstand der Quadratrohrstücke 1.6 in den Ecken der Sekundärschalenelemente 1 entspricht, die in den jeweils freien Querschnitt der Querstäbe 7 oder Gründungsquerstäbe 9 gesteckt werden und diesen ausfüllen und damit die Verbindung zwischen den Flächentragerwerksmodulen und den Außenwandelementen 16 herstellen. Die Sicherung entspricht der der Quadratrohrstücke 1.6 in den Querstäben 7. Die Außenwandklammern 17 werden in einer Breite ausgeführt, die ausreicht um zwei benachbarte Außenwandelemente 16 sicher zu halten und auf der Gebäudeaußenseite durch vertikale Bohrungen, die mit z.B. Innengewindehülsen analog 4 in den Oberseiten der ver-

tika len Schenkel der Sockelelemente 5 korrespondieren und durch deren Verschraubung die benachbarten Sockelelemente auch oberseitig miteinander verbunden werden. In den Gebäudeecken werden entsprechend modifizierte Eckaußenwandklammern 18 verwendet. Über die Höhe der oberhalb der Geländeoberfläche liegenden Flächentragwerksmodule werden in Außenwandebene entsprechende Wandelemente oder Wandrahmen mit zweckmäßigen Beplankungen, die als Außenwandergänzungselemente 16.1 bezeichnet werden, eingebaut, die das Gebäude in diesen Bereichen nach außen abschließen und die Außenwandlasten weiterleiten. Diese werden durch Schraubanschlüsse durch freie Löcher in den Querstäben 7 oder durch Verschraubung mit den Außenwandelementen 16 befestigt. In den Außenwandelementen 16 einschließlich der in dieser Höhe befindlichen Außenwandklammern 17, 18 können verschließbare Löcher hergestellt werden, durch die im Nutzungszustand bei sich ändernden Beanspruchungen ganz oder teilweise durchgängige Normalkraftelemente 1.3 aus- oder zusätzlich eingebaut und ggf. an den Enden verankert werden können.

[0015] Die Montage der Gebäude kann sehr effizient und einfach mit dem nachstehend beschriebenen Bauwerkshubverfahren durchgeführt werden. Dabei wird zunächst eine Gründungsebene aus Gründungssekundärschalenelementen 3, Sockelelementen 5, Ecksockelelementen 6 und Gründungsquerstäben 9 hergestellt. Nach Einbau der Diagonalstäbe 10 und / oder Querkraftraahmen 12 sowie von Installationen und anderen gewünschten Gegenständen und Vorrichtungen wird das Primärschalentragwerk in Gründungsebene durch Aufstecken und Sichern der Sekundärschalenelemente 1 von oben geschlossen. Danach wird eine nächste untere Lage von Sekundärschalenelementen 1 ausgelegt, die Querstäbe 7 aufgesteckt und gesichert sowie alles Gewünschte oder Notwendige installiert. Nach Einbau der notwendigen Diagonalstäbe 10 und / oder Querkraftraahmen 12 und Aufstecken und Sichern der oberen Sekundärschalenelemente 1 kann ggf. die Dachdämmung und -abdichtung hergestellt werden, da im besten Fall beim vollständigen Bauwerkshubverfahren das so entstandene Primärschalentragwerk die Dachdecke bilden wird. In diesem Primärschalentragwerk werden flächentragwerksmodulgroße Öffnungen in zweckmäßiger Anzahl und Anordnung durch vorläufigen Entfall der Sekundärschalenelemente 1 freigelassen, in die Hubgeräte oder -masten auf oder in das Gründungsprimärschalentragwerk gestellt werden. Mit den Hubgeräten wird das gesamte Primärschalentragwerk bzw. bei zu großen Gebäudegrundflächen zweckmäßige Abschnitte um eine Geschosshöhe zuzüglich eines Montagezuschlags nach oben gehoben. Bei mehrgeschossigen Gebäuden wird nun auf der Gründungsebene in gleicher Weise ein nächstes Primärschalentragwerk hergestellt und zwischen den beiden zuletzt hergestellten Primärschalentragwerken alle Wände, Stützen, Schächte und eventuell schon Teile der Ausstattung und Möblierung eingebaut.

Danach wird das obere Primärschalentragwerk um den Montagezuschlag nach unten gelassen und fixiert, um dessen Lastabtrag zu gewährleisten. Nun wird der gesamte fertige Gebäudeteil oberhalb der Gründungsebene nach oben gehoben und der Vorgang wiederholt, bis die gewünschte Geschossanzahl erreicht oder die Hubgeräte ihre Tragfähigkeit ausgeschöpft haben. Natürlich kann das Verfahren bei hohen Gebäuden auch abschnittsweise angewandt werden, indem die Hubgeräte nach oben verlängert oder in höheren Ebenen neu aufgestellt werden, wobei dann eine temporäre Abstützung der Aufstellbereiche notwendig werden kann. Dabei kann ein Höhenabschnitt auch nur ein Geschoss sein. Die Huböffnungen werden so bald wie möglich durch Aufstecken und Fixieren der fehlenden Sekundärschalenelemente 1 geschlossen. Wenn z.B. Bestandsgebäude unabhängig überbaut werden sollen, kann das Bauwerkshubverfahren durch horizontales Bewegen des neben dem zu überbauenden Gebäude hergestellten, gehobenen Bauwerks oder Bauwerkssegments ergänzt werden. Natürlich können auch im Werk vormontierte und vorinstallierte Segmente von Primärschalentragwerken auf die Baustelle geliefert, dort zusammengesetzt und in das Bauwerkshubverfahren integriert werden. Das Gebäudehubverfahren kann leicht modifiziert auch zeitversetzt angewandt werden, wodurch es möglich wird, Bauwerksgeschosse auch in bestehende Gebäude dieser Art nachträglich in beliebigen Ebenen einzubauen oder zu entnehmen. Dazu müssen die Wand-Decken-Anschlüsse ober- oder unterseitig gelöst, der nach oben bewegbare Bauwerksteil angehoben und ein neues Geschoss eingefügt oder entnommen werden.

[0016] Alternativ können die beschriebenen Elemente der Flächentragwerksmodule auch einzeln oder in vormontierten Segmenten montiert und fixiert werden, wobei aber auch temporäre Abstützungen notwendig wären. Da die einzelnen Elemente zumindest teilweise sogar per Hand montierbar sind, könnte dies vor allem bei kleinen Gebäuden wie Einfamilienhäusern Anwendung finden und die Bauherren in die Lage versetzen, die Montage zum Teil selbst zu bewerkstelligen.

[0017] Zur Herstellung von Ingenieurbauwerken wie z.B. hoch belasteten Flächengründungen für Türme oder Windenergieanlagen, die nach deren verhältnismäßig kurzer Nutzungsdauer vollständig zerstörend rückgebaut werden müssen, können einige der zuvor beschriebenen Merkmale nach eventuell notwendiger, geringfügiger Modifikation neu kombiniert werden. So müssen dazu beide Sekundärschalenelemente 1 aus feuchtebeständigem und robustem Material wie bewehrtem Beton hergestellt und auf den Abstand 2 zwischen den Sekundärschalenelementen 1 verzichtet werden, wobei bei der unteren Ebene auch Gründungssekundärschalenelemente 3, bei denen ohnehin kein Abstand 2 entsteht, verwendet werden können. Statt der Nuten 1.2 in den Seitenflächen der Flächenelemente 1.1 werden hier entsprechende, durchgängige Löcher auch in den Gründungssekundärschalenelementen 3 vorgesehen, durch

die nach der Teil- oder Gesamtmontage des Primärschalentragswerks die Normalkraftelemente 1.3, hier in Form von erforderlicher Zugbewehrung, die auch vorgespannt sein kann, gefädelt und in dafür vorgesehenen Vertiefungen gemäß Stand der Technik verankert werden. An zweckmäßigen Stellen können auch Vertiefungen in den modifizierten Sekundärschalenelementen 1, die jeweils von der Innenseite der Sekundärschalenelemente 1 ausgehen und die durchgängigen Löcher zur Aufnahme der Normalkraftelemente 1.3 partiell freilegen, hergestellt werden. In diesen können Verbindungsmuffen oder Verankerungselemente 1.5 für Normalkraftelemente 1.3 eingebaut werden, wenn diese gestaffelt enden oder verlängert werden sollen. An den seitlichen Rändern der so verwendeten, modifizierten Sekundärschalenelemente 1 sollten Vertiefungen für Vergussfugen vorgesehen werden, um die Dichtigkeit des Bauwerks und den Korrosionsschutz bei Verwendung von Stahlbewehrung sicherzustellen. Den seitlichen Abschluss dieser Primärschalentragswerke bilden C-förmig modifizierte Sockelelemente 5 mit zusätzlichen oberen, horizontalen Schenkeln, die symmetrisch zu den unteren ausgebildet werden. In analoger Weise können so z.B. auch Brückenbauwerke hergestellt werden, die nach ihrer eventuell ebenerdigen Montage mit dem beschriebenen Bauwerkshubverfahren erforderlichenfalls in Verbindung mit horizontalen Fahrbewegungen und Drehungen um eine vertikale Achse an ihren Einbauort gebracht werden.

Bezugszeichenliste

[0018]

1	Sekundärschalenelemente	
1.1	Flächenelemente	
1.2	Nuten in Flächenelementen	
1.3	Normalkraftelemente	
1.4	Aufweitungen der Nuten in den Flächenelementen	
1.5	Verbindungsmuffen oder Verankerungselemente der Normalkraftelemente wie z.B. Muttern, Innengewindehülsen, Bewehrungsklemmmuffen, Keilverankerungen oder andere zweckmäßige Vorrichtungen	
1.6	Quadratrohrstücke	
1.7	Bohrungen in Quadratrohrstücken	
2	Abstand zwischen Sekundärschalenelementen	
2.1	Ein- oder mehrteilige Stäbe zum reversiblen Einbau in die Abstände 2 zwischen den Sekundärschalenelementen 1	
3	Gründungssekundärschalenelemente	
4 und	Innengewindehülsen in Gründungssekundärschalenelementen Sockelelementen	
5	Sockelelemente	
6	Ecksockelelemente	
7	Querstab	
8	Bolzen- oder Schraubverbindung zwischen	

	überstehenden Quadratrohrstücken 1.6 und Querstäben 7	
9	Gründungsquerstäbe	
10	Diagonalstäbe	
5 11	Winkelprofilstücke	
12	Zweiteiliger Querkraftraahmen	
12.1	Rahmenriegel	
12.2	Rahmenstiel	
13	Anschlüsse zwischen Rahmen und Querstäben	
10 14	Optionalen Flachstabrahmen	
15	Seitliche Verbindung der einzelnen Rahmen	
16	Außenwandelemente	
16.1	Außenwandergänzungselemente	
15 17	Außenwandklammern	
18	Eckaußenwandklammern	

Patentansprüche

1. Primärschalentragswerke aus Flächentragswerksmodulen, die aus Elementen bestehen, welche aus oberen und unteren, zueinander beabstandeten Sekundärschalenelementen gegeben sind, sowie mittels statisch notwendiger Füllstäbe, zu denen Querstäbe (7) und Diagonalstäbe (10) gehören, zu einem zweischaligen Flächentragswerk in Form eines Primärschalentragswerks gefügt sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Flächentragswerksmodule aus einzelnen Elementen bestehen, zu denen je zwei identisch aufgebaute, sich ebenensymmetrisch, beabstandet gegenüberliegende Sekundärschalenelemente (1) gehören, die damit das Flächentragswerksmodulvolumen begrenzen und die gebildet werden aus Flächenelementen (1.1), die in jeder Seitenfläche mehrere, nebeneinander liegende, parallel zu den Außenkanten verlaufende Nuten (1.2) aufweisen, in deren beidseitiger, geometrischer Querschnittsverlängerung sich Bohrungen (1.7) befinden, die in Querrichtung vorzugsweise mittig durch Quadratrohrstücke (1.6) ausgeführt sind, welche in Ausschnitten an den Ecken der Flächenelemente (1.1) mit einseitigem Überstand senkrecht in Richtung zur Oberfläche der Sekundärschalenelemente (1) zur Modulinnenseite hin eingebaut sind und die auch bezüglich ihres Querschnitts über die Fläche der Flächenelemente (1.1) hinausragen, so dass sich beim Aneinanderlegen von mehreren Sekundärschalenelementen (1) gegenseitige Abstände (2) bilden, die berandet sind von den Seitenflächen der anliegenden Flächenelemente (1.1) und von jeweils den überstehenden Seitenflächenbereichen der Quadratrohrstücke (1.6), wobei Abstand und Lage der beiden modulbegrenzenden Sekundärschalenelemente (1) durch Querstäbe (7) bestimmt ist, die zumindest an ihren Enden aus Hohlprofilen bestehen, deren innere Querschnittsfläche

der Außenfläche der an den Systemknoten aneinander liegenden Quadratrohrstücken (1.6) entspricht und die über die modulinnenseitigen Überstände der Quadratrohrstücke (1.6) gesteckt und dann mit gesicherten Bolzen oder Schrauben (8) in korrespondierenden Bohrungen befestigt sind, so dass nicht mehr jedes Flächentragwerksmodul über eigene Querstäbe in jeder rechtwinklig zur Sekundärschalenebene verlaufenden Kante verfügt, sondern nur ein Querstab (7) für alle in einem Primärschalentragwerksknoten anliegenden Modulecken vorgesehen ist und wobei in den Nuten (1.2) Normalkraftelemente (1.3) verlaufen, die aus Stäben bestehen und nach Durchgang durch die anliegenden Bohrungen (1.7) in den Quadratrohrstücken (1.6) in diesen mit Hilfe von Verbindungsmuffen oder Verankerungselementen (1.5) zunächst oder teilweise verankert sind oder neben diesen mit Hilfe von Verbindungsmuffen oder Verankerungselementen (1.5) zunächst oder teilweise verankert sind.

2. Verfahren zur Montage und Demontage von Gebäuden und anderen Bauwerken aus Flächentragwerksmodulen,

dadurch gekennzeichnet, dass

diese im Bauwerkshubverfahren montiert werden, wobei zunächst eine Gründungsebene aus Gründungssekundärschalenelementen (3), Sockelelementen (5), Ecksockelelementen (6) und Gründungsquerstäben (9) hergestellt und nach Einbau der Diagonalstäbe (10) und / oder Querkraftrahmen (12) sowie von Installationen und gewünschten Gegenständen und Vorrichtungen der Haustechnik das Primärschalentragwerk in Gründungsebene durch Aufstecken und Sichern der Sekundärschalenelemente 1 von oben geschlossen wird, wonach eine nächste untere Lage von Sekundärschalenelementen (1) ausgelegt, die Querstäbe (7) aufgesteckt und gesichert sowie alle gewünschten oder notwendigen Installationen, die notwendigen Diagonalstäbe (10) und Querkraftrahmen (12) eingebaut und die oberen Sekundärschalenelemente (1) aufgesteckt und gesichert wird, wobei in diesem Primärschalentragwerk modulgroße Öffnungen gelassen werden, in die Bauwerkshubgeräte auf die Gründungsebene gestellt werden, mit denen das gesamte Primärschalentragwerk bzw. bei großen Gebäudegrundflächen zweckmäßige Abschnitte um eine Geschosshöhe zuzüglich eines Montagezuschlags nach oben gehoben werden, wonach auf der Gründungsebene nun in gleicher Weise ein nächstes Primärschalentragwerk hergestellt und zwischen den beiden zuletzt hergestellten Primärschalentragwerken alle Wände, Stützen und eventuell schon Teile der Ausstattung und Möblierung eingebaut werden, um danach das obere Primärschalentragwerk um den Montagezuschlag nach unten zu lassen und zu fixieren, um den Lastabtrag zu gewährleisten, worauf

folgend der gesamte fertige Gebäudeteil oberhalb der Gründungsebene nach oben gehoben und der Vorgang wiederholt wird bis die gewünschte Geschossanzahl erreicht oder die Hubgeräte ihre Tragfähigkeit ausgeschöpft haben, wobei das Verfahren bei hohen Gebäuden auch abschnittsweise angewandt werden kann, indem die Hubgeräte nach oben verlängert oder in höheren Ebenen neu aufgestellt werden, was dann eine temporäre Abstützung der Aufstellbereiche notwendig machen kann und schließlich die Huböffnungen so bald wie möglich durch Aufstecken und Fixieren der fehlenden Sekundärschalenelemente geschlossen werden, wobei auch im Werk vormontierte und vorinstallierte Segmente von Primärschalentragwerken auf die Baustelle geliefert, dort zusammengesetzt und in das Bauwerkshubverfahren integriert werden und wobei das Gebäudehubverfahren bei Anwendung in bestehenden Gebäuden dieser Bauweise ermöglicht, Bauwerksgeschosse nachträglich einzubauen oder aus diesen zu entnehmen, wozu die Wand-Decken-Anschlüsse ober- oder unterseitig gelöst, der nach oben bewegbare Bauwerksteil angehoben und ein neues Geschoss eingefügt oder entnommen werden muss.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

alternativ die Flächentragwerksmodulelemente auch einzeln oder in vormontierten Segmenten montiert und fixiert werden, wobei aber auch temporäre Abstützungen notwendig wären, was vor allem bei kleinen Gebäuden wie Einfamilienhäusern Anwendung finden könnte, da die einzelnen Elemente zumindest teilweise sogar per Hand montierbar sind.

4. Modifizierung von Primärschalentragwerken aus Flächentragwerksmodulen, die aus Elementen bestehen,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Sekundärschalenelemente (1) derart hergestellt sind, dass beide Sekundärschalenelemente (1) aus feuchtebeständigem und robustem Material wie bewehrtem Beton hergestellt sind und kein Abstand (2) zwischen den Sekundärschalenelementen (1) gegeben ist und dabei bei der unteren Ebene auch Gründungssekundärschalenelemente (3), bei denen ohnehin kein Abstand (2) entsteht, angewandt ist, wobei statt der Nuten (1.2) in den Seitenflächen der Flächenelemente (1.1) hier entsprechende, durchgängige Löcher neben den Seitenflächen der nun modifizierten Sekundärschalenelemente (1) und Gründungssekundärschalenelemente (3) vorgesehen sind, durch die nach der Teil- oder Gesamtmontage des Primärschalentragwerks die erforderliche Bewehrung gefädelt und in dafür vorgesehenen Vertiefungen verankert sind und an Stellen, an denen Normalkraftelemente (1.3) gestaffelt enden oder

verlängert sind, Vertiefungen in den modifizierten Sekundärschalenelementen (1), die jeweils von der Innenseite der Sekundärschalenelemente (1) ausgehen und die durchgängigen Löcher zur Aufnahme der Normalkraftelemente (1.3) partiell freilegen, hergestellt sind, in denen Verbindungsmuffen oder Verankerungselemente (1.5) für Normalkraftelemente (1.3) eingebaut sind, wobei der seitliche Abschluss dieser Primärschalentragwerke gebildet ist durch C-förmig modifizierte Sockelelemente (5), die zusätzliche obere, horizontale Schenkel, symmetrisch zu den unteren, aufweisen.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

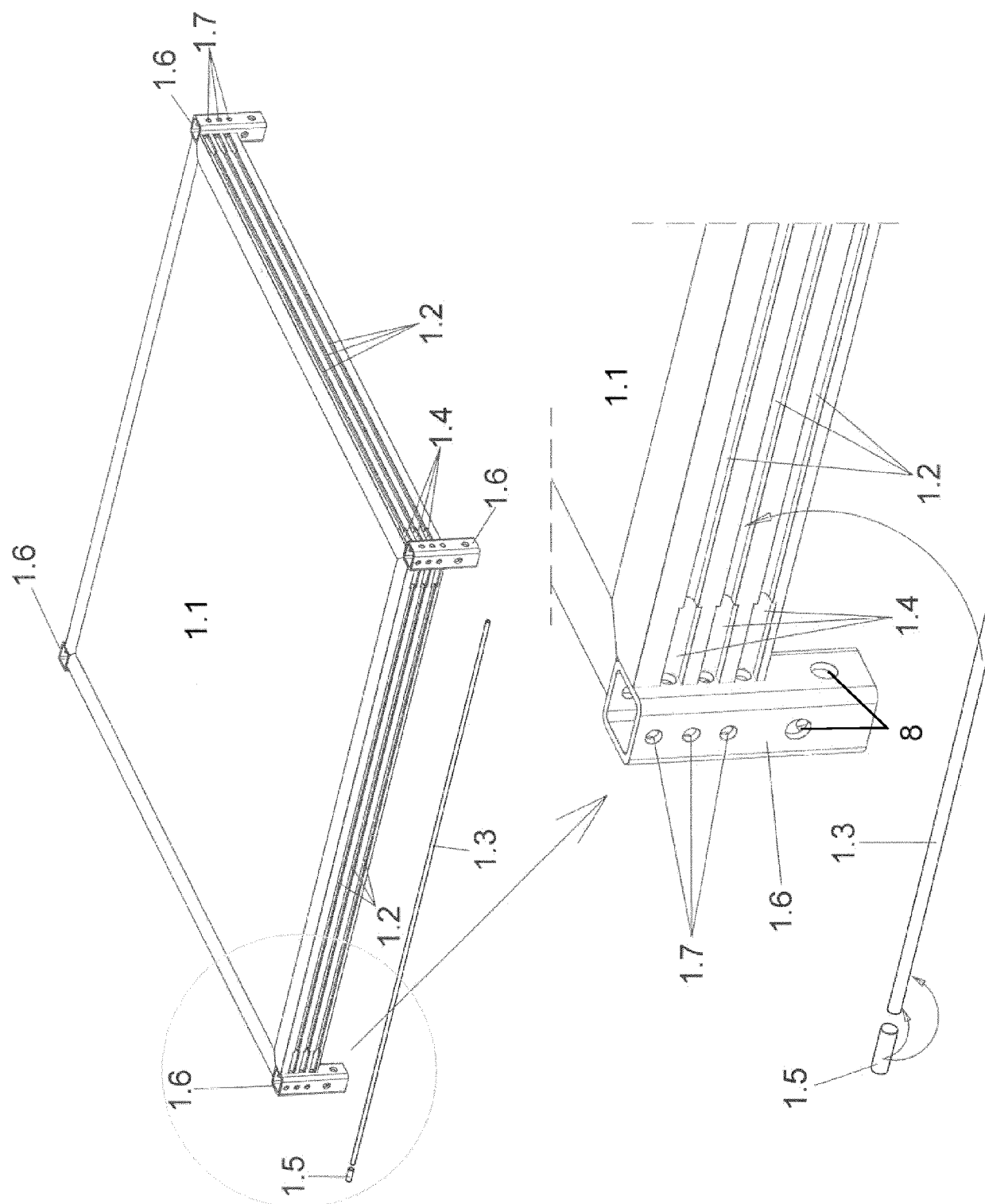


Fig. 1

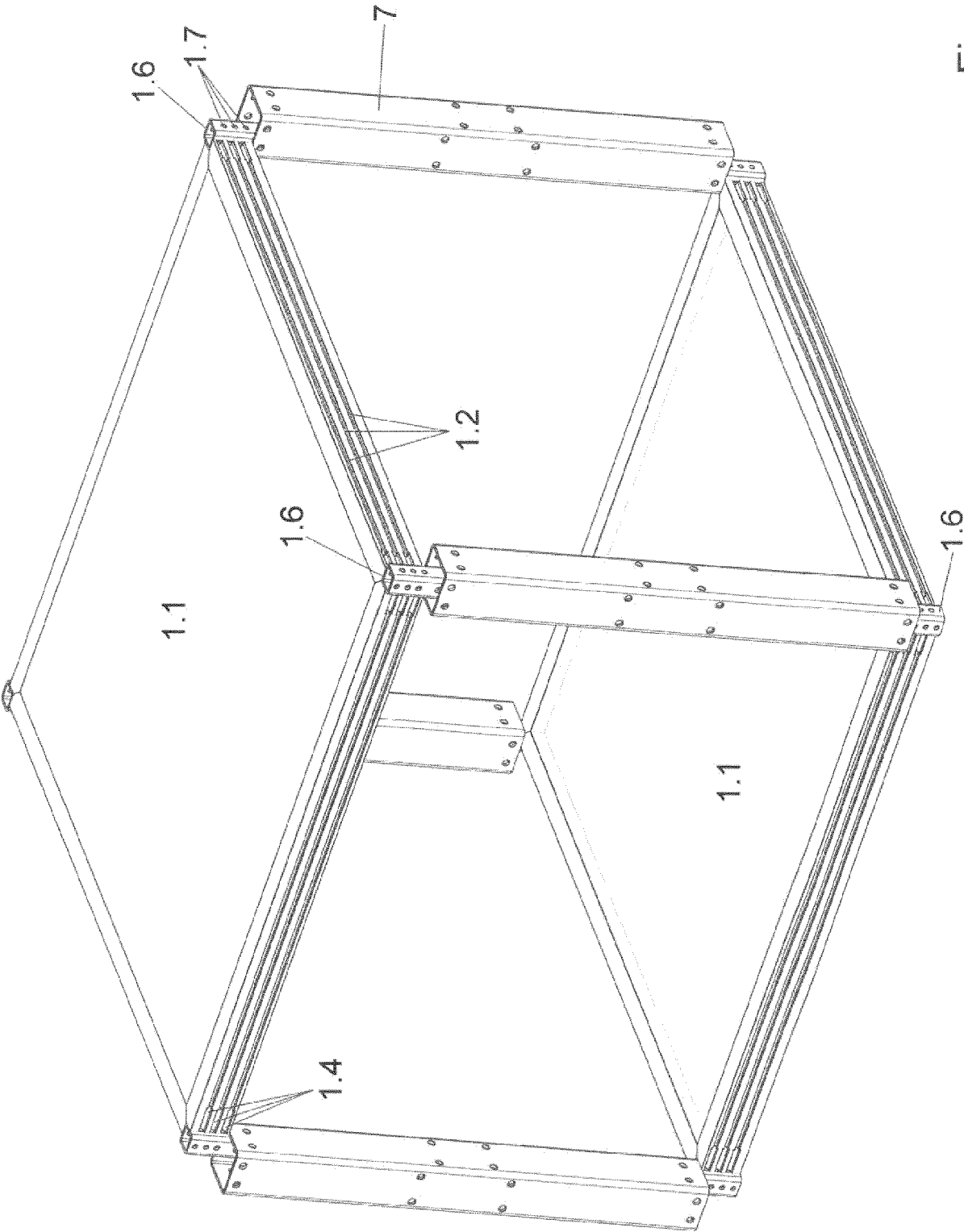


Fig. 2

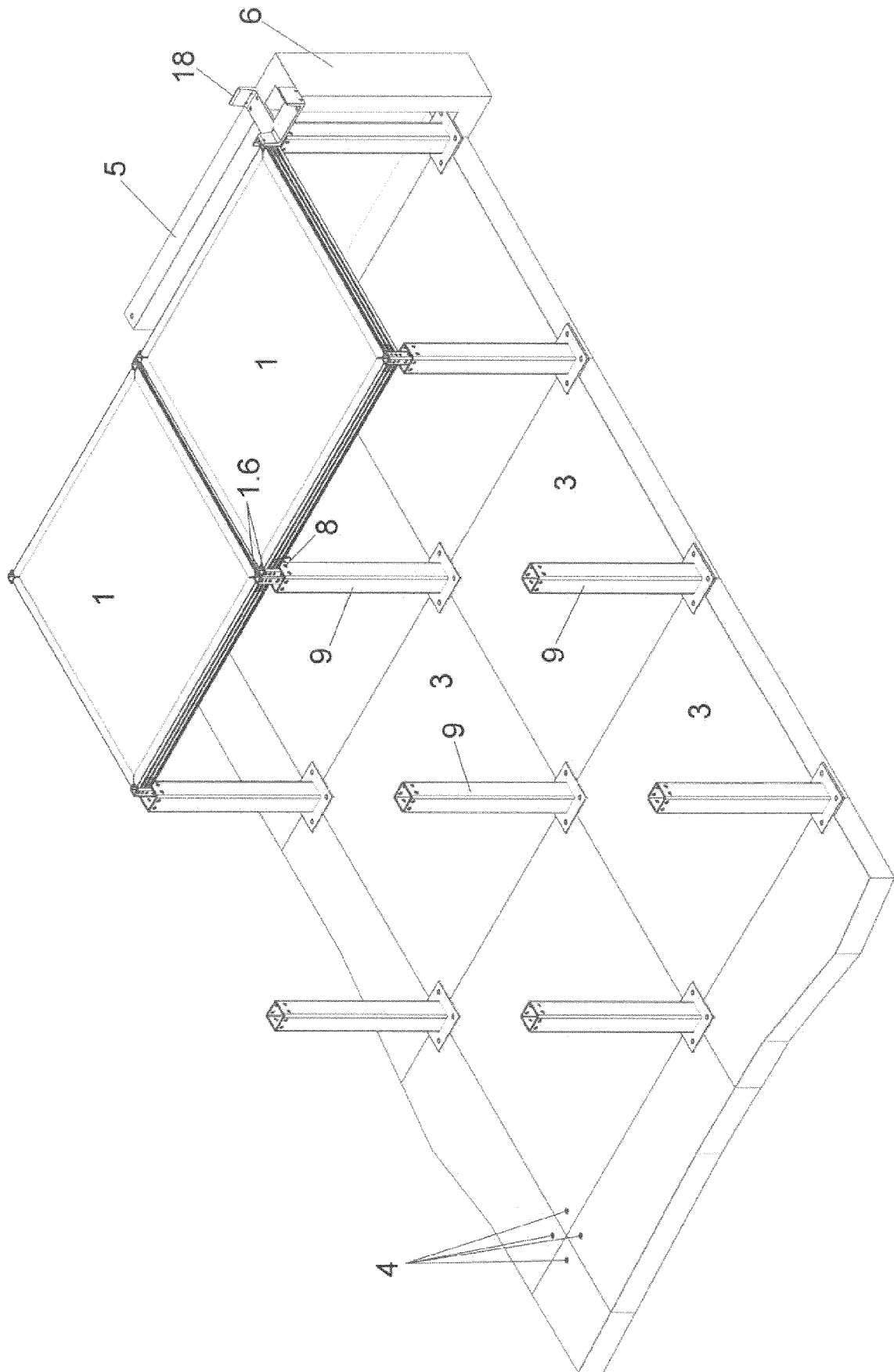


Fig. 3

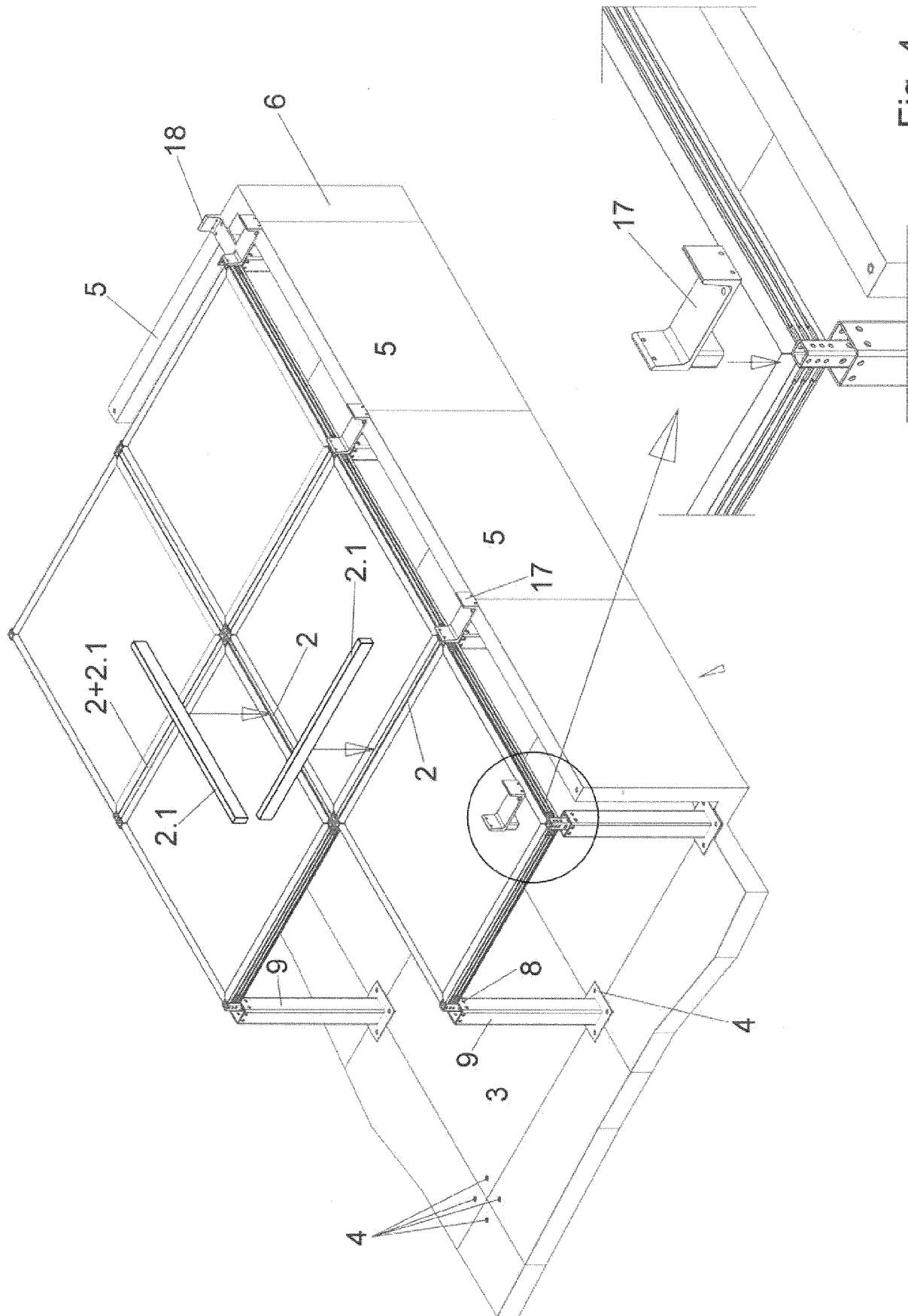


Fig. 4

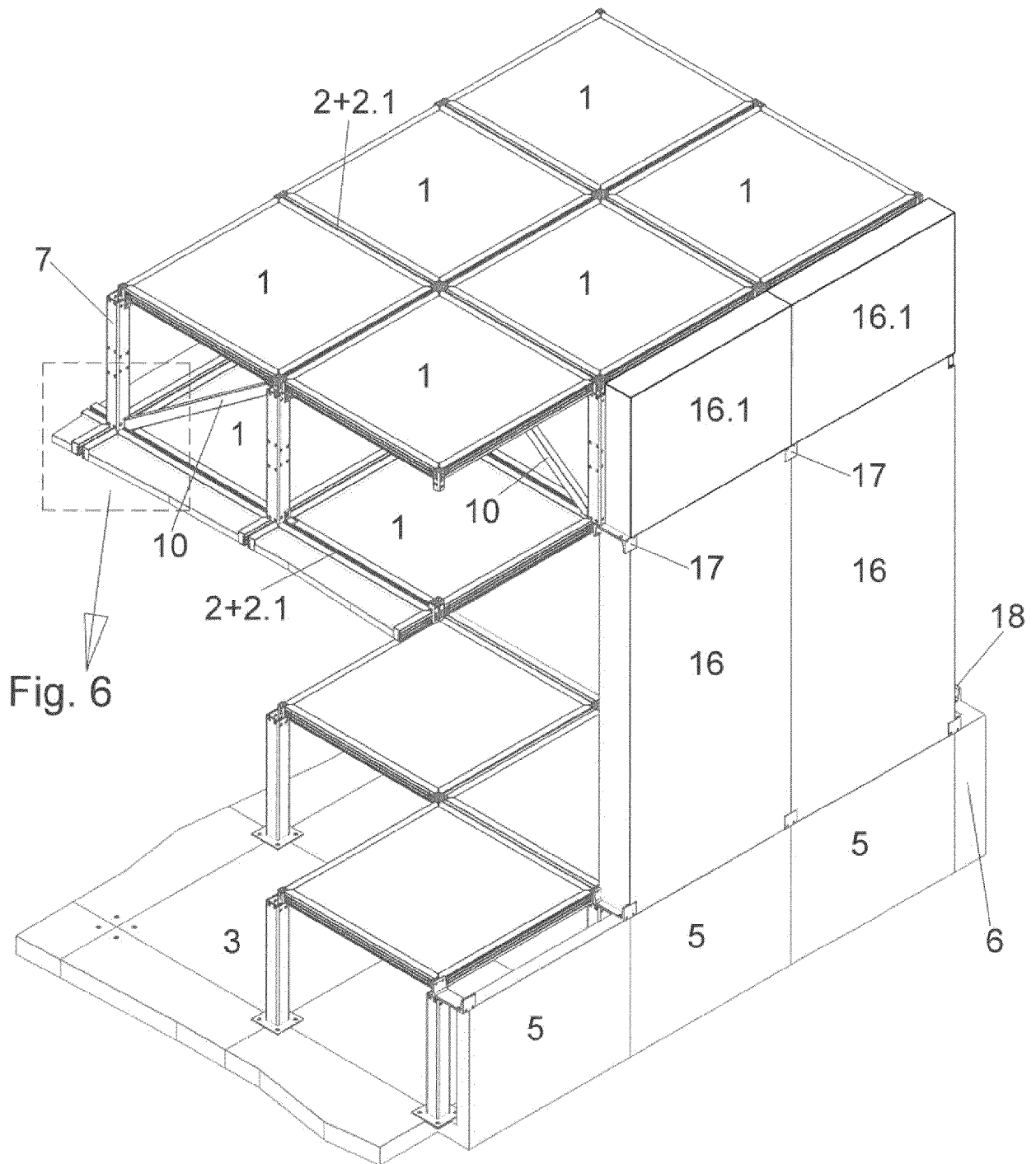
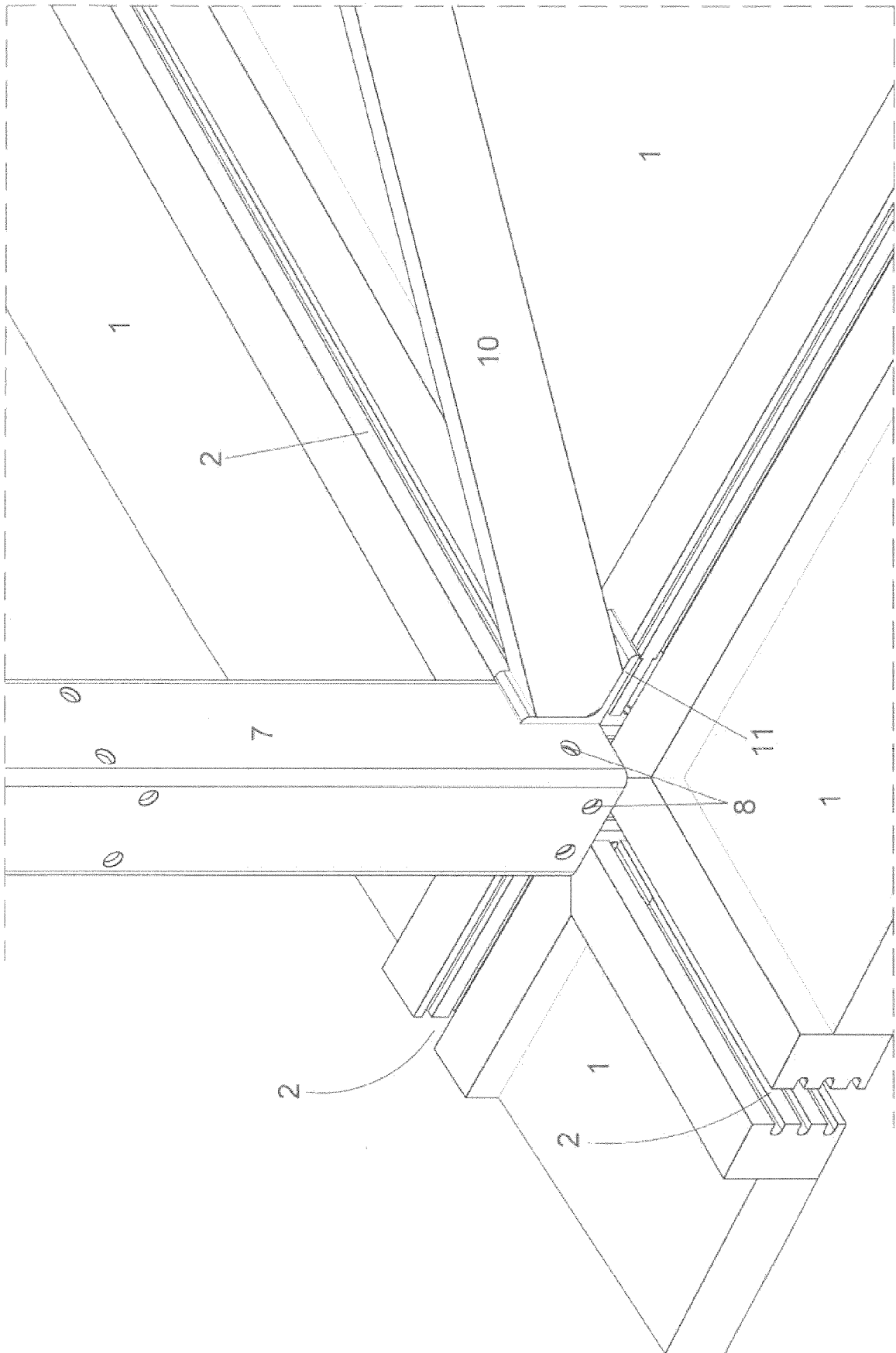


Fig. 6

Fig. 5



69
70
71
72

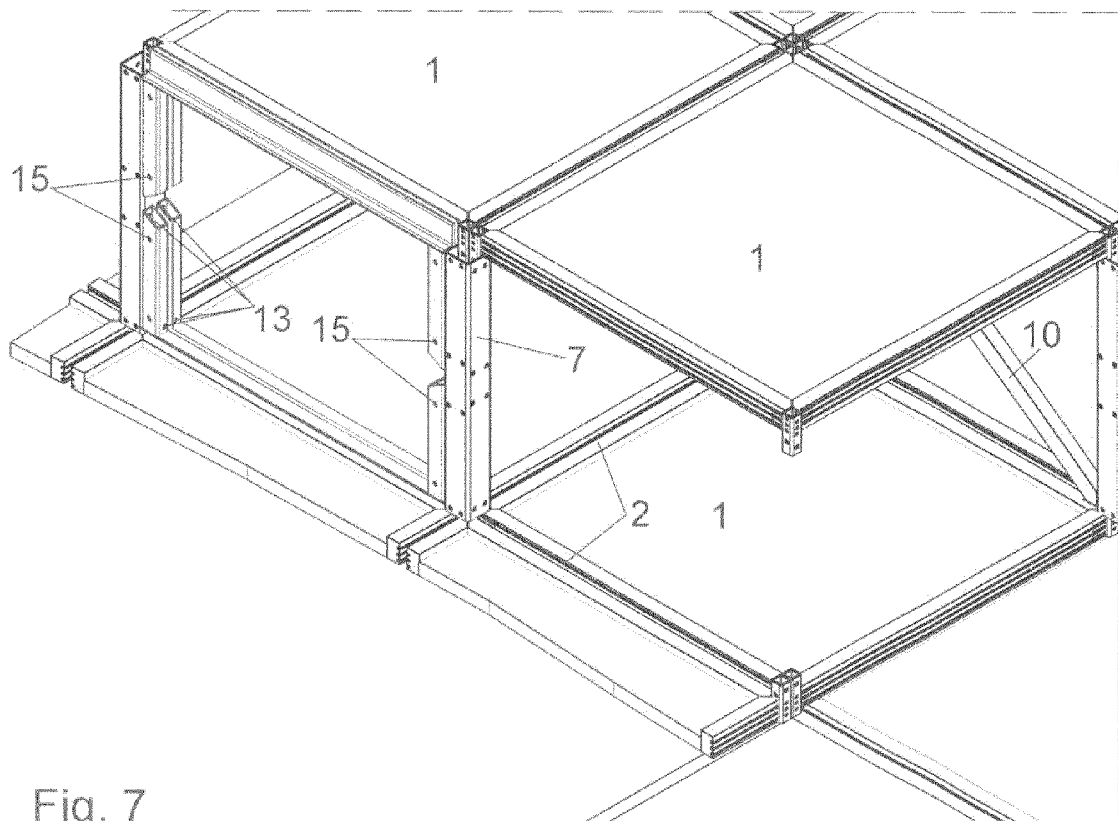
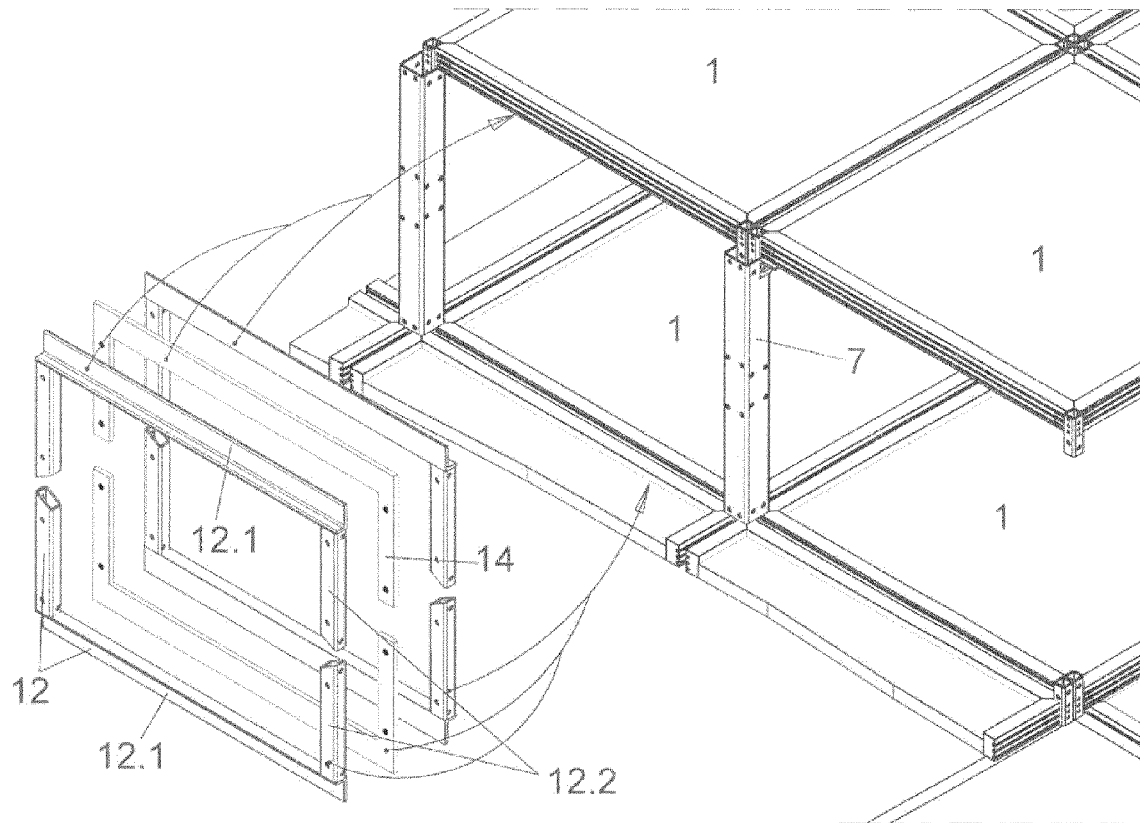


Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3583274 B1 [0001]
- EP 2020025197 W [0001]
- US 20190203458 A [0002]