

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 943 744 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.01.2004 Patentblatt 2004/05**

(51) Int Cl.7: **E04C 5/02**, E04B 1/04

(21) Anmeldenummer: **98810242.2**

(22) Anmeldetag: **20.03.1998**

(54) **Verfahren und Element zur Einleitung von Scherkräften in einen Betonkörper, Betonkörper**

Process and element for introducing shear forces in a reinforced concrete element and reinforced concrete element

Procédé et élément pour introduire des forces de cisaillement dans un élément en béton et élément en béton

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB IE IT LI NL PT SE**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.09.1999 Patentblatt 1999/38**

(73) Patentinhaber: **Bonomo, Reto**  
**8455 Rüdlingen (CH)**

(72) Erfinder: **Bonomo, Reto**  
**8455 Rüdlingen (CH)**

(74) Vertreter: **Riederer, Conrad A., Dr. et al**  
**c/o Riederer Hasler & Partner**  
**Patentanwälte AG**  
**Elestastrasse 8**  
**Postfach**  
**7310 Bad Ragaz (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 685 613** **EP-A- 0 692 574**  
**DE-U- 9 001 016** **FR-A- 332 797**  
**FR-A- 1 323 763** **US-A- 3 478 481**

**EP 0 943 744 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Technisches Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einleitung von Scherkräften in einen Betonkörper gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Die Erfindung betrifft auch ein Element zur Einleitung von Scherkräften in einen Betonkörper gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 4.

### Stand der Technik

**[0003]** Es sind verschiedenste Formen von Scherbolzen bekannt, welche zur Reduktion der am Übergang zwischen Bolzen und Beton auftretenden lokalen Druckkräfte den Bolzenquerschnitt an den belasteten Stellen vergrössern. Durch die Nähe dieser Bolzen zur druckseitigen Betonoberfläche wird die Tragfähigkeit der Betonplatte jedoch vermindert.

**[0004]** In einer 1983 im Heft 346 des "Deutschen Ausschusses für Stahlbau" veröffentlichten "Untersuchung über in Beton eingelassene Scherbolzen aus Betonstahl" wurden 10 verschiedene Bewehrungen untersucht, mit welchen die in die Stirnseite eines Betonkörpers eingeleiteten Scherkräfte im Beton verteilt werden können, um die Tragfähigkeit einer Betonplatte im Bereich der eingeleiteten Scherkräfte zu erhöhen. Dabei hat sich gezeigt, dass sich lediglich zwei der untersuchten Versuchsanordnungen als voll wirksam erwiesen. Dies waren zweischnittige und nach rückwärts verankerte Schlaufen in direktem zentrischem Kontakt mit dem Scherbolzen (S 144, rechte Spalte, 2. Abschnitt). Diese Schlaufen bestanden aus mindestens 10 mm starken Rundeisen.

**[0005]** Da auf der Baustelle vereinheitlichte Lösungen oft wirtschaftlicher sind als individuelle, wurden vorfabrizierte Elemente entwickelt, welche als Fertigprodukte in der Schalung eingebaut werden können. Im Fachhandel sind insbesondere zwei Elemente zum Einleiten von Scherkräften bekannt, welche nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 3 beschrieben sind.

**[0006]** Der Scherkraftbügel in Figur 1 und 2 ist in einer Betonplatte 10 eingegossen dargestellt und weist eine an der Betonplattenstirnseite 11 platzierte Stahlplatte 13 und zwei mit dieser verschweisste Bügel 15,15' auf. Die Platte 13 weist zentral eine Öffnung 17 auf, in welche ein Dorn 19 eingeführt ist. Die beiden Bügel 15,15' stehen parallel zueinander und zur Betonoberfläche von der Platte 13 weg und sind in einem Abstand zur Dornachse 21 in eine parallele Richtung zur Dornachse 21 abgebogen. Das Ende 23 des den Bügel 15,15' bildenden Armierungsstahls ist in einem relativ grossen Abstand zur Plattenstirnseite 11 um etwa 165 bis 170 Grad umgebogen und bis etwa auf halben Weg gegen die Plattenstirnseite zurück ans Ende des Dorns 19 geführt. Der Bügel 15,15' ist symmetrisch zur Achse 21 ausgebildet, so dass Scherkräfte in zwei entgegengesetzten

Richtungen mit dem gleichen Bügel auf die Betonplatte übertragen werden können. Die vier Enden 23 der Bügel sind miteinander und mit dem Dorn 19 verbunden.

**[0007]** Ein Teil der von oben über den Scherkraftdorn in diesen Bügel eingeführten Kraft (Pfeil 25) wird als Zugkraft auf den oberen Teil des Bügels 15 übertragen. Durch die exzentrische Krafteinleitung in den Dorn möchte sich dieser gerne abdrehen, so dass er Druckkräfte auf die Enden 23 des oberen Teils der Bügel 15,15' abgibt. Auf den Bügel wirken insbesondere im waagerechten Teil Biegekräfte. Ein Teil der eingeführten Kraft wird zudem im unteren Teil des Bügels 15 als Druckkraft in den Bügel 15 geleitet. Diese Druckkraft wird in der Nähe zur Plattenunterseite 27 auf die Betonplatte 10 übertragen.

**[0008]** Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Bügel 15 ist eine zweischnittige, nach rückwärts verankerte Schlaufe mit direktem zentrischem Kontakt mit dem Bolzen, und weicht von den in erwähnter Untersuchung sich als wirksam erwiesenen Anordnungen nur insofern ab, als die nach hinten verankerten Armierungseisen 15,15' mittels einer Platte 13 in zentrischem Kontakt mit dem Dorn sind und die Enden 17 umgebogen und am Dorn befestigt sind.

**[0009]** Ähnlich wie die Vorrichtung in Figur 1 und 2 wirkt auch die in Figur 3 dargestellte Vorrichtung 31. Vom Scherkraftdorn 32 werden über die steife Platte 33 an der Stirnseite einer Betonplatte Zug- und Druckkräfte auf die beiden an der Platte 33 angeschweissten Arme 35 des symmetrisch beidseitig des Dorns 32 ausgebildeten Flachstahlbügels 37 übertragen. In den Bügelarmen 35, welche von der Platte 33 sich gegenseitig annähernd in den Beton hineinreichen und mit Abstand zur Platte 33 am Scherkraftdorn 32 befestigt sind, treten schwer berechenbare Biegekräfte auf. Die Druckkräfte werden auch hier nahe der in Druckrichtung liegenden Betonoberfläche auf den Beton übertragen.

**[0010]** Nachteilig an diesen vorfabrizierten Elementen ist, dass Druckkräfte nahe der druckseitigen Betonoberfläche auftreten. Es besteht dadurch die Gefahr der Absprengung von Betonteilen. Weiter ist ein Nachteil, dass der entstehende Kraftfluss im Beton unklar bleibt. Die auftretenden Kräfte sind kaum zu berechnen, weil den Berechnungen kein einfaches Modell zugrunde gelegt werden kann.

**[0011]** Aus der DE-U-90 01 016 ist ein Anschlusselement für Betonkragplatten bekannt. Dieses weist einen Obergurt und einen Untergurt auf, welche fachwerkartig mit einem wellenartig gebogenen Fachwerksteg verbunden sind. Der Untergurt weist nach oben gerichtete Enden auf, die mit die Stirnflächen vergrössernden Endplatten versehen sind. Der Fachwerksteg ist an den Krümmungsstellen jeweils am Obergurt oder Untergurt festgeschweisst. Die Krümmungsradien liegen innerhalb von zwei durch eine Isolierung getrennte Betonplatten. Der Fachwerksteg erstreckt sich zwischen zwei Krümmungsstellen durch die Isolierung hindurch.

**[0012]** Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung ein Ver-

fahren und eine Vorrichtung zur Einleitung von Scherkräften in einen Betonkörper zu schaffen, bei welchen es vermieden wird, in der Nähe der Betonoberflächen gegen diese gerichtete Druckkräfte in den Beton einzuleiten. Weiter soll die Vorrichtung symmetrisch ausgestaltet werden können, damit ein falsches Einsetzen der Vorrichtung auf der Baustelle verunmöglicht ist. Zudem sollen die Kräfte nach einem einfachen Modell berechenbar sein.

#### Beschreibung der Erfindung

**[0013]** Erfindungsgemäss wird dies bei einem Verfahren der eingangs erwähnten Gattung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 erreicht. Der Bügel wird derart um einen einen Teil des Betonkörpers bildenden Betonkern gespannt, dass im Bügel im Wesentlichen allein Zugkräfte entstehen. Der Bügel wird flächigen in einem Bogen um den Betonkern gespannt. Dadurch treten die Druckkräfte im Beton im Innern des Bogenabschnittes auf. Da der Bogenabschnitt auf der Zugseite angeordnet ist, liegt bei in etwa halber Plattenstärke angeordnetem Scherkraftstab sicher ein grösserer Teil der Plattenstärke auf der Druckseite als auf der Zugseite des Bügels.

**[0014]** Vorteilhaft wird der flächige Bogen symmetrisch um den Betonkern gespannt. Die Symmetrie erlaubt eine einfachere Berechnung der auftretenden Kräfte, da sich die quer zur Symmetrieachse gerichteten Kraftkomponenten gegenseitig aufheben. Die Summe der Kraftvektoren bildet also einen Vektor auf der Symmetrieachse. Die Betonbelastung ist bei einem flächigen Bogenabschnitt, da lediglich Druckkräfte im Beton auftreten, ähnlich wie in einem Gewölbe. Ein flächiger Bogenabschnitt hat den Vorteil von kleineren lokalen Druckkräften und einem dreidimensionalen Kräftespiel, welches die lokale Belastbarkeit des Beton erhöht.

**[0015]** Vorteilhaft wird ein erster mit dem Scherkraftstab verbundener Bügel oder Bügelabschnitt um einen betonoberflächennahen Betonkern und ein zweiter mit dem Scherkraftstab verbundener Bügel oder Bügelabschnitt mit entgegengesetzter Wirkrichtung um einen betonoberflächenfernen Betonkern gespannt. Dadurch kann das durch die exzentrischen Belastung des Scherkraftstabes auftretende Moment aufgefangen werden.

**[0016]** Vorteilhaft werden die im Betonkern auftretenden Spannungen mit einer zusätzlichen Bewehrung im Beton verteilt. Dies ist insbesondere in einer Betonplattenecke angezeigt, da dort die senkrecht zur Stirnseite der Betonplatte auftretenden Kräfte im Beton aus der in einem Winkel dazu stehenden Stirnseite jenseits der Plattenecke hinausweisen. Diese hinausweisenden Druckkräfte müssen mit einer Bewehrung aufgefangen werden. Aber auch die mit grösserem Abstand zu einer Ecke auftretenden Druckkräfte werden mit Vorteil durch Bewehrungen in der Betonplatte verteilt. Eine solche Bewehrung ist im Normalfall eine standartmässige Plattenrandverbügelung mit U-förmigen Bügeln, deren

Schenkel parallel zur Plattenebene und senkrecht zur Plattenstirnseite angeordnet sind. In einer Plattenecke sind die Bügel dem Eckenwinkel entsprechend in einem Winkel zu einander angeordnet und ineinander gesteckt. Die Schenkel der Bügel können auch durch parallel zur Plattenstirnseite angeordnete Rundeisen miteinander verbunden sein. Vorteilhaft wird jedoch eine Faserarmierung eingesetzt, da diese auch die Druckfestigkeit des Betons erhöht.

**[0017]** Ein Element zur Einleitung von Scherkräften in einen Betonkörper der eingangs erwähnten Gattung weist erfindungsgemäss die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 4 auf.

**[0018]** Der Bogen eignet sich ausgezeichnet um Zugkräfte im Bogenelement in Druckkräfte im innerhalb des Bogens liegenden Kern zu übertragen. Das Schlaufenelement ist unter den bei Belastung auftretenden Kräften so flexibel, dass es im Wesentlichen allein Zugkräfte aufnimmt. Es kann z.B. ein Blech, ein Glas- oder Kohlefasergebilde oder dergleichen sein. Eine feste Verbindung mit hoher Reibung zwischen dem Schlaufenelement und dem Beton ist nicht erwünscht, da die Schlaufe aufgrund ihrer Form und Belastung lediglich Druckkräfte auf den umschlauften Betonkern abgeben soll.

**[0019]** Vorzugsweise weist das Schlaufenelement einen symmetrischen Bogenabschnitt auf, z.B. einen Bogenabschnitt mit etwa einem Kreis-, Ellipsen- oder Parabelbogen. Die Kräfte in einem solchen symmetrischen oder geometrisch definierten Bogenabschnitt und auch die durch diesen Bogenabschnitt im Beton bewirkten Kräfte sind mit einfachen Modellen errechenbar.

**[0020]** Das Schlaufenelement weist im Bereich des Bogenabschnitts ein gebogenes Flächenelement auf, so dass die Kräfte lokal möglichst klein sind.

**[0021]** Das Schlaufenelement ist aus einem Band geformt, welches relativ zur Dicke eine grosse Breite aufweist. Ein solches Band kann in Bandrichtung praktisch keine Druckkräfte aufnehmen, da es dazu zu dünn ist. Der Gesamtquerschnitt lässt jedoch angemessene Zugkräfte im Band zu, so dass auf einen vom Band umspannten Betonkern hohe Drücke übertragen werden können. Durch die Flexibilität des Bandes kann für die Berechnung davon ausgegangen werden, dass das Band um eine virtuelle Rolle gespannt ist, so dass kein einseitiger Zug auf das Band möglich ist. Daher ist die Druckverteilung im Betonkern innerhalb der Schlaufe sehr einfach.

**[0022]** Vorteilhaft ist der Bogenabschnitt im Wesentlichen um eine Achse parallel zur Betonoberfläche gebogen, und ist wenigstens einer der mit dem Scherkraftstab verbundenen Abschnitte des Schlaufenelements derart abgebogen oder verdreht, dass der abgebogene oder verdrehte Teil entlang einer Linie oder Fläche parallel zur Scherkraftstabachse den Scherkraftstab berührt. Durch die Parallelität der Bogenachse zur Betonoberfläche geschieht die Kraftverteilung parallel zur Betonstirnseite. Dadurch weisen die Druckkräfte nicht gegen die Betonoberfläche, welche solche Druckkräfte

praktisch nicht aufnehmen kann. Durch die linien- oder flächenförmige Berührung zwischen Scherkraftstab und Schlaufenelement ist eine sehr gute Befestigungsmöglichkeit gegeben.

**[0023]** Vorteilhaft verlaufen die beiden am Scherkraftstab befestigten Abschnitte eines Schlaufenelements praktisch parallel. Dadurch kann, insbesondere wenn die beiden Abschnitte in einem kleinen Abstand zueinander angeordnet sind, von einer gleichmässigen Kraftverteilung in der Schlaufe ausgegangen werden. Alternativ dazu ist der betonoberflächennahe Abschnitt parallel zur Betonoberfläche, d.h. zur Stirnseite der Betonplatte, und der betonoberflächenferne Abschnitt vom Bogenabschnitt gegen das Betoninnere und den Scherkraftstab hin von der Stirnseite weglaufend ausgerichtet. Dadurch ist die resultierende Druckbelastung des von der Schlaufe umspannten Betonkerns ein zum Betoninneren gerichteter Vektor.

**[0024]** Vorteilhaft sind am betonoberflächennahen, mit dem Scherkraftstab verbundenen Abschnitt des Schlaufenelements Löcher oder Ösen angeordnet, um das Scherkraftelement an einer Betonschalung mit Nägeln durch die Löcher befestigen zu können. Dazu übersteht der betonoberflächennahe Abschnitt des Bands vorteilhaft an einer Stelle den betonoberflächenfernen Abschnitt an der entsprechenden Stelle und sind an dieser vorstehenden Stelle Löcher im Band vorgesehen, um das Band an einer Schalung durch die Löcher hindurch zu befestigen.

**[0025]** Vorteilhaft ist das Schlaufenelement symmetrisch bezüglich der Scherkraftstabachse ausgebildet, so dass Scherkräfte in zwei zueinander entgegengesetzten Richtungen in den Beton einleitbar sind. Dadurch wird das Element auf der Baustelle zudem mit grösserer Sicherheit richtig versetzt.

**[0026]** Vorteilhaft weist der Scherkraftstab einen in den Beton hineinreichenden Bereich auf, welcher etwa doppelt so lang ist wie der Abstand zwischen den beiden Befestigungsstellen des Schlaufenelements am Scherkraftstab, gegebenenfalls den beiden der Betonoberfläche näheren Befestigungsstellen, damit beim Schlaufenelement an beiden Befestigungsstellen praktisch von der gleichen Belastung ausgegangen werden kann.

**[0027]** Vorteilhaft ist rückwärtig des betonoberflächennahen Bogenabschnitts ein Bogenabschnitt angeordnet, welcher in der entgegengesetzten Richtung ausgerichtet ist. Dieser innere Bogenabschnitt nimmt in der gleichen Art wie der äussere Querkraft, welche jedoch in umgekehrter Richtung weisen, auf. Dadurch wird ein Abdrehen des Scherkraftstabes unter der exzentrischen Scherkraftbelastung verhindert.

**[0028]** Vorteilhaft ist der parallel zur Scherkraftstabachse liegende Durchmesser des Bogenabschnitts kleiner als der Abstand der entferntesten Stelle des Bogenabschnitts vom Scherkraftstab. Dadurch erhält man die grössten Druckkräfte auf der Zugseite des Scherkraftstabs und daher mit relativ grossem Abstand zur druckseitigen Betonoberfläche.

**[0029]** Ein Betonkörper mit einem erfindungsgemässen Scherkraftelement, ist vorteilhaft im Bereich um die Scherkraftelemente (40) durch eine Faserarmierung verstärkt. Durch die Faserarmierung kann sowohl die Zug- als auch die Druckfestigkeit des Betons erhöht werden.

**[0030]** Vorteilhaft ist der Betonkörper ein vorgefabriziertes Element, und stehen Bewehrungen aus dem Element vor, mit welchen das Element mit einem vor Ort gegossenen Betonkörper eine Verbindung eingehen kann. Durch die Verwendung eines vorgefabrizierten Elements kann die gesonderte Behandlung des Randbereichs eines Betonkörpers beim Giessen des Betonkörpers vermieden werden. Es braucht dadurch auf der Baustelle keine Überwachung der Faserzugabe in den Beton, mit welchem die Scherkraftelemente vergossen werden. Die Vorfabrikation erlaubt eine rationelle Herstellung der Randelemente unter garantierten Bedingungen für ihre Qualität.

#### Kurzbeschreibung der Figuren

**[0031]** Es zeigt:

- Fig. 1 einen Schnitt durch ein dem Stand der Technik entsprechendes Scherkraftelement mit Bügeln aus Bewehrungsstahl,
- Fig. 2 eine Seitenansicht des Scherkraftelements gemäss Figur 1,
- Fig. 3 ein dem Stand der Technik entsprechendes Scherkraftelement mit einem Scherkraftbügel aus Flacheisen,
- Fig. 4 eine perspektivische Skizze eines einfachen Ausführungsbeispiels der Erfindung.
- Fig. 5 eine perspektivische Skizze eines Scherkraftelements mit einer S-förmigen Doppelschleife,
- Fig. 6 eine perspektivische Skizze eines Scherkraftelements mit einer S-Schleife, welche aus zwei gleichen Schlaufenelementen zusammengesetzt ist,
- Fig. 7 eine Anordnung von zwei symmetrischen Scherkraftelementen in zwei benachbarten Plattenrändern,
- Fig. 8 eine perspektivische Skizze eines Scherkraftelements mit zugeordneter zusätzlicher Bewehrung,
- Fig. 9 ein Perspektivskizze eines symmetrischen Scherkraftelements mit Dorn,
- Fig. 10 eine Perspektivskizze eines zum Scherkraftelement gemäss Figur 9 passenden Scherkraftelements mit Hülse,
- Fig. 11 ein symmetrisches Scherkraftelement mit einem vorderen und einem hinteren Schlaufenelement,
- Fig. 12 eine Variante zum Scherkraftelement nach Figur 11, bei welcher die vordere und die hintere Schleife aus einem Band gefertigt ist,

- Fig. 13 ein Scherkraftelement mit zwei symmetrischen Schlaufenelementen, welche in einer Achterlinie geführt sind,
- Fig. 14 einen Schnitt entlang der Linie X-X durch das Scherkraftelement gemäss Figur 13,
- Fig. 15 eine Perspektivskizze eines Scherkraftelements mit einer bandförmigen Schlaufe, welche den Dorn flächig umfasst,
- Fig. 16 eine Perspektivskizze eines Scherkraftelements mit einem um den Dorn geschlungenen Ringband,
- Fig. 17 eine Perspektivskizze eines Scherkraftelements wie in Figur 16, jedoch mit umgekehrter Verdrehung des Ringbandes,
- Fig. 18 eine Perspektivskizze eines Scherkraftelements mit aus einem Ringband geformter S-förmiger Doppelschlaufe.

#### Beschrieb der Ausführungsbeispiele

**[0032]** Die Figuren 1 bis 3 zeigen den Stand der Technik, welcher eingangs näher beschrieben ist. Von Figur 4 an sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, welche zum besseren Verständnis der Erfindung im Folgenden ausführlicher beschrieben werden.

**[0033]** Figur 4 zeigt ein Scherkraftelement 40a mit einem Scherkraftdorn 41a mit rechteckigem Querschnitt, auf welchen ein gebogenes Blechband 43a als Scherkraftbügel aufgesteckt ist. Das Blechband 43a weist einen an der Stirnseite zu platzierenden und am Dorn 41a befestigten ebenen Schenkelabschnitt 45a auf. Der Schenkelabschnitt 45a geht über in einen gebogenen Bogenabschnitt 47a, und dieser in einen zum Schenkelabschnitt 45a parallelen Schenkelabschnitt 49a. Dieser von der Betonstirnseite entfernte Abschnitt 49a des Blechbandes 43a ist mit dem Dorn 41a verbunden. Das Blechband 43a ist also mit dem Schenkelabschnitt 45a bei der Betonoberfläche und mit dem Schenkelabschnitt 49a im Innern des Betons mit dem Dorn 41a verbunden. Der Dorn 41a ragt über den in der Betonoberfläche zu platzierenden Abschnitt 45a hinaus, um eine Querkraft aufzunehmen bzw. abzugeben, und reicht deutlich hinter den Abschnitt 49a in den Betonbereich hinein. Am Schenkelabschnitt 49a sind zwei Ecken des Bandes 43a abgeschnitten und im Schenkelabschnitt 45a in den entsprechenden Ecken Löcher 51 vorgesehen, um das Scherkraftelement 40a durch diese Löcher 51 an einer Schalung fixieren zu können. Im Bogenabschnitt 47a des Bandes 43a sind auch Löcher 52 vorgesehen, damit unter dem Bogenabschnitt keine Luftblasen zurückbleiben, welche eine gute Kraftübertragung zwischen dem Bogenabschnitt 47a und dem Beton verhindern würden.

**[0034]** Wirkt nun eine Kraft in Richtung des Pfeils 53 auf den eingegossenen Dorn 41a, so entstehen Zugkräfte in den Schenkelabschnitten 45a und 49a, so dass der Bogenabschnitt 47a um den darin vorliegenden Betonkern gespannt wird. Dadurch entstehen symmetrische Druckkräfte im Betonkern, deren resultierender

Vektor auf der Winkelhalbierenden zwischen den beiden Schenkelabschnitt 45a und 49a liegt. Im Beispiel von Figur 4 also parallel zu den beiden Schenkelabschnitten 45a und 49a und daher auch parallel zur Betonoberfläche.

**[0035]** Da die Einleitung der Kraft (Pfeil 53) und die Abtragung der Kraft auf den Beton mit Abstand zueinander geschehen, entsteht ein Drehmoment, welches den Dorn 41a im Gegenuhrzeigersinn verdrehen möchte. Da der Dorn nach hinten in den Beton hineinsteht, ist eine Solche Verdrehung verunmöglicht. Der Dorn trägt entsprechend eine Kraft in entgegengesetzter Richtung zur eingeführten Kraft (Pfeil 53) auf den Beton ab. Damit ein Gleichgewicht im Scherkraftelement 40a besteht, muss der Beton auf das darin eingegossene Ende des Dorns 41a ein dem eingeleiteten Moment (Kraft im Pfeil 53 multipliziert mit dem Abstand des Pfeils von der Mittelebene des Schlaufenelements 43a) entsprechendes Gegenmoment ausüben.

**[0036]** Nun können zur Übertragung dieses Gegenmoments beide in gegenseitigem Abstand auf den Dorn wirkenden Querkkräfte mit einer Schlaufe 43a übertragen werden. Dazu ist lediglich am hinteren Ende des Dorns eine zweite Schlaufe 43a mit umgekehrter Ausrichtung aufzusetzen. Figur 5 zeigt ein Scherkraftelement 40b mit einer solchen Doppelschlaufe 43b auf einer Scherkraftscheibe 41b. Die Scherkraftscheibe 41b durchdringt die drei Schenkelabschnitte 45b, 49b und 55b. Zwischen den Schenkelabschnitten 45b und 49b bzw. 49b und 55b sind Bogenabschnitte 47b bzw. 57b vorgesehen. Über diese Bogenabschnitte 47b, 57b werden wieder erfindungsgemäss allein mit Zugkräften im Schlaufenelement 43b Druckkräfte auf den Beton ausgeübt. Der Schenkelabschnitt 49b ist leicht geneigt, d. h. sein Übergang zum vorderen Bogenabschnitt 47b ist näher an der Betonoberfläche, durch welche die Kraft eingeleitet wird, als sein Übergang zum hinteren Bogenabschnitt 57b. Bei einer kurzen Bauweise kann es auch zweckmässig sein, den mittleren Schenkelabschnitt 49b in die andere Richtung geneigt auszugestalten, so dass die Tiefe des Elementes 40b innerhalb des Betonkörpers kleiner ist als die Summe der Durchmesser der beiden Bogenabschnitte 47b und 57b.

**[0037]** Die Ausbildung des Scherkraftdorns als Scheibe 41b hat den Vorteil, dass der Dorn 41b in der Belastungsrichtung 53 sehr belastbar ist, und dass das Schlaufenelement 43b über lange, belastbare Schweissnähte 59 mit dem Dorn 41b verbindbar ist.

**[0038]** Die Doppelschlaufe 43b ist auch, wie in Figur 6 dargestellt, aus zwei unabhängigen Schlaufen 43c, 43c' zusammensetzbar. Hier ist eine Hülse 42c durch zwei entgegengesetzt ausgerichtete Scherkraftbügel oder Schlaufen 43c, 43c' hindurchgeführt, in welche Hülse 42c ein Scherkraftdorn einführbar ist.

**[0039]** Wie am Beispiel in Figur 7 dargestellt, werden die Scherkraftelemente 40d bzw. 40d' beispielsweise in zwei Betonplatten 10 und 10' eingegossen. Auf dem Scherkraftdorn 41d in der einen Platte 10 und auf der

Scherkrafthülse 42d in der anderen Platte 10' sind je ein Schlaufenelement 43d angeordnet. Dabei sind die Schenkelabschnitte 45d der Schlaufenelemente 43d direkt auf beiden Seiten an der Fuge zwischen den beiden Platten 10, 10' bzw. jeweils an der Stirnseite 11, 11' der Platte angeordnet. Der Scherkraftdorn 41d überbrückt die Fuge und steckt in der Scherkrafthülse 42d.

**[0040]** Die Schlaufenelemente 43d sind im Beispiel symmetrisch ausgebildet, d.h. sie können in zwei zueinander entgegengesetzten Richtungen Scherkräfte aufnehmen, da sie beidseitig des Dorns 41d bzw. der Hülse 42d einen Bogenabschnitt 47d bzw. 48d aufweisen. Wird von der Platte 10 eine Scherkraft nach unten auf die unterstützte Platte 10' übertragen, werden die Bogenabschnitte 47d benützt, um die Kraft zu übertragen, für Kräfte in umgekehrter Richtung entsprechend die Bogenabschnitte 48d. Die symmetrischen Schlaufen 43d sind aus einem Band gebogen, so dass der Dorn 41d bzw. die Hülse 42d durch die beiden Bandenden 61 und 63 geführt ist und diese aneinander anliegen und allenfalls durch Schweissen oder Verkleben zusätzlich verbunden sind. Druckkräfte können im Schlaufenelement 43d wegen seiner bandartigen Ausgestaltung praktisch keine auftreten. Ein Absprengen von Betonteilen in der Nähe der druckseitigen Betonoberfläche sind deshalb nicht zu befürchten.

**[0041]** Figur 8 zeigt das Scherkraftelement 40d gemäss Figur 7 im Zusammenhang mit einer Bewehrung des Plattenrandes an einer Betonplattenecke. Der betonoberflächennahe Abschnitt 45d des Schlaufenelements 43d ist in der Stirnseite 11 bzw. in einem kleinen Abstand hinter der Stirnseite 11 angeordnet, wobei der Scherkraftdorn 41d senkrecht durch die Stirnfläche 11 hindurchreicht. Der Plattenrand ist mit U-förmigen Bügeln 64 armiert, deren Arme 66 nahe der oberen und der unteren Plattenoberfläche senkrecht zur Stirnfläche 11 ausgerichtet sind. Die Verbindung 68 der beiden Arme 66 oder Schenkel läuft parallel zur Richtung der in die Stirnfläche 11 einzuführenden Kraft 53. Senkrecht dazu sind weitere U-Bügel 64' zwischen die Arme der U-Bügel 64 eingeführt, deren Arme 66' innerhalb der Arme 66 parallel zur Stirnfläche 11 verlaufen. Die Verbindungen 68' der Bügelarme 66' sind an der zur Dornachse parallelen Stirnseite 12 jenseits der Ecke senkrecht ausgerichtet. Dadurch werden die am Plattenrand auftretenden und an der Unterseite der Platte nach unten gerichteten Druckkräfte mit der Armierung verteilt und an die obere Armierung gehängt. Allenfalls kann eine Armierungseisen durch die Schlaufen des Schlaufenelements 43d hindurch gestossen werden, um die durch die Schlaufe abgetragenen Kräfte im Beton seitwärts und/oder nach hinten zu verteilen.

**[0042]** Bevorzugt ist jedoch der Plattenrand mit Fasermarmierung, d.h. durch Zugabe von Glas- oder Carbonfasern zur Betonmasse, verstärkt. So armierte Plattenstücke werden, wie in der Figur 19 dargestellt, vorteilhaft vorfabriziert und durch eine geeignete Armierung mit der Betonplatte verbunden.

**[0043]** Figur 9 und 10 zeigen symmetrische Schlaufenelemente 43e und 43f, welche durch ein abgeflachtes Rohrstück gebildet sind. Das Scherkraftelement 40e in Figur 9 ist in das Scherkraftelement 40f in Figur 10 einführbar. Der Dorn 41e arbeitet mit der Hülse 42f zusammen. In den Schlaufenelementen 43e, f sind Löcher 51 vorgesehen, um die Scherkraftelemente an einer Schalung festzunageln. In den Bogenabschnitten 47e, 48e, 47f, 48f sind Löcher 52 eingearbeitet, damit der Innenraum innerhalb der Schlaufe 43e, f beim Einbetonieren ganz mit Beton gefüllt wird und keine Luftblasen an der Druckkräfte zu übertragen habenden Innenseite der Bogenabschnitte 47e, f, 48e, f eingeschlossen werden. Die Löcher 51 für die Befestigung des Elements an der Schalung sind mit Vorteil an einer seitlich überstehenden Lasche 65 am Schenkelabschnitt 45f ausgebildet, damit sie gut zugänglich sind.

**[0044]** In Figur 11 ist ein symmetrisches Scherkraftelement 40g dargestellt mit zwei symmetrischen Schlaufenelementen 43g und 43g' hintereinander. Die Hülse 42g ist durch alle Schenkelabschnitte 45g, 49g, 49g', 55g hindurchgeführt. Der Schenkelabschnitt 45g ist durch eine Platte 67 verstärkt. Diese Platte 67 liegt in der Stirnseite 11 einer Betonplatte 10. Durch die Platte 67 sind zudem die durch die Bogen der Bogenabschnitte 47g, 48g bedingten zu Null auslaufenden Betongrute 69 zwischen der Betonoberfläche 11 und dem Bogenabschnitt 47g, 48g geschützt. Diese Grute 69 übernehmen jedoch keine statische Funktion, sie dürfen auch ausbrechen oder müssen gar nicht erst ausbetoniert werden. Da im stirnseitenfernen Schlaufenelement 43g' die kleineren Kräfte wirken als am stirnseitennahen Schlaufenelement 43g wirken, ist die Schlaufe 43g' aus einem dünneren Blechband gefertigt. Das einbetonierte Ende der Hülse 42g ist mit einem Deckel 71 verschlossen, damit kein Beton eindringen kann.

**[0045]** Eine symmetrische Doppelschleife kann, wie in Figur 12 gezeigt, aus einem einzigen Band gefertigt werden. Dieses beginnt mit einem Ende 61 beim Schenkelabschnitt 49h, geht mit einem Bogenabschnitt 47h in den an der Betonoberfläche zu platzierenden Schenkelabschnitt 45h über. Von da führt ein Bogenabschnitt 48h das Band wieder nach rückwärts. Der anschliessende Schenkelabschnitt 49h' verläuft hinter dem Bandende 61 hindurch, geht wieder in einem Bogenabschnitt 58h über in den hintersten Schenkelabschnitt 55h und von dort in einem erneuten Bogen 57h zurück in die Mitte mit den Schenkelabschnitten 49h, 49h'. Die Hülse 42h passiert daher fünfmal das in einer Achterlinie geführte Band.

**[0046]** In Figur 13 und 14 ist ein Scherkraftelement 40i in einer Seitenansicht bzw. einem Schnitt entlang der Linie X-X in Figur 13 dargestellt. Beidseitig eines scheibenförmigen Scherkraftdorns 41i ist ein zu einer Acht gebogenes Band angeordnet. Die Bandenden 61, 63 sind an einer in der Betonoberfläche zu platzierenden Platte 67 angeschweisst. Vom parallel zur Platte 67 nach oben weggehenden einen Bandende 61 geht

das Band in einem Bogen 47i zurück zum Dorn 41i. Dabei wird es so verdreht, dass beim Passieren des Dorns 41i die Fläche 73 des Bandes parallel zur Seitenfläche 75 des scheibenförmigen Dorns 41i verläuft. Nach hinten weiterlaufend verdreht sich das Band in die entgegengesetzte Richtung, verläuft in einem Bogen 57i wieder zurück zum Dorn 41' um in einer analogen S-Schleife über die Bogen 58i und 48i zurück zur Platte 67 zu gelangen. Dadurch sind je zwei verbundene Bogenpaare 47i/57i bzw. 48i/58i gebildet, welche je ein entgegengesetztes Moment im Dorn 41i auf den Beton übertragen. Die Vektoren der im Beton auftretenden Druckkräfte sind in den Bogenabschnitten 47i und 48 leicht nach hinten, in den Bogenabschnitten 57i, 58i leicht nach vorne gerichtet. Das Band ist an der den Dorn passierenden Stelle mit diesem, z.B. dank einer Verschweissung, verbunden. Damit das Band eine günstige Kurve beschreibt, kann es aus einem in gestreckter Form gekurvten oder sogar nicht ebenen Band gebogen sein.

**[0047]** Figur 15 zeigt eine perspektivische Skizze eines Scherkraftelements 40k mit einer Platte 67, daran einem Schlaufenelement 43k und einem runden Dorn 41k. Dabei ist das eine Ende 61 des Schlaufenelements 43k an der Platte 67 befestigt. Das andere Ende 63 ist geteilt und die beiden links und rechts des Dornes liegenden Flanken 77 des Schenkelabschnittes 49k sind schräg abgebogen, so dass sie auf einer zur Dornachse parallelen Linie am Dorn anliegen. Die beiden Teile sind anliegend um den Dorn 41k geführt. Die Flanken 77 sind miteinander entlang des Dornes verbunden. Das bandförmige Schlaufenelement umfasst mit seiner Fläche den Dorn, wodurch grössere Kräfte vom Dorn auf das Schlaufenelement übertragen werden können als wenn der Dorn lediglich durch eine Öffnung in der Fläche hindurch geführt ist.

**[0048]** In ähnlicher Weise sind die Schlaufenelemente 43m und 43n in den Scherkraftelementen 40m und 40n mit den Dornen 41m,n verbunden (Figuren 16 und 17). Eine geschlossene Bandschleife oder Ringschleife 43m,n ist um den stabförmigen Dorn 41m,n geschlungen und bildet zwei nebeneinander liegende, im Wesentlichen gleichgerichtete Bogenabschnitte 47m, bzw. 47n. Die Ringschleife 43m,n kann gegeneinander (Figur 16) oder auseinander (Figur 17) gedreht sein. Solche Befestigungen von Scherkraftelementen 40m,n sind auch für Schlaufenelemente 43m,n aus nichtmetallischen Rohstoffen sehr geeignet. So kann das Band aus einem Gewebe aus Glas- oder Carbonfasern bestehen, welche vorteilhaft in einem Harz eingebettet sind.

**[0049]** Das in Figur 18 dargestellte Scherkraftelement 40p weist einen Dorn 41p auf, um welchen eine Ringschleife 43p so geschlagen ist, dass die Schleife 43p in Betonoberflächennähe flächig am Dorn 41p anliegend unter dem Dorn 41p durchgeführt ist. Beidseitig des Dorn ist das Band des Schlaufenelements um 90 Grad verdreht und in einem Bogen 47p, wie um eine Rolle mit parallel zu der Plattenstirnseite ausgerichteter

Achse gelegt, und wieder gegen die Dornachse zurückgeführt. Das Band 43p ist dann auf jeder Seite des Dorns 41p jeweils um zwei parallel zur Plattenstirnfläche gerichtete Stäbe geschlauft. Zuerst läuft das Band 43p unter einem Stab 81 hindurch, welcher Stab 81 unter dem Dorn am Dorn befestigt ist. Dann ist das Band 43p in einer S-Linie zurück nach oben und um einen Stab 83 geschlagen, welcher über dem Dorn 41p an diesem befestigt ist. Das Ringband 43p läuft danach parallel beidseits des Dorns 41p wieder nach unten und hinten, neben dem Dorn 41p vorbei, um unterhalb des Dorns 41p zwei sich entsprechende Bogenabschnitte 57p zu formen und schliesslich in sich um 90 Grad verdreht auf der Oberseite des Dorns 41p flächig aufliegend um den Dorn geführt zu sein. Das Umfahren von zwei Stäben 81, 83 mit dem Band bewirkt, dass die Zugkräfte im Vorderen Schlaufenteil 47p nicht auf den hinteren Schlaufenteil 57p übertragen werden. Wäre das Band in der Mitte mit dem Dorn nicht verbunden, würden die Zugkräfte, welche im vorderen Bereich des Bandes auftreten auch auf den hinteren Teil des Bandes übertragen. Der Dorn wäre dadurch, modellhaft gesagt, nach unten parallel verschiebbar, d.h. es entstünden einerseits grössere Zugkräfte im hinteren Bogenbereich und andererseits grössere Druckkräfte vom Dorn auf den Beton.

**[0050]** Wirkt nun auf den eingegossenen Scherkraftdorn 41p eine Scherkraft in Pfeilrichtung 53, kommt sowohl hinten wie in Betonoberflächennähe Zug auf das Schlaufenelement 43p. Dieser wird über die auf der Dornoberfläche aufliegende Schleife auf das Band 43p übertragen und mit den Bogenabschnitten 47p und 57p jeweils auf den innerhalb der Schleife 47p, 57p vorliegenden Beton abgetragen. Das Schlaufenelement 43p ist dabei ausnahmslos und auf der ganzen Länge auf Zug belastet. Biegekräfte können schon wegen seinen Abmessungen nicht übertragen werden. Der Beton im Innern der Bogenabschnitte 47p, 57p ist von drei Seiten gepresst. Die dreidimensionale Pressung erlaubt einen erhöhten lokalen Druck.

**[0051]** Figur 19 zeigt ein vorfabriziertes Randelement 10" mit einer Anzahl von Scherkraftelementen, von denen lediglich die aus der Stirnfläche 11 herausragenden Teile der Scherkraftdorne 41 sichtbar sind. An den Seiten, welche mit Ortbeton vergossen werden, stehen Bewehrungen 85 vor. Diese Bewehrungen sind zum einen Teil im Betonkörper 10" eingegossen und werden zum andern Teil, nachdem das Element 10" versetzt ist, mit der Armierung in der angrenzenden Platte verbunden und in Ortbeton eingegossen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Einleitung von Scherkräften (Pfeil 53) in einen Betonkörper (10, 10'), insbesondere über die Stirnseite (11, 11') einer Betonplatte, bei welcher die Scherkraft (53) von einem axial ausgedehnten

Scherkraftstab (41), z.B. von einem Scherkraftdorn (41) oder einer Hülse (42) um den Scherkraftdorn, aufgenommen wird, von diesem auf einen im Betonkörper angeordneten und mit dem Scherkraftstab (41,42) an wenigstens einer betonoberflächennahen und einer betonoberflächenfernen Stelle verbundenen Scherkraftbügel (43) vom Scherkraftstab (41,42) abgeleitet und vom Scherkraftbügel (43) auf den Beton (10,10') übertragen wird,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Scherkraftbügel (43) ein Schlaufenelement ist, das aus einem Band geformt ist, welches relativ zur Dicke eine grosse Breite aufweist, die Scherkräfte als Zugkräfte in die mit dem Scherkraftstab (41,42) verbundenen und mit einem flächigen Bogenabschnitt in einem Bogen miteinander verbundenen Schenkelabschnitte (45,49) des Schlaufenelements (43) geleitet werden, und das Schlaufenelement (43) in einem Bogen um einen einen Teil des Betonkörpers bildenden Betonkern gespannt wird, wobei im Scherkraftbügel (43) im Wesentlichen allein Zugkräfte entstehen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster mit dem Scherkraftstab (41,42) verbundener Bügel (43c,g) oder Bügelabschnitt (47b,h,i,p) um einen betonoberflächennahen Betonkern und ein zweiter mit dem Scherkraftstab (41,42) verbundener Bügel (43c',43g') oder Bügelabschnitt (57b,h,i,p) mit entgegengesetzter Wirkrichtung um einen betonoberflächenfernen Betonkern gespannt wird.

3. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Betonkern auftretenden Spannungen mit einer Faserarmierung im Beton verteilt werden.

4. Element (31,40a-p) zur Einleitung von Scherkräften (25,53) in einen Betonkörper (10,10'), insbesondere über die Stirnseite (11,11',11'') einer Betonplatte, mit einem axialen Scherkraftstab (19,32,41), z.B. von einem Scherkraftdorn (19,32,41) oder einer Hülse (42) um den Scherkraftdorn, und mit einem wenigstens an einer betonoberflächennahen und einer betonoberflächenfernen Stelle am Scherkraftstab (19,32,41,42) befestigten Scherkraftbügel (15,33/35,43), zur Übertragung von Scherkraft auf den Beton, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Scherkraftbügel ein um einen Betonkern spannbares Schlaufenelement (43) ist, das aus einem Band geformt ist, welches relativ zur Dicke eine grosse Breite aufweist, und dass am Scherkraftstab (41,42) befestigte, sich von den Befestigungsstellen zur Zugseite hin erstreckende Schenkelabschnitte (45,49,55) des Schlaufenelements (43) in einem Abstand zum Scherkraftstab (41,42) in einem Bogenabschnitt (47,48,57,58) übergehend

ausgebildet sind, und durch den flächigen Bogenabschnitt (47,48,57,58) in einem Bogen miteinander verbunden sind.

5. Element nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schlaufenelement (43) unter den bei Belastung auftretenden Kräften so flexibel ist, dass es im Wesentlichen allein Zugkräfte aufnimmt.

6. Element nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schlaufenelement (43a-p,43g') einen im Wesentlichen symmetrischen Bogenabschnitt (47,48,57,58), z.B. etwa einen Kreis-, Ellipsen- oder Parabelbogenabschnitt, aufweist.

7. Element nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bogenabschnitt (47i-p,48i,57i,p,58i) im Wesentlichen um eine Achse parallel zur Betonoberfläche (11) gebogen ist, und dass wenigstens einer der mit dem Scherkraftstab (41,52) verbundenen Abschnitte (45 m-p,49i-n,55p) des Schlaufenelements derart abgebogen oder verdreht ist, dass der abgebogene oder verdrehte Teil (45 m-p,49i-n,55p) entlang einer Linie parallel zur Scherkraftstabachse den Scherkraftstab (41i-p) berührt.

8. Element nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden am Scherkraftstab (41,42) befestigten Abschnitte (45a,c,d,g,h,49ac,d,g,h) eines Schlaufenelements praktisch parallel verlaufen.

9. Element nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schlaufenelement symmetrisch bezüglich der Scherkraftstabachse ausgebildet ist, so dass mit dem Scherkraftelement Scherkräfte in zwei zueinander entgegengesetzten Richtungen in den Beton einleitbar sind.

10. Element nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Scherkraftstab (41a,b,d,e,ip,42c,d,f,g,h) einen in den Beton hineinreichenden Bereich aufweist, welcher etwa doppelt so lang ist wie der Abstand zwischen den beiden Befestigungsstellen des Schlaufenelements am Scherkraftstab, gegebenenfalls den beiden der Betonoberfläche näheren Befestigungsstellen.

11. Element nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** rückwärtig des betonoberflächennahen Bogenabschnitts (47 bzw. 48) ein Bogenabschnitt (57 bzw. 58) angeordnet ist, welcher in der entgegengesetzten Richtung ausgerichtet ist.

12. Element nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der parallel zur



Scherkraftstabachse liegende Durchmesser des Bogenabschnitts (45 m-p,49i-n,55p) kleiner ist als der Abstand der entferntesten Stelle des Bogenabschnitts (45 m-p,49i-n,55p) vom Scherkraftstab (41,42).

13. Betonkörper (10,10',10") mit einem Element (40) nach einem der Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betonkörper ein vorfabriziertes Element (10") ist, welches vorzugsweise mit Faserarmierung verstärkt ist, und dass Bewehrungen (81) aus dem Element vorstehen, mit welchen das Element mit einem vor Ort gegossenen Betonkörper eine Verbindung eingehen kann.

### Claims

1. A method of introducing shear forces (arrow 53) into a concrete body (10,10'), and in particular through the side face (11,11') of a concrete slab, in which the shear force (53) is absorbed by an axially extending shear force rod (41), said shear force rod e.g. being formed by one of a shear force mandrel (41) and a sleeve (42) around a shear force mandrel, said shear force being diverted from the shear force rod by a shear force strap (43), which is placed in the concrete body and connected to the shear force rod (41,42) at at least one point close to the surface of the concrete body and one point distant from the surface of the concrete body, and said shear force being transmitted from the shear force strap (43) to the concrete body (10,10'), **characterised in that** said shear force strap (43) is a loop element formed of a strip which is relatively wide in relation to its thickness, **in that** the shear forces are transmitted as tensile forces into the leg sections of the loop element connected to the shear force rod (41,42) and interconnected along an arc line by an arc section of flat material, and **in that** the loop element (43) is stretched along an arc line around a concrete core being a part of the concrete body, within the shear force strap (43) arising substantially only tensile forces.
2. The method according to Claim 1, **characterised in that** a first shear force strap (43c,g) or strap section (47b,h,i,p) connected to the shear force rod (41,42) is stretched around a concrete core close to the surface of the concrete body and a second shear force strap (43c',43g') or strap section (57b,h,i,p) connected to the shear force rod and acting in the opposite direction is stretched around a concrete core distant from the surface of the concrete body.
3. The method according to Claim 1 or 2, **character-**

**ised in that** the tensile forces arising in the concrete core are dispersed in the concrete by a fibre reinforcement.

4. An element (31,40a-p) for introducing shear forces (25,53) into a concrete body (10,10'), in particular through the side face (11,11',11") of a concrete slab, with an axial shear force rod (19,32,41), e.g. one of a shear force mandrel (19,32,41) and a sleeve (42) around the shear force mandrel, and with a shear force strap (15,33/35,43) attached to the shear force rod (19,32,41,42) at at least one point close to the surface of the concrete body and one point distant from the surface of the concrete body, for transmitting shear force to the concrete body, **characterised in that** the shear force strap is a loop element (43) being stretchable around a concrete core and formed of a strip which is relatively wide in relation to its thickness, and **in that** leg sections (54,49,55) of the loop element (43) being connected to the shear force rod (41,42) and extending from the connection points to the tension side are formed as developing into an arc section (47,48,57,58) and are interconnected at a distance from the shear force rod by the arc section (47,48,57,58) made of flat material.
5. The element according to Claim 4, **characterised in that** the loop element (43) is so flexible under the forces arising under load that it absorbs substantially only tensile forces.
6. The element according to Claim 4 or 5, **characterised in that** the loop element (43a-p,43g') has a substantially symmetrical arc section (47,48,57,58), e.g. one of a segment of a circle, an ellipse and a parabola.
7. The element according to one out of Claims 4 to 6, **characterised in that** the arc section (47i-p,48i,57i,58i) is curved substantially around an axis parallel to the surface of the concrete body (11), and at least one of the sections (45m-p,49i-n,55p) of the loop element connected to the shear force rod (41,42) is so bent or twisted that the bent or twisted part (45m-p,49i-n,55p) touches the shear force rod (41i-p) along a line parallel to the axis of the shear force rod.
8. The element according to one out of Claims 4 to 7, **characterised in that** the two sections (45a,c,d,g,h,49a,c,d,g,h) of a loop element attached to the shear force rod (41,42) run practically parallel.
9. The element according to one out of Claims 4 to 8, **characterised in that** the loop element is formed symmetrically with respect to the axis of the shear force rod, so that shear forces can be introduced

into the concrete body in two opposite directions by the shear force element.

10. The element according to one out of Claims 4 to 9, **characterised in that** the shear force rod (41a,b,d, e,i-p,42c,d,f,g,h) has a zone extending into the concrete body, which zone is approximately twice as long as the distance between the two fixing points of the loop element to the shear force rod, or if applicable, between the two fixing points closest to the surface of the concrete body.
11. The element according to one out of Claims 4 to 10, **characterised in that** rearwards of the arc section (47 and 48, respectively) a second arc section (57 and 58, respectively) is arranged, which second arc section is aligned in the opposite direction with respect to said first arc section.
12. The element according to one out of Claims 4 to 11, **characterised in that** the diameter of the arc section (45m-p,49i-n,55p) lying parallel to the axis of the shear force rod is smaller than the distance of the furthest point of the arc section (45m-p,49i-n, 55p) from the shear force rod (41,42).
13. A concrete body (10,10',10'') with an element according to one out of Claims 4 to 12, **characterised in that** the concrete body is a prefabricated element (10'') preferably reinforced with fibre reinforcement, and **in that** reinforcement bars (81) project from the element, by which reinforcement bars the element can be bond to a concrete body cast on site.

## Revendications

1. Procédé pour introduire des efforts de cisaillement (flèche 53) dans un corps en béton (10, 10'), en particulier par le côté de face (11, 11') d'une plaque en béton, pour laquelle l'effort de cisaillement (53) est pris par une tige d'effort de cisaillement (41) étendue axialement, par exemple par un goujon d'effort de cisaillement (41) ou une douille (42) autour du goujon d'effort de cisaillement, est dévié par celle-ci sur un étrier d'effort de cisaillement (43) placé dans le corps en béton et relié à la tige d'effort de cisaillement (41, 42) à au moins un endroit proche de la surface du béton et un endroit éloigné de la surface du béton à partir de la tige d'effort de cisaillement (41, 42) et est transmis par l'étrier d'effort de cisaillement (43) au béton (10, 10'), **caractérisé en ce que** l'étrier d'effort de cisaillement (43) est un élément à boucle qui est formé à partir d'une bande qui présente une grande largeur par rapport à l'épaisseur, les efforts de cisaillement sont dirigés comme efforts de traction dans les segments de

montant (45, 49) de l'élément à boucle (43) qui sont reliés à la tige d'effort de cisaillement (41, 42) et reliés l'un à l'autre avec un segment d'arc plan dans un arc et l'élément à boucle (43) est serré dans un arc autour d'un noyau en béton qui forme une partie du corps en béton, cependant qu'essentiellement seulement des forces de traction interviennent dans l'étrier d'effort de cisaillement (43).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** premier étrier (43c, g) ou segment d'étrier (47b, h, i, p) relié à la tige d'effort de cisaillement (41, 42) est serré autour d'un noyau en béton proche de la surface du béton et un second étrier (43c', 43g') ou segment d'étrier (57b, h, i, p) relié à la tige d'effort de cisaillement (41, 42) avec un sens effectif contraire est tendu autour d'un noyau en béton éloigné de la surface en béton.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les tensions qui interviennent dans le noyau de béton sont distribuées dans le béton avec une armature en fibres.
4. Élément (31, 40a-p) pour introduire des efforts de cisaillement (25, 53) dans un corps en béton (10, 10'), en particulier par le côté de face (11, 11') d'une plaque en béton, avec une tige axiale d'effort de cisaillement (19, 32, 41), par exemple par un goujon d'effort de cisaillement (41) ou une douille (42) autour du goujon d'effort de cisaillement, et avec un étrier d'effort de cisaillement (15, 33/35, 43) fixé à la tige d'effort de cisaillement (19, 32, 41, 42) à au moins un endroit proche de la surface du béton et un endroit éloigné de la surface du béton, pour la transmission de l'effort de cisaillement au béton, **caractérisé en ce que** l'étrier d'effort de cisaillement est un élément à boucle (43), qui peut être serré autour d'un noyau en béton, qui est formé à partir d'une bande qui présente une grande largeur par rapport à l'épaisseur et que des segments de montant (45, 49, 55) de l'élément à boucle (43), fixés à la tige d'effort de cisaillement (41, 42), qui s'étendent depuis les endroits de fixation jusqu'au côté de la traction, sont configurés en se convertissant en un segment d'arc (47, 48, 57, 58) à un écart de la tige d'effort de cisaillement (41, 42) et sont reliés l'un à l'autre en un arc par le segment d'arc plan (47, 48, 57, 58).
5. Élément selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément à boucle (43) est si flexible sous l'action des forces qui interviennent en sollicitation qu'il prend essentiellement seulement les forces de traction.
6. Élément selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'élément à boucle (43a-p, 43g') présente

un segment d'arc (47, 48, 57, 58) essentiellement symétrique, par exemple un segment d'arc de cercle, d'ellipse, ou de parabole.

lesquels l'élément peut établir une liaison avec un corps en béton coulé sur place, font saillie de l'élément.

7. Elément selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** le segment d'arc (47i-p, 48i, 57i-p, 58i) est courbé essentiellement autour d'un axe parallèle à la surface du béton (11) et qu'au moins l'un des segments (45 m-p, 49i-n, 55p) de l'élément à boucle qui sont reliés à la tige d'effort de cisaillement (41, 52) est courbé ou tordu de telle manière que la partie recourbée ou tordue (45 m-p, 49i-n, 55p) touche la tige d'effort de cisaillement (41i-p) le long d'une ligne parallèle à l'axe de l'effort de cisaillement. 5  
10  
15
8. Elément selon l'une des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** les deux segments (45a, c, d, g, h, 49a, c, d, g, h) d'un élément à boucle qui sont fixés à la tige d'effort de cisaillement (41, 42) sont pratiquement parallèles. 20
9. Elément selon l'une des revendications 4 à 8, **caractérisé en ce que** l'élément à boucle est configuré symétriquement par rapport à l'axe de la tige d'effort de cisaillement si bien qu'avec l'élément d'effort de cisaillement des efforts de cisaillement peuvent être introduits dans le béton dans deux sens opposés l'un à l'autre. 25  
30
10. Elément selon l'une des revendications 4 à 9, **caractérisé en ce que** la tige d'effort de cisaillement (41 a, b, d, e, i-p, 42c, d, f, g, h) présente une zone qui pénètre dans le béton qui a le double de longueur par rapport à l'écart entre les deux points de fixation de l'élément à boucle sur la tige d'effort de cisaillement, le cas échéant les deux points de fixation plus proches de la surface du béton. 35
11. Elément selon l'une des revendications 4 à 10, **caractérisé en ce qu'**au dos du segment d'arc proche de la surface du béton (47 ou encore 48) il est placé un segment d'arc (57 ou encore 58) qui est orienté dans le sens inverse. 40  
45
12. Elément selon l'une des revendications 4 à 11, **caractérisé en ce que** le diamètre du segment d'arc (45 m-p, 49 i-n, 55p) qui est parallèle à l'axe de la tige d'effort de cisaillement est plus petit que l'écart de l'endroit le plus éloigné du segment d'arc (45 m-p, 49 i-n, 55p) de la tige d'effort de cisaillement (41, 42). 50
13. Corps en béton (10, 10', 10") avec un élément (40) selon l'une des revendications 4 à 12, **caractérisé en ce que** le corps en béton est un élément préfabriqué (10") qui est renforcé de préférence avec une armature en fibres et que des ferrailles (81), avec 55

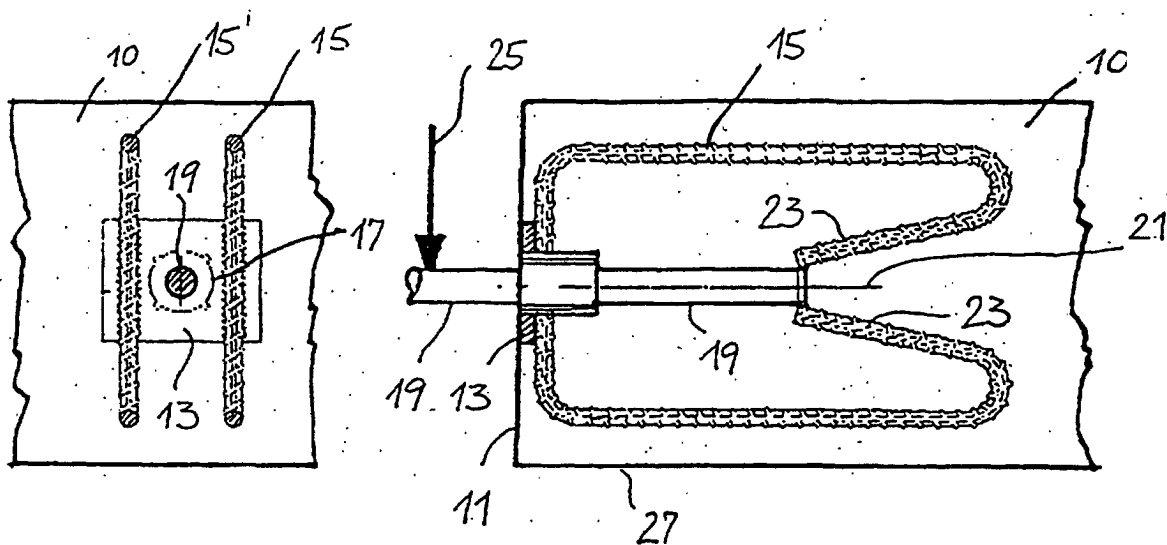


Fig. 1

Fig. 2

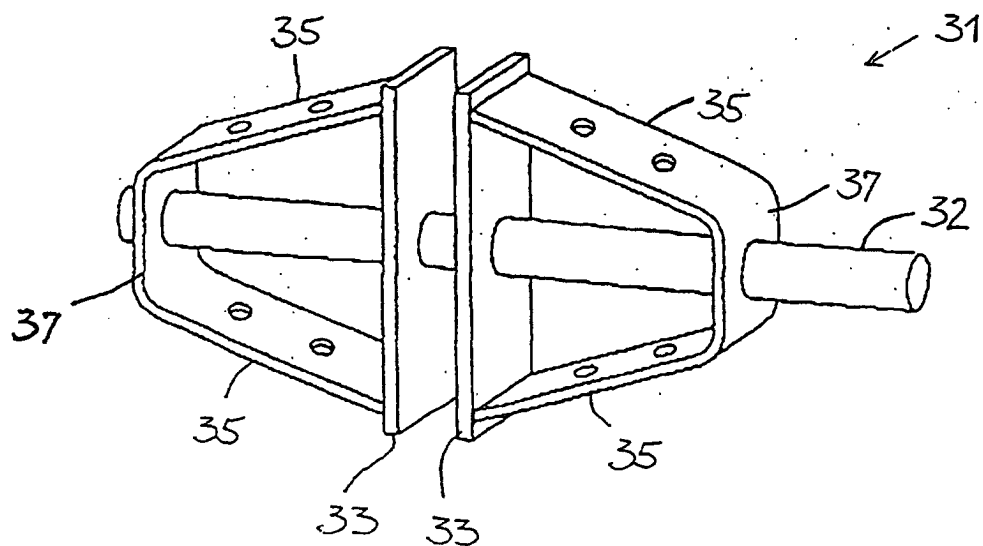


Fig. 3

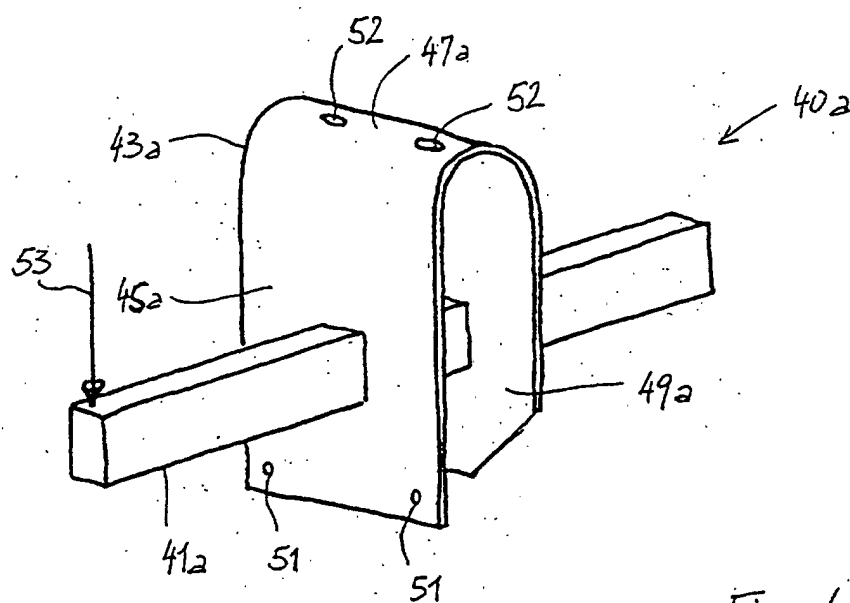


Fig. 4

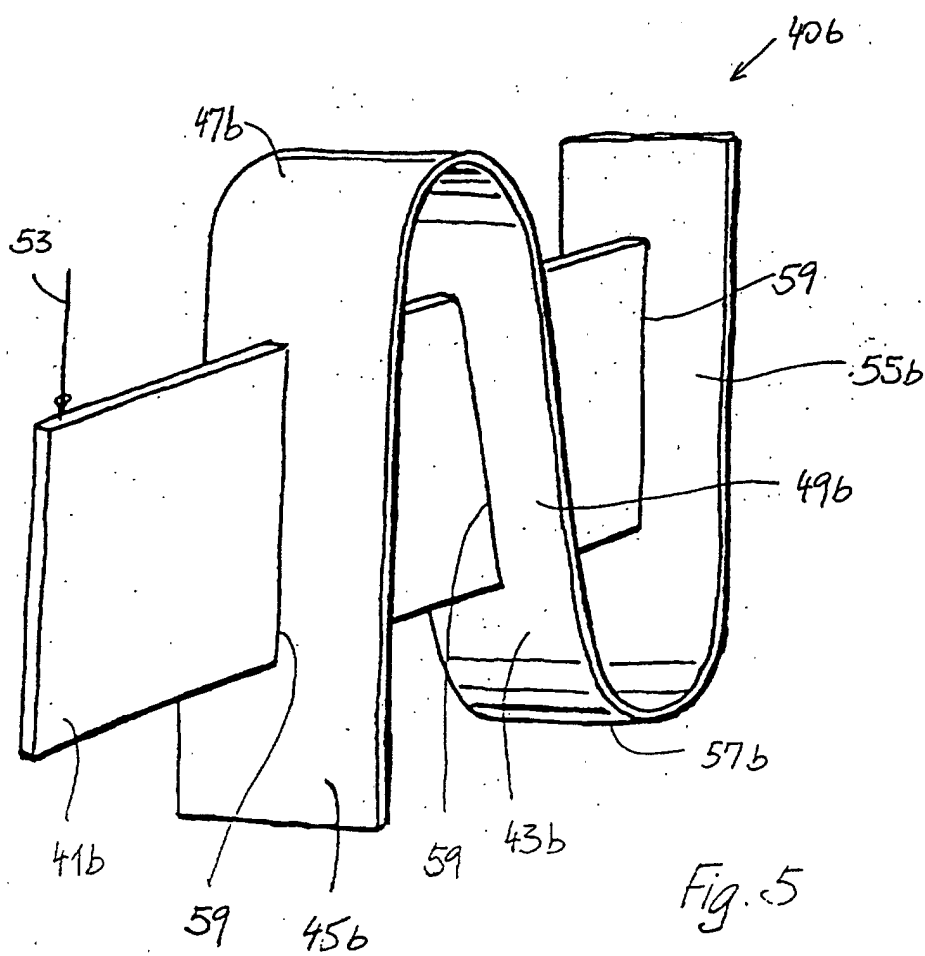


Fig. 5

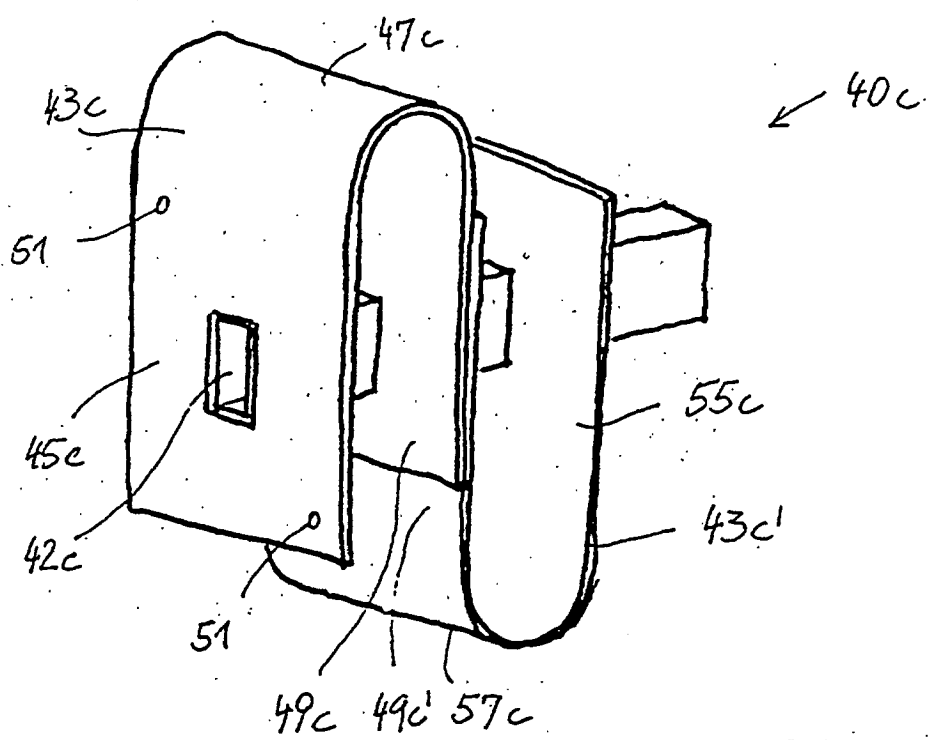


Fig. 6

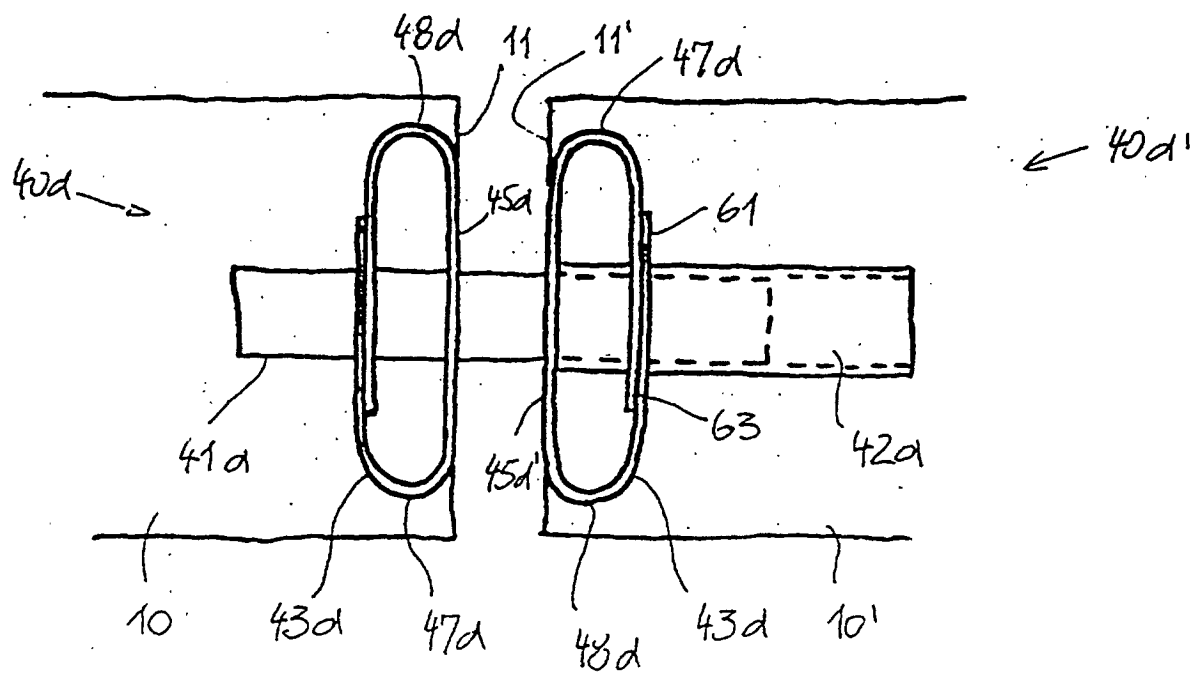


Fig. 7

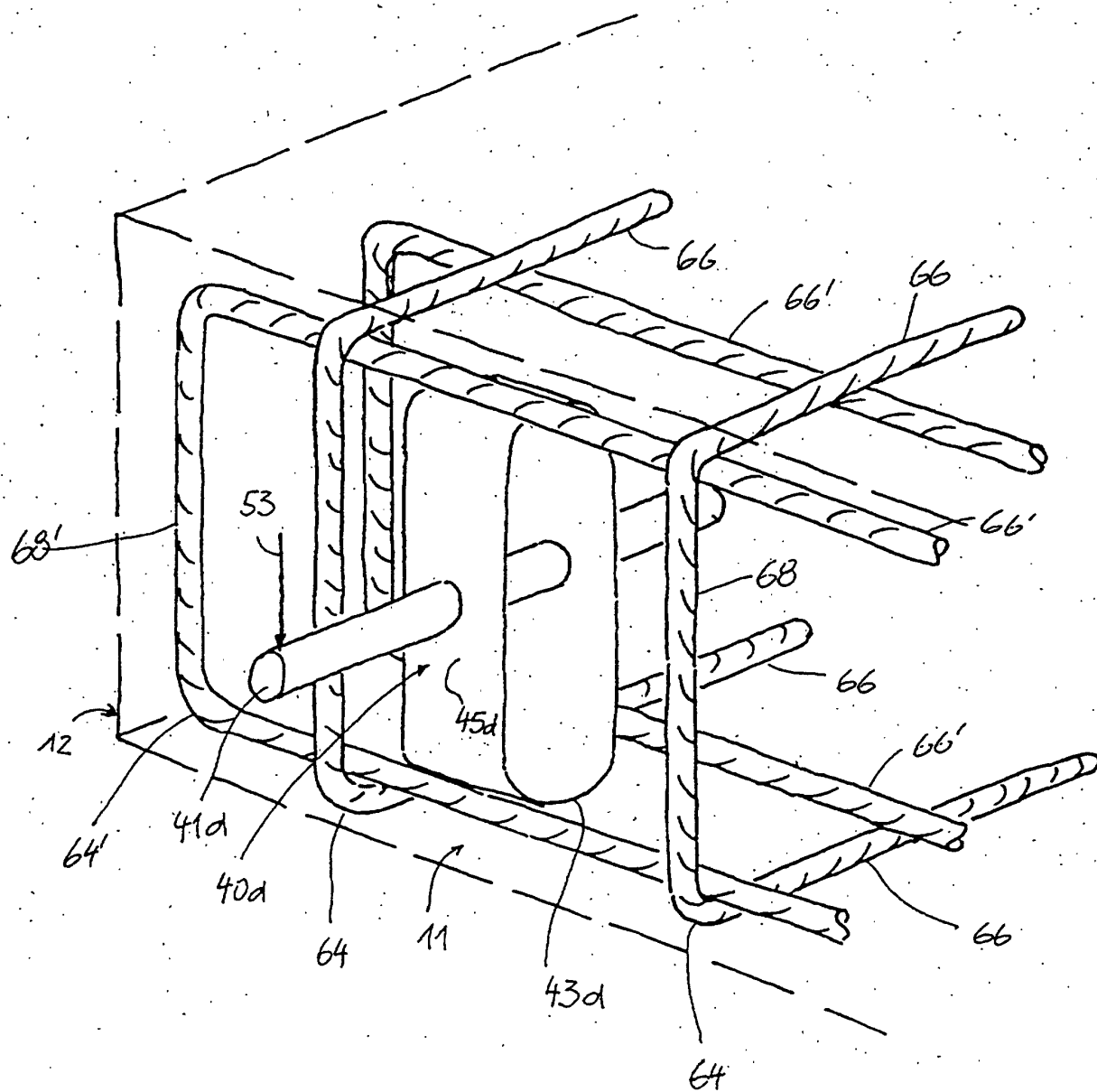
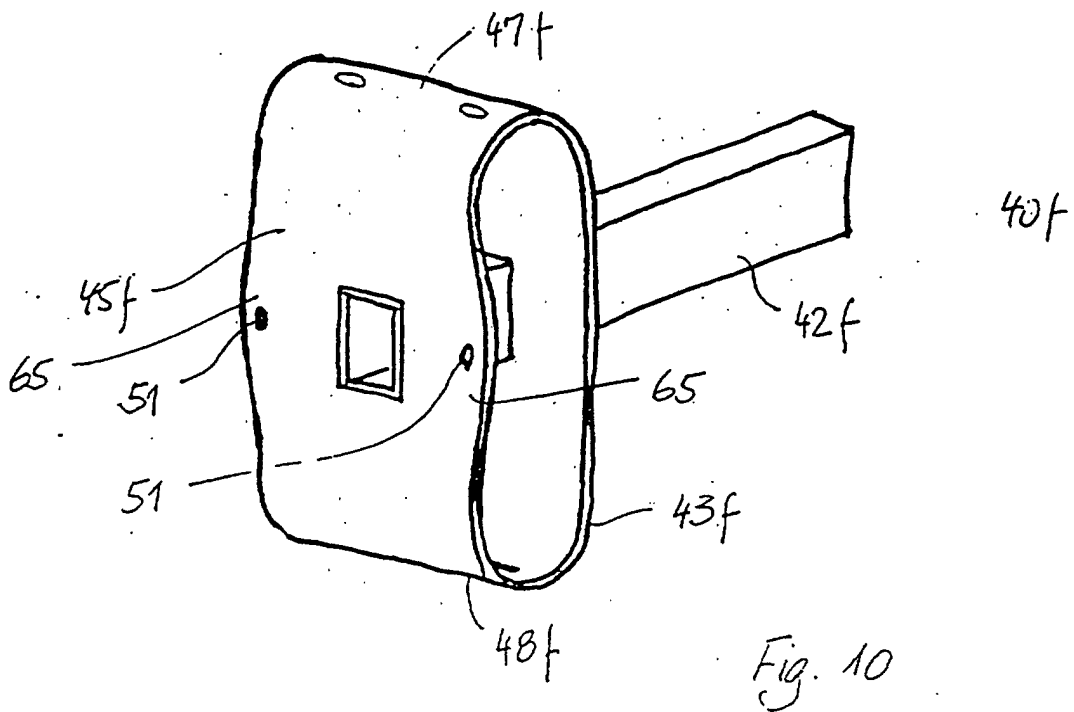
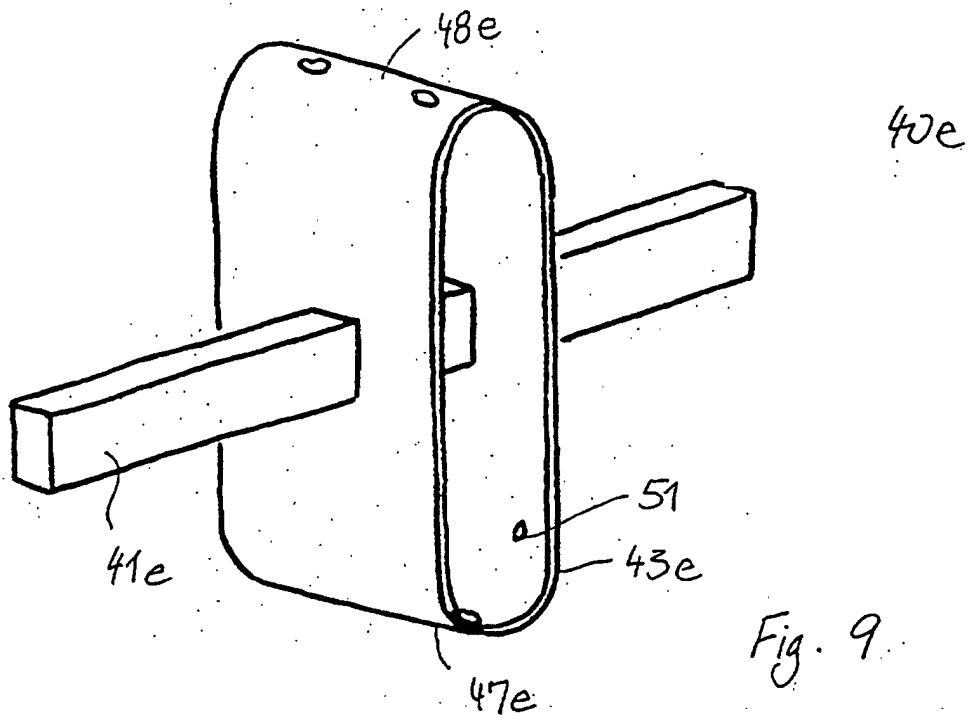


Fig. 8





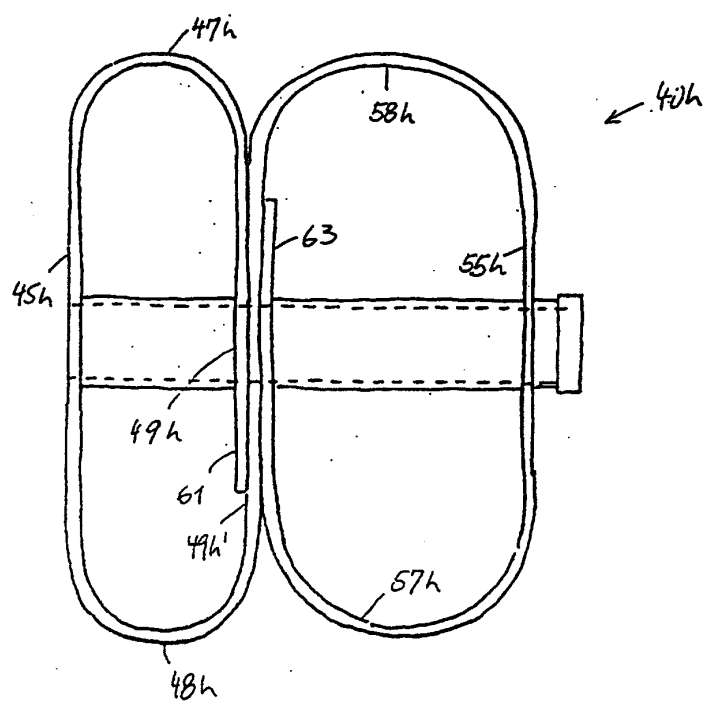
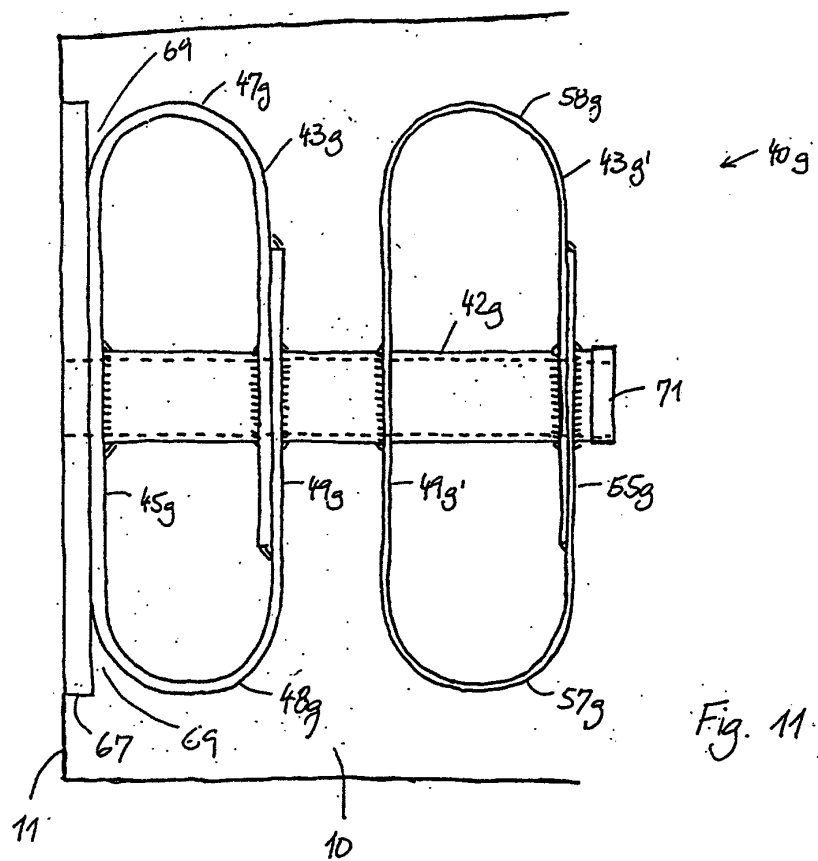
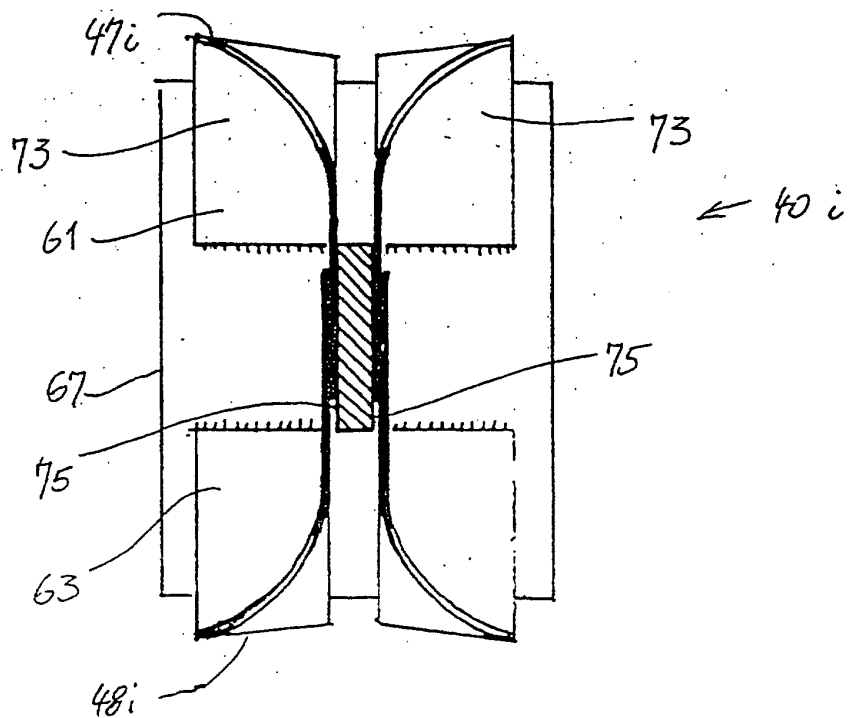
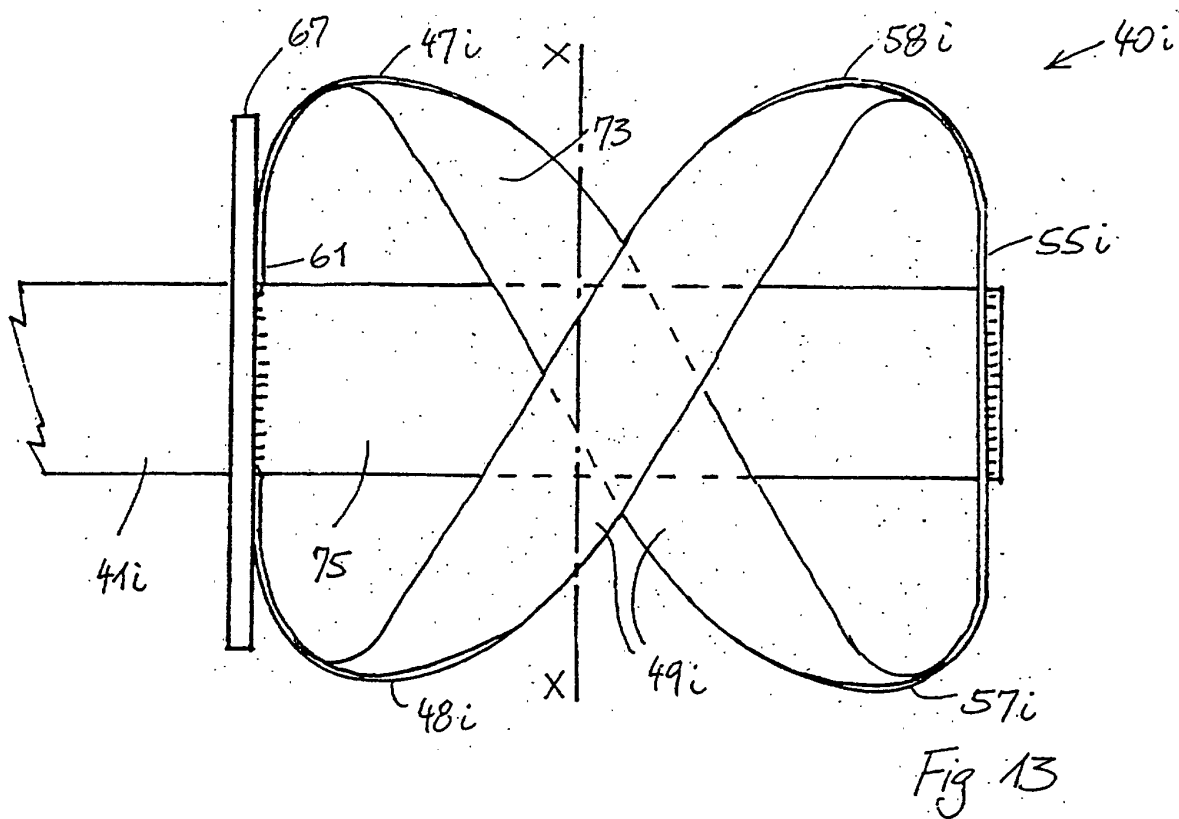


Fig. 12



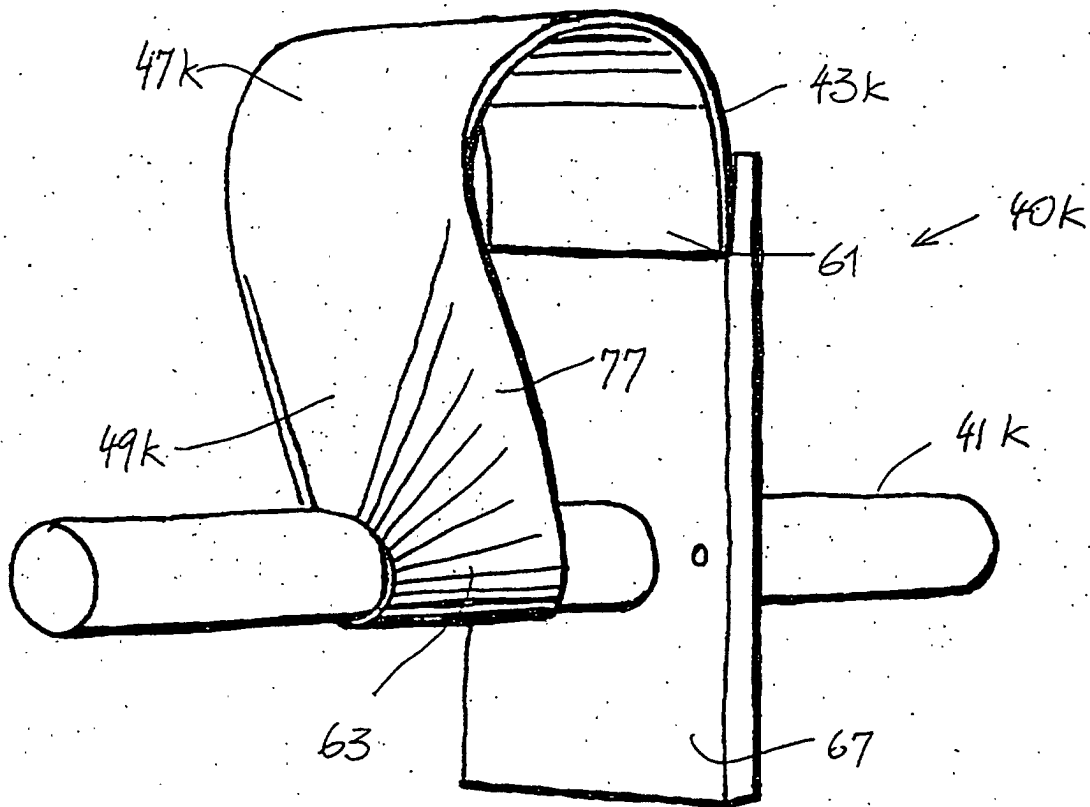
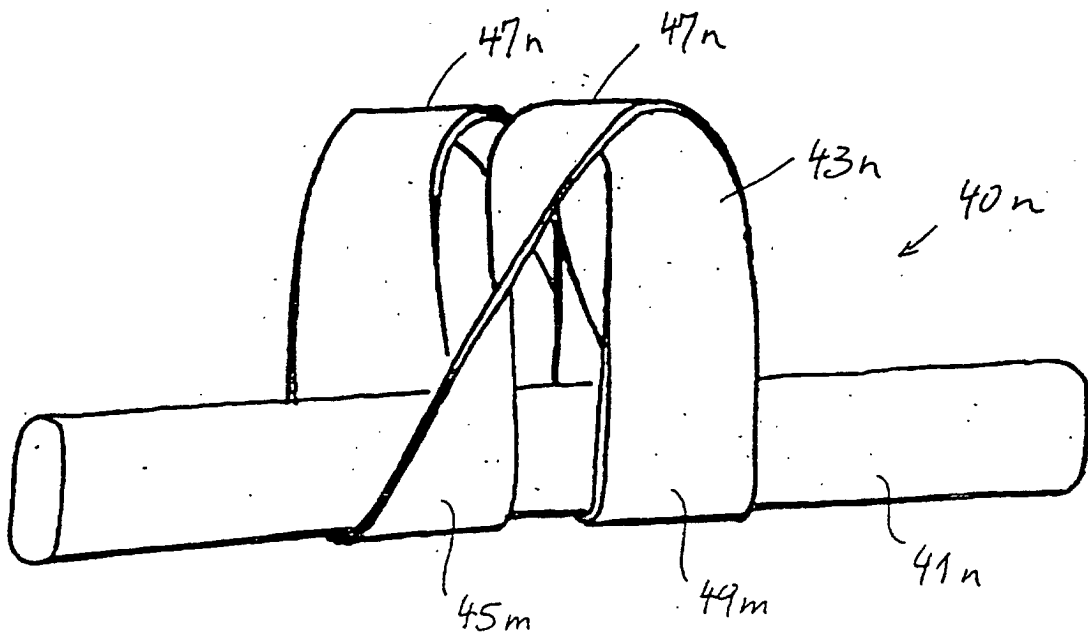
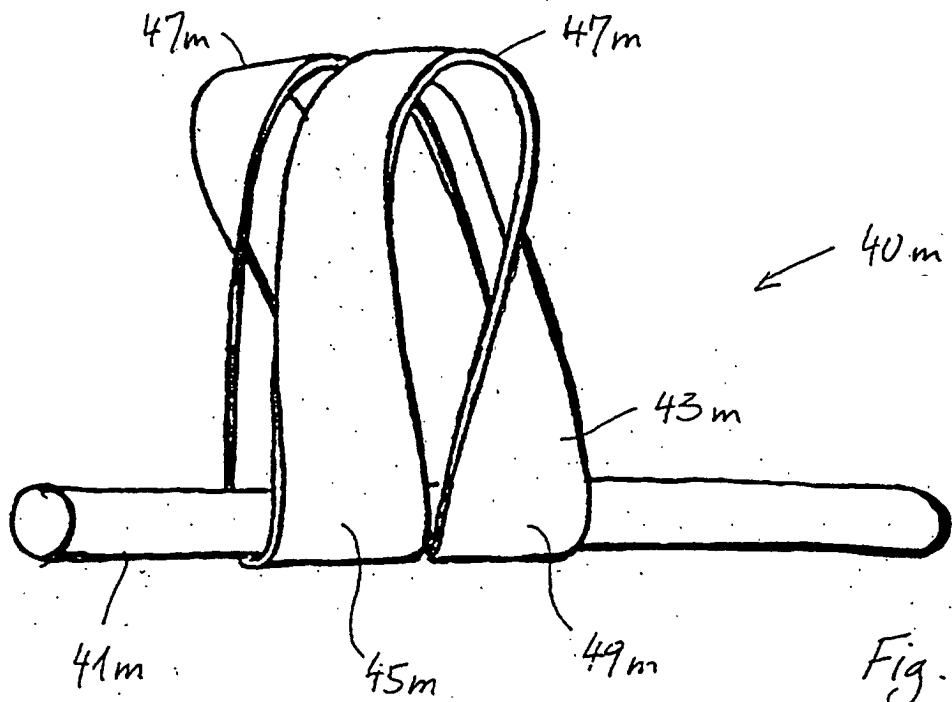


Fig. 15



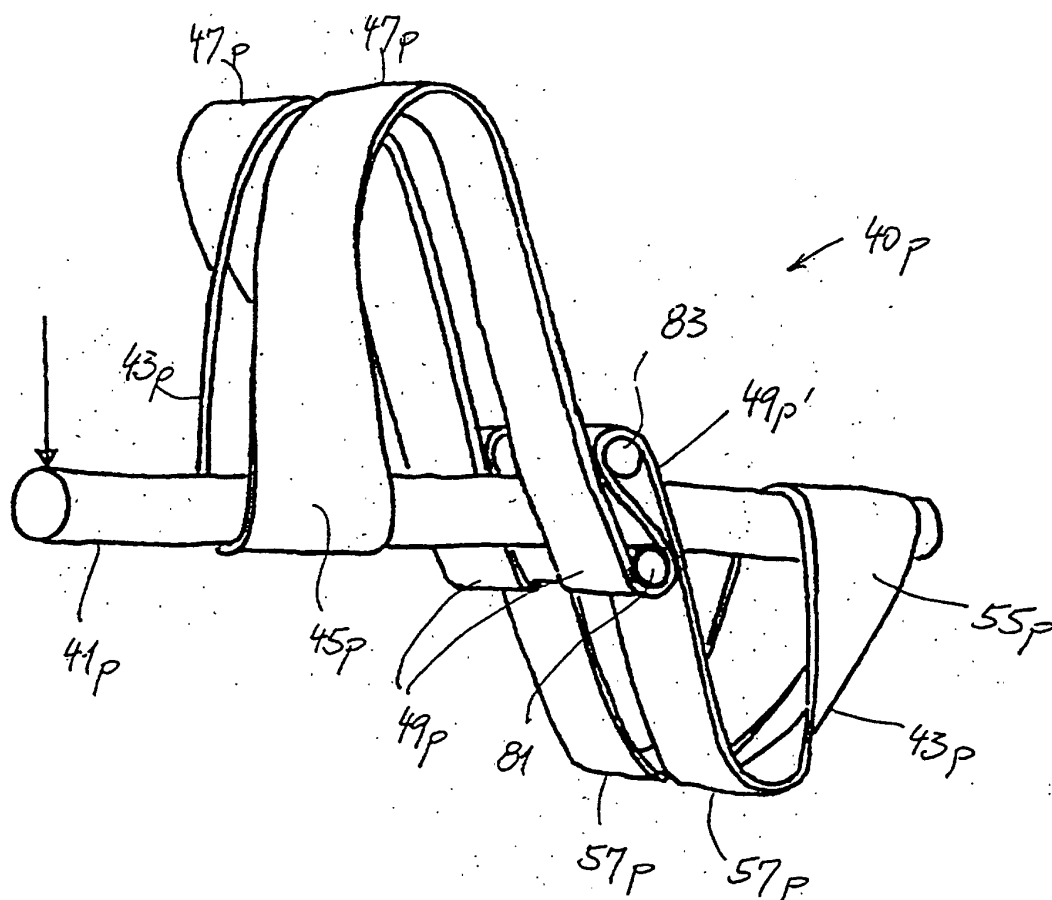


Fig. 18

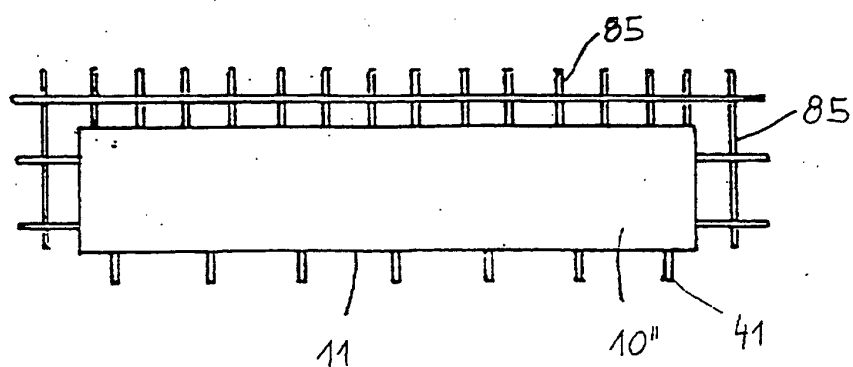


Fig. 19