



(11)

EP 3 617 415 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.10.2021 Patentblatt 2021/42

(51) Int Cl.:
E04B 5/43 (2006.01)

E04C 5/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19202727.4**

(22) Anmeldetag: **17.03.2015**

(54) DURCHSTANZBEWEHRUNGSELEMENT UND BAUWERK MIT EINER PLATTE MIT EINEM DURCHSTANZBEWEHRUNGSELEMENT

PERFORATION REINFORCEMENT ELEMENT AND STRUCTURE COMPRISING A PLATE WITH A PERFORATION REINFORCEMENT ELEMENT

ÉLÉMENT D'ARMATURE DE POINÇONNEMENT ET CONSTRUCTION DOTÉE D'UNE PLAQUE DOTÉE D'UN ÉLÉMENT D'ARMATURE DE POINÇONNEMENT

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.03.2020 Patentblatt 2020/10

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
15000785.4 / 3 070 225

(73) Patentinhaber: **HALFEN GmbH**
40764 Langenfeld (DE)

(72) Erfinder:
• **Ricker, Marcus**
63110 Rodgau (DE)

• **Siburg, Carsten**
50859 Köln (DE)

(74) Vertreter: **Reinhardt, Annette et al**
Patentanwälte
Dipl.Ing. W. Jackisch & Partner mbB
Menzelstraße 40
70192 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1- 8 803 445 **DE-U1- 9 409 138**
DE-U1-202007 014 677 **GB-A- 959 044**
KR-A- 20100 050 870 **NL-A- 7 205 330**
US-A- 1 524 926

EP 3 617 415 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Durchstanzbewehrungselement der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung und ein Bauwerk mit einer Platte der im Oberbegriff des Anspruchs 6 angegebenen Gattung.

[0002] Aus der CH 707 571 A1 ist eine Durchstanzbewehrung für eine Platte bekannt, an der eine Stütze angeordnet ist, wobei die Durchstanzbewehrung mehrere Anker umfasst. Die stützennahen Anker sollen dabei gebogen ausgeführt sein und die stützenfernen Anker gerade. Auch eine S-förmige Biegung des Ankers kann vorgesehen sein.

[0003] Für Flachdecken sieht die DE 299 03 114 U1 eine Elementdecke mit Gitterträgern vor, die zusätzlich geneigte Doppelkopfanke umfasst.

[0004] Aus der WO 2014/026781 A1 ist eine Elementdecke bekannt, deren Gitterträger eine Diagonalstrebenschlange umfasst, deren Diagonalstreben in der gleichen Richtung geneigt sind.

[0005] Aus der DE 88 03 445 U1 ist ein Abstandshalter bekannt, der aus einem oberen und einem unteren etwa Z-förmigen Draht ausgebildet ist, die über senkrecht hierzu angeordnete Drahtabschnitte miteinander verbunden sind.

[0006] Die KR-10-2010-0050870 A offenbart Durchstanzbewehrungselemente, die zwei Diagonalstrebenschlängen umfassen, die über einen oberen und einen unteren V-förmigen Draht miteinander verbunden sind. Die Diagonalstrebenschlängen sind als gebogene Drähte mit konstantem Querschnitt ausgebildet.

[0007] Aus der US 1,524,926 sind Abstandshalter bekannt, die Z-förmig gebogene Drähte umfassen, die über quer hierzu verlaufende, gerade Drähte miteinander verbunden sind.

[0008] Die gattungsgemäße DE 20 2007 014 677 U1 offenbart einen Gitterträger, der aus in Längsrichtung durchgehenden Gurten sowie an den Gurten angeschweißten Diagonalstrebenschlängen aufgebaut ist. Die Diagonalstrebenschlängen sind durch Drähte mit konstantem Querschnitt gebildet.

[0009] Die NL 7 205 330 A offenbart Abstandshalter für Bewehrungsmatten, die durch einen gebogenen Draht gebildet sind, der jeweils zwischen der oberen und der unteren Bewehrungsmatte geneigt verläuft und an der oberen und der unteren Bewehrungsmatte eingehängt ist.

[0010] Aus der GB 959 044 A ist ein Gitterträger bekannt, der aus Diagonalstrebenschlängen aufgebaut ist, die an einem Längsträger fixiert sind.

[0011] Die DE 94 09 138 U1 offenbart einen Abstandshalter für die obere Bewehrung einer Betondecke, der aus einem V-förmigen oberen Bügel, einem V-förmigen unteren Bügel sowie zwischen den Bügeln verlaufenden Vertikalstreben aufgebaut ist. Der untere Bügel weist Haken zur Befestigung an der unteren Bewehrungsmatte auf.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Durchstanzbewehrungselement der gattungsgemäßen Art zu schaffen, das einfach und angepasst an die vorgesehene Belastung einbaubar ist und eine hohe Durchstanzfestigkeit insbesondere für Platten mit geringer Schubslankheit erzielt. Eine weitere Aufgabe der Erfindung liegt darin, ein Bauwerk mit einer Platte und einer mit der Platte verbundenen Stütze anzugeben. Diese Aufgabe wird für das Durchstanzbewehrungselement durch ein Durchstanzbewehrungselement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Für das Bauwerk mit einer Platte wird die Aufgabe durch ein Bauwerk mit Merkmalen des Anspruchs 6 und durch ein Bauwerk mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

[0013] Es hat sich gezeigt, dass die Bruchmechanismen beim Durchstanzen von schlanken Flachdecken und von Platten mit geringen Schubslankheiten unterschiedlich sind. Bei Platten mit geringen Schubslankheiten, insbesondere bei Schubslankheiten von höchstens 4, ergeben sich deutlich steiler geneigte Schubrisse. Werden bei derartigen Platten die bekannten geraden Doppelkopfanke eingesetzt, so schneidet der Schubriss nur den stützennahen Doppelkopfanke. Mit den bekannten geraden Doppelkopfanke lässt sich deshalb nur eine geringe Erhöhung der Durchstanzfestigkeit erzielen.

[0014] Die vorliegende Erfindung sieht ein Durchstanzbewehrungselement vor, das mindestens drei Abschnitte aufweist, die über Biegeabschnitte miteinander verbunden sind. Die Biegewinkel zwischen den Biegeabschnitten sind dabei so bemessen, dass das Durchstanzbewehrungselement auch in einer Platte mit einer Schubslankheit von höchstens 4 so angeordnet werden kann, dass der erwartete Schubriss das Durchstanzbewehrungselement dreimal, nämlich im ersten Abschnitt, im zweiten Abschnitt und im dritten Abschnitt schneidet. Eine gute Verankerung des Durchstanzbewehrungselements in der Platte wird durch die beiden Verankerungsabschnitte an den Enden des Bewehrungsstabs sowie durch die beiden Biegeabschnitte erreicht. Auch die Biegeabschnitte bilden Verankerungsbereiche, so dass das Durchstanzbewehrungselement mindestens vier Verankerungsbereiche besitzt. Es hat sich gezeigt, dass durch die Form des Durchstanzbewehrungselements und die gute Verankerung des Durchstanzbewehrungselements in einer Platte eine signifikant erhöhte Durchstanzfestigkeit erreicht werden kann. Das Durchstanzbewehrungselement kann einfach montiert werden, da es im Vergleich zu bekannten Bewehrungsbügeln nicht geschlossen werden muss. Dadurch, dass das Durchstanzbewehrungselement als Einzelelement und nicht als über die Plattenfläche verteilt angeordneter Gitterträger ausgebildet ist, kann das Durchstanzbewehrungselement auf einfache Weise auf den Anwendungsfall angepasst und bei der Herstellung in der Platte positioniert werden.

[0015] Eine günstige Form des Durchstanzbewehrungselements ergibt sich insbesondere, wenn der erste Abschnitt kürzer ist als der zweite Abschnitt und der zweite Abschnitt kürzer als der dritte Abschnitt. Der dritte Abschnitt ist vorteilhaft

zur stützenfernen Anordnung vorgesehen und der erste Abschnitt zur stützennahen Anordnung. Die unterschiedliche Länge der Abschnitte ist vorteilhaft so vorgesehen, dass sowohl der steilste anzunehmende Schubbriss als auch der flachste für diese Platte anzunehmende Schubbriss jeden der drei Abschnitte einmal schneidet. Vorteilhaft ist ein erster Verankerungsabschnitt am ersten Abschnitt angeordnet und ein zweiter Verankerungsabschnitt am dritten Abschnitt.

Das Durchstanzbewehrungselement besitzt damit genau drei Abschnitte, die durch die beiden Biegeabschnitte miteinander verbunden sind. Weitere Abschnitte zwischen dem ersten Abschnitt und dem ersten Verankerungsabschnitt bzw. zwischen dem dritten Abschnitt und dem zweiten Verankerungsabschnitt sind nicht vorgesehen. Dadurch werden eine kompakte Form des Durchstanzbewehrungselements und eine gute Verankerung erreicht. Vorteilhaft ist jeder Abschnitt an seinen beiden Enden über einen Verankerungsabschnitt oder einen Biegeabschnitt im Beton verankert. Besonders vorteilhaft ist als Verankerungsabschnitt am Ende des Bewehrungsstabs ein Ankerkopf vorgesehen. Der Bewehrungsstab kann als gebogener Doppelkopfkanker einfach hergestellt werden. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der Verankerungsabschnitt als Haken oder Winkelhaken ausgebildet ist oder eine an den Bewehrungsstab angeschweißte Endplatte oder einen an dem Bewehrungsstab angeschweißten Querstab aufweist. Auch andere Gestaltungen des Verankerungsabschnitts können vorteilhaft sein. Im Verankerungsabschnitt weicht die Form des Durchstanzbewehrungselements dabei von einem geraden, unverformten Bewehrungsstab ab, so dass sich eine gute Verankerung im Beton ergibt.

[0016] Vorteilhaft ist benachbart zum ersten Biegeabschnitt ein zusätzliches Verankerungselement angeordnet. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere zwischen dem ersten und dem zweiten Abschnitt eine gute Verankerung benötigt wird, da dieser Bereich hoch belastet ist. Das zusätzliche Verankerungselement benachbart zum ersten Biegeabschnitt erhöht die Durchstanzfestigkeit einer mit dem Durchstanzbewehrungselement versehenen Platte dadurch zusätzlich. Das Verankerungselement kann vorteilhaft eine ebene Platte sein, die insbesondere an den Bewehrungsstab angeschweißt ist. Das Verankerungselement kann jedoch auch durch einen oder mehrere an den Bewehrungsstab angeschweißte Stäbe und/oder durch einen flach umgeformten Abschnitt des Bewehrungsstabs gebildet sein. Auch eine andere Gestaltung des Verankerungselements kann vorteilhaft sein.

[0017] Vorteilhaft besitzt das Durchstanzbewehrungselement mindestens einen Standfuß zum Aufstellen des Durchstanzbewehrungselements. Der Standfuß kann dabei zum Aufstellen auf eine untere Schalung der Platte oder zum Aufstellen oder Auflegen auf eine Bewehrung der Platte vorgesehen sein und jede hierfür geeignete Form besitzen. Der Standfuß kann beispielsweise stab-, ring- oder bügelförmig ausgebildet sein. Dadurch, dass das Durchstanzbewehrungselement mindestens einen Standfuß besitzt, ist eine einfache Positionierung des Durchstanzbewehrungselements möglich. Der Standfuß ist vorteilhaft so ausgebildet, dass sich die gewünschte Orientierung der einzelnen Abschnitte des Durchstanzbewehrungselements ergibt, wenn das Durchstanzbewehrungselement mit dem mindestens einen Standfuß aufgestellt wird. Bei der Herstellung der Platte muss das Durchstanzbewehrungselement dadurch lediglich an der korrekten Position aufgestellt werden. Zusätzliche Mittel zur Positionierung, wie sie bei der Nutzung von Doppelkopfkankern als Bewehrungselemente bekannt sind, können entfallen. Ist der Standfuß zum Aufstellen auf eine untere Schalung einer Platte ausgebildet, so ist der Standfuß vorteilhaft mindestens in dem an die untere Schalung angrenzenden Bereich, vorteilhaft über mindestens 3 cm bis 5 cm, korrosionsgeschützt ausgebildet. Die korrosionsgeschützte Ausbildung kann beispielsweise durch einen Anstrich, durch einen Kunststoffüberzug oder dadurch, dass der Standfuß mindestens teilweise in Edelstahl oder Kunststoff ausgebildet ist, erfolgen.

[0018] Der Bewehrungsstab ist vorteilhaft aus Betonstahl und besitzt einen Durchmesser von 8 mm bis 32 mm. Besonders bevorzugt ist der Bewehrungsstab aus geripptem Betonstahl ausgebildet.

[0019] Das Durchstanzbewehrungselement umfasst mindestens zwei fest miteinander verbundene Bewehrungsstäbe. Die beiden Bewehrungsstäbe sind dabei spiegelsymmetrisch gestaltet, wobei der erste Abschnitt, der zweite Abschnitt und der dritte Abschnitt der beiden Bewehrungsstäbe in der ersten Seitenansicht, in der der erste und der zweite Biegewinkel gemessen sind, deckungsgleich übereinander liegen. Dadurch, dass das Durchstanzbewehrungselement zwei fest miteinander verbundene Bewehrungsstäbe besitzt, wird der Montageaufwand bei der Positionierung der Bewehrungsstäbe verringert, da jeweils zwei Bewehrungsstäbe gleichzeitig positioniert werden. Gleichzeitig können die beiden Bewehrungsstäbe stabil aufgestellt werden, insbesondere über entsprechende Standfüße. Die beiden Bewehrungsstäbe sind dabei vorteilhaft über mindestens einen Standfuß und/oder mindestens ein Verankerungselement miteinander verbunden. Dadurch ergibt sich ein einfacher Aufbau. Durch die Nutzung ohnehin vorhandener Elemente zur Verbindung der beiden Bewehrungsstäbe ist der Aufbau des Durchstanzbewehrungselements vereinfacht. Die Verbindung kann auf einfache Weise über Schweißverbindungen erfolgen.

[0020] Der zweite Abschnitt und der dritte Abschnitt eines Bewehrungsstabs verlaufen in einer weiteren, zweiten Seitenansicht, die senkrecht zur ersten Seitenansicht liegt, um einen Winkel geneigt zueinander, der von 2° bis 10° beträgt. Der Neigungswinkel zwischen dem zweiten und dem dritten Abschnitt beträgt vorteilhaft etwa 5°. Die dritten Abschnitte verlaufen in der zweiten Seitenansicht bevorzugt parallel zueinander. Durch die Neigung der zweiten Abschnitte zueinander kann auf einfache Weise erreicht werden, dass der Abstand zwischen den dritten Abschnitten größer oder kleiner als der Abstand zwischen den ersten Abschnitten ist. Bevorzugt ist der Abstand zwischen den dritten Abschnitten größer als der Abstand zwischen den zweiten Abschnitten. Durch die unterschiedlichen Abstände können

die Durchstanzbewehrungselemente ineinander geschoben werden, wodurch sich eine sehr gute Erhöhung der Durchstanzfestigkeit aufgrund der geringen Abstände der Abschnitte zueinander ergibt. Bevorzugt ist in der zweiten Seitenansicht der Abstand zwischen den dritten Abschnitten der beiden Bewehrungsstäbe größer als die Breite des Durchstanzbewehrungselements an den zweiten Abschnitten an dieser Stelle. Weist das Durchstanzbewehrungselement

Standfüße auf, so sind die Abstände vorteilhaft in einer Ebene parallel zu einer horizontalen, ebenen Aufstellfläche, beispielsweise zu einer unteren Schalung einer Platte, gemessen.

[0021] Für ein Bauwerk mit einer Platte und einer mit der Platte verbundenen Stütze ist vorgesehen, dass die Platte mindestens ein Durchstanzbewehrungselement besitzt. Über das mindestens eine Durchstanzbewehrungselement lässt sich die Durchstanzfestigkeit der Platte deutlich erhöhen. Das Durchstanzbewehrungselement ist dabei vorteilhaft so angeordnet, dass der dritte Abschnitt des Durchstanzbewehrungselements zu einer stützenfernen Seite der Platte in der ersten Seitenansicht um einen Winkel von 30° bis 50° geneigt ist. Besonders vorteilhaft ist ein Neigungswinkel von etwa 40°. Dadurch schneidet der dritte Abschnitt einen erwarteten Schubriss in einem sehr steilen Winkel, insbesondere einem Winkel von 70° bis 110°, vorteilhaft näherungsweise rechtwinklig.

[0022] Der zweite Abschnitt ist zu der stützenfernen Seite der Platte in der ersten Seitenansicht vorteilhaft um einen Winkel von 60° bis 85° geneigt. Als besonders bevorzugt wird ein Neigungswinkel von etwa 80° angesehen. Dadurch ergibt sich ein geringer Abstand zwischen dem ersten und dem dritten Abschnitt. Gleichzeitig schneidet auch der zweite Abschnitt einen erwarteten Schubriss. Bevorzugt sind der erste Abschnitt und der dritte Abschnitt in der ersten Seitenansicht näherungsweise parallel zueinander angeordnet. Der erste Abschnitt, der zweite Abschnitt und der dritte Abschnitt sind vorteilhaft derart angeordnet, dass der der stützennahen Seite der Platte zugewandt liegende Bereich des Abschnitts von der Stütze weg geneigt ist. Dadurch wird ein steiler Winkel zwischen den einzelnen Abschnitten und einem erwarteten Schubriss erreicht.

[0023] Es hat sich gezeigt, dass sich eine große Durchstanzfestigkeit erreichen lässt, wenn der erste Biegeabschnitt in der Ebene einer stützennahen Biegedruckbewehrung der Platte liegt. Der zweite Biegeabschnitt liegt bevorzugt in der Ebene einer stützenfernen Biegezugbewehrung der Platte. Der erste Biegeabschnitt ist dabei bevorzugt in der Ebene der stützennächsten Biegedruckbewehrung angeordnet und der zweite Biegeabschnitt in der Ebene der stützenfernen Biegezugbewehrung. In radialer Richtung zur Stütze ist das Durchstanzbewehrungselement vorteilhaft nah an der Stütze angeordnet. Bevorzugt beträgt der größte parallel zur stützenfernen Seite der Platte gemessene Abstand des ersten Biegeabschnitts zu einer Linie, die die Verlängerung des Stützenanschnitts bildet, 20% bis 75 % der statischen Nutzhöhe der Platte. Die statische Nutzhöhe der Platte ist dabei der Abstand des Schwerpunkts der stützenfernen Biegezugbewehrung zum gedrückten Rand, also zur stützennahen Seite der Platte. Der größte Abstand ist dabei bis zu dem Bereich des Biegeabschnitts gemessen, der den größten Abstand zur Verlängerung des Stützenanschnitts aufweist. Bevorzugt beträgt der Abstand etwa 30 % der statischen Nutzhöhe der Platte. Die Platte ist dabei vorteilhaft eine gedrungene Platte, deren Schubslankheit höchstens 4, insbesondere höchstens 3 beträgt. Insbesondere bei gedrungenen Platten hat sich gezeigt, dass der entstehende Schubriss vergleichsweise steil verläuft, so dass sich mit dem Durchstanzbewehrungselement nach der vorliegenden Erfindung eine sehr hohe Durchstanzfestigkeit erreichen lässt.

[0024] Vorteilhaft ist ein erster Verankerungsabschnitt des Durchstanzbewehrungselements am ersten Abschnitt angeordnet, und der erste Verankerungsabschnitt besitzt zu der Linie, die die Verlängerung des Stützenanschnitts bildet, einen Abstand von weniger als dem doppelten Durchmesser des Bewehrungsstabs. Bevorzugt wird der erste Verankerungsabschnitt von der Linie, die die Verlängerung des Stützenanschnitts bildet, geschnitten. Der erste Verankerungsabschnitt ist demnach in einer Linie mit dem Stützenanschnitt, also bei der Anordnung in einem Fundament unmittelbar unter dem Stützenanschnitt und bei der Anordnung in einer Decke unmittelbar oberhalb des Stützenanschnitts, angeordnet.

[0025] Für ein Bauwerk mit einer Platte, dessen Durchstanzbewehrungselement ein benachbart zum ersten Biegeabschnitt angeordnetes Verankerungselement besitzt, ist vorgesehen, dass das Verankerungselement parallel zur stützenfernen Seite der Platte angeordnet ist. Dadurch wird eine gute Verteilung der eingeleiteten Last erreicht. Das Verankerungselement bildet ein Lastverteilungselement, das die in das Durchstanzbewehrungselement eingeleiteten Kräfte gleichmäßig in den Beton abgeben soll.

[0026] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Bauwerks,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf das Bauwerk, die die Anordnung der Durchstanzbewehrungselemente zeigt,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Anordnung des Durchstanzbewehrungselements in der Platte,

Fig. 4 eine Seitenansicht des Durchstanzbewehrungselements,

- Fig. 5 eine Seitenansicht in Richtung des Pfeils V in Fig. 4,
- Fig. 6 eine Draufsicht auf das Verankerungselement des Durchstanzbewehrungselements,
- Fig. 7 eine Seitenansicht eines Bewehrungsstabs des Durchstanzbewehrungselements,
- Fig. 8 eine Darstellung der Biegezugbewehrung der Platte,
- Fig. 9 eine Darstellung der Biegedruckbewehrung der Platte,
- Fig. 10 eine Darstellung der Anschlussbewehrung für die Stütze,
- Fig. 11 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für die Anordnung von Durchstanzbewehrungselementen,
- Fig. 12 bis Fig. 14 schematische Schnittdarstellungen entlang der Linie XIV-XIV in Fig. 11 in unterschiedlichen Fertigungsschritten bei der Herstellung des Bauwerks,
- Fig. 15 ein Ausführungsbeispiel eines Bauwerks, bei dem Durchstanzbewehrungselemente in einer Deckenplatte angeordnet sind,
- Fig. 16 eine Seitenansicht eines Durchstanzbewehrungselements aus Fig. 15.

[0027] Fig. 1 zeigt ein Bauwerk ausschnittsweise, das eine Platte 1, beispielsweise ein Fundament, sowie eine auf der Platte 1 angeordnete Stütze 2 umfasst. Die Platte 1 besitzt eine in Längsrichtung ausgerichtete stützenferne Biegezugbewehrung 18 sowie eine in Querrichtung ausgerichtete stützenferne Biegezugbewehrung 19. In der Platte 1 bilden die Biegezugbewehrungen 18 und 19 die untere Bewehrung der Platte 1. Die Biegezugbewehrungen 18 und 19 sind in geringem Abstand zu der der Stütze abgewandten, stützenfernen Seite 25 der Platte 1 angeordnet, die im Ausführungsbeispiel die Unterseite der Platte 1 ist. Die Platte 1 weist außerdem eine Biegedruckbewehrung auf, die durch eine in Längsrichtung ausgerichtete stützennahe Biegedruckbewehrung 20 sowie eine quer hierzu ausgerichtete stützennahe Biegedruckbewehrung 21 gebildet ist. Die Biegedruckbewehrungen 20 und 21 sind in geringem Abstand zu einer stützennahen Seite 24 angeordnet, die im Ausführungsbeispiel die Oberseite der Platte 1 bildet. Die Biegezugbewehrungen 18 und 19 und die Biegedruckbewehrungen 20 und 21 sind jeweils durch eine Vielzahl gerader, parallel zueinander verlaufender Bewehrungsstäbe gebildet. Die Platte 1 besitzt außerdem eine Anschlussbewehrung 39 für die Stütze 2, die durch L-förmig gebogene Bewehrungsstäbe gebildet ist. Ein Schenkel des L der Anschlussbewehrung 39 ragt dabei jeweils von der Platte 1 in die Stütze 2, und ein zweiter Schenkel ist etwa horizontal benachbart zur stützenfernen Biegezugbewehrung 19 angeordnet.

[0028] Die Platte 1 besitzt eine statische Nutzhöhe d. Die statische Nutzhöhe ist dabei der Abstand des Schwerpunkts der stützenfernsten Biegezugbewehrung 18 zur stützennahen Seite 24. Im Ausführungsbeispiel ist eine statische Nutzhöhe d von 40 cm bis 50 cm vorgesehen. Die Verlängerung des Stützenanschnitts ist in Fig. 1 durch eine Linie 42 markiert. Der Rand der Platte 1 besitzt zum Stützenanschnitt einen parallel zur stützenfernen Seite 25 der Platte 1 gemessenen Abstand a. Der Abstand a der Linie 42, also der Verlängerung des Stützenanschnitts, zum Rand der Platte 1 ist bezogen auf die statische Nutzhöhe vorteilhaft vergleichsweise klein. Die Schubschlankheit bezeichnet das Verhältnis des Abstands a zur statischen Nutzhöhe d und beträgt vorteilhaft höchstens 4,0. Als vorteilhaft wird eine Schubschlankheit von 1,25 bis 3,0 angesehen. Bei der Platte 1 handelt es sich demnach um eine gedrungene Platte, vorzugsweise um ein gedrungenes Fundament, und nicht um eine Flachdecke. Es hat sich gezeigt, dass bei derartigen Platten 1 mit geringer Schubschlankheit die Schubrisse im Versagensfall vergleichsweise steil verlaufen.

[0029] Um die Durchstanzfestigkeit zu erhöhen, besitzt die Platte 1 Durchstanzbewehrungselemente 3. Die Durchstanzbewehrungselemente 3 besitzen einen Bewehrungsstab 4, der im Ausführungsbeispiel als gebogener Doppelkopfkanker ausgebildet ist. Der Bewehrungsstab 4 besitzt an einem ersten Ende 11 einen ersten Verankerungsabschnitt 13, der als Ankerkopf ausgebildet ist. An das erste Ende 11 schließt ein erster Abschnitt 6 des Bewehrungsstabs 4 an. Der Bewehrungsstab 4 ist in einem ersten Biegeabschnitt 9 gebogen ausgebildet. Der erste Biegeabschnitt 9 ist zwischen dem ersten Abschnitt 6 und einem zweiten Abschnitt 7 angeordnet.

[0030] Benachbart zum ersten Biegeabschnitt 9 ist ein Verankerungselement 17 angeordnet, das am ersten Abschnitt 6 und am zweiten Abschnitt 7 fixiert ist und dessen Gestaltung im Folgenden noch näher erläutert wird. Zwischen dem zweiten Abschnitt 7 und einem dritten Abschnitt 8 ist ein zweiter Biegeabschnitt 10 vorgesehen, an dem der Bewehrungsstab 4 nochmals umgebogen ist, und zwar in Gegenrichtung zur Biegung am ersten Biegeabschnitt 9. Der erste Biegeabschnitt 9 und der an den zweiten Biegeabschnitt 10 anschließende dritte Abschnitt 8 verlaufen im Ausführungs-

beispiel parallel zueinander. An den dritten Abschnitt 8 schließt ein zweites Ende 12 des Bewehrungsstabs 4 an, an dem ein zweiter Verankerungsabschnitt 14 angeordnet ist. Im Ausführungsbeispiel ist auch der zweite Verankerungsabschnitt 14 als Ankerkopf ausgebildet. Auch eine andere Gestaltung der Verankerungsabschnitte 13 und 14 kann jedoch vorteilhaft sein.

[0031] Wie Fig. 1 zeigt, besitzt der erste Verankerungsabschnitt 13 zur stützenfernen Seite 25 der Platte 1 einen geringfügig größeren Abstand als der zweite Verankerungsabschnitt 14. Der Abstand der Verankerungsabschnitte 13 und 14 zur stützennahen Seite 24 der Platte 1 ist geringer als der Abstand zur stützenfernen Seite 25. Im Ausführungsbeispiel schließt der Biegeabschnitt 9 unmittelbar an die Abschnitte 6 und 7 an, und der Biegeabschnitt 10 schließt unmittelbar an die Abschnitte 7 und 8 an. Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, dass der Bewehrungsstab 4 weitere Abschnitte aufweist.

[0032] Wie Fig. 1 zeigt, sind mehrere Durchstanzbewehrungselemente 3 in der Platte 1 angeordnet. Die der Stütze 2 am nächsten angeordneten Durchstanzbewehrungselemente 3 sind derart angeordnet, dass der erste Verankerungsabschnitt 13 von der Linie 42, die die Verlängerung des Stützenanschnitts bildet, geschnitten wird. Das zweite Ende 12 des Bewehrungsstabs des Durchstanzbewehrungselements 3 ragt von der Stütze 2 weg. Der erste Biegeabschnitt 9 besitzt einen parallel zur stützenfernen Seite 25 gemessenen Abstand b zur Linie 42, der vorteilhaft 20% bis 75% der statischen Nutzhöhe d beträgt. Besonders bevorzugt beträgt der Abstand b 25% bis 40%, insbesondere etwa 30% der statischen Nutzhöhe d . Der Abstand b ist dabei parallel zur stützenfernen Seite 25 gemessen und bezeichnet den Abstand des am weitesten von der Linie 42 entfernten Bereichs des Biegeabschnitts 9 zur Linie 42.

[0033] Wie Fig. 1 zeigt, sind weitere Durchstanzbewehrungselemente 3 in größerem Abstand zur Linie 42 vorgesehen. Die weiter entfernt angeordneten Durchstanzbewehrungselemente 3 sind mit ihrem ersten Biegeabschnitt 9 in einem Abstand c zur Linie 42 angeordnet. Der Abstand c ist ebenfalls parallel zur stützenfernen Seite 25 gemessen und kann vorteilhaft etwa 40% bis etwa 100%, bevorzugt etwa 80% der statischen Nutzhöhe d betragen.

[0034] Wie Fig. 1 auch zeigt, besitzt jedes Durchstanzbewehrungselement 3 Standfüße 15 und 16, mit denen die Durchstanzbewehrungselemente 3 bis an die stützenferne Seite 25 ragen. Die Standfüße 15 und 16 dienen bei der Herstellung der Platte 1 zum Aufstellen der Durchstanzbewehrungselemente 3. Die Durchstanzbewehrungselemente 3 werden dabei vorteilhaft mit den Standfüßen 15 und 16 auf eine untere Schalung aufgestellt. Vorteilhaft sind die benachbart zur stützenfernen Seite 25 angeordneten Bereiche der Standfüße 15 und 16 korrosionsschutz ausgebildet, beispielsweise durch einen korrosionsschützenden Anstrich, einen Kunststoffüberzug oder durch eine Ausführung in Edelstahl oder Kunststoff. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass ein oder mehrere Standfüße zur Anordnung an einer Bewehrung ausgebildet sind. Hierzu kann beispielsweise eine Gestaltung der Standfüße als liegender, auf die Bewehrung aufzulegender Ring zweckmäßig sein.

[0035] Fig. 2 zeigt die Anordnung der Durchstanzbewehrungselemente 3 in der Platte 1. Die Durchstanzbewehrungselemente 3 sind an einer Stütze 2 angeordnet, die eine Breite e und eine Tiefe f besitzt. Im Ausführungsbeispiel sind die Breite e und die Tiefe f gleich groß, und die Stütze 2 besitzt einen quadratischen Querschnitt. Auch ein anderer Querschnitt der Stütze 2 kann jedoch vorteilhaft sein. Im Ausführungsbeispiel ist unter jeder Ecke der Stütze 2 und mittig unter jeder Seite der Stütze 2 ein Durchstanzbewehrungselement 3 angeordnet. Dabei sind jeweils die ersten Verankerungsabschnitte 13 so angeordnet, dass die Linie 42 (Fig. 1) die Verankerungsabschnitte 13 schneidet. Die ersten Biegeabschnitte 9 sind an einer Linie 22 angeordnet, die im Abstand b um die Verlängerung des Stützenanschnitts (Linie 42 in Fig. 1) verläuft. Wie Fig. 2 auch zeigt, ist in größerem Abstand zur Stütze 2 eine weitere Reihe von Durchstanzbewehrungselementen 3 angeordnet. Die zweite Reihe von Durchstanzbewehrungselementen 3 ist mit ihrem ersten Biegeabschnitt 9 auf einer zweiten Linie 23 angeordnet, die in dem Abstand c um die Verlängerung des Stützenanschnitts verläuft. Dabei sind die Durchstanzbewehrungselemente 3 jeweils so angeordnet, dass die dritten Abschnitte 8 senkrecht zu den Seiten des Querschnitts der Stütze 2 verlaufen. Die Durchstanzbewehrungselemente 3 besitzen an den dritten Abschnitten 8 eine Breite h . Der Abstand g zwischen benachbarten Durchstanzbewehrungselementen 3 beträgt vorteilhaft weniger als das Doppelte der Breite h . Im Ausführungsbeispiel sind die Breite h und der Abstand g näherungsweise gleich groß. Die Breite h beträgt vorteilhaft 20% bis 40% der statischen Nutzhöhe d .

[0036] Wie Fig. 2 auch zeigt, besitzt jedes Durchstanzbewehrungselement 3 einen ersten Bewehrungsstab 4 sowie einen zweiten Bewehrungsstab 5. Die Bewehrungsstäbe 4 und 5 sind spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet.

[0037] Fig. 3 zeigt die Lage eines Bewehrungsstabs 4 des Durchstanzbewehrungselements 3 in der Platte 1 im Einzelnen. In Fig. 3 sind schematisch eine erste Schubkegellinie 26 und eine zweite Schubkegellinie 27 eingezeichnet. Die erste Schubkegellinie 26 kennzeichnet den flachsten zu erwartenden Verlauf eines Schubrisses, der beim Durchstanzen der Platte 1 auftritt, und die zweite Schubkegellinie 27 kennzeichnet den steilsten für einen Schubriss zu erwartenden Verlauf. Beide Schubkegellinien 26 und 27 schneiden den Fußpunkt der Stütze 2. Die erste Schubkegellinie 26 ist zur stützenfernen Seite 25 der Platte 1 um einen Winkel ε_1 geneigt, der 35° beträgt. Die zweite Schubkegellinie 27 ist zur stützenfernen Seite 25 um einen Winkel ε_2 geneigt, der 65° beträgt. Um die Schubkegellinien 26 und 27 in einem möglichst steilen Winkel zu schneiden, ist der dritte Abschnitt 8 des Bewehrungsstabs 4 um einen Winkel γ zur stützenfernen Seite 25 geneigt, der 30° bis 50° beträgt. Besonders bevorzugt beträgt der Winkel γ etwa 40° . Der erste Abschnitt 6 ist zum dritten Abschnitt 8 um einen Winkel von 0° bis 20° geneigt. Im Ausführungsbeispiel verlaufen der

erste Abschnitt 6 und der dritte Abschnitt 8 in der gezeigten Seitenansicht parallel. Der zweite Abschnitt 7 schließt mit der stützenfernen Seite 25 einen Winkel δ ein, der vorteilhaft 5° bis 30° beträgt. Im Ausführungsbeispiel beträgt der Winkel δ näherungsweise 10° .

[0038] Das erste Ende 11 des Bewehrungsstabs 4 besitzt zur zweiten Schubkegellinie 27 einen Abstand m , der vorteilhaft kleiner als der Abstand b ist. Im Ausführungsbeispiel beträgt der Abstand m weniger als die Hälfte des Abstands b . Das zweite Ende 12 besitzt zur ersten Schubkegellinie 26 einen Abstand n , der ebenfalls kleiner als der Abstand b ist. Der Abstand n ist vorteilhaft doppelt so groß wie der Abstand m . Durch die gezeigte Anordnung werden die Abschnitte 6, 7 und 8 von einem zu erwartenden Schubriss der Platte 1 in einem steilen Winkel geschnitten. Dadurch, dass der Schubriss dreimal von dem Durchstanzbewehrungselement 3 geschnitten wird, kann eine große Erhöhung der Durchstanzfestigkeit erreicht werden.

[0039] Fig. 4 zeigt die Gestaltung des Durchstanzbewehrungselements 3 im Einzelnen. Der erste Abschnitt 6 schließt mit dem zweiten Abschnitt 7 einen ersten Biegewinkel α_1 ein, der in der gezeigten Seitenansicht 30° bis 50° insbesondere etwa 40° beträgt. Der zweite Abschnitt 7 schließt mit dem dritten Abschnitt 8 in dieser Seitenansicht einen zweiten Biegewinkel α_2 ein, der ebenfalls 30° bis 50° beträgt. Bevorzugt beträgt auch der zweite Biegewinkel α_2 etwa 40° . Die Biegewinkel α_1 und α_2 sind so ausgelegt, dass der erste Abschnitt 6 mit dem dritten Abschnitt 8 einen Winkel von 0° bis 20° einschließt. Die Biegewinkel α_1 und α_2 sind bevorzugt etwa gleich groß, so dass in der in Fig. 4 gezeigten ersten Seitenansicht der erste Abschnitt 6 und der zweite Abschnitt 8 parallel zueinander verlaufen. Wie Fig. 4 zeigt, ist benachbart zum ersten Biegeabschnitt 9 das Verankerungselement 17 angeordnet. Das Verankerungselement 17 ist als Platte ausgebildet und am ersten Abschnitt 6 und am zweiten Abschnitt 7 angeschweißt. Das Verankerungselement 17 ist dabei so ausgerichtet, dass das Verankerungselement 17 beim Aufstellen des Durchstanzbewehrungselements 3 auf den Standfüßen 15 und 16 parallel zur stützenfernen Seite 25 der Platte 1 verläuft.

[0040] Die der stützenfernen Seite 25 (Fig. 1) zugewandte Unterseite des Verankerungselements 17 schließt mit dem ersten Abschnitt 6 einen Winkel η_1 ein, der 30° bis 50° , insbesondere etwa 40° beträgt. Der zweite Abschnitt 7 schließt mit der Unterseite des Verankerungselements 17 einen Winkel η_2 ein, der vorteilhaft 95° bis 120° , insbesondere etwa 100° beträgt. Die Winkel η_1 und η_2 sind dabei jeweils an der dem Winkel α_1 abgewandt liegenden Seite der Abschnitte 6 und 7 gemessen. Wie Fig. 4 zeigt, sind die Standfüße 15 und 16 an dem Durchstanzbewehrungselement 3 angeschweißt. Der erste Standfuß 15 ist dabei am zweiten Biegeabschnitt 10 angeschweißt und der zweite Standfuß 16 am dritten Abschnitt 8.

[0041] Fig. 5 zeigt das Durchstanzbewehrungselement 3 in einer zweiten Seitenansicht, die senkrecht zur ersten Seitenansicht aus Fig. 4 liegt. Wie Fig. 5 zeigt, ist an jedem Bewehrungsstab 4, 5 ein Standfuß 15 vorgesehen. Die Standfüße 15 sind als kurze, gerade Stäbe ausgebildet und jeweils mit einem Ende 28 an den zweiten Biegebereichen 10 festgeschweißt. Ein zweites, freies Ende 29 der Standfüße 15 ragt jeweils nach unten und dient als Aufstellfläche. Der zweite Standfuß 16 ist T-förmig ausgebildet und besitzt eine gerade Querstrebe 30, die mit ihren Enden 31 am dritten Abschnitt 8 des Bewehrungsstabs 4 und am dritten Abschnitt 8 des Bewehrungsstabs 5 festgeschweißt ist. Im Ausführungsbeispiel ist die Querstrebe 30 an der der stützennahen Seite 24 (Fig. 1) benachbarten Seite der dritten Abschnitte 8 angeordnet. Der Standfuß 16 besitzt eine gerade Längsstrebe 32, die mit einem Ende 33 mittig an der Querstrebe 30 angeschweißt ist. Ein zweites, freies Ende 34 der Längsstrebe 32 ragt nach unten zur stützenfernen Seite 25 der Platte 1 (Fig. 1). Wird das Durchstanzbewehrungselement 3 mit den freien Enden 29 und 34 der Standfüße 15 und 16 auf eine horizontale, ebene untere Schalung aufgesetzt, so ergeben sich für das Durchstanzbewehrungselement 3 die zu Fig. 3 beschriebenen Orientierungen.

[0042] Wie Fig. 5 zeigt, liegen der erste Abschnitt 5 und der zweite Abschnitt 7 jedes Bewehrungsstabs 4, 5 in einer gemeinsamen Ebene, die zur Symmetrieebene des Durchstanzbewehrungselements 3 geneigt ist. Die dritten Abschnitte 8 verlaufen parallel zur Symmetrieebene und sind zu den zweiten Abschnitten 7 um einen Winkel β geneigt. Der Winkel β beträgt von 2° bis 10° , insbesondere etwa 5° . Die dritten Abschnitte 8 sind dabei jeweils vom anderen Bewehrungsstab 4, 5 weg nach außen gebogen. Dadurch, dass die dritten Abschnitte 8 gegenüber den zweiten Abschnitten 7 in der in Fig. 5 gezeigten zweiten Seitenansicht um den Winkel β geneigt sind, ergibt sich zwischen den dritten Abschnitten 8 ein Abstand o , der größer als die an der gleichen Stelle gemessene Breite p des Durchstanzbewehrungselements 3 an den zweiten Abschnitten 7 ist. Die Abstände o und p sind dabei in einer gemeinsamen Ebene gemessen, die parallel zu der Ebene liegt, in der sich die Enden 29 und 34 der Standfüße 15 und 16 befinden. Wird das Durchstanzbewehrungselement 3 mit den Standfüßen 15 und 16 auf einer ebenen, horizontalen Fläche aufgestellt, so sind die Abstände o und p horizontal gemessen. Der Abstand o ist im Bereich zwischen der Querstrebe 30 und den zweiten Verstärkungsabschnitten 14 größer als die Breite p . Dadurch, dass die Breite p kleiner als der Abstand o ist, können zwei Durchstanzbewehrungselemente 3 ineinander geschoben werden, so dass die zweiten Abschnitte 7 des einen Durchstanzbewehrungselements 3 in den Bereich zwischen der Querstrebe 30 und den zweiten Verstärkungsabschnitten 14 des anderen Durchstanzbewehrungselements 3 ragen. An den Verstärkungsabschnitten 14 ist der Abstand der Bewehrungsstäbe 4 und 5 geringfügig kleiner als die zugeordnete Breite p an den zweiten Abschnitten 7. Durch Schrägstellung der Durchstanzbewehrungselemente 3 ist dennoch ein Ineinanderschieben der Durchstanzbewehrungselemente 3 möglich. Die Querstrebe 30 ist dabei vorteilhaft so angeordnet, dass sie einen günstigen Abstand der Durchstanzbewehrungselemente 3 erreicht.

rungselemente 3 zueinander vorgibt.

[0043] Wie Fig. 5 zeigt, ragen die zweiten Abschnitte 7 in Schlitze 37 und 38 des Verankerungselements 17. Fig. 6 zeigt das Verankerungselement 17 in Draufsicht. Das Verankerungselement 17 besitzt zwei Schlitze 35 und 36 an einer Schmalseite und an der gegenüberliegenden Schmalseite die Schlitze 37 und 38. In Draufsicht ist das Verankerungselement 17 rechteckig ausgebildet. Die Schlitze 35 und 36 besitzen eine deutlich größere Tiefe als die Schlitze 37 und 38. Dadurch können die ersten Abschnitte 6 trotz ihrer großen Neigung gegenüber dem Verankerungselement 17 in den Schlitzen 35 und 36 angeordnet werden.

[0044] Fig. 7 zeigt einen Bewehrungsstab 5 in Seitenansicht. Der erste Abschnitt 6 besitzt eine Länge i , der zweite Abschnitt 7 besitzt eine Länge k , und der dritte Abschnitt 8 besitzt eine Länge l . Die Längen i , k und l sind dabei bis zu den Verankerungsabschnitten 13, 14 bzw. bis zu den Biegeabschnitten 9, 10 gemessen. Die Länge l ist größer als die Länge k , und die Länge i ist kleiner als die Länge k . In den Biegeabschnitten 9 und 10 ist der Bewehrungsstab 10 jeweils mit durchgehendem Radius gebogen. Im Ausführungsbeispiel sind die Biegeradien in beiden Biegeabschnitten 9, 10 gleich groß. Der Bewehrungsstab 5 besitzt einen Durchmesser q , der vorteilhaft von 8 mm bis 32 mm beträgt. Der Bewehrungsstab 5 ist aus Betonstahl, insbesondere aus geripptem Betonstahl. An den Verankerungsabschnitten 13 und 14, die als gestauchter Ankerkopf ausgebildet sind, besitzt der Bewehrungsstab 5 einen Durchmesser r , der deutlich größer als der Durchmesser q ist. Der Durchmesser r beträgt vorteilhaft das 2fache bis 5fache, insbesondere etwa das 3fache des Durchmessers q .

[0045] Fig. 8 zeigt die Anordnung der Biegezugbewehrungen 18 und 19. Wie Fig. 8 zeigt, sind die Biegezugbewehrungen 18 und 19 in einem Raster angeordnet, dessen Rasterweite im Bereich der Stütze 2 kleiner als in dem von der Stütze 2 entfernten Bereich ist. Die Biegezugbewehrungen 18 und die Biegezugbewehrungen 19 sind jeweils durch eine Vielzahl von geraden, an ihren Enden mit Aufbiegungen 40 (Fig. 1) versehenen Bewehrungsstäben gebildet, die parallel zueinander und mit Abstand zueinander angeordnet sind. Die Aufbiegungen 40, die an den Enden der Biegezugbewehrungen 19 in entsprechender Weise wie an den Enden der Biegezugbewehrungen 18 angeordnet sind, dienen der Endverankerung der Bewehrungsstäbe.

[0046] Wie Fig. 9 zeigt, ist auch die Biegedruckbewehrung im Bereich der Stütze 2 mit geringerem Abstand angeordnet als in den der Stütze 2 abgewandt liegenden Bereichen. Im mittleren Bereich der Stütze 2 ist die Biegedruckbewehrung 20, 21 ausgespart. Die Biegedruckbewehrungen 20 und 21 sind jeweils durch eine Vielzahl von geraden Bewehrungsstäben gebildet, die parallel zueinander und mit Abstand zueinander angeordnet sind.

[0047] Fig. 10 zeigt die Anordnung der Anschlussbewehrung 39, die im Ausführungsbeispiel radial zur Längsachse der Stütze verlaufende Abschnitte besitzt. Wie Fig. 10 auch zeigt, sind innerhalb der Stütze 2 Stützenbewehrungen 41 vorgesehen.

[0048] Fig. 11 zeigt eine alternative Anordnung von Durchstanzbewehrungselementen 3 in einer Platte 1. An der Platte 1 ist eine Stütze 2 mit quadratischem Querschnitt angeordnet. Eine erste Reihe von stützennahen Durchstanzbewehrungselementen 3 ist wie im vorangegangenen Ausführungsbeispiel so angeordnet, dass die ersten Verankerungsabschnitte 13 unterhalb des Stützenanschnitts liegen. Die ersten Biegeabschnitte 9 sind an einer Linie 22 angeordnet, die im Abstand b um die Verlängerung des Stützenanschnitts verläuft. Es ist jeweils ein Durchstanzbewehrungselement 3 mittig an jeder Seite der Stütze 2 und jeweils ein Durchstanzbewehrungselement 3 an jeder Kante der Stütze 2 angeordnet. Eine zweite Reihe von Durchstanzbewehrungselementen 3 ist derart angeordnet, dass die ersten Biegeabschnitte 9 auf einer zweiten Linie 23 in einem Abstand c um den Stützenanschnitt liegen. Die zweite Reihe von Durchstanzbewehrungselementen 3 ist in die an den Seiten der Stütze 2 angeordneten Durchstanzbewehrungselemente 3 eingeschoben. An den im Bereich der Ecken angeordneten Durchstanzbewehrungselementen 3 ist keine zweite Reihe von Durchstanzbewehrungselementen 3 vorgesehen. Es können jedoch hier zusätzliche Durchstanzbewehrungselemente 3 angeordnet werden.

[0049] Die Fig. 12 bis 14 zeigen die Schritte bei der Herstellung der Platte 1. Wie Fig. 12 zeigt, wird zunächst die untere, stützenferne Biegezugbewehrung 18 und die stützenferne Biegezugbewehrung 19 sowie die Anschlussbewehrung 39 eingebracht. Wie Fig. 13 zeigt, werden anschließend die Durchstanzbewehrungselemente 3 aufgestellt. Dabei werden die Durchstanzbewehrungselemente 3 mit ihren Standfüßen 15 und 16 auf eine nicht gezeigte untere Schalung aufgestellt. Wie Fig. 13 zeigt, liegen die zweiten Biegeabschnitte 10 in einer Ebene mit der stützenfernen, untersten Biegezugbewehrung 18. Anschließend werden, wie Fig. 14 zeigt, die Biegedruckbewehrungen 21 und 20 eingebracht. Wie Fig. 14 zeigt, liegen die ersten Biegeabschnitte 9 in einer Ebene mit der obersten, stützen nächsten Biegedruckbewehrung 20. Die Fig. 12 bis 14 zeigen das Einbauprinzip, so dass nicht sämtliches erforderliches Bewehrungszubehör wie Bügel, Abstandshalter oder dergleichen gezeigt ist. Da die Standfüße 15 und 16 bis an die Außenseite der Platte 3 ragen, ist vorgesehen, dass die Standfüße 15 und 16 zumindest in die an die Außenseite der Platte 1 angrenzenden Bereiche über 3 cm bis 5 cm mit einem Korrosionsschutz versehen sind, beispielsweise mit einem Anstrich oder mit einem Kunststoffüberzug oder dass der Standfuß mindestens teilweise aus Edelstahl oder Kunststoff ausgebildet ist.

[0050] Fig. 15 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Platte 51, die als Deckenplatte ausgebildet ist und auf einer Stütze 52 aufliegt. Gleiche Bezugszeichen kennzeichnen dabei die gleichen Elemente wie in den vorangegangenen Figuren. Die Platte 51 besitzt eine stützen nahe Seite 24, die die Unterseite der Platte 51 bildet, sowie eine stützenferne Seite

25, die die Oberseite der Platte bildet. Benachbart zur stützennahen Seite 24 sind eine in Längsrichtung verlaufende Biegedruckbewehrung 20 sowie eine in Querrichtung verlaufende Biegedruckbewehrung 21 vorgesehen. Benachbart zur stützenfernen Seite 25 sind eine stützenferne Biegezugbewehrung 18 in Längsrichtung sowie eine in Querrichtung ausgerichtete stützenferne Biegezugbewehrung 19 vorgesehen. Von der Stütze 52 ragen Anschlussbewehrungen 39 in die Platte 51.

[0051] In der Platte 51 sind Durchstanzbewehrungselemente 53 angeordnet. Die Durchstanzbewehrungselemente 3 besitzen erste Verankerungsabschnitte 13. Die ersten Verankerungsabschnitte 13 der stützen nächsten Durchstanzbewehrungselemente 53 sind in Verlängerung zum Stützenanschnitt angeordnet. In der gezeigten schematischen Schnittdarstellung sind jeweils drei Durchstanzbewehrungselemente 53 ineinander geschoben. Wie Fig. 16 zeigt, besitzen die Durchstanzbewehrungselemente 53 einen ersten Abschnitt 6, einen zweiten Abschnitt 7 und einen dritten Abschnitt 8. Zwischen dem ersten Abschnitt 7 und dem zweiten Abschnitt 8 ist ein erster Biegeabschnitt 9 vorgesehen und zwischen dem zweiten Abschnitt 7 und dem dritten Abschnitt 8 ein zweiter Biegeabschnitt 10. Benachbart zum ersten Biegeabschnitt 9 ist das Verankerungselement 17 angeordnet. Der erste Biegeabschnitt 9 ist, wie Fig. 15 zeigt, in einer Ebene mit der Biegedruckbewehrung 20 angeordnet und der zweite Biegeabschnitt 10 in einer Ebene mit der Biegezugbewehrung 18.

[0052] Das Durchstanzbewehrungselement 53 besitzt zwei Standfüße 15, von denen in Fig. 16 einer gezeigt ist und die jeweils am ersten Biegeabschnitt 9 festgeschweißt sind. Ein zweiter Standfuß 16 ist an den beiden dritten Abschnitten 8 festgelegt. Die Standfüße 15 und 16 sind auch in diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise zumindest in dem an die stützen nahe Seite 24 angrenzenden Bereich mit einem Korrosionsschutz versehen.

[0053] In allen Ausführungsbeispielen sind die beiden Bewehrungsstäbe 4 und 5 sowohl über das Verankerungselement 17 als auch über die Querstrebe 30 des Standfußes 16 miteinander verbunden. Die Durchstanzbewehrungselemente 53 unterscheiden sich von den Durchstanzbewehrungselementen 3 lediglich in der Anordnung und Ausrichtung der Standfüße 15 und 16, die die Einbaulage definieren. Die Ausrichtung der einzelnen Abschnitte 6, 7 und 8 bezogen auf die stützen nahe Seite 24 und die stützen ferne Seite 25 ist bei allen Ausführungsbeispielen gleich. Der Abstand des ersten Verankerungsabschnitts 13 zur Verlängerung des Stützenanschnitts beträgt vorteilhaft in allen Ausführungsbeispielen weniger als das Doppelte des Durchmessers des Bewehrungsstabs. Die Schubschlankheit der Platten 1, die als Fundament ausgebildet ist, beträgt vorteilhaft höchstens 4,0, insbesondere 1,25 bis 3,0. Die Schubschlankheit der Platte 51, die als Deckenplatte ausgebildet ist, kann auch deutlich größer sein.

Patentansprüche

1. Durchstanzbewehrungselement, wobei das Durchstanzbewehrungselement (3, 53) mindestens einen Bewehrungsstab (4, 5) aufweist, wobei der Bewehrungsstab (4, 5) an seinen Enden (11, 12) jeweils einen Verankerungsabschnitt (13, 14) aufweist, wobei der Bewehrungsstab (4, 5) einen ersten Abschnitt (6), einen zweiten Abschnitt (7) und einen dritten Abschnitt (8) umfasst, und wobei der Bewehrungsstab (4, 5) zwischen dem ersten Abschnitt (6) und dem zweiten Abschnitt (7) einen ersten Biegeabschnitt (9) und zwischen dem zweiten Abschnitt (7) und dem dritten Abschnitt (8) einen zweiten Biegeabschnitt (10) besitzt,

wobei der erste Abschnitt (6) mit dem zweiten Abschnitt (7) in einer ersten Seitenansicht einen ersten Biegewinkel (α_1) einschließt, der von 30° bis 50° beträgt, dass der zweite Abschnitt (7) mit dem dritten Abschnitt (8) in der ersten Seitenansicht einen zweiten Biegewinkel (α_2) einschließt, der von 30° bis 50° beträgt und dass der erste Abschnitt (6) mit dem dritten Abschnitt (8) in der ersten Seitenansicht einen Winkel von 0° bis 20° einschließt, wobei das Durchstanzbewehrungselement (3, 53) mindestens zwei fest miteinander verbundene Bewehrungsstäbe (4, 5) umfasst, wobei die beiden Bewehrungsstäbe (4, 5) spiegelsymmetrisch gestaltet sind, wobei die ersten Abschnitte (6), die zweiten Abschnitte (7) und die dritten Abschnitte (8) der beiden Bewehrungsstäbe (4, 5) in der ersten Seitenansicht deckungsgleich übereinander liegen,

dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Abschnitt (7) und der dritte Abschnitt (8) eines Bewehrungsstabs (4, 5) in einer zweiten Seitenansicht, die senkrecht zur ersten Seitenansicht liegt, um einen Winkel (β) geneigt zueinander verlaufen, der von 2° bis 10° beträgt.

2. Durchstanzbewehrungselement nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Verankerungsabschnitt (13) am ersten Abschnitt (6) angeordnet ist und dass ein zweiter Verankerungsabschnitt (14) am dritten Abschnitt (8) angeordnet ist.

3. Durchstanzbewehrungselement nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass das Durchstanzbewehrungselement (3, 53) ein Verankerungselement (17) besitzt, das benachbart zum ersten Biegeabschnitt (9) angeordnet ist.

4. Durchstanzbewehrungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das Durchstanzbewehrungselement (3, 53) mindestens einen Standfuß (15, 16) zum Aufstellen des Durchstanzbewehrungselements (3, 53) besitzt.
5. Durchstanzbewehrungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass in der zweiten Seitenansicht ein Abstand (o) zwischen den dritten Abschnitten (8) der beiden Bewehrungsstäbe (4, 5) größer als eine Breite (p) des Durchstanzelements (3, 53) an den zweiten Abschnitten (7) an dieser Stelle ist.
6. Bauwerk mit einer Platte (1, 51) und einer mit der Platte (1, 51) verbundenen Stütze (2, 52),
dadurch gekennzeichnet, dass die Platte (1, 51) mindestens ein Durchstanzbewehrungselement (3, 53) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 besitzt.
7. Bauwerk nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Abschnitt (8) des Durchstanzbewehrungselements (3, 53) zu einer stützenfernen Seite (25) der Platte (1, 51) in der ersten Seitenansicht um einen Winkel (γ) von 30° bis 50° geneigt ist.
8. Bauwerk nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Abschnitt (7) des Durchstanzbewehrungselements (3, 53) zu der stützenfernen Seite (25) der Platte (1, 51) in der ersten Seitenansicht um einen Winkel (δ) von 60° bis 85° geneigt ist.
9. Bauwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt (6), der zweite Abschnitt (7) und der dritte Abschnitt (8) des Durchstanzbewehrungselements (3, 53) derart angeordnet sind, dass der der stützen nahen Seite (24) der Platte (1, 51) zugewandt liegende Bereich des Abschnitts (6, 7, 8) von der Stütze (2, 52) weg geneigt ist.
10. Bauwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste Biegeabschnitt (9) in der Ebene einer stützen nahen Biegedruckbewehrung (20) der Platte liegt und dass der zweite Biegeabschnitt (10) in der Ebene einer stützen ferneren Biegezugbewehrung (18) der Platte (1, 51) liegt.
11. Bauwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass der größte parallel zur stützen ferneren Seite (25) der Platte (1, 51) gemessene Abstand (b) des ersten Biegeabschnitts (9) zu einer Linie (42), die die Verlängerung des Stützenanschnitts bildet, 20% bis 75% der statischen Nutzhöhe (d) der Platte (1, 51) beträgt.
12. Bauwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Verankerungsabschnitt (13) am ersten Abschnitt (6) angeordnet ist und dass der erste Verankerungsabschnitt (13) zu der Linie (42), die die Verlängerung des Stützenanschnitts bildet, einen Abstand von weniger als dem doppelten Durchmesser (q) des Bewehrungsstabs (4, 5) besitzt.
13. Bauwerk mit einer Platte (1, 51) und mit einer mit der Platte (1, 51) verbundenen Stütze (2, 52),
dadurch gekennzeichnet, dass die Platte (1, 51) mindestens ein Durchstanzbewehrungselement (3, 53) nach Anspruch 3 besitzt, und dass das Verankerungselement (17) parallel zur stützen ferneren Seite (25) der Platte (1, 51) angeordnet ist.

Claims

1. Punching shear reinforcement element, wherein the punching shear reinforcement element (3, 53) has at least one reinforcement bar (4, 5), wherein the reinforcement bar (4, 5) has an anchoring portion (13, 14) at its respective ends (11, 12), wherein the reinforcement bar (4, 5) comprises a first portion (6), a second portion (7) and a third portion (8), and wherein the reinforcement bar (4, 5) has a first bending portion (9) between the first portion (6) and the second portion (7) and a second bending portion (10) between the second portion (7) and the third portion (8),

wherein the first portion (6) encloses a first bending angle (α_1), which is from 30° to 50°, with the second portion (7) in a first side view, that the second portion (7) encloses a second bending angle (α_2), which is from 30° to 50°, with the third portion (8) in the first side view, and that the first portion (6) encloses an angle of 0° to 20°

with the third portion (8) in the first side view, wherein the punching shear reinforcement element (3, 53) comprises at least two fixedly interconnected reinforcement bars (4, 5), wherein the two reinforcement bars (4, 5) are configured to be mirror-symmetrical, wherein the first portions (6), the second portions (7) and the third portions (8) of the two reinforcement bars (4, 5) lie congruently over one another in the first side view,

characterized in that, in a second side view which is perpendicular to the first side view, the second portion (7) and the third portion (8) of a reinforcement bar (4, 5) extend with respect to one another so as to be inclined by an angle (β) which is from 2° to 10° .

2. Punching shear reinforcement element according to Claim 1,
characterized in that a first anchoring portion (13) is arranged on the first portion (6), and **in that** a second anchoring portion (14) is arranged on the third portion (8).
3. Punching shear reinforcement element according to Claim 1 or 2,
characterized in that the punching shear reinforcement element (3, 53) has an anchoring element (17) which is arranged adjacent to the first bending portion (9).
4. Punching shear reinforcement element according to one of Claims 1 to 3,
characterized in that the punching shear reinforcement element (3, 53) has at least one standing foot (15, 16) for setting up the punching shear reinforcement element (3, 53).
5. Punching shear reinforcement element according to one of Claims 1 to 4,
characterized in that, in the second side view, a distance (o) between the third portions (8) of the two reinforcement bars (4, 5) is greater than a width (p) of the punching shear element (3, 53) on the second portions (7) at this location.
6. Building structure having a slab (1, 51) and a column (2, 52) connected to the slab (1, 51),
characterized in that the slab (1, 51) has at least one punching shear reinforcement element (3, 53) according to one of Claims 1 to 6.
7. Building structure according to Claim 6,
characterized in that the third portion (8) of the punching shear reinforcement element (3, 53) is inclined by an angle (γ) of 30° to 50° to a column-remote side (25) of the slab (1, 51) in the first side view.
8. Building structure according to Claim 6 or 7,
characterized in that the second portion (7) of the punching shear reinforcement element (3, 53) is inclined by an angle (δ) of 60° to 85° to the column-remote side (25) of the slab (1, 51) in the first side view.
9. Building structure according to one of Claims 6 to 8,
characterized in that the first portion (6), the second portion (7) and the third portion (8) of the punching shear reinforcement element (3, 53) are arranged in such a way that that region of the portion (6, 7, 8) situated facing the column-near side (24) of the slab (1, 51) is inclined away from the column (2, 52).
10. Building structure according to one of Claims 6 to 9,
characterized in that the first bending portion (9) lies in the plane of a column-near bending compression reinforcement (20) of the slab, and **in that** the second bending portion (10) lies in the plane of a column-remote bending tension reinforcement (18) of the slab (1, 51).
11. Building structure according to one of Claims 6 to 10,
characterized in that the greatest distance (b) of the first bending portion (9), measured parallel to the column-remote side (25) of the slab (1, 51), from a line (42) which forms the extension of the column cut is from 20% to 75% of the effective static height (d) of the slab (1, 51).
12. Building structure according to one of Claims 6 to 11,
characterized in that a first anchoring portion (13) is arranged on the first portion (6), and **in that** the first anchoring portion (13) has a distance from the line (42), which forms the extension of the column cut, of less than double the diameter (q) of the reinforcement bar (4, 5).
13. Building structure having a slab (1, 51) and having a column (2, 52) connected to the slab (1, 51),
characterized in that the slab (1, 51) has at least one punching shear reinforcement element (3, 53) according to

Claim 3, and **in that** the anchoring element (17) is arranged parallel to the column-remote side (25) of the slab (1, 51).

Revendications

1. Élément d'armature de poinçonnement, l'élément d'armature de poinçonnement (3, 53) comportant au moins une barre d'armature (4, 5), la barre d'armature (4, 5) comportant respectivement à ses extrémités (11, 12) une section d'ancrage (13, 14), la barre d'armature (4, 5) comprenant une première section (6), une deuxième section (7) et une troisième section (8), et la barre d'armature (4, 5) ayant entre la première section (6) et la deuxième section (7) une première section de flexion (9), et entre la deuxième section (7) et la troisième section (8) une deuxième section de flexion (10), la première section (6) formant avec la deuxième section (7), dans une première vue latérale, un premier angle de flexion (α_1) qui est de 30° à 50°, la deuxième section (7) formant avec la troisième section (8), dans la première vue latérale, un deuxième angle de flexion (α_2) qui est de 30° à 50°, et la première section (6) formant avec la troisième section (8), dans la première vue latérale, un angle de 0° à 20°, l'élément d'armature de poinçonnement (3, 53) comprenant au moins deux barres d'armature (4, 5) reliées fixement l'une à l'autre, les deux barres d'armature (4, 5) étant configurées de manière à présenter une symétrie miroir, les premières sections (6), les deuxième sections (7) et les troisième sections (8) des deux barres d'armature (4, 5) étant superposées de manière coïncidente dans la première vue latérale,
caractérisé en ce que la deuxième section (7) et la troisième section (8) d'une barre d'armature (4, 5), dans une deuxième vue latérale qui est perpendiculaire à la première vue latérale, s'étendent de manière inclinée l'une par rapport à l'autre d'un angle (β) qui est de 2° à 10°.
2. Élément d'armature de poinçonnement selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'une première section d'ancrage (13) est disposée sur la première section (6) et **en ce qu'**une deuxième section d'ancrage (14) est disposée sur la troisième section (8).
3. Élément d'armature de poinçonnement selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que l'élément d'armature de poinçonnement (3, 53) a un élément d'ancrage (17) qui est disposé près de la première section de flexion (9).
4. Élément d'armature de poinçonnement selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que l'élément d'armature de poinçonnement (3, 53) a au moins un pied (15, 16) pour poser l'élément d'armature de poinçonnement (3, 53).
5. Élément d'armature de poinçonnement selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que dans la deuxième vue latérale, un écartement (o) entre les troisième sections (8) des deux barres d'armature (4, 5) est plus grand qu'une largeur (p) de l'élément de poinçonnement (3, 53) sur les deuxième sections (7) à cet endroit.
6. Construction dotée d'une plaque (1, 51) et d'un support (2, 52) relié à la plaque (1, 51),
caractérisée en ce que la plaque (1, 51) a au moins un élément d'armature de poinçonnement (3, 53) selon l'une des revendications 1 à 6.
7. Construction selon la revendication 6,
caractérisée en ce que la troisième section (8) de l'élément d'armature de poinçonnement (3, 53), dans la première vue latérale, est inclinée, par rapport à un côté (25) de la plaque (1, 51) éloigné du support, d'un angle (γ) de 30° à 50°.
8. Construction selon la revendication 6 ou 7,
caractérisée en ce que la deuxième section (7) de l'élément d'armature de poinçonnement (3, 53), dans la première vue latérale, est inclinée, par rapport au côté (25) de la plaque (1, 51) éloigné du support, d'un angle (δ) de 60° à 85°.
9. Construction selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisée en ce que** la première section (6), la deuxième section (7) et la troisième section (8) de l'élément d'armature de poinçonnement (3, 53) sont disposées de telle sorte que la zone de la section (6, 7, 8) tournée vers le côté (24) de la plaque (1, 51) proche du support soit inclinée à l'opposé du support (2, 52).
10. Construction selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisée en ce que** la première section de flexion (9) est située dans le plan d'une armature de pression de flexion (20), proche du support, de la plaque, et **en ce que** la

EP 3 617 415 B1

deuxième section de flexion (10) est située dans le plan d'une armature de traction de flexion (18), éloignée du support, de la plaque (1, 51).

- 5 **11.** Construction selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisée en ce que** l'écartement (b) maximal, mesuré parallèlement au côté (25) de la plaque (1, 51) éloigné du support, entre la première section de flexion (9) et une ligne (42) qui forme le prolongement de la coupe de support représente 20 % à 75 % de la hauteur utile statique (d) de la plaque (1, 51).
- 10 **12.** Construction selon l'une des revendications 6 à 11, **caractérisée en ce qu'une** première section d'ancrage (13) est disposée sur la première section (6), et **en ce que** la première section d'ancrage (13) présente par rapport à la ligne (42) qui forme le prolongement de la coupe de support un écartement inférieur au double du diamètre (q) de la barre d'armature (4, 5).
- 15 **13.** Construction dotée d'une plaque (1, 51) et d'un support (2, 52) relié à la plaque (1,51), **caractérisée en ce que** la plaque (1, 51) a au moins un élément d'armature de poinçonnement (3, 53) selon la revendication 3, et **en ce que** l'élément d'ancrage (17) est disposé parallèlement au côté (25) de la plaque (1, 51) éloigné du support.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

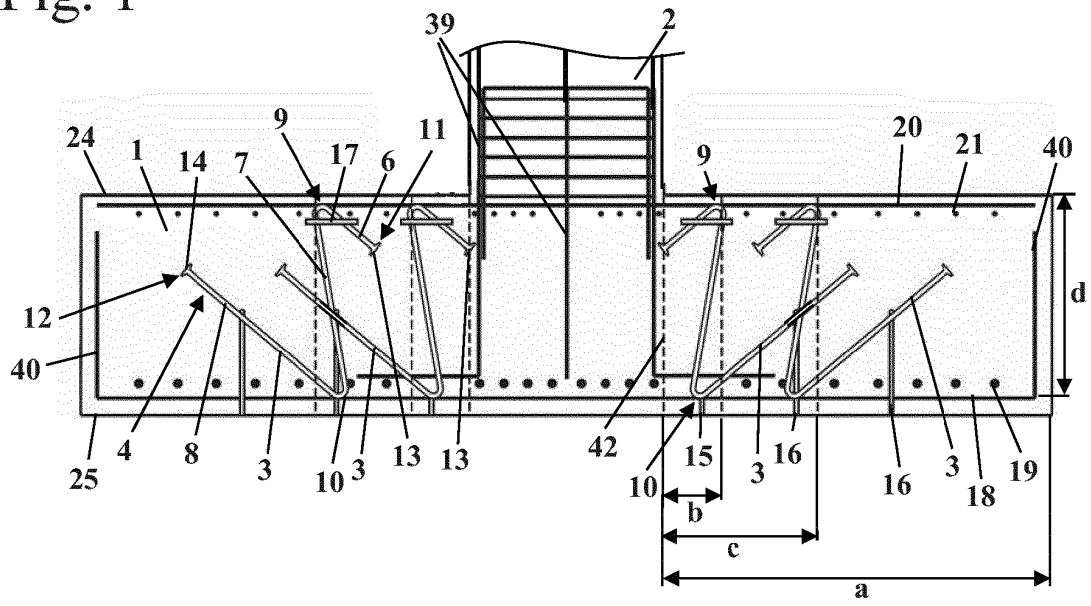


Fig. 2

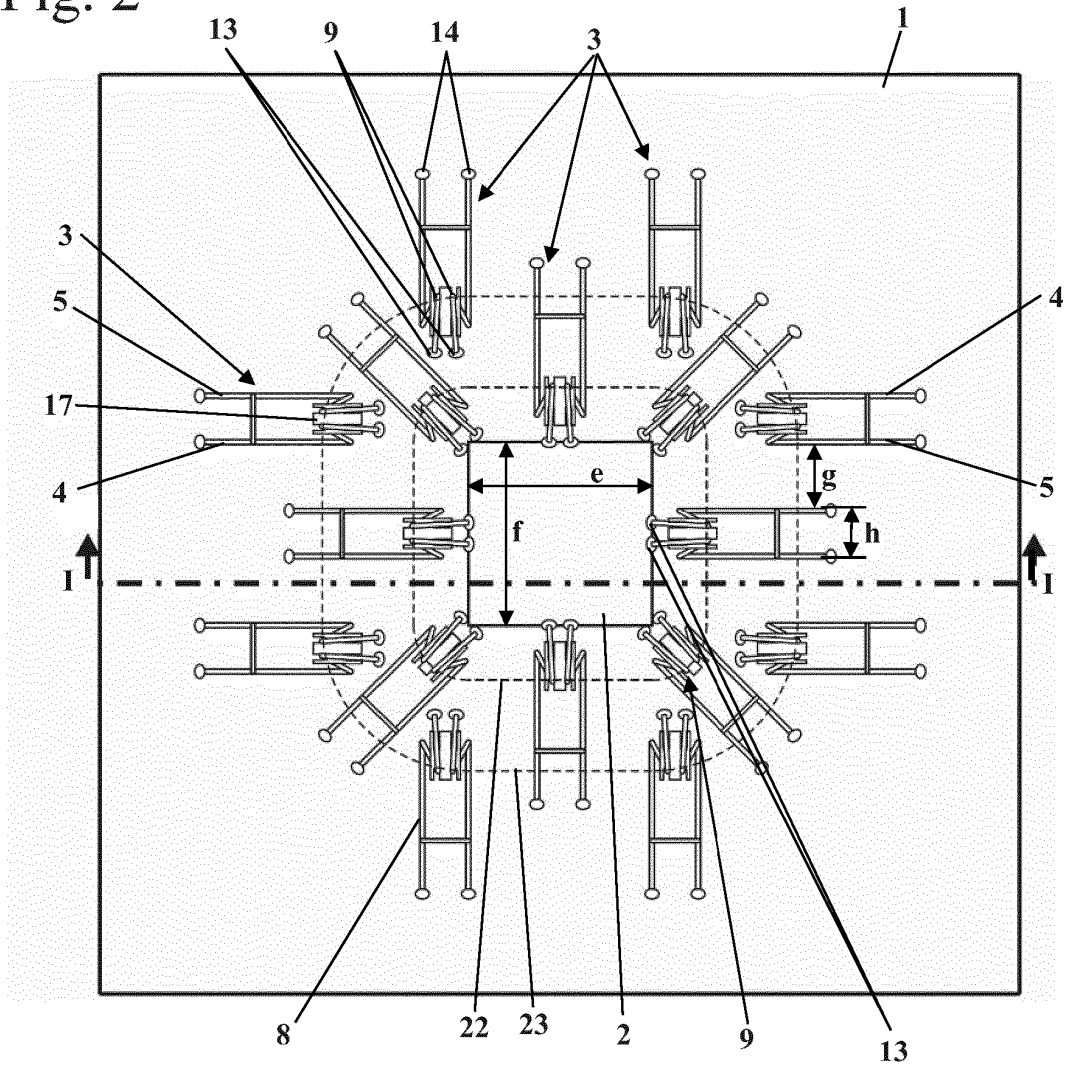


Fig. 3

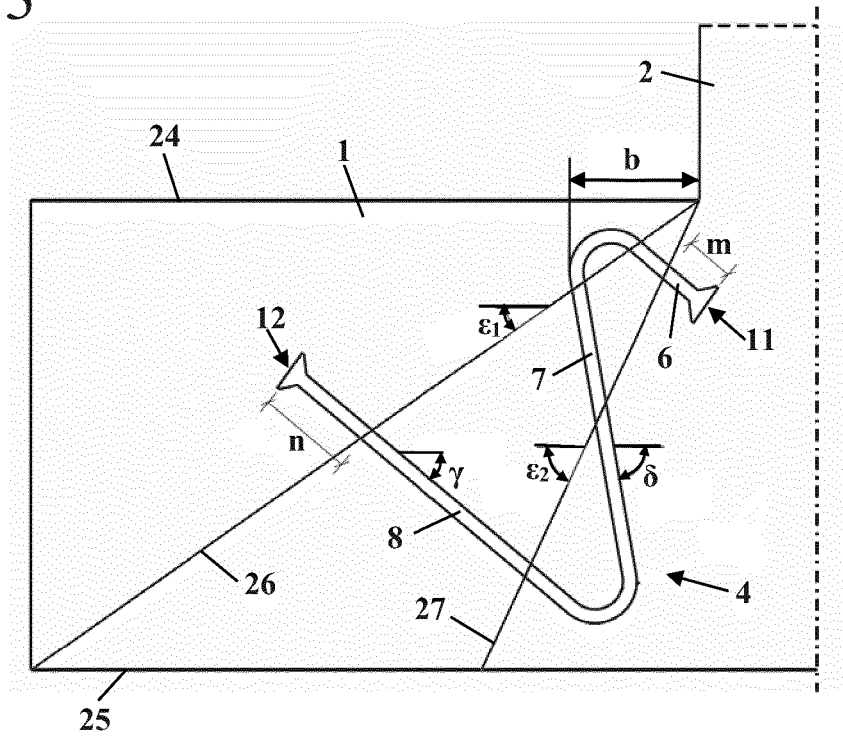


Fig. 4

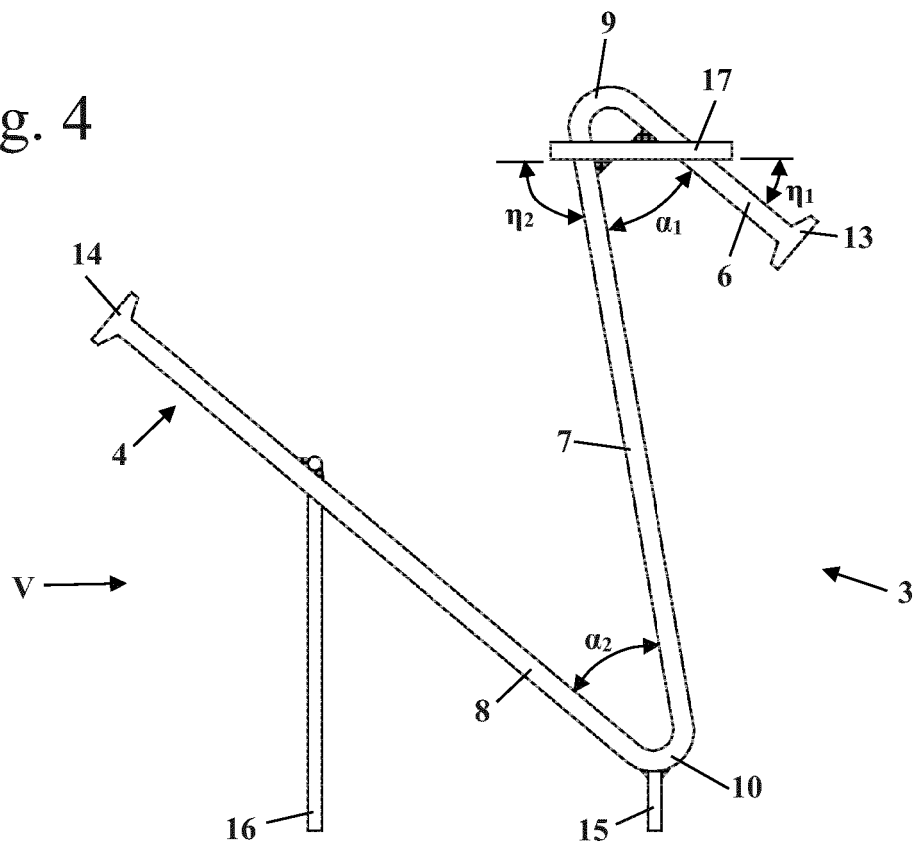


Fig. 5

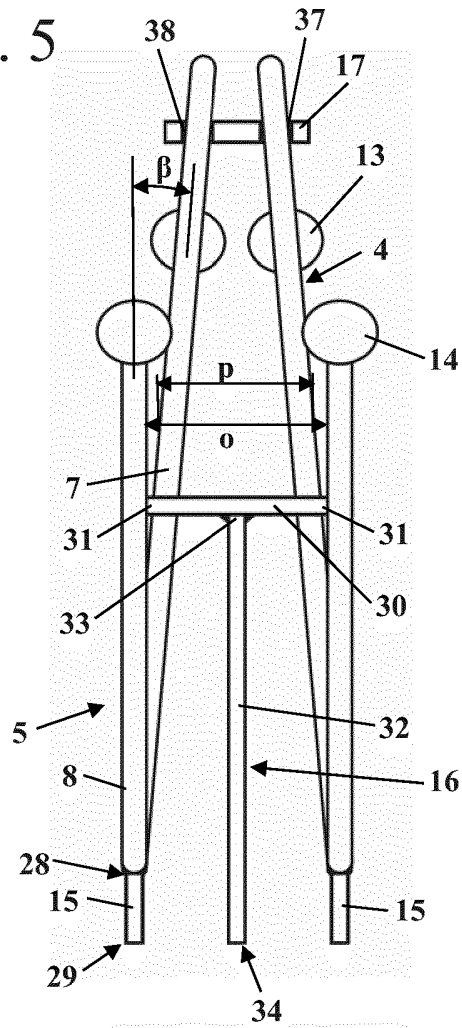


Fig. 6

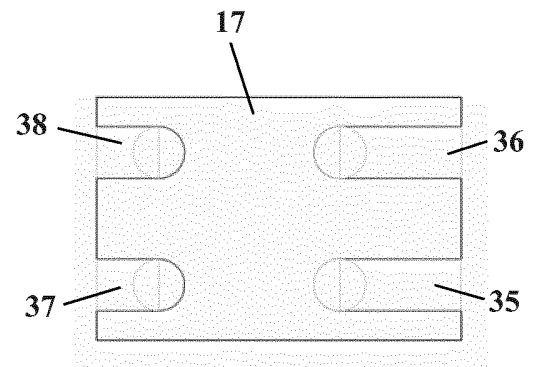


Fig. 7

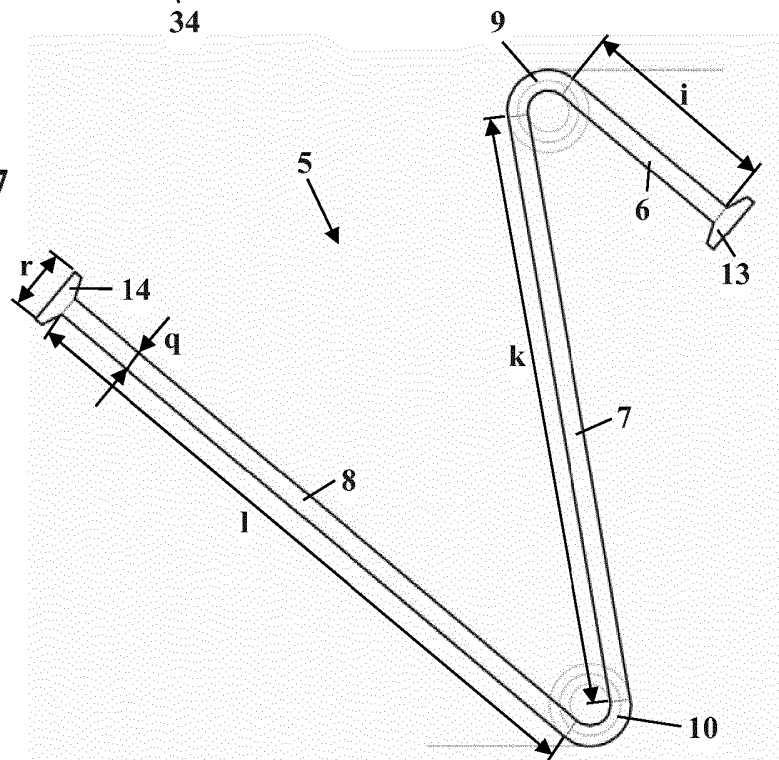


Fig. 8

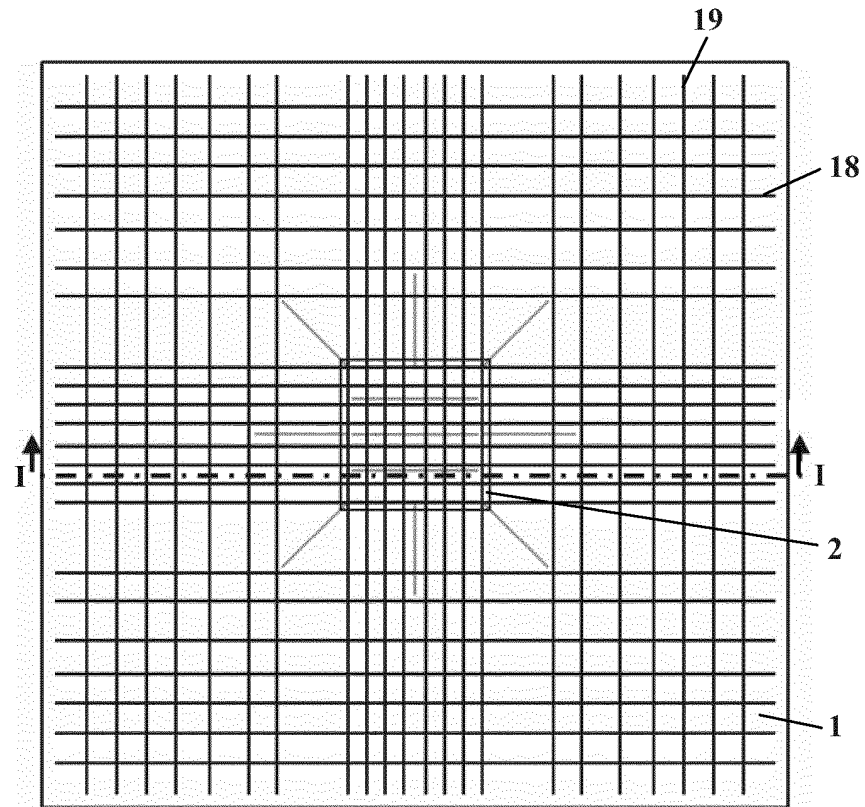


Fig. 9

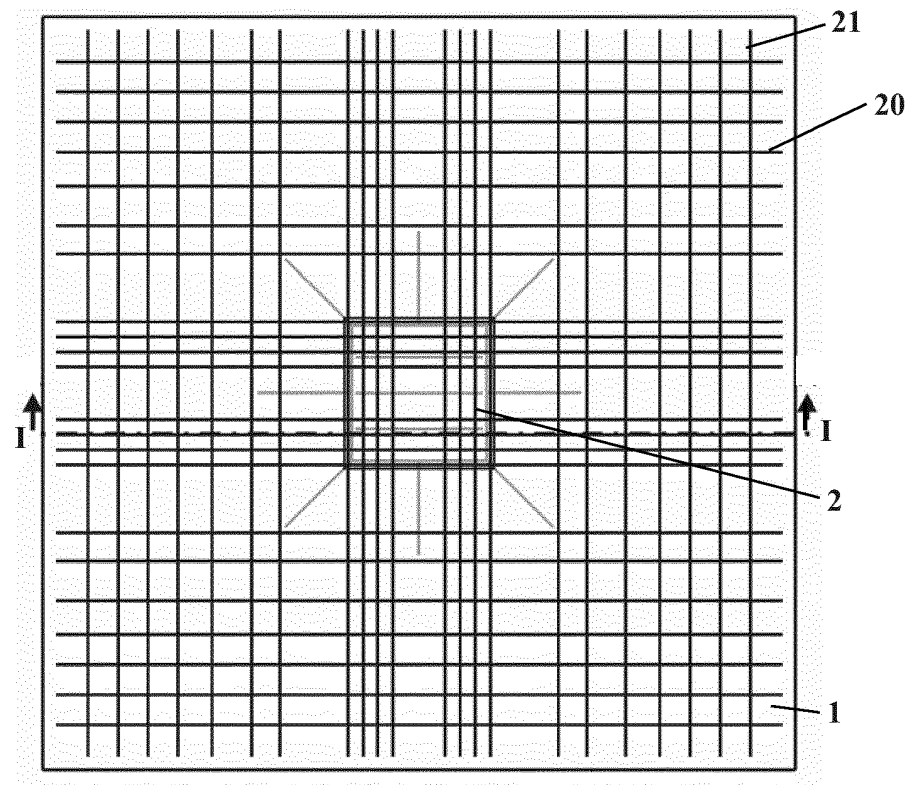


Fig. 10

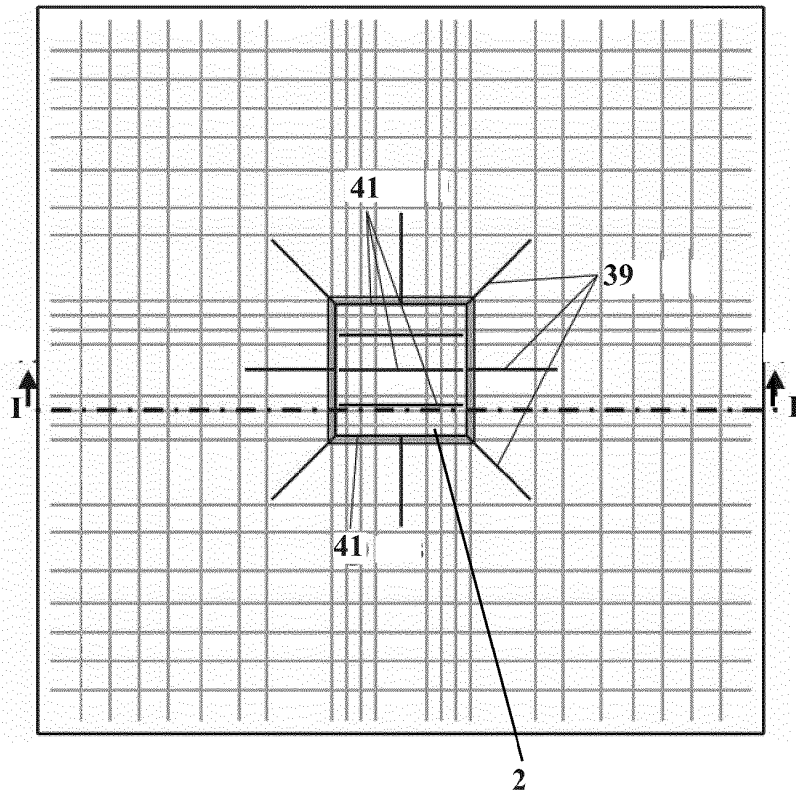


Fig. 11

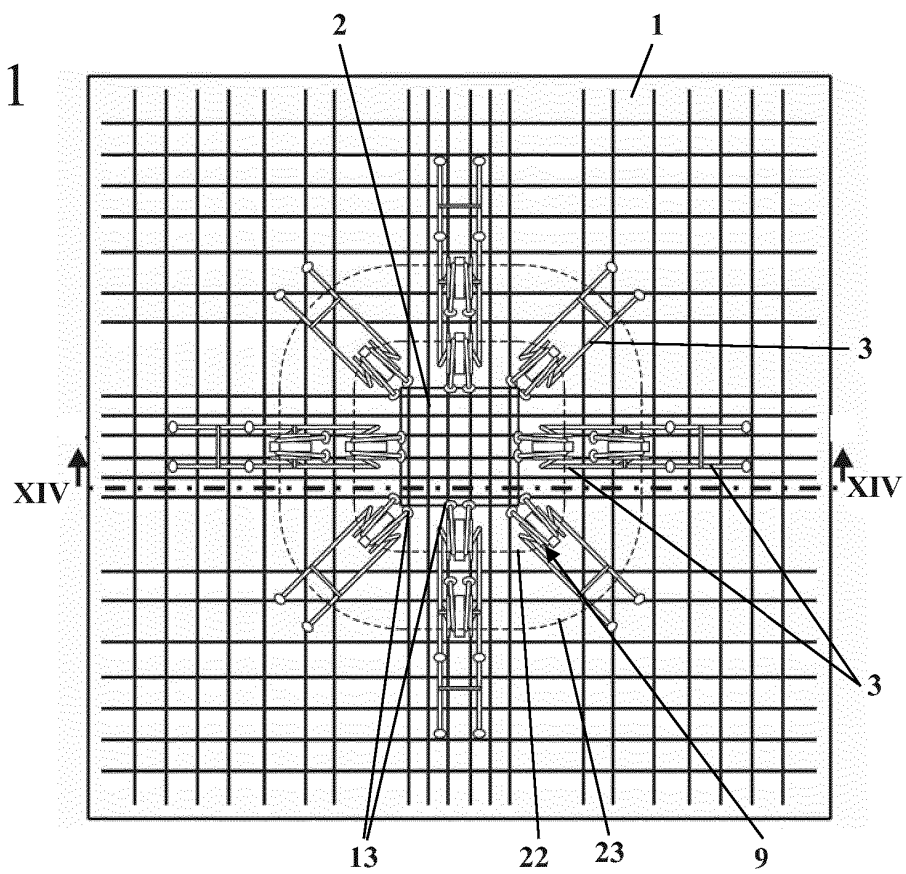


Fig. 12

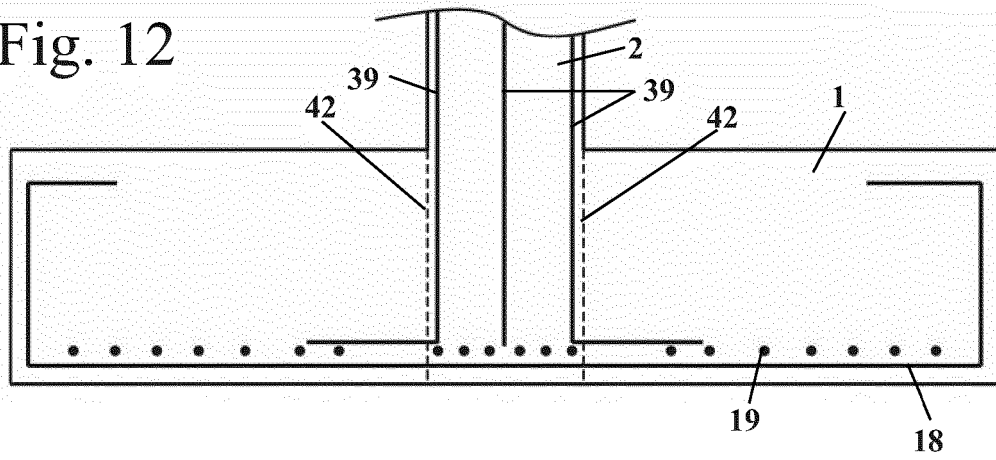


Fig. 13

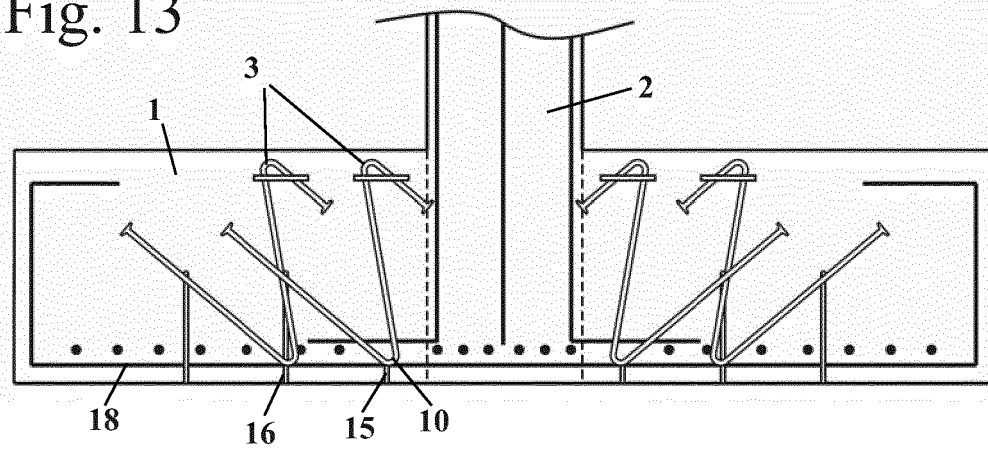


Fig. 14

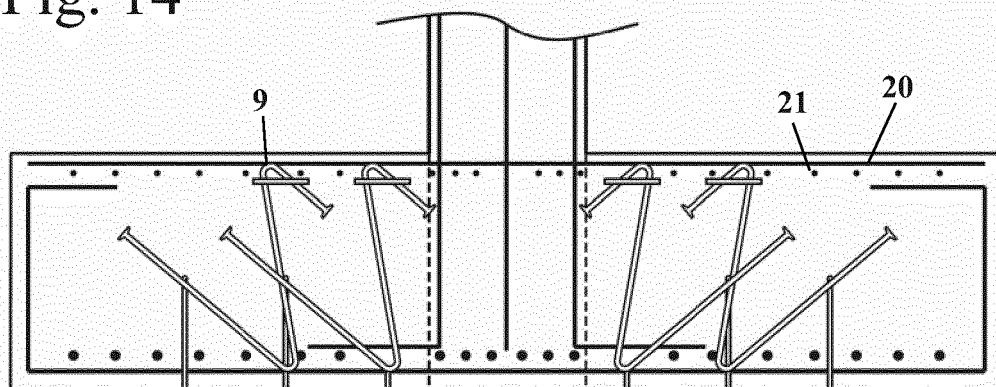


Fig. 15

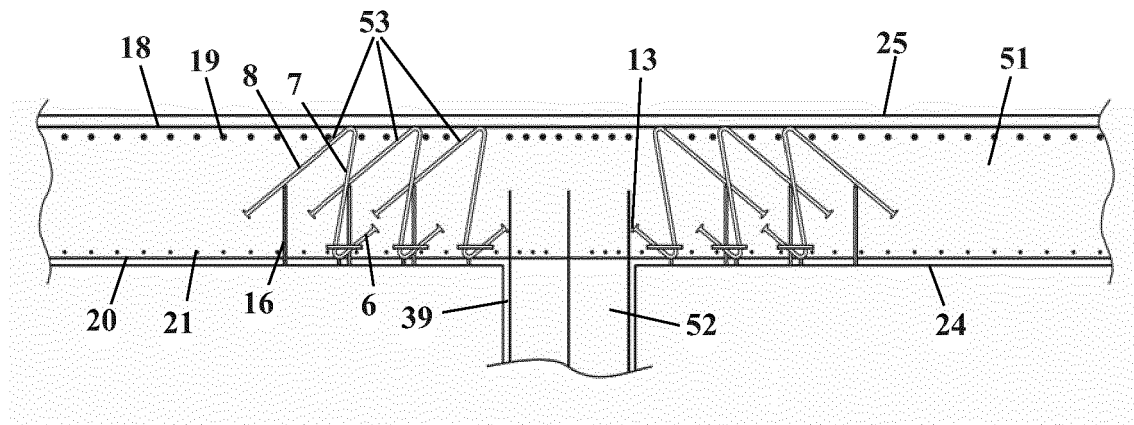
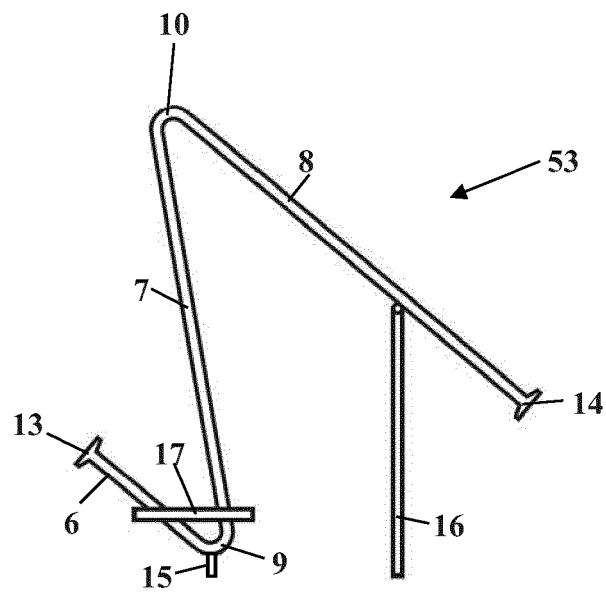


Fig. 16



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

- CH 707571 A1 [0002]
- DE 29903114 U1 [0003]
- WO 2014026781 A1 [0004]
- DE 8803445 U1 [0005]
- KR 1020100050870 A [0006]
- US 1524926 A [0007]
- DE 202007014677 U1 [0008]
- NL 7205330 A [0009]
- GB 959044 A [0010]
- DE 9409138 U1 [0011]