

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 451 521 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91103801.6**

(51) Int. Cl.⁵: **E02B 3/14, E02B 3/12**

(22) Anmeldetag: **13.03.91**

(30) Priorität: **10.04.90 DE 4011504**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.10.91 Patentblatt 91/42

(64) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE DK FR GB NL

(71) Anmelder: **Büsching, Fritz, Prof. Dr.-Ing.**
Thedinghausenstrasse 7
W-3300 Braunschweig(DE)

(72) Erfinder: **Büsching, Fritz, Prof. Dr.-Ing.**
Thedinghausenstrasse 7
W-3300 Braunschweig(DE)

(74) Vertreter: **Gramm, Werner, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte Gramm + Lins
Theodor-Heuss-Strasse 2
W-3300 Braunschweig(DE)

(54) **Uferschutzbauwerk.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Uferschutzbauwerk für wellenbelastete Böschungsstrukturen, geneigte Stauwände oder dgl., bestehend aus zumindest teilweise geschlossenen, wasserdurchströmbaren Hohlkörpern, die gemeinsam ein böschungsparalleles Deckwerk bilden. Zur Verbesserung der Kinematik der Wasserbewegung vor und an dem Böschungsbauwerk werden erfindungsgemäß folgende Merkmale vorgeschlagen:

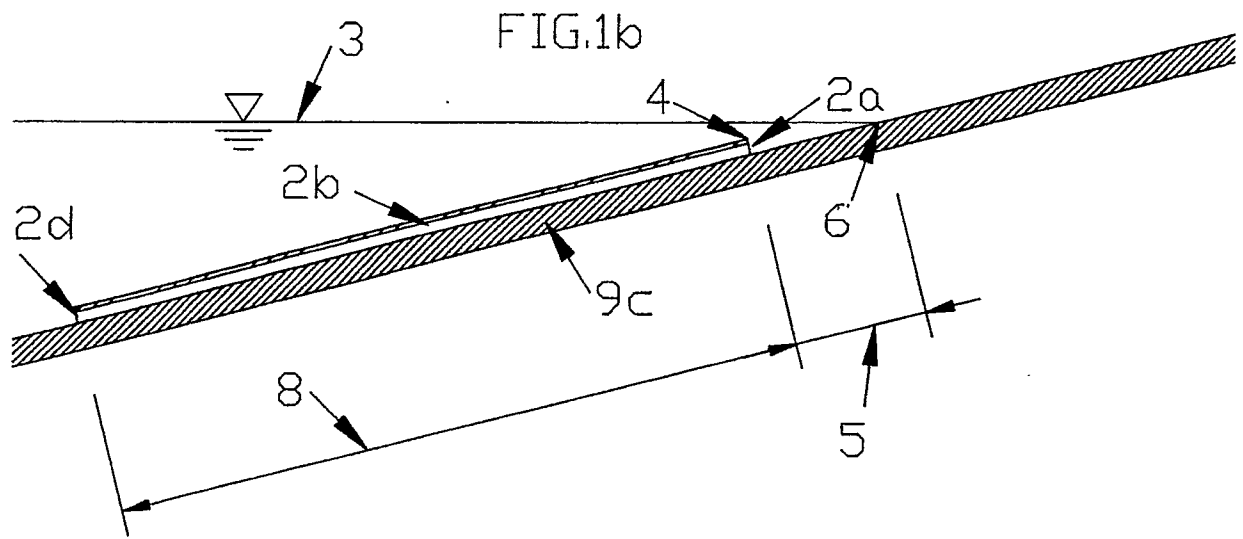
- a) Das Deckwerk erstreckt sich lediglich über den dynamisch belasteten Bereich des Uferschutzbauwerkes;
- b) das Deckwerk weist einen oberen Wasser-Einlaufquerschnitt (2a) auf, der in einer zumindest angenähert senkrecht auf der Böschung stehenden Ebene liegt und zumindest einen Teil des nach oben über das Deckwerk hinaus transportierten Wasservolumens des Wellenaufschalles (Rücklaufwasser) aufnimmt;

c) der Wasser-Einlaufquerschnitt (2a) liegt zumindest in der Höhe der niedrigsten wellenerzeugten Wasserspiegelauslenkung unterhalb des für das Bauwerk festgelegten Bemessungswasserstandes (3);

d) das Deckwerk weist ferner einen unteren Wasser-Auslaufquerschnitt (2d) auf, der angenähert parallel zum oberen Wasser-Einlaufquerschnitt (2a) und unterhalb des Bemessungswasserstandes (3) liegt und das Rücklaufwasser unterhalb dieses Bemessungswasserstandes (3) dem vor dem Bauwerk vorhandenen Wasservolumen wieder zuleitet;

e) die zumindest angenähert miteinander fluchtenden Wasser-Einlaufquerschnitt (2a) und Wasser-Auslaufquerschnitt (2d) sind über zumindest einen durchgehenden, etwa böschungsparallel verlaufenden Durchströmkanal (26) miteinander verbunden.

EP 0 451 521 A1



Die Erfindung betrifft ein Uferschutzbauwerk für wellenbelastete Böschungsstrukturen, geneigte Stauwände oder dgl., bestehend aus zumindest teilweise geschlossenen, wasserdurchströmbaren Hohlkörpern, die gemeinsam ein böschungsparalleles Deckwerk bilden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Bauelement zur Erstellung eines entsprechenden Uferschutzwerkes.

Deckwerkskonstruktionen und Deichböschungen einerseits und geneigte Stauwände wellenbelasteter Baukonstruktionen andererseits müssen auf dynamische Beanspruchungen infolge brechender Wasserwellen dimensioniert werden. Da die beim Wellenbrechvorgang am Bauwerk umzusetzende Wellenenergie dem Quadrat der Wellenhöhe proportional ist, stellt die bei gegebenen geometrischen Bedingungen maximal am Bauwerk mögliche Brecherhöhe eine maßgebliche Bemessungsgröße dar. Darüberhinaus sind der Wasserstand, die Brecherform, die Brecherposition relativ zum Bauwerk sowie die Bauwerksgeometrie von besonderer Bedeutung.

Herkömmliche offene (wasserdurchlässige) oder geschlossene Deckwerkskonstruktionen für Ufer- und Deichböschungen sowie Böschungsabdeckungen werden ein- oder mehrlagig aus unterschiedlichen Baustoff- und/oder Filterschichten gefertigt.

Da die Komponenten der einzelnen Schichten ihre Gewichtskräfte flächenhaft und unmittelbar auf die jeweilige darunterliegende Schicht übertragen, sind derartige Strukturen sämtlich als einschalige Konstruktionen anzusehen. Letzteres trifft sinngemäß auch auf Stauwandkonstruktionen anderer wellenbelasteter geböschter Baukonstruktionen zu (Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken - EAK 1981, in Die Küste, Heft 36, S. 179 - 261; auch Auslegeschrift 2038674).

Ferner ist bekannt, daß durch die Gestaltung der Wassertiefenverhältnisse vor dem Bauwerk, durch die Formgebung des Bauwerksquerschnittes, durch die Wahl der Baustoffe und durch die konstruktive Gestaltung der Bauwerksoberfläche der Lastübertragungsmechanismus "Welle - Bauwerk" beeinflußt werden kann (Seedeichbau - Theorie und Praxis, Vereinigung der Naßbaggerunternehmen e.V. Hamburg 1976, S. 15 - 79).

Der darüberhinaus zur Lastentwicklung beitragende Wechselwirkungsprozeß zwischen der oberflächennahen Wasserteilchenkinematik der ankommenden Welle und derjenigen des Rücklaufwassers der vorausgegangenen Welle ist bisher nicht gezielt durch konstruktive Maßnahmen im Sinne geringerer wellenerzeugter Bauwerksbelastungen zu beeinflussen versucht worden.

Die Erfindung betrifft wellenbelastete Böschungsstrukturen, geneigte Stauwände oder dgl., die allgemein die Grenzfläche zwischen (flüssigem)

Wasser und (festen) stationären Strukturen des Küsten- und Seewasserbaus bilden. Dabei läßt sich das eingangs erläuterte Uferschutzwerk der US-A-4,172,680 entnehmen.

Hinsichtlich der Gestaltung wellenbeanspruchter geneigter Böschungsstrukturen wurde bisher das Konzept verfolgt, die Energie der an das Bauwerk gelangenden Wellen beim Brechprozeß und beim anschließenden Wellenauflauf möglichst effektiv in turbulenten durch Mischungs- und Stoßvorgängen umzuwandeln, und zwar insbesondere durch Rauigkeitselemente, im unmittelbaren Auftreffbereich der Wellen aber auch bezüglich der unregelmäßigen Durchströmung der Deckwerkschichten. Bisher wurde noch nicht versucht, eine Wechselwirkung zwischen der Wasserteilchenkinematik einer partiellen Clapotis (teilweise stehende Welle) und derjenigen der Waschbewegung (Wellenauflauf-Rücklauf-Bewegung) möglichst weitgehend zu unterbinden. Vorliegende Erfindung befaßt sich erstmals mit dieser Problemstellung.

Es wurde festgestellt, daß durch die Rückführung des nach dem Brechvorgang auf der Böschung vorhandenen Wassers (Rücklaufwasser) unter einer etwa böschungsparallelen Schale die welleninduzierte Wasserbewegung vor dem und an dem Bauwerk signifikant verändert wird. Insbesondere kann an einer Böschung mit vorgewählter Neigung die in Form eines Wellenspektrums gegebene Wellenenergie durch die konstruktive Gestaltung der den Hohlraum begrenzenden Schale optimal gedämpft werden. Zur Erklärung dieses Phänomens kann die bei Anwesenheit von Wellen an Böschungen vorhandene Wasserbewegung als erzwungene Schwingbewegung mit mehreren Freiheitsgraden (Koppelschwingung) aufgefaßt werden. Dabei stellt das als Kontinuum vor der Böschung befindliche Wasservolumen das schwingende System dar, das je nach vorliegenden geometrischen Randbedingungen (Wassertiefe, Böschungsneigungen) durch unterschiedliche Eigenfrequenzen gekennzeichnet ist. In Analogie zur elastischen Kette wird ein Gesamtsystem zugrunde gelegt, das aus mehreren Teilschwingern mit unterschiedlichen Eigenfrequenzen besteht. Die Wirkungen der von See kommenden Wellen werden in dieser Anordnung als die Erregerkräfte angesehen.

Damit können die der partiellen Reflexion entsprechenden Wasserspiegelauslenkungen einerseits und die Wellenauflauf-Rücklaufbewegungen (Waschbewegungen) andererseits etwa ausgeprägten Freiheitsgraden des Systems zugeordnet werden. Wird das System in seinen Freiheitsgraden verändert, so hat dieses unmittelbar auch eine Veränderung der Anzahl und der Beträge seiner Eigenfrequenzen zur Folge.

Ausgehend von den vorstehenden Feststellungen und Erkenntnissen liegt der Erfindung die Auf-

gabe zugrunde, die Kinematik der Wasserbewegung vor dem und an dem Böschungsbauwerk insbesondere im Sinne kleinerer Brecherhöhen und eines verringerten Wellenauflaufes zu verbessern.

In Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruchs 1 wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgelisteten Merkmale.

Im Gegensatz zu der Offenbarung der gattungsbildenden US-Patentschrift soll sich also das erfindungsgemäße Deckwerk lediglich über den dynamisch belasteten Bereich des Uferschutzbauwerkes erstrecken. Hierdurch ergeben sich erheblich geringere Deckwerksabmessungen und als Folge des hohen Hohlraumanteils auch ein geringerer Massenbedarf. Die herankommenden Wellen bewegen sich entlang eines Bezugswasserspiegels. Durch den beim Auftreffen auf das Uferschutzbauwerk hervorgerufenen Wellenbrechvorgang wird ein bestimmter Wasservolumenanteil des Wellenauflaufschalles bis über den oberen horizontalen Begrenzungsrand des Deckwerkes transportiert, um dann nach Bewegungsumkehr also rücklaufwasservollständig oder doch zumindest teilweise durch den Einlaufquerschnitt, den Hohlraum und den Auslaufquerschnitt weitgehend ungehindert hindurchzufließen und so dem vor dem Bauwerk vorhandenen Wasservolumen unterhalb des Bezugswasserspiegels wieder zugeleitet zu werden.

Hierdurch wird erstmalig gezielt durch konstruktive Maßnahmen der Wechselwirkungsprozeß zwischen der oberflächennahen Wasserteilchenkinematik der ankommenden Welle (partielle Clapotis) und derjenigen des Rücklaufwassers der vorausgegangenen Welle beeinflusst. Aufgrund dieser Beeinflussung werden nicht nur der Wellenauflauf, sondern auch die Brecherhöhe, die Brecherform und Brecherposition im Sinne geringerer Bauwerksbelastungen günstig verändert.

Unter dem Begriff "Bezugs-Ruhewasserspiegel" ist der sog. Bemessungswasserstand zu verstehen, der üblicherweise auf der Grundlage von Naturuntersuchungen als "hoher Wasserstand" mit einer Auftretenswahrscheinlichkeit festgelegt wird, die örtlich stark unterschiedlich sein kann (in den Niederlanden liegt sie zwischen 1:1250 und 1:10000). Dieser Bemessungswasserstand ist abhängig von den Windverhältnissen, der Tide, der Unterwassertopographie und der von dem betreffenden Bauwerk bei dessen Zerstörung ausgehenden Gefahr. Ähnliche wahrscheinlichkeitstheoretische Definitionen gelten auch für die Festlegung der Bemessungswelle nach Höhe und Periode bzw. Länge.

Dem Fachmann geläufig ist ferner, daß für die Bemessung wellenbelasteter geböschter Baukonstruktionen die "Wasserstände am Bauwerk" sowie die "Bemessungswelle(n)" die wichtigsten Bemes-

sungsgrößen darstellen.

So stellt auch der "Bezugs-Ruhewasserspiegel" einen für die Lokation zunächst festzulegenden Bemessungswasserspiegel dar.

Damit das beanspruchte Deckwerk die vorstehend näher erläuterte Funktion hinsichtlich der zu unterbindenden Wechselwirkung auszuüben vermag, soll der Wassereinlaufquerschnitt nicht tiefer liegen als die niedrigste wellenerzeugte Wasserspiegelauslenkung (tiefstes Wellental) bezogen auf den Bemessungswasserstand. Die Leistungsfähigkeit des Deckwerkes ist dann aber abhängig vor allem von der Gestaltung der Einlauföffnungen und der Durchströmquerschnitte, deren optimale Lage und Gestalt jedoch nur - wie auch bei anderen speziellen Durchströmstrukturen des Wasserbaus - durch hydraulische Modellversuche aufgefunden werden können.

Für die Höhenanordnung des unteren Wasserauslasses ergibt sich ein theoretischer Grenzwert dadurch, daß die in der partiellen Clapotis zugeordneten Wasserteilchenbewegungen mit dem Abstand von der Wasseroberfläche nach einem Exponentialgesetz abnehmen und in einer Tiefe, die etwa der halben Wellenlänge entspricht, vollständig abgeklungen sind. Auch hier ist eine Optimierung für eine vorgegebene Böschungsneigung durch Modellversuche vorzunehmen.

Um die durchströmbare Hohlkörperstruktur kostengünstig auch in dynamisch hoch belasteten Bereichen bereits bestehender Uferschutzwerte, Deichaußenböschungen, Stauwände oder dgl. zu realisieren, werden je nach vorhandener Unterkonstruktion und je nach für die betreffenden Bauwerke maßgeblichen Wasserständen an ihrer Unterseite offene, teilweise offene oder geschlossene und an ihrer Oberseite geschlossene oder teilweise offene Hohlraumelemente in böschungspareller Ausrichtung auf der vorhandenen Uferkonstruktion in geeigneter Weise aufgelagert.

Je nach örtlichen Gegebenheiten können Hohlkörperstrukturen mit hydraulisch günstigem Querschnitt aus Ortbeton, als Betonfertigteil-, Stahl oder Verbundkonstruktionen, auch unter Verwendung von Kunststoffelementen oder aus durchströmbaren Betonformstein- oder Hohlprofilkonstruktionen hergestellt bzw. verwendet werden.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen im wesentlichen darin, daß die insgesamt für die Bemessung relevante Belastungscharakteristik wellenbeanspruchter Bauwerke günstig beeinflusst wird.

Insbesondere kann eine geringere Bemessungswellenhöhe zugrundegelegt werden mit der Folge, daß Herstellung- und Unterhaltungskosten eingespart werden können.

Bei Küstensenkungen und/oder steigenden mittleren Wasserständen und/oder zunehmender Sturm-

flutwahrscheinlichkeit kann durch die Nachrüstung bestehender Bauwerke mit durchströmbaren Hohlkörperstrukturen eine ggfs. vorgesehene kostenintensive Bauwerkserhöhung oder Neukonstruktion zwischenzeitlich entfallen oder zumindest zeitlich später durchgeführt werden.

Ein Bauelement zur Erstellung eines Uferschutzwerkes, einer Deichböschung, einer Stauwand oder dgl. (Bauwerk) ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch einen von Wasser durchströmbaren, im Verbund zu einer Schutzfläche verlegbaren Hohlkörper mit einer im Verbund nach außen gerichteten Kopffläche und einer dieser gegenüberliegenden, nach innen gerichteten Auflagefläche, zwischen denen ein freier Wasserdurchströmquerschnitt vorgesehen ist, der eine im Verbund oben liegende Einlauföffnung mit einer unteren Auslaßöffnung verbindet.

Während kleinformatige durchströmbare Betonformkörper als Elemente von Hohlstrukturen zur Herstellung von Deckwerken und Deichaußenböschungen dienen können, ist es vorteilhaft, großvolumige durchströmbare Betonformkörper für wellenbrecherartige Bauwerke, Längswerke, Querwerke oder dgl. zu verwenden. Derartige Bauelemente sind erfindungsgemäß z.B. gekennzeichnet durch einen von Wasser eher regelmäßig durchströmbaren, im Horizontalschnitt polygonalen, verzugsweise rechteckigen, im Verband bzw. Verbund zu einer räumlichen Schutzstruktur stapelbaren Formkörper mit oben und unten liegenden, je nach relativer Lage zum Wasserstand im Gesamtbauwerk unterschiedlich durchströmten Öffnungen. In einer abgewandelten Ausführungsform kann das Bauelement gekennzeichnet sein durch einen von Wasser eher regelmäßig durchströmbaren, ein- oder mehrkammerig strukturierten, im Verband bzw. Verbund zu einer räumlichen Schutzstruktur stapelbaren Formkörper mit oben und unten liegenden, je nach relativer Lage zum Wasserstand im Gesamtbauwerk unterschiedlich durchströmten Kammeröffnungen und vertikal derart gegeneinander versetzten inneren und äußeren Kammerwänden, daß örtlich auch eine etwa regelmäßige, von der Vertikalen abweichende, vorzugsweise böschungsparelle Durchströmrichtung erzeugt wird.

Die Kopfflächen der Formsteine bzw. Betonplatten können Ausprägungen (Öffnungen) aufweisen mit der Folge, daß das oberhalb der im Verbund verlegten Formsteine bzw. Betonplatten nach dem Wellenbruchvorgang vorhandene Wasser in den unter den Kopfflächen vorhandenen Hohlraum gelangen kann.

Derartige großvolumige durchströmbare Betonformkörper sind darüberhinaus auch dazu geeignet, als eigentliche Tragelemente der Baukonstruktionen Verwendung zu finden. Beispielsweise können sie als Bausteine des Stützkörpers dammarti-

ger Strukturen in regelmäßiger Stapelung mit geeignetem Material verfüllt werden.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen vor allem darin, daß die im Anschluß an das Wellenbrechen über dem Bauwerk vorhandenen Wassermassen in vornehmlich vertikaler Richtung effektiver in das Bauwerk eingeleitet werden und dadurch eine Steuerung des Reflexionsprozesses durch den Wellenaufbau-Rücklauf-Bewegung weitgehend unterbunden wird.

In der Zeichnung sind einige als Beispiele dienende Ausführungsformen der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig.1a in axonometrischer Darstellung die prinzipielle Anordnung einer Hohlraumstruktur pro lfd. m Uferlinie als integrales Konstruktionselement einer Böschungskonfiguration,

Fig.1b den Vertikalschnitt durch eine Böschungsabdeckung, die prinzipiell durch Anordnung einer zusätzlichen Schale zu einer Hohlstruktur ergänzt ist,

Fig.1c den Vertikalschnitt durch eine Hohlkörperstruktur, die prinzipiell in ihrem oberen Bereich an der durch Wellen beanspruchten Seite durchlässig gestaltet ist,

Fig.2 eine Draufsicht auf eine im Verbund gelegte Schicht von Formsteinen mit Hohlkörperkreisquerschnitt oder Hohlkörperrechteckquerschnitt, Fig.2a eine Draufsicht auf einen einzelnen Formstein gemäß Fig.2,

Fig.2b eine Seitenansicht von links des Formsteines gemäß Fig.2a,

Fig.2c eine Ansicht des Formsteines gemäß Fig.2a von unten mit Rechteckhohlquerschnitten,

Fig.2d eine Ansicht des Formsteines gemäß Fig.2a von unten mit Kreisrohrhohlquerschnitten,

Fig.3a eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Formsteines mit Aussparungen in der Lagerfläche,

Fig.3b eine Seitenansicht von links des Formsteines gemäß Fig.3a,

Fig.3c eine Ansicht des Formsteines gemäß Fig.3a von unten mit Rechteckhohlquerschnitten,

Fig.3d eine Ansicht des Formsteines gemäß Fig.3a von unten mit Kreisrohrhohlquerschnitten,

Fig.3e eine Seitenansicht von links des Formsteines gemäß Fig.3a jedoch mit großer Sockelhöhe

Fig.3f eine Ansicht des Formsteines gemäß Fig.3a von unten mit Rechteckhohlquerschnitten und großer Sockelhöhe,

Fig.3g eine Ansicht des Formsteines gemäß Fig.3a von unten mit Kreisrohrhohlquerschnitten und großer Sockelhöhe,

Fig.4a eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Formsteines mit bzw. ohne Aussparungen in der Lagerfläche,

Fig.4b eine Seitenansicht von links des Form-

steines gemäß Fig.4a,
 Fig.4c eine Ansicht des Formsteines gemäß
 Fig.4a von unten mit Rechteckhohlquerschnitten,
 Fig.4d eine Ansicht des Formsteines gemäß
 Fig.4a von unten mit Kreisrohrhohlquerschnitten,
 Fig.5a eine Draufsicht auf eine weitere Ausführ-
 rungsform eines Formsteines mit bzw. ohne
 Aussparungen in der Lagerfläche,
 Fig.5b eine Seitenansicht von links des Form-
 steines gemäß Fig.5a,
 Fig.5c eine Ansicht des Formsteines gemäß
 Fig.5a von unten mit Rechteckhohlquerschnitten,
 Fig.5d eine Ansicht des Formsteines gemäß
 Fig.5a von unten mit Kreisrohrhohlquerschnitten,
 Fig.5e eine Seitenansicht von rechts des Form-
 steines gemäß Fig.5a,
 Fig.6a eine Draufsicht auf eine weitere Ausführ-
 rungsform eines Formsteines mit Lücken zwis-
 chen den Durchströmprofilen,
 Fig.6b eine Seitenansicht von links des Form-
 steines gemäß Fig.6a,
 Fig.6c eine Ansicht des Formsteines gemäß
 Fig.6a von unten mit Rechteckhohlquerschnitten,
 Fig.6d eine Ansicht des Formsteines gemäß
 Fig.6a von unten mit Kreisrohrhohlquerschnitten,
 Fig.6e eine Seitenansicht analog Fig.6b jedoch
 eines ähnlichen Formsteines mit höheren End-
 scheiben,
 Fig.7a eine Draufsicht auf eine weitere Ausführ-
 rungsform eines Formsteines mit Lücken zwis-
 chen den Durchströmprofilen,
 Fig.7b eine Seitenansicht von links des Form-
 steines gemäß Fig.7a,
 Fig.7c eine Ansicht des Formsteines gemäß
 Fig.7a von unten mit Rechteckhohlquerschnitten,
 Fig.7d eine Ansicht des Formsteines gemäß
 Fig.7a von unten mit Kreisrohrhohlquerschnitten,
 Fig.7e eine Seitenansicht analog Fig.7b jedoch
 eines ähnlichen Formsteines mit höheren End-
 scheiben,
 Fig.8a eine Draufsicht auf eine weitere Ausführ-
 rungsform eines Formsteines mit geneigten
 Kopfflächen und Lücken zwischen den Durch-
 strömprofilen,
 Fig.8b eine Seitenansicht von links des Form-
 steines gemäß Fig. 8a,
 Fig.8c eine Ansicht des Formsteines gemäß Fig.
 8a von oben,
 Fig.8d eine Ansicht des Formsteines gemäß
 Fig.8a von unten,
 Fig.9a eine Draufsicht auf eine weitere Ausführ-
 rungsform eines Formsteines mit geneigter
 Kopffläche,
 Fig.9b eine Seitenansicht von links des Form-
 steines gemäß Fig. 9a,
 Fig.9c eine Ansicht des Formsteines gemäß Fig.
 9a von oben,
 Fig.9d eine Ansicht des Formsteines gemäß Fig.

9a von unten,

Fig. 10 den Ausschnitt eines Querschnittes
 durch eine plattenartige Hohlkörperkonfiguration,
 Fig.11 den Ausschnitt eines Querschnittes durch
 eine weitere plattenartige Hohlkörperkonfigura-
 tion,

Fig.12a Aufsichten auf eine weitere plattenartige
 und eine säulenartige Hohlkörperkonfiguration,

Fig.12b eine Ansicht von links auf eine der Hohl-
 körperstrukturen gemäß Fig.12a,

Fig.12c einen Längsschnitt durch eine der Hohl-
 körperstrukturen gemäß Fig.12a,

Fig.12d eine Ansicht der Hohlkörperkonfigura-
 tionen gemäß Fig.12a von oben,

Fig.12e eine Ansicht der Hohlkörperkonfigura-
 tionen gemäß Fig.12a von unten,

Fig.13a die Draufsicht auf einen Ausschnitt einer
 aus Hohlprofilen und Formsteinen gebildeten
 Hohlkörperstruktur,

Fig.13b eine Ansicht von rechts der Hohlkörper-
 struktur gemäß Fig.13a,

Fig.13c eine Ansicht der Hohlkörperstruktur ge-
 gemäß Fig.13a von unten,

Fig.14 den Ausschnitt eines Querschnittes durch
 eine als Stahlwasserbaukonstruktion ausgeführte
 Hohlkörperstruktur,

Fig.15a die Draufsicht auf einen Ausschnitt einer
 als Stahlwasserbaukonstruktion ausgebildete,
 partiell von oben durchlässigen Hohlkörperstruk-
 tur,

Fig.15b einen Längsschnitt A - A durch die
 Stahlwasserbaukonstruktion gemäß Fig.15a,

Fig.15c eine Ansicht der Stahlwasserbaukon-
 struktion gemäß Fig.15a von rechts,

Fig.15d einen Querschnitt B - B durch die Stahl-
 wasserbaukonstruktion gemäß Fig.15a.

Fig.16 den Vertikalschnitt durch eine etwa bö-
 schungsparallele Hohlkörperstruktur, die prinzi-
 piell durch die Stapelung von durchströmbar
 Formkörpern (vorzugsweise etwa gemäß Fig.17a
 bis Fig.20e) zu einem Verband an einem Stütz-
 körper entsteht,

Fig.17a die Draufsicht auf eine Ausführungsform
 eines Formkörpers mit 4 Öffnungen an seiner
 Oberseite und 2 Öffnungen an seiner Unterseite,
 vergl. Fig.16,

Fig.17b eine Seitenansicht des Formkörpers ge-
 gemäß Fig.17a,

Fig.17c den Vertikalschnitt A-A des Formkörpers
 gemäß Fig.17a,

Fig.17d den Vertikalschnitt B-B des Formkör-
 pers gemäß Fig.17a,

Fig.17e eine Vorderansicht des Formkörpers ge-
 gemäß Fig.17a,

Fig.17f den Vertikalschnitt C-C des Formkörpers
 gemäß Fig.17a,

Fig.17g den Vertikalschnitt D-D des Formkör-
 pers gemäß Fig.17a,

Fig.18a die Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Formkörpers mit 2 Öffnungen an seiner Oberseite und einer Öffnung an seiner Unterseite,

Fig.18b eine Seitenansicht des Formkörpers gemäß Fig.18a,

Fig.18c den Vertikalschnitt A-A des Formkörpers gemäß Fig.18a,

Fig.18d eine Vorderansicht des Formkörpers gemäß Fig.18a,

Fig.18e den Vertikalschnitt B-B des Formkörpers gemäß Fig.18a

Fig.19a die Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Formkörpers mit 4 Öffnungen an seiner Oberseite und 2 Öffnungen an seiner Unterseite,

Fig. 19b eine Seitenansicht des Formkörpers gemäß Fig.19a,

Fig. 19c den Vertikalschnitt A-A des Formkörpers gemäß Fig.19a,

Fig.19d eine Vorderansicht des Formkörpers gemäß Fig.19a,

Fig.19e den Vertikalschnitt B-B des Formkörpers gemäß Fig.19a,

Fig.19f den Vertikalschnitt C-C des Formkörpers gemäß Fig.19a,

Fig.20a die Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Formkörpers mit 2 Öffnungen an seiner Oberseite und einer Öffnung an seiner Unterseite,

Fig.20b eine Seitenansicht des Formkörpers gemäß Fig.20a,

Fig.20c den Vertikalschnitt A-A des Formkörpers gemäß Fig.20a,

Fig.20d eine Vorderansicht des Formkörpers gemäß Fig.20a,

Fig.20e den Vertikalschnitt B-B des Formkörpers gemäß Fig.20a

Fig.21 den Vertikalschnitt durch eine Dammstruktur, die prinzipiell durch einen Verband von Formkörpern (vorzugsweise gemäß Fig.23a bis 24f) gebildet wird,

Fig.22 die Draufsicht auf die Endausbildung einer aus Formkörpern gemäß Fig.23a bis 23e oder gemäß Fig.24a bis 24f gebildeten Dammstruktur.

Fig.23a die Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Formkörpers mit 4 Öffnungen an seiner Oberseite und einer Öffnung an seiner Unterseite.

Fig.23b eine Seitenansicht des Formkörpers gemäß Fig.23a,

Fig.23c den Vertikalschnitt A-A des Formkörpers gemäß Fig.23a,

Fig.23d eine Vorderansicht des Formkörpers gemäß Fig.23a,

Fig.23e den Vertikalschnitt B-B des Formkörpers gemäß Fig.23a,

Fig.24a die Draufsicht auf eine Formkörperkombination, die aus 2 Teilstrukturen zu einem der Fig.23a bis 23e entsprechenden Formkörper mit 4 Öffnungen an der Oberseite und einer Öffnung an der Unterseite zusammengesetzt wird,

Fig.24b eine Draufsicht auf das Unterteil der Formkörperkombination gemäß Fig.24a,

Fig.24c eine Draufsicht auf das Oberteil der Formkörperkombination gemäß Fig.24a,

Fig.24d eine Vorderansicht der Formkörperkombination gemäß Fig.24a,

Fig.24e eine Vorderansicht des Unterteils der Formkörperkombination gemäß Fig.24a,

Fig.24f eine Vorderansicht des Oberteils der Formkörperkombination gemäß Fig.24a,

Fig.25 den Vertikalschnitt durch die Dammstruktur gemäß Fig.21 ergänzt durch strömungsleitende Fertigteil-Paßkörper.

In Fig.1a wird die Hohlkörperstruktur lediglich aus einer oberen Schale 1a und einer unteren Schale 1b gebildet. Die konstruktive Gestaltung des Durchströmquerschnittes 2a, 2b, 2d wurde aus Gründen der besseren Übersicht hier nicht dargestellt. Dasselbe gilt für die sich entlang des Bezugswasserspiegels 3 bewegend Wellen und das durch diese beim Wellenbrechvorgang oberhalb der Hohlkörperbegrenzung 4 transportierte Wasservolumen des Wellenaufschalles. Letzteres wird nach Bewegungsumkehr vollständig oder teilweise durch den Einlaufquerschnitt 2a, den Hohlraum 2b und den Auslaufquerschnitt 2d als Rücklauf dem vor dem Bauwerk vorhandenen Wasservolumen unterhalb des Bezugswasserspiegels 3 wieder zugeleitet. Die Entfernung 5 der oberen Begrenzung 4 der Hohlkörperstruktur vom Bezugswasserspiegel an der Böschungskontur 6 sowie die Gestaltung der Querschnitte 2a, 2b und 2d pro lfd. m Uferlinie 7 und die neigungsparallele Länge 8 der Hohlkörperstruktur sind von der Konfiguration des Gesamtbauwerkes und der Auslegungswellencharakteristik abhängig und müssen durch hydraulische Modelluntersuchungen bestimmt werden. Die Hohlkörperstruktur kann sowohl separat von der oberhalb und/oder unterhalb ggf. herkömmlich gestalteten Böschungsabdeckung 9a, 9b als auch im Verbund mit dieser gegründet werden.

In Fig.1b ist exemplarisch die je nach Ergebnis der Modellversuche auch mögliche (ggf. optimale) Anordnung der oberen Hohlkörperbegrenzung 4 unterhalb des Bezugswasserstandes am Bauwerk 6 dargestellt.

Fig.1c enthält die prinzipielle Darstellung einer an ihrer Oberseite partiell durchlässigen Hohlkörperstruktur. Diese Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß sie für wechselnde Bezugswasserstände zwischen zwei Grenzwasserständen 3a und 3b funktionsfähig ist.

Der oberhalb des Bemessungswasserstandes

3b eingezeichnete Bezugswasserstand 3a gibt einen zeitweilig höheren Wasserstand wieder, der sich z. B. künftiger Klimaveränderungen ergeben kann, aber nicht die Funktionsfähigkeit des erfindungsgemäßen Deckwerkes beeinträchtigen darf.

Das nach dem Wellenbrechen oberhalb des unteren Grenzwasserstandes 3b befindliche Rücklaufwasser kann durch die Öffnungen 10 in den darunterliegenden Hohlraum 2c eindringen und wird anschließend über den Hohlraum 2b und den Austrittsquerschnitt 2d dem vor dem Bauwerk vorhandenen Wasservolumen wieder zugeleitet. Die Entfernungen 5a und 5b der oberen Begrenzungen 4a bzw. 4b des oberen, aus Stufen bestehenden, durchlässigen Schalenteiles 11 bzw. unteren undurchlässigen Schalenteils 12 von den Schnittpunkten des oberen Grenzwasserstandes 6a bzw. unteren Grenzwasserstandes 6b mit der Böschungskontur sowie die zugehörigen Längen 8a bzw. 8b und die Nettoquerschnitte der Öffnungen 10 sind von der Konfiguration des Gesamtbauwerkes, den Grenzwasserständen 3a, 3b, und der Auslegungswellencharakteristik abhängig und müssen durch Modellversuche bestimmt werden.

Nachfolgend werden bevorzugte Querschnittsausführungsformen der Hohlkörperstruktur im einzelnen erläutert:

In Fig.2 in Verbindung mit Fig.2a bis Fig.2d ist erkennbar, daß ein durchströmbarer Formstein 2.1 derart mit trichterförmigen Aussparungen 2.2 und korrespondierenden, konischen Anformungen 2.3 ausgebildet ist, daß er in Mitten eines Verbandes von 4 benachbarten Formsteinen 2.4 in seiner Lage horizontal und vertikal fixiert wird.

Bei den an der oberen Hohlkörperbegrenzung 2.5 verlegten Randsteinen ist mit der Anordnung der trichterförmigen Aussparungen 2.2 zugleich ein geringerer Einlaufverlust verbunden.

Zur weiteren Verringerung von Strömungswiderständen und /oder aus Gründen einer günstigeren Herstellung können die Innenflächen 2.6 der Steine (Fig.2c und Fig.2d) auch aus Kunststoffhohlkörpern (ggf. Rohren) o.ä. bestehen. Da diese auf ihrem Umfang geschlossenen im Verbund verlegten Formsteine für Sickerwasser wenig durchlässig sind, sollen diese bevorzugt über undurchlässiger Deckschicht angeordnet werden.

Formsteine, die gem. Fig.3a bis Fig.3d an der Unterseite durch rechteckige (oder anders geformte) Ausnehmungen 3.1 durchlässig gestaltet sind, können direkt auf ggf. vorhandener durchlässiger Deckschicht, Filtermatte o.ä. verlegt werden.

Ähnliches gilt für die Formsteine gem. Fig.3e bis Fig.3g, die mit einer größeren Sockelhöhe 3.2 in die Unterkonstruktion eines Uferschutzwerkes einbinden und damit eher als integrale Bauelemente zu dessen Stabilität beitragen können.

An die Stelle der trichterförmigen Aussparun-

gen und konischen Anformungen der Formsteine gem. Fig.2a und Fig.3a treten bei der Ausbildung der Formsteine gem. Fig.4a bis Fig.4d entsprechende Verriegelungselemente als Nasen 4.1 und korrespondierende Aussparungen 4.2 im Bereich der Lagerflächen.

Bei den Formsteinen gem. Fig.5a bis Fig.5e entsteht durch Anordnung von Nasen 5.1 an zwei aufeinanderstoßenden Lagerflächenkanten und korrespondierenden Aussparungen 5.2 an den gegenüberliegenden Lagerflächenkanten eine eher diagonal ausgerichtete Verbundwirkung, die jedoch ebenfalls dadurch gekennzeichnet ist, daß ein einzelner Formstein durch 4 benachbarte Formsteine horizontal und vertikal in seiner Lage fixiert ist.

Zu Fig.4a und Fig.5a gehörige obere Randsteine, vergl. Fig.2, können im Sinne eines geringeren Einlaufverlustes zusätzlich trichterförmige Aussparungen gem. Fig.2a aufweisen.

Sämtliche Formsteine gemäß Fig.3a bis Fig.5d können auch mit den bei Fig.2c und Fig.2d erwähnten Kunststoffhohlkörpern und/oder auf ihrem Umfang vollständig geschlossen ausgeführt werden.

Die Formsteine gem. Fig.6a bis Fig.7d sind für Sickerwasser durchlässige Deckwerke oder Deckschichten vorgesehen und werden demnach auf einer Filtermatte od. dgl. verlegt. Durchströmquerschnitte werden hier lediglich als dünnwandige Hohlprofile mit Rechteck- 6.1 bzw. 7.1 oder Kreisquerschnitten 6.2 bzw. 7.2 ausgebildet, die an ihren Enden mit scheibenartigen Stoßflächen 6.3 bzw. 7.3 versehen sind. Die Verbundelemente 6.4 bzw. 6.5 an den Endscheiben entsprechen bei den Formsteinen gem. Fig.6a denjenigen der Fig.2a oder der Fig.3a und die Verbundelemente 7.4 bzw. 7.5 bei den Formsteinen gemäß Fig.7a prinzipiell denjenigen der Fig.4a. Zwischen den Hohlprofilen eines Steines sowie zwischen den Hohlprofilen jeweils zweier seitlich nebeneinander angeordneter Formsteine bleiben Lücken 6.6 bzw. 7.6, durch die ein nahezu ungehinderter Sickerwasserdurchtritt ermöglicht wird. Die insgesamt durch Hohlprofile und Endscheiben gebildete Oberfläche der im Verbund gelegten Formsteine entspricht vorteilhaft der Oberfläche eines Rauhideckwerkes.

Falls diese Formsteine zur Erzielung einer größeren Stabilität mit einer Deckschicht beschwert werden, kann eine bessere Verbundwirkung mit dem Füllmaterial dadurch erreicht werden, daß sie mit höheren Endscheiben, vergl. Fig.6e bzw. Fig.7e ausgeführt werden. Im Sinne einer günstigeren Formsteinherstellung und/oder zur Erzielung geringerer Strömungsverluste kann eine Ausbildung der Innen- und/oder Außenflächen der Hohlprofile aus Kunststoffelementen (ggf. Rohren) vorteilhaft sein.

Auch die der Fig.7a zuzuordnenden oberen Randsteine können mit strömungsgünstigen Ein-

laufrichtern gemäß Fig.2a ausgeführt werden.

In Fig.8a bis Fig.8d ist der Formstein gem. Fig.6a bis Fig.6c durch Anordnung geneigter Kopf-
flächen derart modifiziert, daß der Wassereintritt
bei im Verbund verlegten Formsteinen entspre-
chend Fig.1c möglich ist. Der Verbund wird in
diesem Falle dadurch gewährleistet, daß die zu
den Höhenlinien parallelen Endscheiben 8.1 und
8.2 an beiden Seiten mit gleicher Höhe ausgeführt
werden, wobei die untere Endscheibe 8.2 in Be-
reich der oberhalb der Kopfflächen befindlichen
Einläufe trichterförmig 8.3 gestaltet ist.

Ebenfalls mit dem Zweck, den Wassereintritt
entsprechend Fig.1c zu ermöglichen, ist in Fig.9a
bis Fig.9d der Formstein gem. Fig.2a bis Fig.2c
durch Anordnung geneigter Kopfflächen 9.1 modifi-
ziert. Der Verbund wird in diesem Falle dadurch
gewährleistet, daß die zur Fallinie parallelen Zwi-
schenwände 9.2 und Seitenwände 9.3 konstante
Höhe aufweisen.

Platten in Fertigteilbauweise mit der in Fig.10
dargestellten Querschnittskonfiguration bestehen
im wesentlichen aus Hohlprofilen 10.1, die mit Be-
ton od. dgl. ggf. unter Verwendung von Baustahlge-
webe o.ä. vergossen sind. Analog zu den Verbund-
konstruktionen für die Formsteine gemäß Fig.2 sol-
len die Platten im Bereich der Hohlprofilöffnungen
am jeweils oberen Ende trichterförmige Aufweite-
ngen aufweisen, in die korrespondierend ausgebilde-
te, an das jeweilige untere Ende der Platten ange-
formte, konische Verriegelungselemente (hier nicht
dargestellt) im Sinne eines Verbundes mit horizon-
tal versetzten Platten eingreifen. Die Auflagerfläche
der Platten bildet eine ggf. konventionell hergestell-
te (undurchlässige) Deckschicht 10.3. Im Falle ei-
ner Ortbetonkonstruktion ist diese an ihrer Oberflä-
che 10.4 vorzugsweise rau gestaltet. Darauf ver-
legte Hohlprofile werden in der Fallinie in üblicher
Weise mit Muffen gestoßen und mit Ortbeton,
Colcrete-Beton o.ä. vergossen. Die Oberfläche
kann darüber hinaus im Sinne größerer Energieum-
wandlung auch rau gestaltet sein.

Platten in Fertigteilbauweise mit der in Fig.11
dargestellten Querschnittskonfiguration bestehen
im wesentlichen aus Hohlprofilen 11.1, die an ihrer
Unterseite Ausnehmungen 11.2 aufweisen oder ge-
schlitzt ausgeführt werden, um den Sickerwasser-
eintritt in die Profilenräume zu gewährleisten.
Der Verguß 11.3 erfolgt wie in Fig.10 mit Beton,
Asphaltbeton od. dgl. ggf. unter Verwendung von
Baustahlgewebe o.ä. zu Elementen, die unter Ma-
schineneinsatz verlegt werden.
Im Sinne der Ausbildung als Komponente offener,
für Sickerwasser durchlässiger Uferschutzwerke
werden die Platten auf einer sandrückhaltenden
Filtermatte 11.4 o.ä. verlegt, die ihrerseits über
herkömmlichen, durchlässigen Schichten 11.5 an-
geordnet wird.

Der Plattenverbund erfolgt mit ähnlichen Verriege-
lungselementen wie für Platten nach Fig.10 und in
versetzter Anordnung wie in Fig.2 für die Formstei-
ne dargestellt.

Im Falle der Ausbildung der Hohlkörperstruktur
in Ortbetonbauweise wird im Bereich zwischen den
Hohlprofilen eine Kunststoffolie 11.6 angeordnet,
die das Eindringen des Vergußmaterials in die Fil-
termatte verhindern soll. Stoßverbindungen, Verguß
und Oberflächengestaltung erfolgen wie für die
Ausführungsform entsprechend Fig.10.

Fig.12a bis Fig.12e zeigt eine gemäß Fig.1c an
ihrer Oberfläche partiell durchlässige Hohlkörper-
konstruktion in Betonfertigteilmontagebauweise. Die den
Hohlraum zur Wasserseite hin partiell abgrenzende
Schale besteht aus strömungsgünstig geformten
Treppenstufen 12.1, zwischen denen Öffnungen
12.2 verbleiben, durch die das Rücklaufwasser in
den darunter liegenden Hohlraum 12.3 eintreten
kann.

Als weitere Ausführungsform vorzugsweise für
durchlässige Deckschichten sind in Fig.13 auf ih-
rem Umfang geschlossene Hohlprofile 13.1 darge-
stellt, die an ihren Enden durch Formsteine 13.2
verbunden sind. Letztere sollen horizontalen und
vertikalen Verbund dadurch gewährleisten, daß sie
einerseits entlang der Fallinie die Funktion von
Muffenverbindungen 13.3 übernehmen und ande-
rerseits parallel zu den Höhenlinien im Bereich
ihrer Stoßflächen mit formschlüssigen nasenförmig-
en Verriegelungselementen 13.4 versehen sind,
denen an den gegenüberliegenden Stoßflächen im
Bereich von deren Enden korrespondierend ausge-
bildete Ausnehmungen 13.5 zugeordnet sind.

Der Raum 13.6 zwischen den Hohlprofilen und
Formsteinen kann vorzugsweise mit durchlässigen
Baumaterialien verfüllt werden.

Eine weitere Variante kann darin bestehen, daß die
Hohlprofile in ihrem Firstbereich oder sogar auf
ihrem gesamten Umfang mit Löchern oder Schlit-
zen versehen sind, durch die das nach dem Wel-
lenbrechen oberhalb vorhandene Wasser im Sinne
einer Drainage in den Hohlkörperinnenraum eintre-
ten kann.

Bei geneigten Stauwänden 14.1 von Stahlwas-
serbaukonstruktionen kann nach Fig.14 eine Hohl-
körperstruktur durch Abstützung einer zweiten
Stahlblechschale 14.2 unter Verwendung von Stahl-
profiltraglelementen 14.3 erhalten werden, wobei
die anerkannten Konstruktionsgrundsätze hinsicht-
lich der Korrosionsgefahr zu beachten sind.

Fig.15 zeigt wiederum den oberen Teil einer
gemäß Fig.1c an ihrer Oberseite partiell durchläs-
sigen Hohlkörperstruktur als Stahlwasserbaukon-
struktion. Die den Hohlraum zur Wasserseite hin
partiell abgrenzende Schale besteht aus Flachstahl-
profilen 15.1, die in geneigt abgetreppter Anord-
nung an Profilstählen 15.2 angeschlossen sind.

Zwischen den Stufen bleiben Öffnungen 15.3, durch die das Rücklaufwasser in den darunterliegenden Hohlraum 15.4 eintreten kann.

In Fig.16 (in Verbindung mit Fig.17a bis 18e) wird die Hohlkörperstruktur prinzipiell aus der äußeren geneigten Schicht in räumlichem Verband bzw. Verbund angeordneter Formkörper 16.1, 16.2 und 16.9 gebildet. Dabei geben die untersten Formkörper 16.2 ihre vertikalen Auflagerkräfte insgesamt an den Untergrund (Planum) ab. Die darüber befindlichen Formkörper stützen sich einerseits auf die jeweils darunter liegenden Formkörper derselben (äußeren) Schicht und andererseits auf die zu letzteren parallel verlegten der stützkörperseitigen geneigten (inneren) Schicht 16.3 derart ab, daß zwischen beiden Schichten eine räumliche Verband- bzw. Verbundwirkung entsteht.

Die Formkörper der inneren Schicht können im Sinne einer verbesserten Strömungsführung im Zusammenhang mit der Erstellung des Stützkörpers mit geeignetem Material verfüllt oder mit Fertigteil-Paßkörpern (hier nicht dargestellt; vergl. Fig.25) abgedeckt werden. Die an der rechten Seite der Formkörper jeweils vorhandenen Auflagerkräfte werden in den Stützkörper 16.4 abgetragen.

Die sich entlang des Bezugswasserspiegels 16.5 auf das Bauwerk zu bewegendes Wellen (an der Luvseite) und das durch diese beim Wellenbrechvorgang am Bauwerk oberhalb der Bezugswasserspiegels transportierte Wasservolumen des Wellenaufschalles sind nicht dargestellt. Letzteres wird nach Bewegungsumkehr vollständig oder teilweise durch die Einlaufquerschnitte 16.6, den strukturierten Hohlraum 16.7 und die Austrittsquerschnitte 16.8 dem vor dem Bauwerk vorhandenen Wasservolumen unterhalb des Bezugswasserspiegels 16.5 wieder zugeleitet. Die Bauwerkshöhe und die damit zusammenhängende Position der obersten Formkörper 16.9 ist vom Zweck des Gesamtbauwerkes und der Auslegungswellencharakteristik abhängig und muß durch hydraulische Modelluntersuchungen bestimmt werden.

Der als Strukturelement für den in Fig.16 dargestellten Querschnitt verwendete Betonformkörper ist in seinen Einzelheiten der Fig.17a bis 17g bzw. der Fig.18a bis 18e zu entnehmen. In Fig.17a bis 17g ist erkennbar, daß die angestrebte zweiachsig horizontale Verbundwirkung dadurch zustandekommt, daß ein Formkörper mit seinen 4 an den Ecken seiner Unterseite vorspringenden Eckauflagerkanten 17.1 und T-förmigen Zwischenauflegerkanten 17.2 in korrespondierend geformte Aussparungen 17.3 bzw. 17.4 in den Kopfflächen von jeweils 4 über einer rechteckigen Grundfläche angeordneten darunterliegenden Formkörpern eingreift.

Der Formkörper enthält eine durchgehende Zwischenwand 17.5, die ihn in zwei Hauptkammern

17.6 teilt. Eine in Kammerlängsrichtung von der Vertikalen abweichende Durchströmung der Hauptkammern ist dadurch gewährleistet, daß Zwischenwände 17.7 quer zur Kammerlängsrichtung in den Hauptkammern nur im oberen Bereich des Formkörpers vorhanden sind.

In Fig.18a bis 18e ist ein der Fig.17a bis 17g ähnlicher Formkörper dargestellt, jedoch mit nur einer Hauptkammer. Wird dieser Formkörper als alleiniges Bauelement einer Hohlstruktur verwendet, so kann ein Verbund in einachsig horizontaler Richtung dadurch erreicht werden, daß ein Formkörper mit seinen 4 an der Unterseite vorspringenden Eckauflagerkanten 18.1 in korrespondierend geformte Aussparungen 18.2 in den Kopfflächen von jeweils 2 versetzt darunterliegenden gleichartigen Formkörpern eingreift. Eine Verbundwirkung quer zur Kammerlängsrichtung ist demnach in diesem Falle nicht erreichbar.

Andererseits kann dieser Formkörper aber auch im Verbund mit dem Formkörper gemäß Fig. 17a bis 17g verwendet werden, insbesondere zur Komplettierung des Verbandes im Endbereich einer Hohlkörperstruktur oder im Bereich des Anschlusses an andere Böschungsstrukturen.

Die in Fig.19a bis 19f dargestellte Ausführungsform für einen Betonformkörper unterscheidet sich von derjenigen der Fig.17a bis 17g im wesentlichen durch eine andere Ausbildung der an den Auflagercken vorspringenden Verriegelungselemente 19.1 bzw. 19.2 und den entsprechenden Aussparungen 19.3 bzw. 19.4 in den Kopfflächen.

Ähnliches gilt bezüglich der Unterschiede zwischen den vorspringenden Verriegelungselementen 20.1 und korrespondierenden Aussparungen 20.2 des Formkörpers gemäß Fig.20a bis 20e im Vergleich zu Fig.18a bis 18e.

Fig.21 (in Verbindung mit Fig.22 und Fig.23a bis 24f) zeigt ein wellenbrecherartiges Bauwerk oder ein Längswerk, das in seiner eigentlichen Tragstruktur aus Formkörpern besteht.

Es ist der in Fig.22 mit A-A gekennzeichnete Querschnitt dargestellt.

Zur Unterbindung der wellenerzeugten Durchströmung von der Luvnach der Leeseite sind die Formkörper im Kernbereich 21.1 und - je nach Zweck des Bauwerks - auch an der Leeseite 21.2 des Bauwerkes mit geeignetem Material verfüllt, während das Bauwerk an der dem Wellenangriff ausgesetzten Luvseite eine der Fig.16 ähnliche Hohlkörperstruktur 21.3 mit der dort beschriebenen Wirkung aufweist.

In Fig.22 ist eine zu Fig.21 passende Draufsicht dargestellt. Insbesondere ist erkennbar, daß die angestrebte Abführung des Rücklaufwassers konstruktiv unter Verwendung der gleichen Betonformkörper auch am Ende der dargestellten Dammstruktur erreicht wird.

Der als Strukturelement für den in Fig.21 dargestellten Querschnitt verwendete Betonformkörper ist in seinen Einzelheiten der Fig.23a bis 23e bzw. Fig.24a bis 24f zu entnehmen.

In Fig.23a bis 23e ist erkennbar, daß hier die angestrebte zweiachsig horizontale Verbundwirkung innerhalb des aus Formkörpern gebildeten räumlichen Verbandes dadurch erreicht wird, daß der einzelne Formkörper jeweils mit seiner unteren pyramidenstufartig vorspringenden Öffnung 23.1 in eine korrespondierende Öffnung eingreift, deren abgeschrägte Kanten 23.2 durch die Formation der Kopfflächen von 4 darunterliegenden jeweils über einer rechteckigen Grundfläche angeordneten gleichen Formkörper gebildet werden.

Die Kopffläche des einzelnen Formkörpers weist dementsprechend im Grundriß eine kreuzförmige Struktur 23.3 auf, die auf den Oberteil des Formkörpers beschränkt ist. Das Unterteil des Formkörpers besteht aus einem im Grundriß rechteckigen Rahmen 23.4, der in seinem Innenraum keine Zwischenwände aufweist. Dementsprechend kann sich hier eine von der Vertikalen abweichende, vorzugsweise böschungsparelle Strömung ausbilden, wenn der Formkörper im räumlichen Verband verlegt - ein Element der durchströmbaren Hohlkörperstruktur darstellt.

In Fig.24a bis 24f ist dargestellt, wie die Gesamtstruktur 24.1 des Formkörpers gemäß Fig.23a bis 23e aus 2 separaten Teilelementen aufgebaut werden kann. Demnach besteht das Unterteil als separates Teilelement aus einem im Grundriß rechteckigen Rahmen 24.2, auf den das separate kreuzförmige Oberteil 24.3 aufgelegt werden kann. Im Sinne eines Verbundes sind im Bereich der Stoßflächen am Unterteil keilförmige Ausnehmungen 24.4 vorgesehen, in die die im Querschnitt sechseckig ausgebildeten Sprossen des Oberteils mit ihren geneigten Unterkanten 24.5 formschlüssig eingreifen.

In Fig.25 ist beispielhaft die Anordnung von strömungsleitenden Fertigteil-Paßkörpern im Vertikalschnitt eines wellenbrecherartigen Bauwerks oder eines Längswerkes dargestellt. Aus dem Vertikalschnitt 25.1 durch den einzelnen Paßkörper ist erkennbar, daß dieser in vertikaler Richtung über beide Teilelemente des Formkörpers gemäß Fig. 24a bis 24f übergreift. Andererseits zeigt die Draufsicht 25.2 auf den einzelnen Paßkörper, daß dieser vorteilhaft auch ein horizontales Verbundelement zwischen zwei nebeneinander angeordneten Formkörpern darstellen kann.

Patentansprüche

1. Uferschutzbauwerk für wellenbelastete Böschungsstrukturen, geneigte Stauwände oder dgl., bestehend aus zumindest teilweise ge-

schlossenen, wasserdurchströmbaren Hohlkörpern, die gemeinsam ein böschungsparelles Deckwerk bilden, **gekennzeichnet** durch folgende Merkmale:

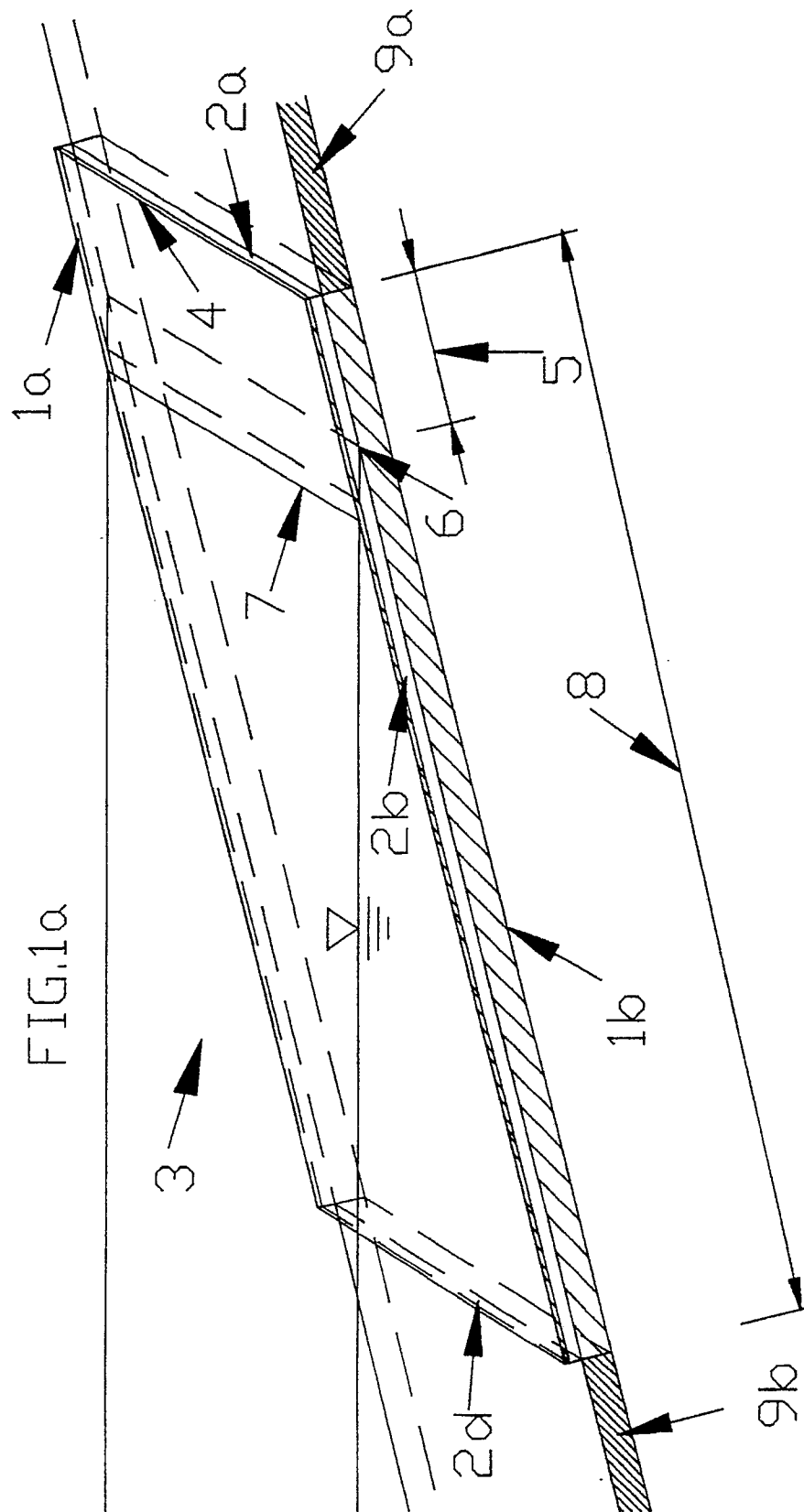
- a) Das Deckwerk erstreckt sich lediglich über den dynamisch belasteten Bereich des Uferschutzbauwerkes;
 - b) das Deckwerk weist einen oberen Wasser-Einlaufquerschnitt (2a) auf, der in einer zumindest angenähert senkrecht auf der Böschung stehenden Ebene liegt und zumindest einen Teil des nach oben über das Deckwerk hinaus transportierten Wasservolumens des Wellenaufschalles (Rücklaufwasser) aufnimmt;
 - c) der Wasser-Einlaufquerschnitt (2a) liegt zumindest in der Höhe der niedrigsten wellenerzeugten Wasserspiegelauslenkung unterhalb des für das Bauwerk festgelegten Bemessungswasserstandes (3);
 - d) das Deckwerk weist ferner einen unteren Wasser-Auslaufquerschnitt (2d) auf, der angenähert parallel zum oberen Wasser-Einlaufquerschnitt (2a) und unterhalb des Bemessungswasserstandes (3) liegt und das Rücklaufwasser unterhalb dieses Bemessungswasserstandes (3) dem vor dem Bauwerk vorhandenen Wasservolumen wieder zuleitet;
 - e) die zumindest angenähert miteinander fluchtenden Wasser-Einlaufquerschnitt (2a) und Wasser-Auslaufquerschnitt (2d) sind über zumindest einen durchgehenden, etwa böschungsparell verlaufenden Durchströmkanal (2b) miteinander verbunden.
2. Bauwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Bauelemente in den dynamisch belasteten Bauwerksbereich integriert sind. (Fig 1a)
 3. Bauwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Bauelemente auf dem dynamisch belasteten Bereich eines konventionellen Bauwerkes (9c) aufliegen. (Fig.1b)
 4. Bauwerk nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweischalige Baukonstruktion aus im Verbund verlegten Formsteinen besteht. (Fig.2)
 5. Bauwerk nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweischalige Baukonstruktion aus im Verbund verlegten, als Fertigteil ausgebildeten Betonplatten besteht. (Fig.10 bis 12e)

6. Bauwerk nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Formsteine bzw. Betonplatten im Bereich ihrer Stoßflächen mit formschlüssigen, horizontalen und vertikalen, einen Verbund gewährende Verriegelungselementen versehen sind, denen an den gegenüberliegenden Stoßflächen im Bereich von deren Enden korrespondierend ausgebildete Verriegelungselemente derart zugeordnet sind daß ein Sickerwasserdurchtrittsspalt zwischen den Formsteinen bzw. Betonplatten gewährleistet bleibt (Fig 2 bis 9d sowie 12a bis 12e) 5
7. Bauwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfflächen (9.1) der Formsteine eine steilere Neigung als die Lagerflächen in der Böschungfallinie aufweisen mit der Folge, daß das oberhalb der im Verbund verlegten Formsteine nach dem Wellenbrechvorgang vorhandene Wasser örtlich in den unter den Kopfflächen vorhandenen Hohlraum (2c) gelangen kann. (Fig.1c und 8a bis 9d) 10
8. Bauwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlkörperbegrenzungen aus Hohlprofilen (2.6), (6.1), (6.2), (7.1), (7.2), (10.1), (13.1) bestehen, die in paralleler Anordnung der Fallinie verlegt sind. (Fig.2a bis 2d, 6a bis 11, 13a bis 13c) 15
9. Bauwerk nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlprofile von Sickerwasser umströmt sind. (Fig.6a - 8d und Fig.13a - 13c) 20
10. Bauwerk nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlprofile mit Muffen gestoßen sind. 25
11. Bauwerk nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlprofile an ihren Enden durch Formsteine (13.2) verbunden sind, die einen horizontalen und vertikalen Verbund dadurch gewährleisten, daß sie einerseits entlang der Fallinie die Funktion von Muffenverbindungen (13.3) aufweisen und andererseits parallel zu den Höhenlinien im Bereich ihrer Stoßflächen mit formschlüssigen, horizontalen und vertikalen, einen Verbund gewährleistenden Verriegelungselementen versehen sind, denen an den gegenüberliegenden Stoßflächen im Bereich von deren Enden korrespondierend ausgebildete Verriegelungselemente zugeordnet sind. (Fig.13a bis 13c) 30
12. Bauwerk nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Verriegelungselemente an den kurzen Ober- und/oder Unterkanten als nasenförmige Vorsprünge (13.4) bzw. Ausnehmungen (13.5) ausgeführt sind. (Fig.13a bis 13c) 35
13. Bauwerk nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen und/oder über den Hohlprofilen für Sickerwasser durchlässiges Füllmaterial angeordnet ist. 40
14. Bauwerk nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlprofile zur Ermöglichung des Sickerwassereintritts Wasserdurchtrittsöffnungen (3.1), (11.2) aufweisen. (Fig. 3a bis 5d und 11) 45
15. Bauwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Hohlraum zur Wasserseite hin abgrenzende Schale geneigt abgetreppt mit zwischen den Stufen (15.1) liegenden Öffnungen (15.3) als gitterrostartige Stahlkonstruktion ausgebildet ist, durch die das nach dem Wellenbrechvorgang oberhalb vorhandene Wasser örtlich in den unter den Stufen (15.1) befindlichen Hohlraum (15.4) gelangen kann. (Fig 15a bis 15d) 50
16. Bauwerk nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der wasserdurchströmbare Hohlkörper (16.7, 21.3) insbesondere bei Längswerken, Querwerken, Wellenbrechern oder dgl. aus im räumlichen Verband regelmäßig gestapelten von Wasser eher regelmäßig durch- oder umströmbaren Formkörpern besteht. (Fig. 16, Fig. 21, Fig. 22) 55
17. Bauwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Formkörper im Bereich ihrer Stoßflächen mit formschlüssigen, einen Verbund gewährleistenden Verriegelungselementen versehen sind, denen an den gegenüberliegenden Stoßflächen im Bereich von deren Enden korrespondierend ausgebildete Verriegelungselemente zugeordnet sind (Fig. 17a bis 20e; Fig. 23a bis 24 f) 60
18. Bauwerk nach einem der Ansprüche 1, 2, 3, 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die im Verband gestapelten bzw. im Verbund angeordneten Formkörper insgesamt einen regelmäßig strukturierten Hohlkörper (16.7, 21.3) darstellen, von dem das nach dem Wellenbrechvorgang auf der Baukonstruktion vorhandene Rücklaufwasser zunächst in vornehmlich vertikaler Richtung aufgenommen wird und durch den dieses anschließend unterhalb eines Bezugswasserspiegels dem angrenzenden 65

Wasserpolster zugeleitet wird.

19. Bauelement zur Erstellung eines Uferschutzwerkes, einer Deichböschung, einer Stauwand oder dgl. (Bauwerk), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen von Wasser durchströmbaren, im Verbund zu einer Schutzfläche verlegbaren Hohlkörper mit einer im Verbund nach außen gerichteten Kopffläche und einer dieser gegenüberliegenden, nach innen gerichteten Auflagefläche, zwischen denen ein freier Wasserdurchströmquerschnitt vorgesehen ist, der eine im Verbund oben liegende Einlauföffnung mit einer unteren Auslaßöffnung verbindet.
20. Bauelement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß seine Stoßflächen mit Verriegelungselementen versehen sind.
21. Bauelement nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Verriegelungselemente als trichterförmige Aussparungen (2.2) bzw. konische Vorsprünge (2.3) im Bereich der Hohlkörperöffnungen ausgebildet sind. (Fig. 2a bis 3g, 6a bis 6d, 8a bis 9d, 12a bis 12e)
22. Bauelement nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Verriegelungselemente als nasenförmige Vorsprünge (4.1) bzw. Ausnehmungen (4.2) an den langen Kanten, die die Lagerflächen und/oder Kopfflächen mit den Front- bzw. Rückseiten bilden, ausgeführt sind (Fig. 4a bis 4d, 7a bis 7d)
23. Bauelement nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Verriegelungselemente als nasenförmige Vorsprünge (5.1) bzw. Ausnehmungen (5.2) an den kurzen Kanten und entlang etwa der halben Länge der langen Kanten, die die Lagerflächen mit Seitenwänden bzw. mit den Front- und Rückseiten bilden, ausgeführt sind (Fig. 5a bis 5d)
24. Bauelement nach einem der Ansprüche 19 bis 23, gekennzeichnet durch die Außenkontur überragende Endscheiben (6.3, 7.3) zur Erzielung einer größeren Verbundwirkung mit einer Deckschicht oder dgl. (Fig. 6a bis 7d)
25. Bauelement nach einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlkörperbegrenzung als Schale aus Stahlblechen (14.2) und/oder Stahlprofilen (14.3) ausgebildet ist. (Fig. 14 bis 15d)
26. Bauelement nach einem der Ansprüche 19 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß in seiner Lagerfläche Aussparungen (3.1), (11.2) vorgesehen sind, durch die Sickerwasser nach dem Passieren einer Filterschicht oder Filtermatte (11.4) in die durchströmbaren Hohlkörper eintreten kann.
27. Bauelement nach einem der Ansprüche 19 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß an seiner oberen Begrenzung als Randstein im Bereich seiner Einläufe strömungsgünstige Einlauftrichter vorgesehen sind.
28. Bauelement nach einem der Ansprüche 19 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächen der Hohlkörperinnenflächen (2.6) aus Kunststoff bestehen.
29. Bauelement nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächen der Hohlkörperinnenflächen zusammen mit den Oberflächen der Aussparungen in den Lagerflächen aus vorgefertigten Kunststoffelementen im Sinne einer verlorenen Schalung bestehen.
30. Bauelement nach einem der Ansprüche 19 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die durchströmbaren Hohlräume aus Hohlprofilen bestehen.
31. Bauelement nach einem der Ansprüche 19 bis 30, gekennzeichnet durch eine als Fertigteil ausgebildete Betonplatte (Fig. 12a bis 12e)
32. Bauelement nach Anspruch 30 und 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlprofile mit Beton oder dgl. vergossen sind.
33. Bauelement nach Anspruch 30, 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlprofile mit Sickerwasserdurchtrittsöffnungen versehen sind.
34. Bauelement nach Anspruch 31, 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kopffläche Ausnehmungen vorgesehen sind, die geneigt abgetrept mit zwischen den Stufen (12.1) liegenden Öffnungen (12.2) ausgebildet sind, durch die das nach dem Wellenbrechvorgang oberhalb vorhandene Wasser örtlich in den unter den Stufen befindlichen Hohlraum (12.3) gelangen kann. (Fig. 12a bis 12e)
35. Bauelement nach einem der Ansprüche 19 bis 21, gekennzeichnet durch einen von Wasser eher regelmäßig durchströmbaren, im Horizontalschnitt polygonalen, vorzugsweise rechteckigen, im Verband bzw. Verbund zu einer räumlichen Schutzstruktur stapelbaren Formkörper

- mit oben und unten liegenden, je nach relativer Lage zum Wasserstand im Gesamtbauwerk unterschiedlich durchströmten Öffnungen.
36. Bauelement nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper im Horizontalschnitt zumindest teilweise Kreisring- oder Bogenelemente aufweist. 5
37. Bauelement zur Erstellung von Uferschutzwerten, Längswerken, Querwerken, Wellenbrechern oder dgl. (Bauwerk), insbesondere nach einem der Ansprüche 16 bis 18, gekennzeichnet durch einen von Wasser eher regelmäßig durchströmbaren, ein- oder mehrkammerig strukturierten, im Verband bzw. Verbund zu einer räumlichen Schutzstruktur stapelbaren Formkörper (Fig. 17a bis 20e sowie Fig. 23a bis 24f) mit oben und unten liegenden, je nach relativer Lage zum Wasserstand im Gesamtbauwerk unterschiedlich durchströmten Kammeröffnungen und vertikal derart gegeneinander versetzten inneren und äußeren Kammerwänden, daß örtlich auch eine etwa regelmäßige, von der Vertikalen abweichende, vorzugsweise böschungsparelle Durchströmrichtung erzeugt wird. 10 15 20 25
38. Bauelement nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß durchströmbare Formkörper im Sinne einer verbesserten Strömungsführung mit strömungsleitenden vorgefertigten Paßkörpern versehen sind. 30
39. Bauelement nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die strömungsleitenden Paßkörper als formkörperübergreifende Teilstrukturen (25.1, 25.2) ausgebildet sind. 35
40. Bauelement nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß innere Kammerwände etwa gitterartige (24.3) und äußere Kammerwände etwa rahmenartige separate Teilstrukturen (24.4) darstellen, die im Verbund jeweils übereinander angeordnet, ein Element eines räumlichen Verbandes bilden. (Fig. 24a bis 24f) 40 45
41. Bauelement nach einem der Ansprüche 35 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß seine Wände im Sinne einer günstigen Strömungsführung zumindest teilweise geneigt ausgebildet sind. 50
42. Bauelement nach einem der Ansprüche 35 bis 37, 40 und 41, dadurch gekennzeichnet, daß seine Wände zumindest teilweise mit Wasserdurchtrittsöffnungen ausgeführt sind. 55
43. Bauelement nach einem der Ansprüche 35 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoßflächen zwischen den Formkörpern bzw. zwischen den Teilstrukturen bzw. zwischen den Formkörpern und Teilstrukturen mit Verriegelungselementen versehen sind.
44. Bauelement nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Verriegelungselemente als pyramidenstumpffartige Aussparungen (23.2) bzw. dazu korrespondierende Vorsprünge (23.1, 24.5) im Bereich der Formkörperöffnungen bzw. an den Stoßflächen der Teilstrukturen ausgebildet sind.
45. Bauelement nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Verriegelungselemente im Bereich der Stoßflächen als nasenförmige Vorsprünge bzw. Ausnehmungen ausgeführt sind.



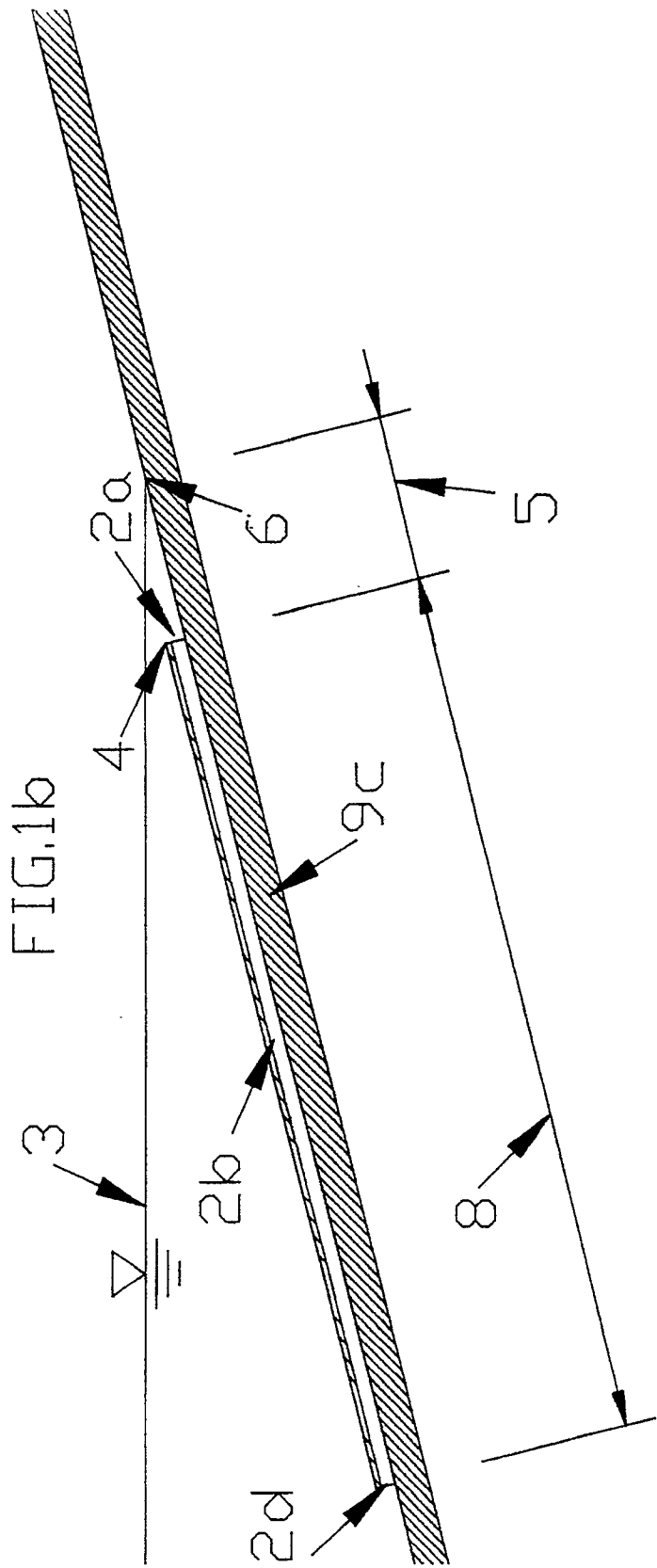
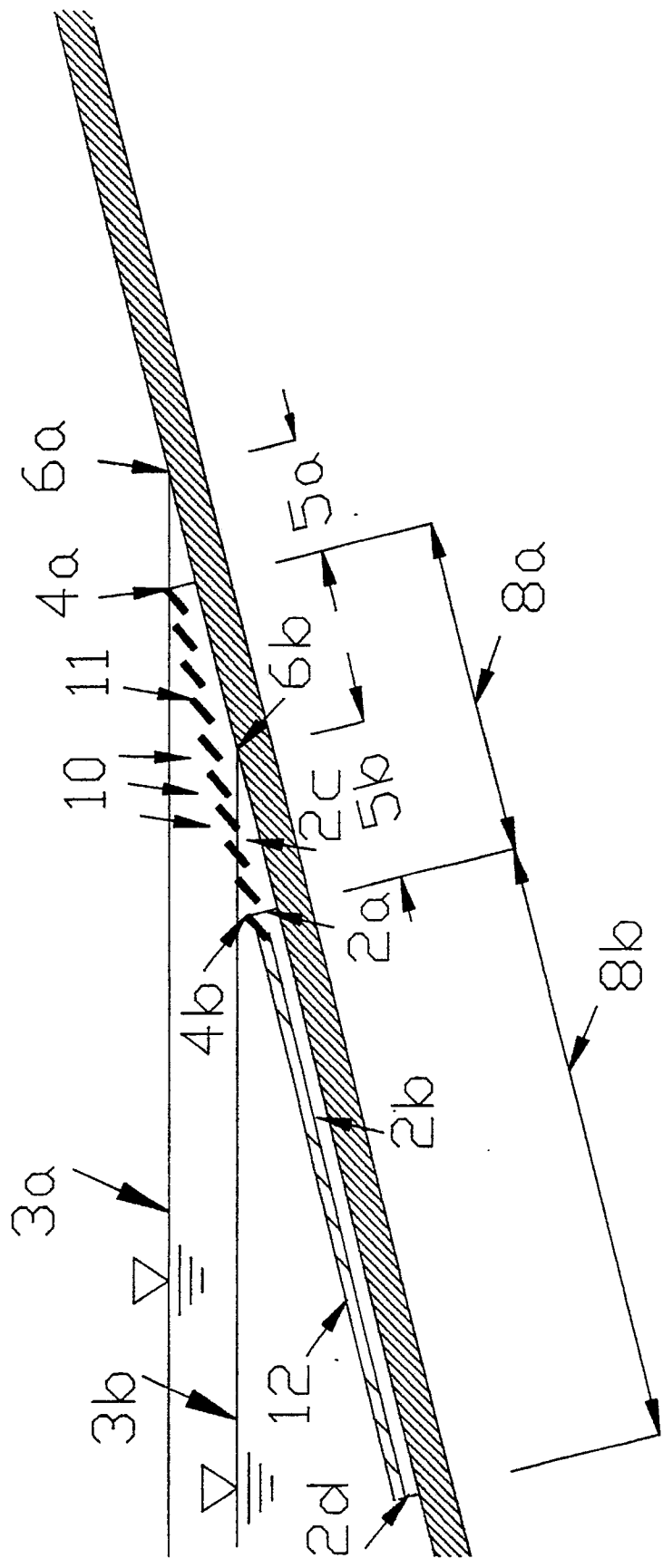


FIG.1c



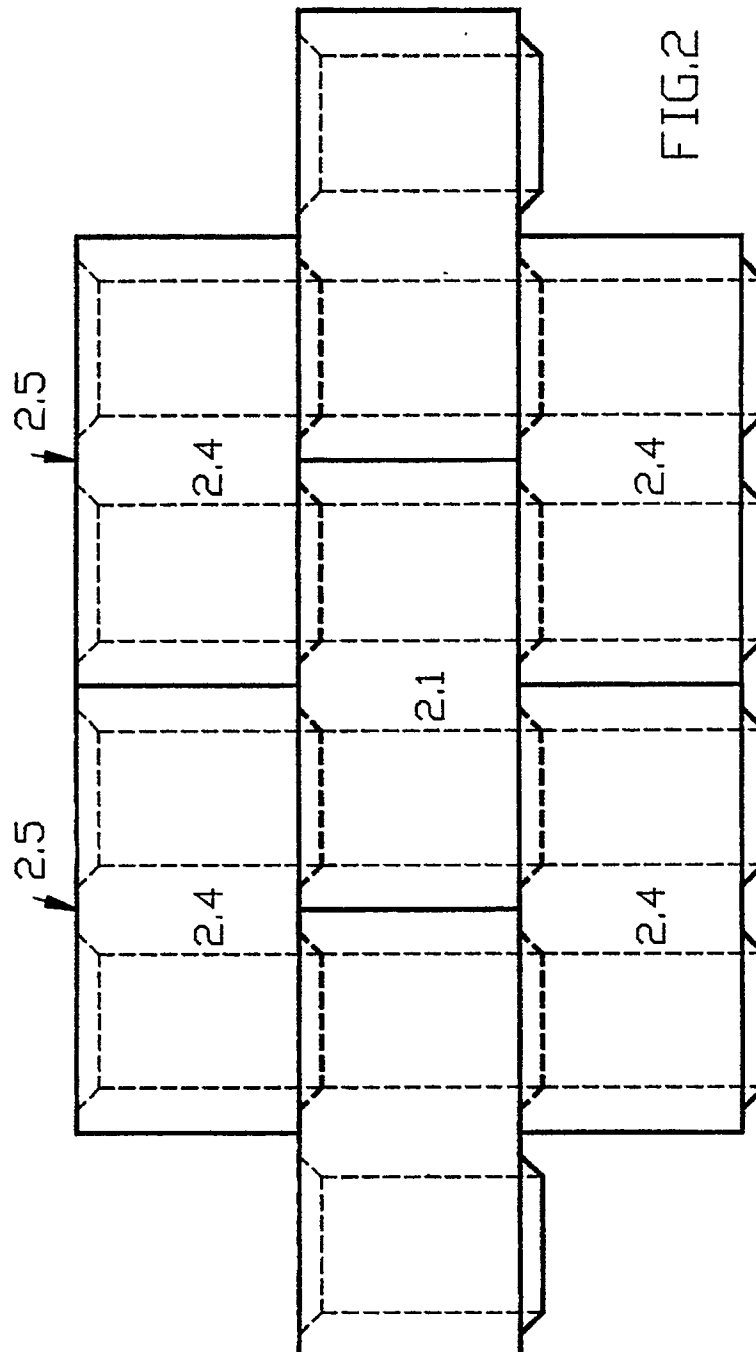


FIG.2b

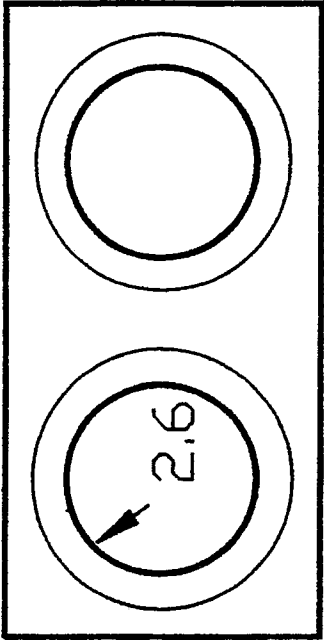
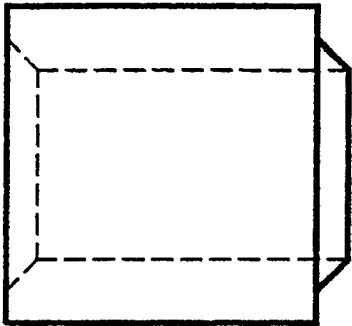


FIG.2d

FIG.2a

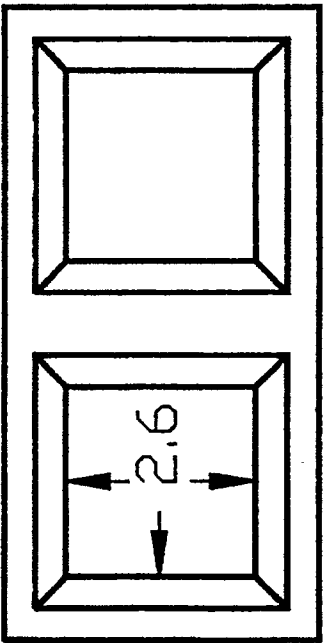
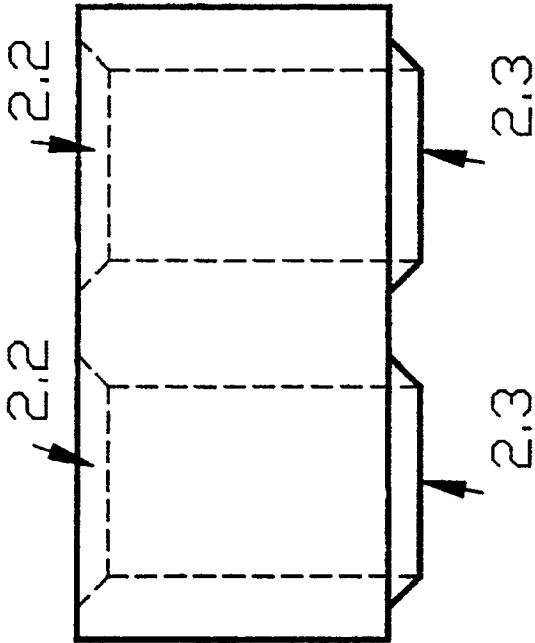


FIG.2c

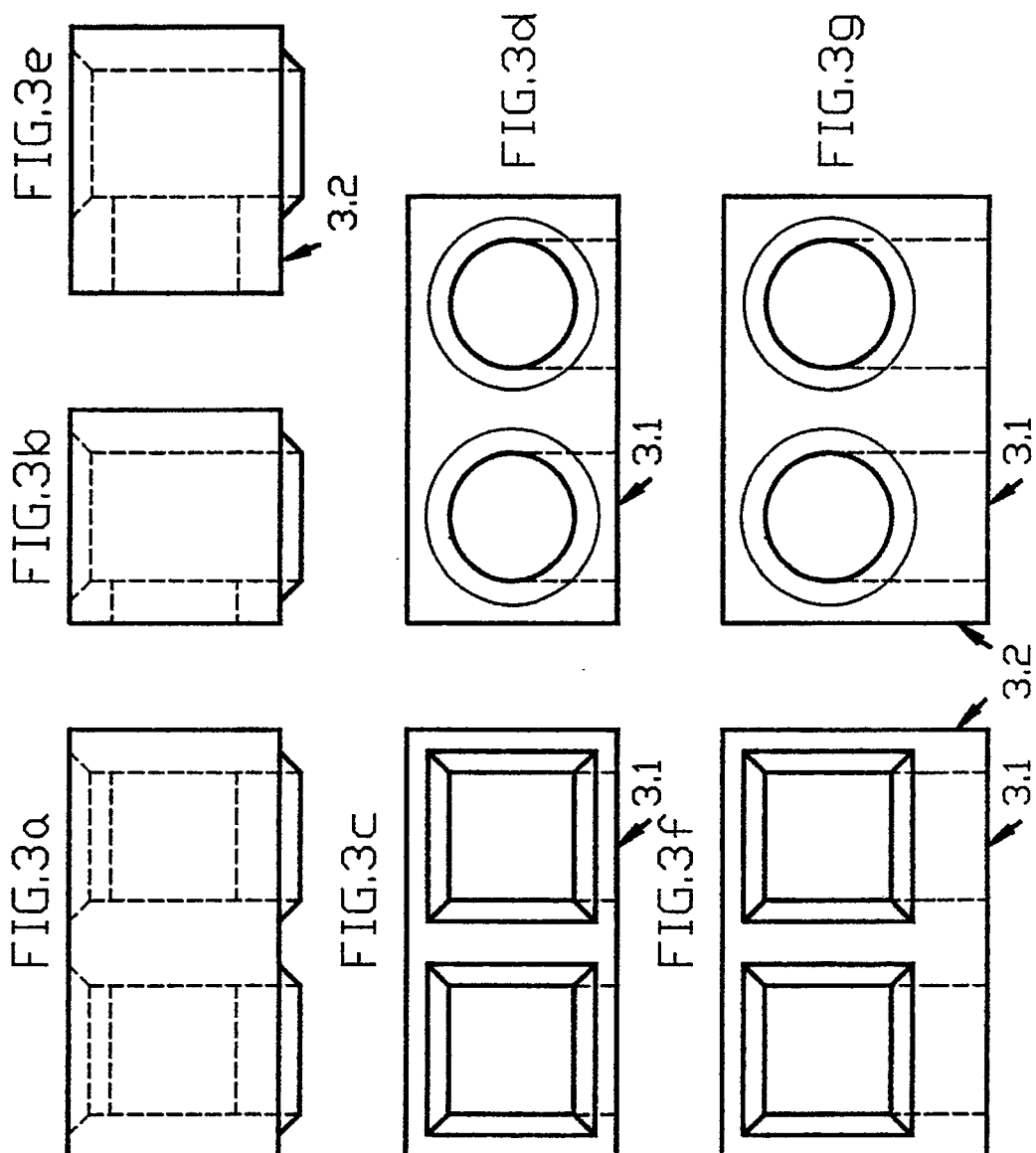


FIG. 4b

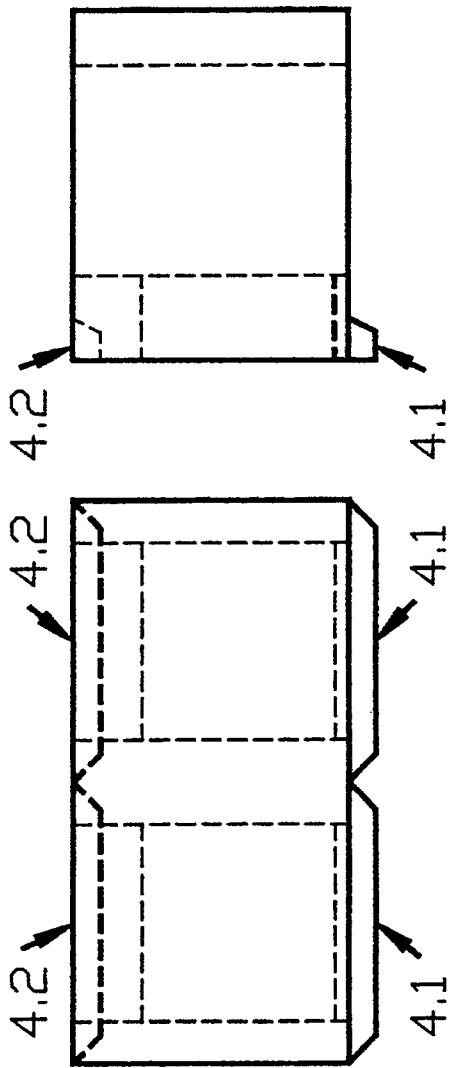


FIG. 4a

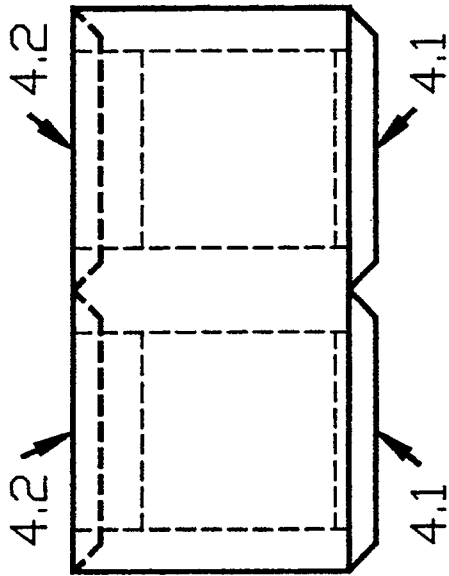


FIG. 4d

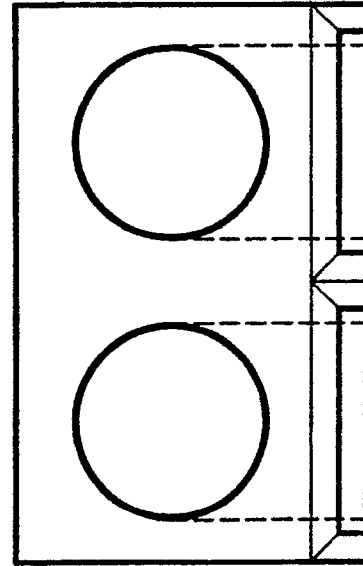
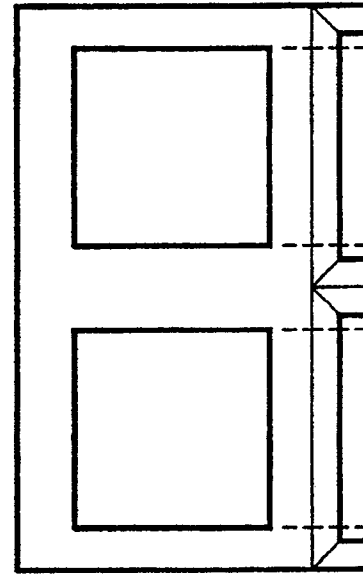


FIG. 4c



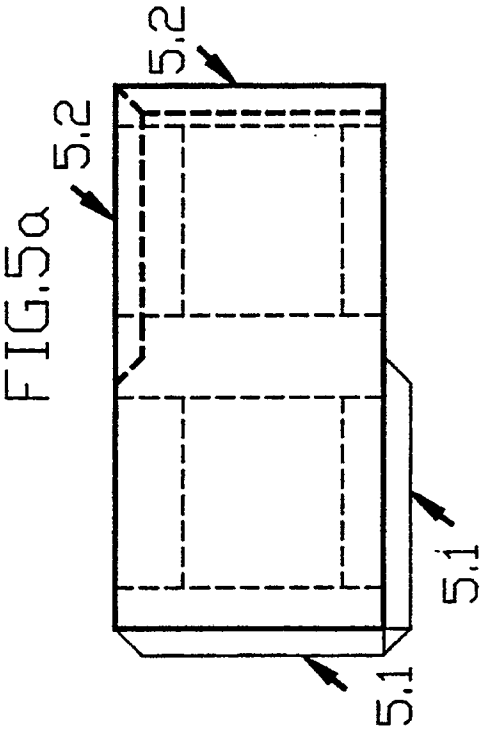
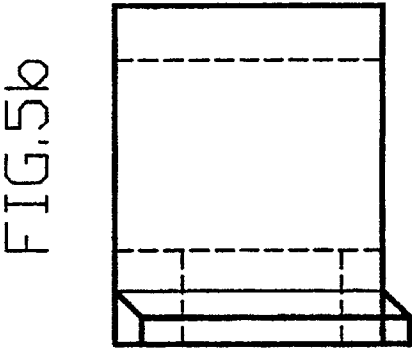
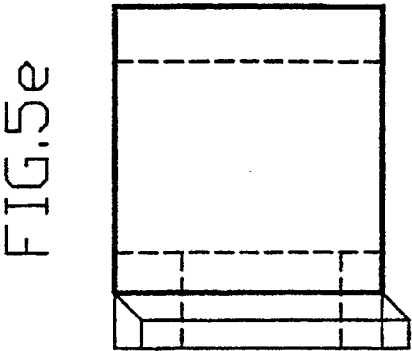


FIG.5d

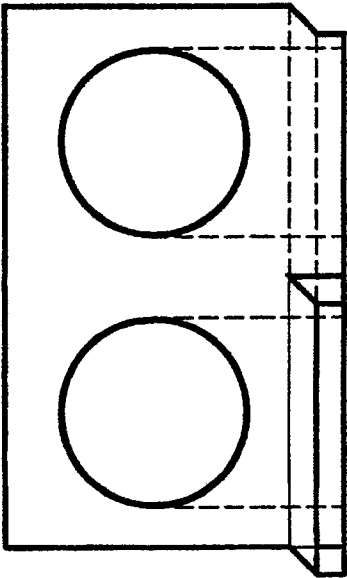
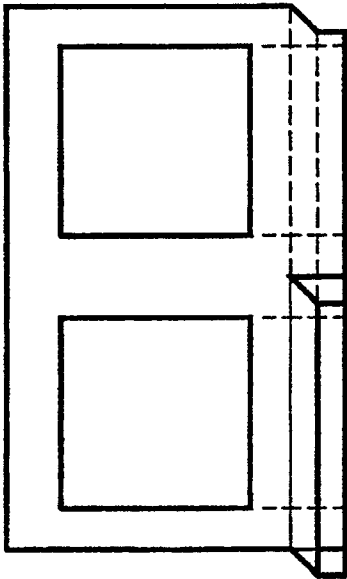
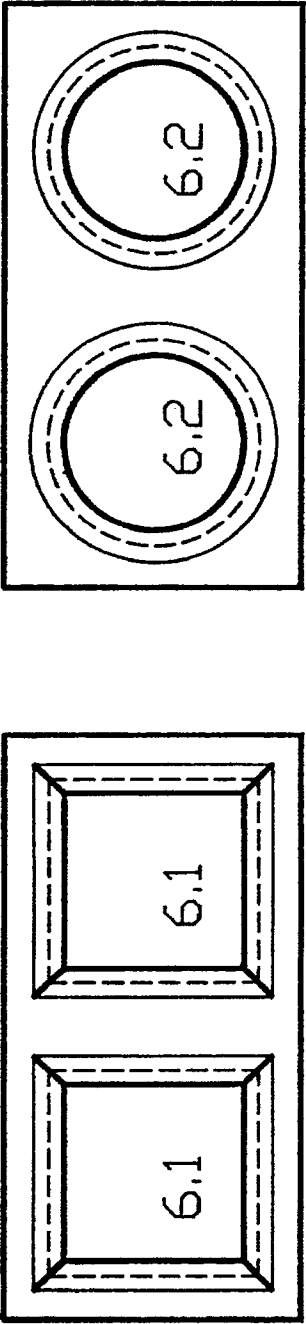
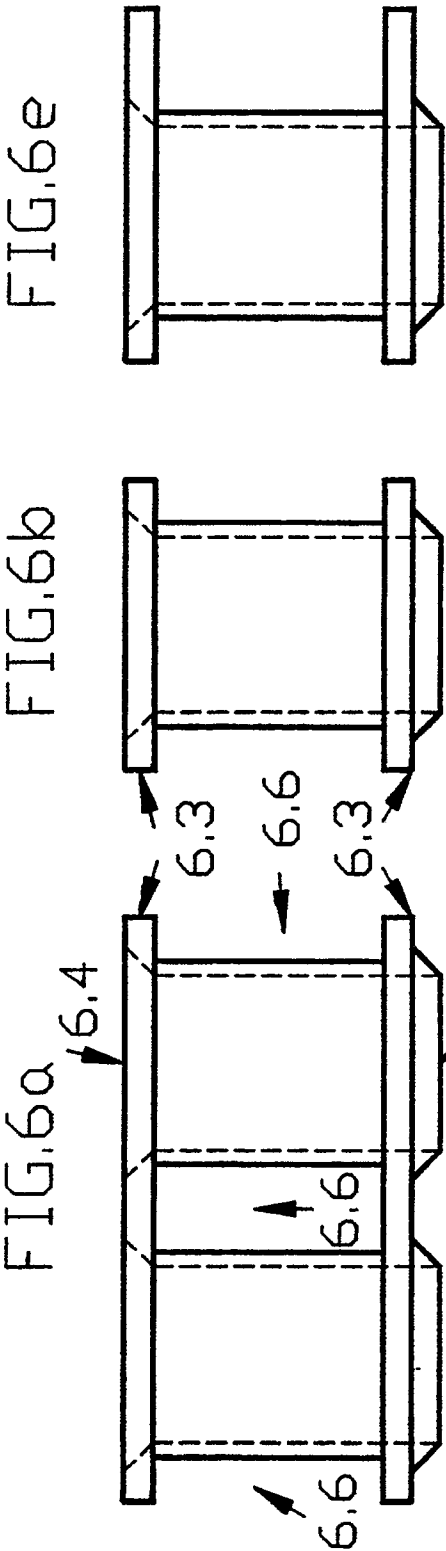


FIG.5c





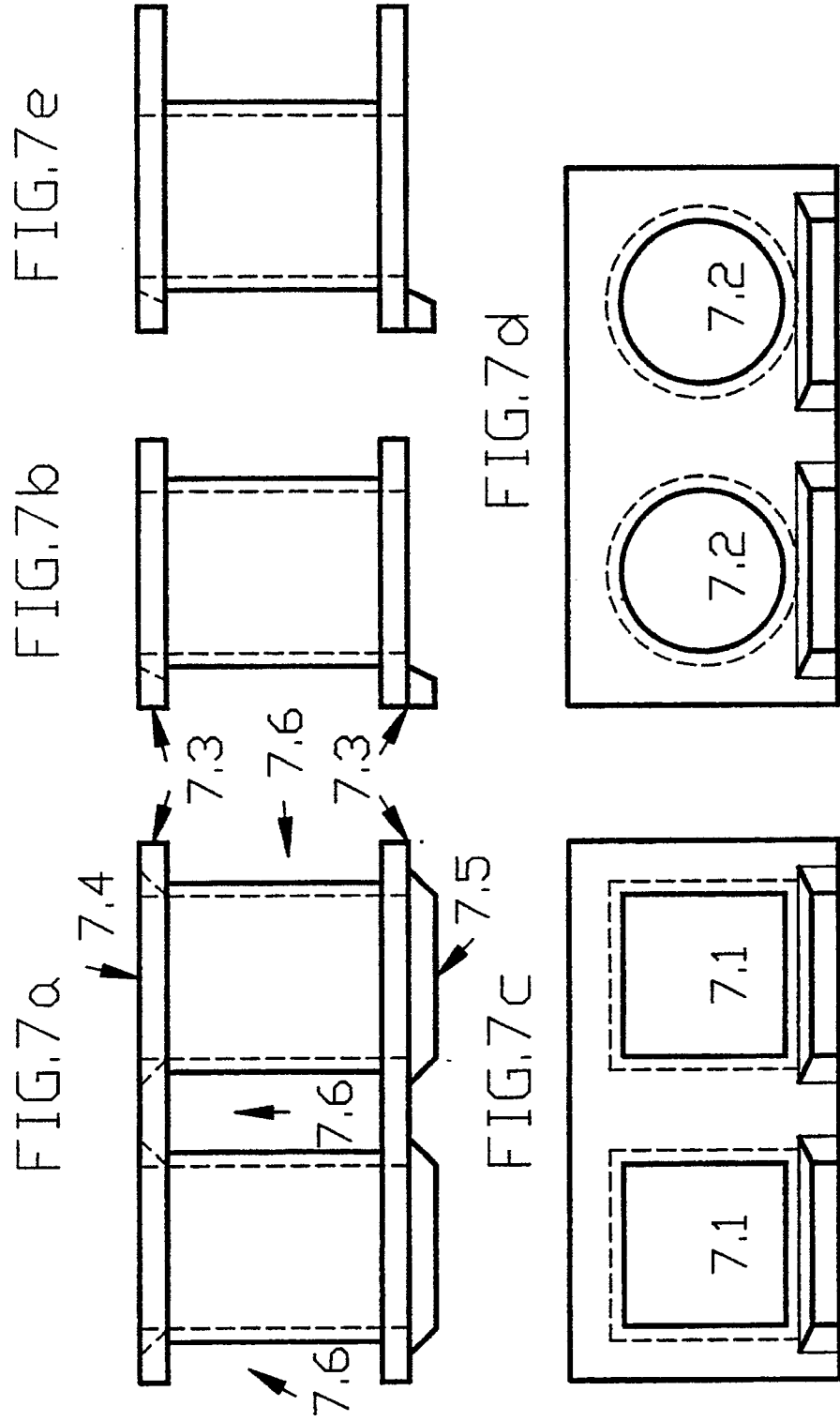


FIG.8a

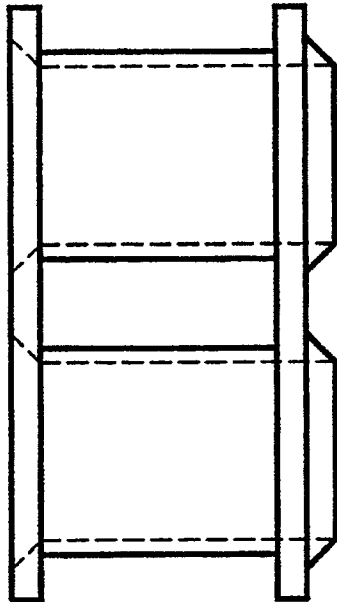


FIG.8b

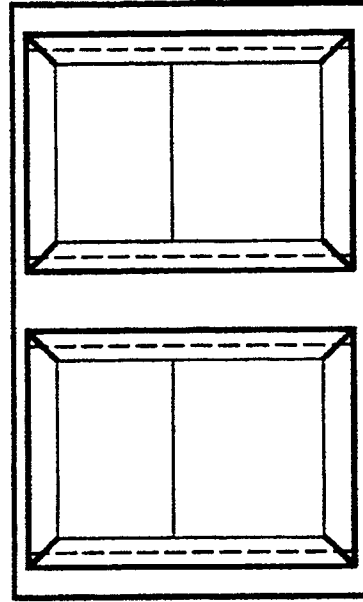
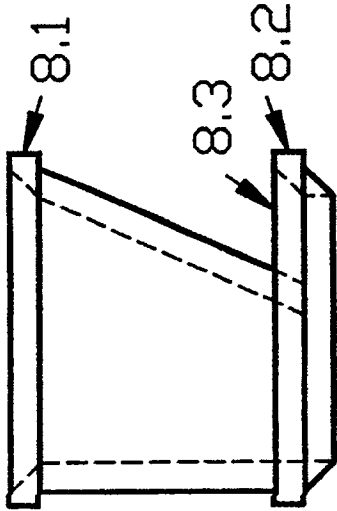


FIG.8c

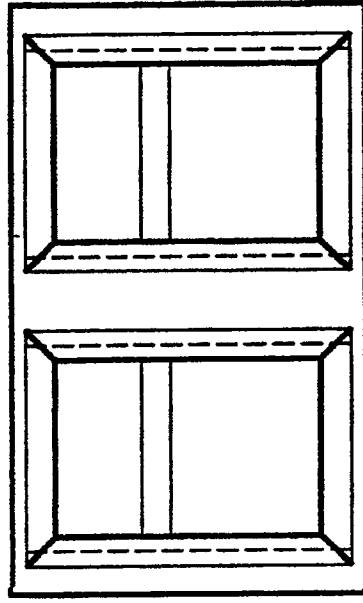


FIG.8d

FIG.9b

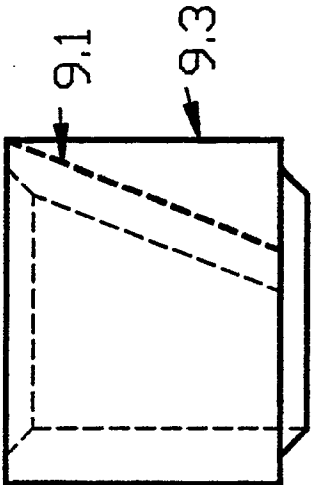


FIG.9a

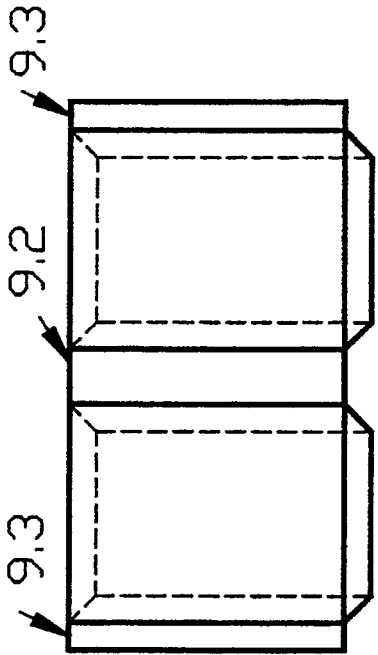


FIG.9d

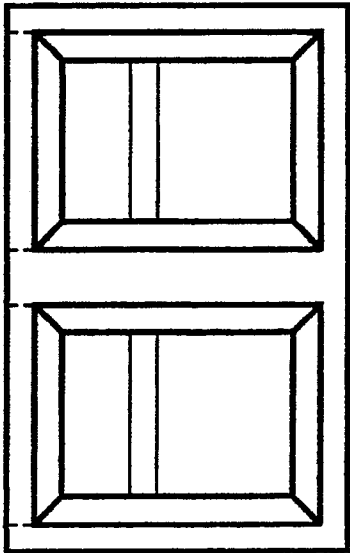


FIG.9c

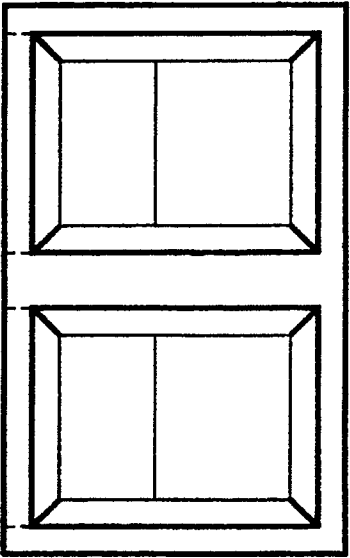
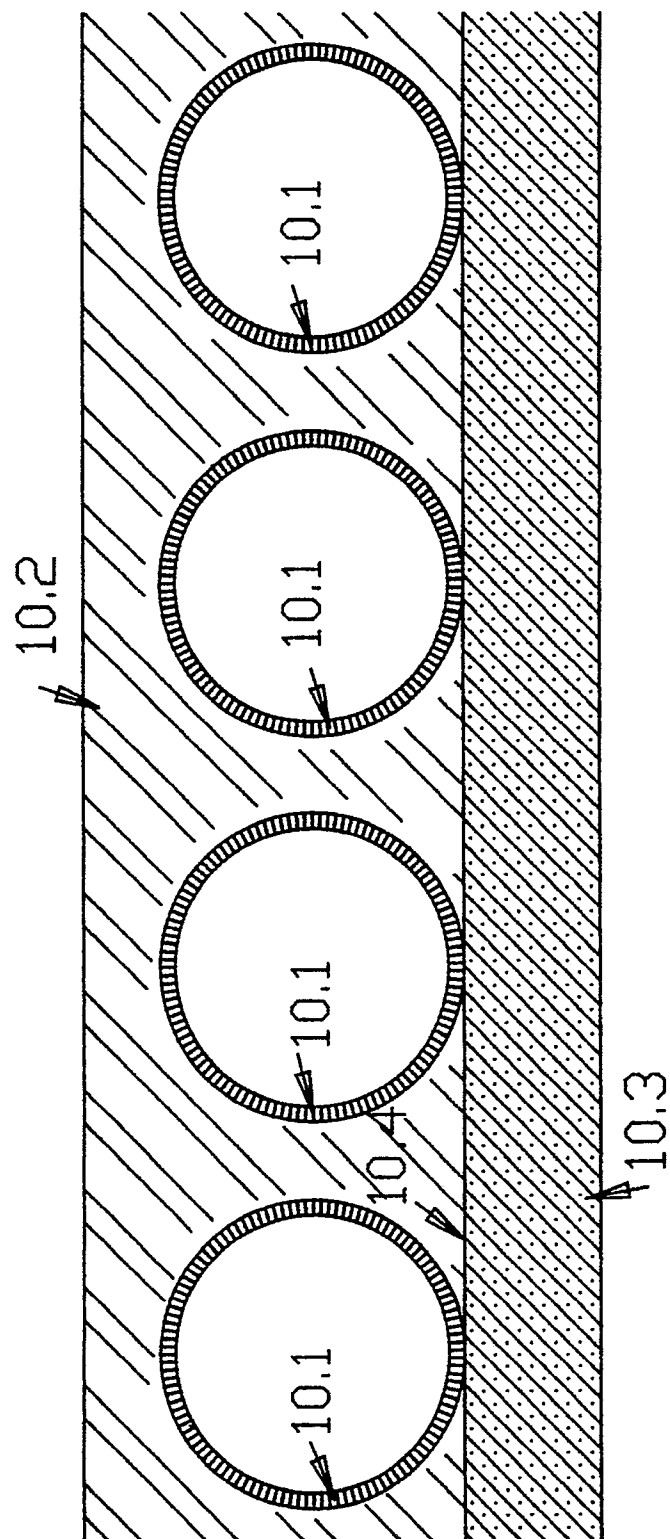
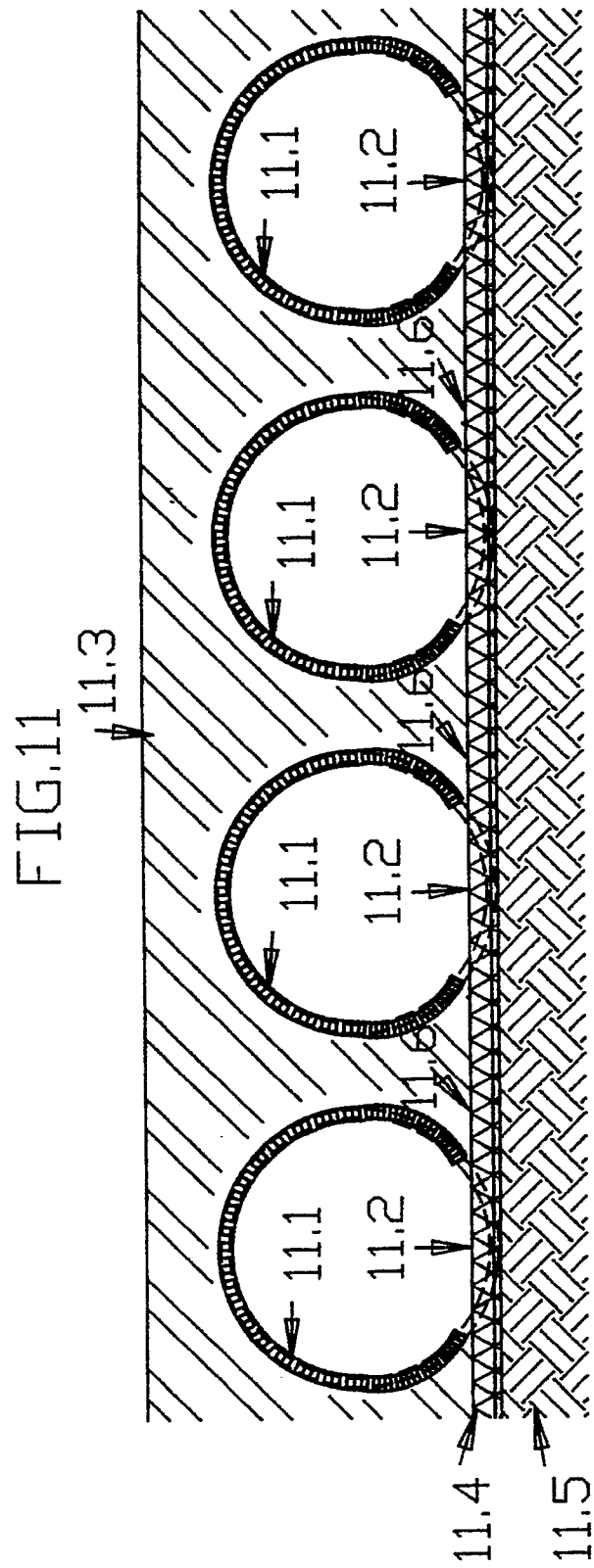
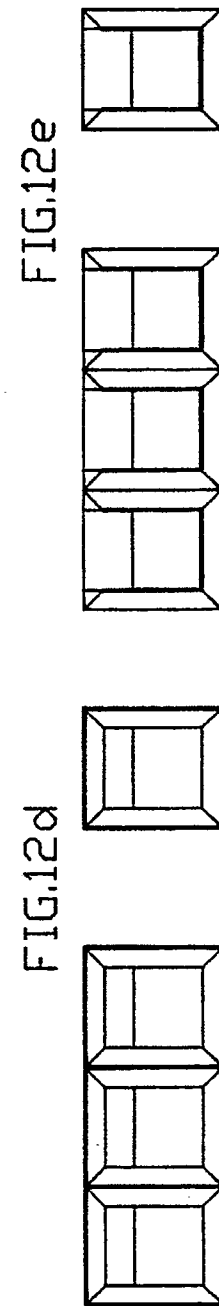
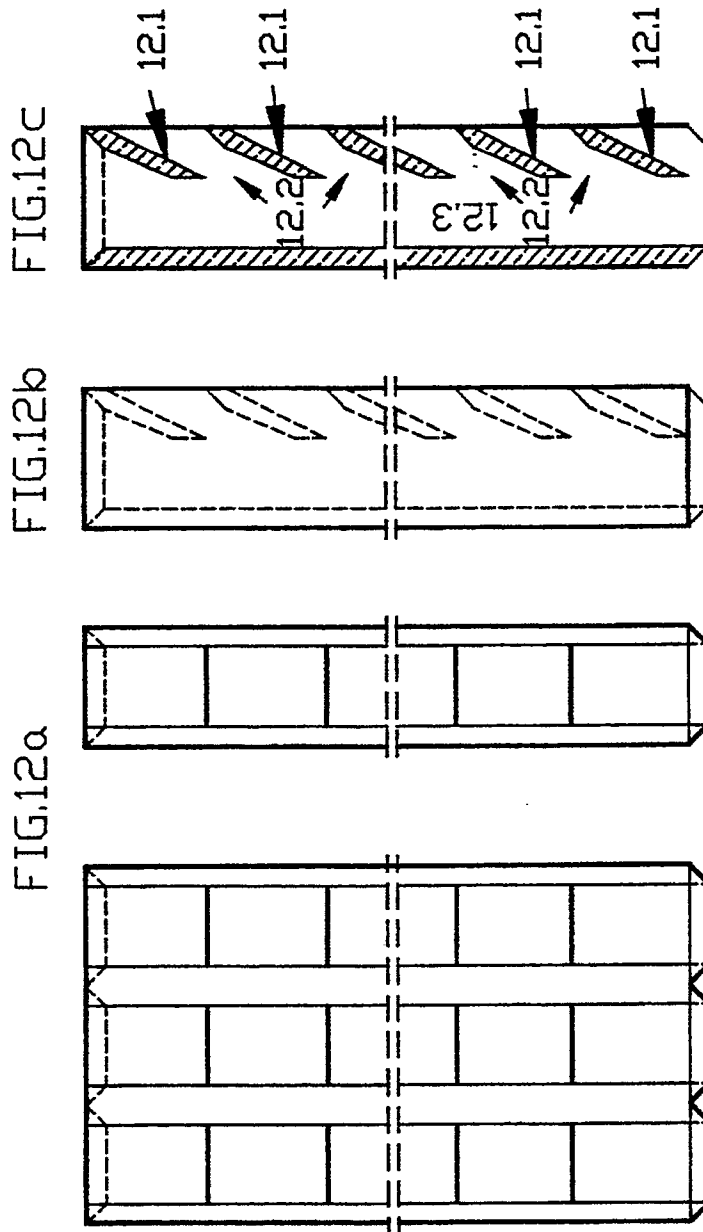


FIG.10







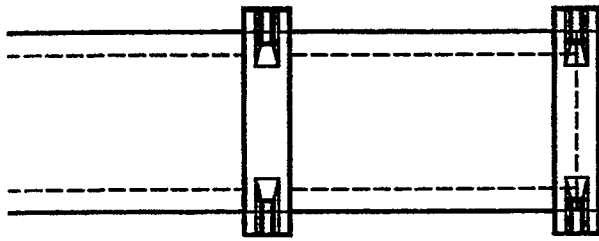


FIG. 13b

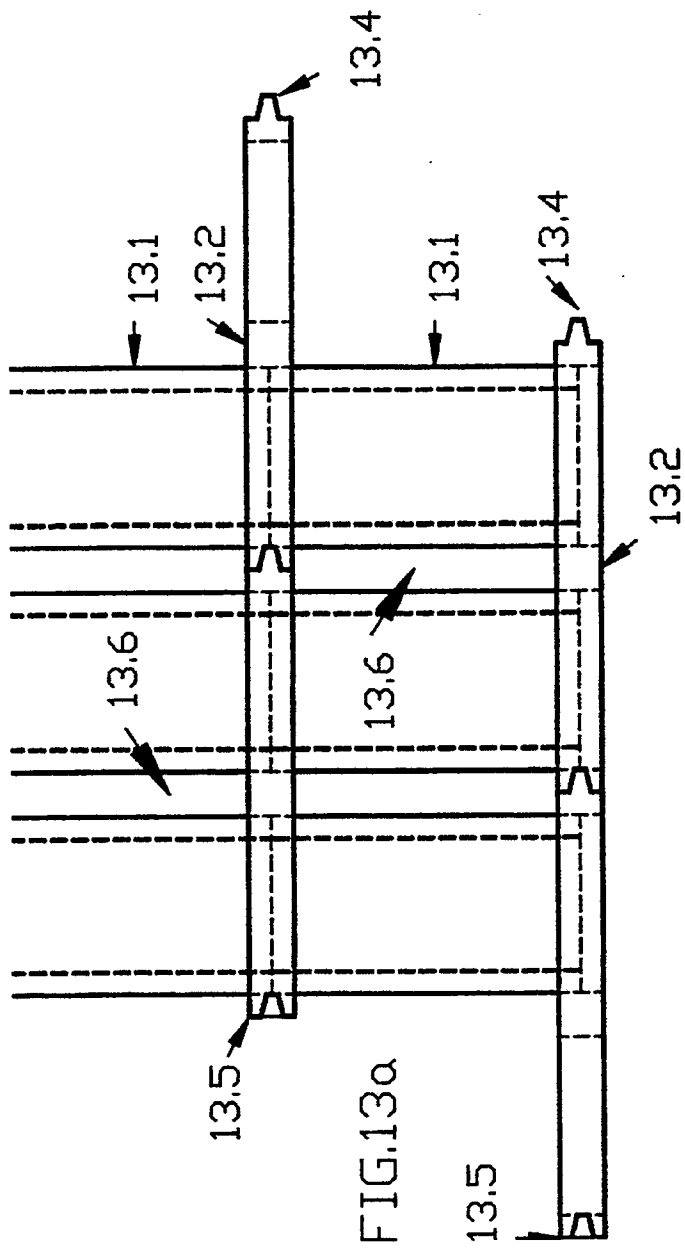


FIG. 13a

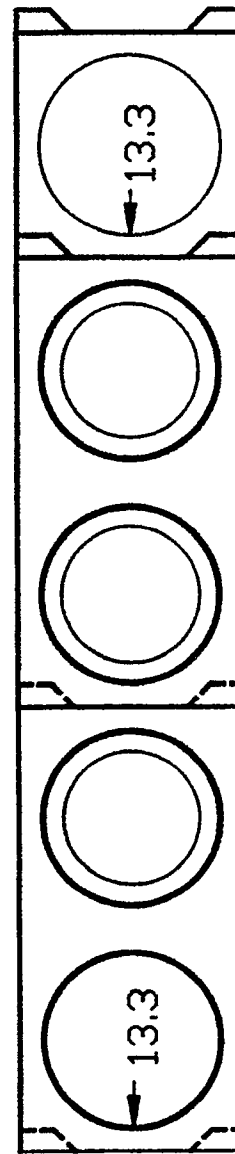
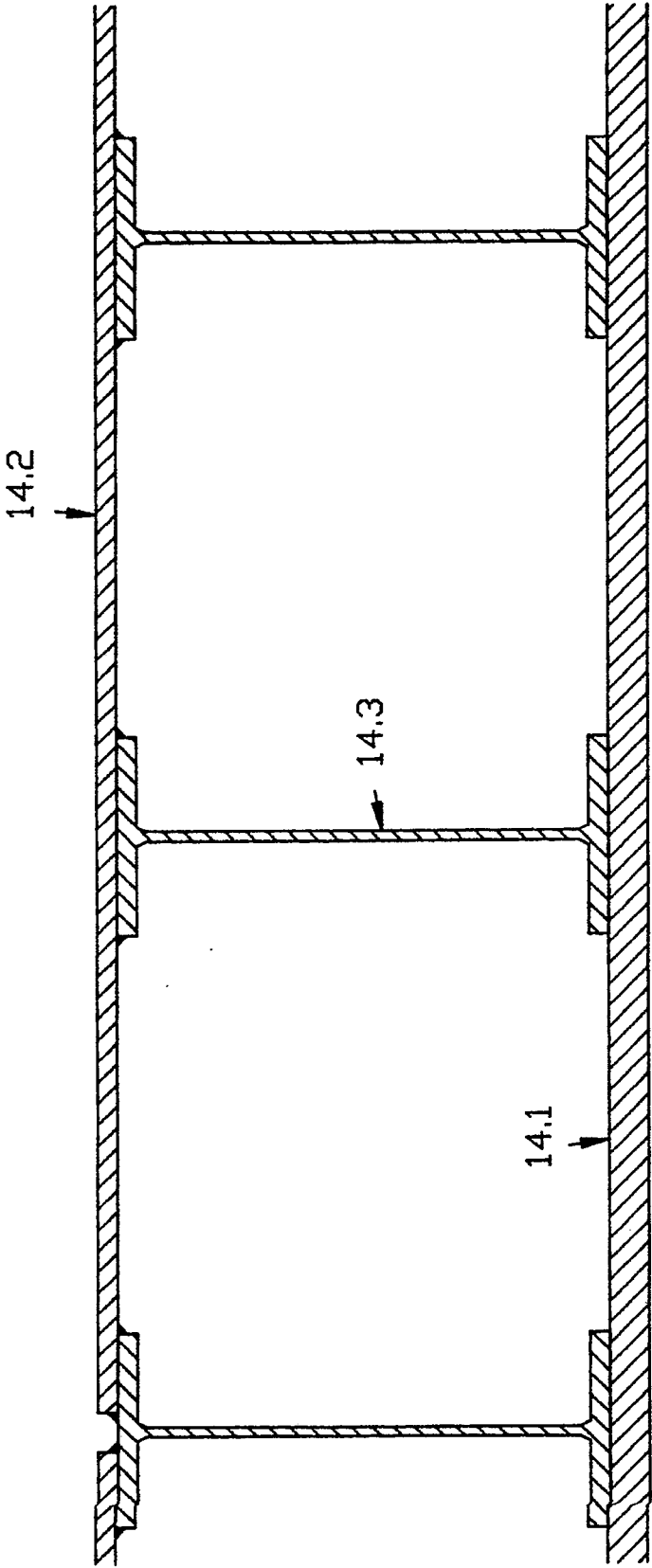
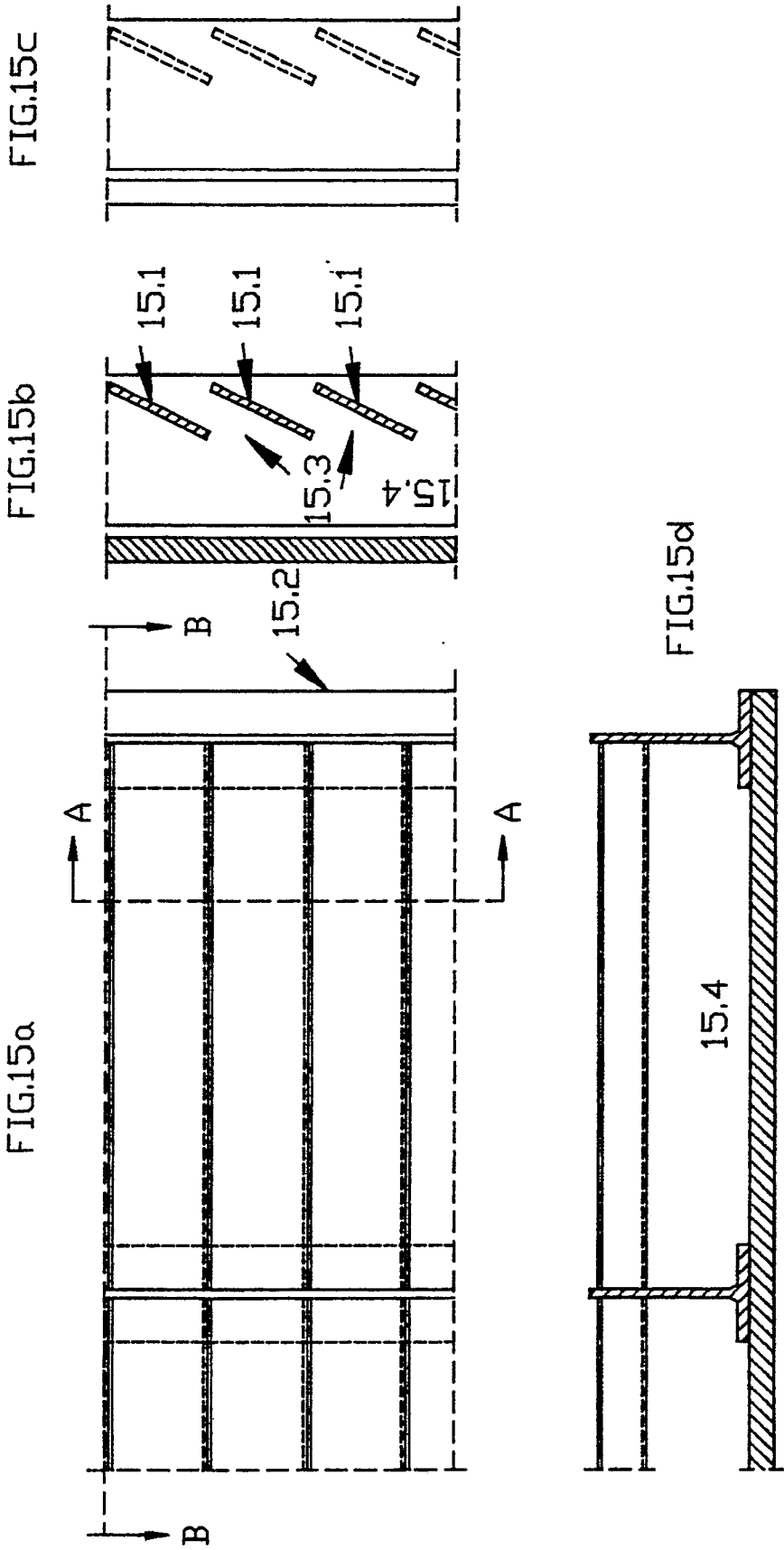
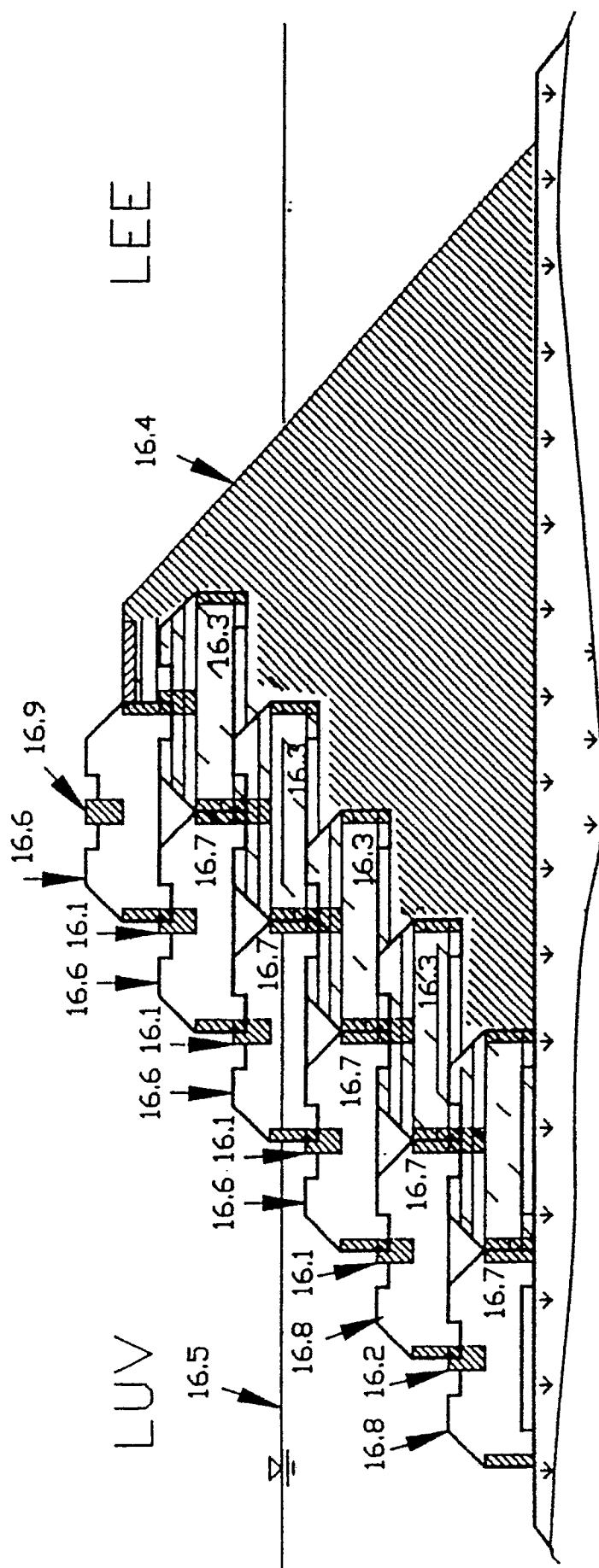


FIG. 13c

FIG.14







10-10-11

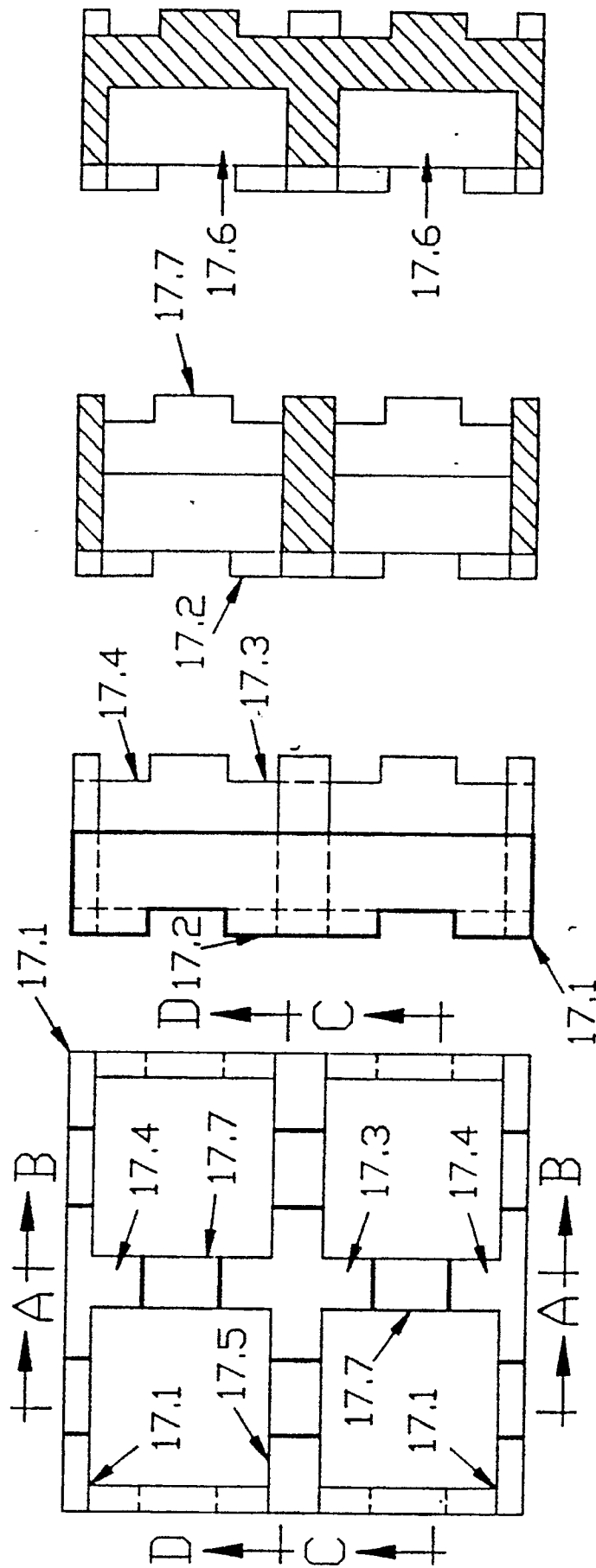


Fig. 17a

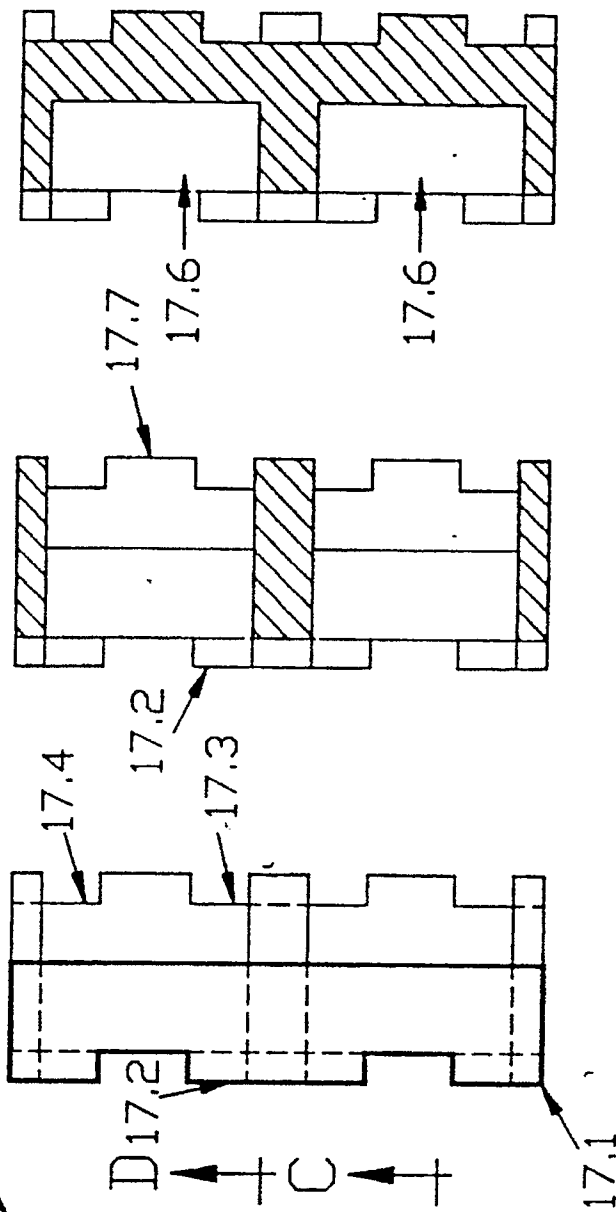


Fig. 17b

Fig. 17c

Fig. 17d

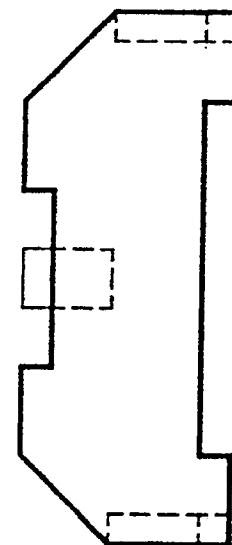


Fig. 17e

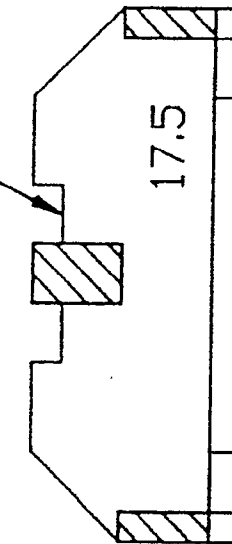


Fig. 17f

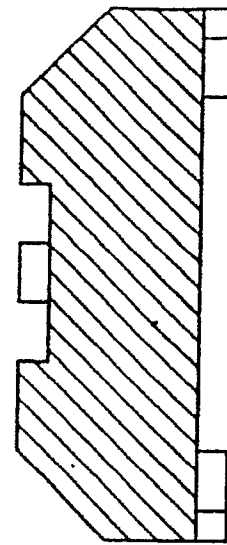
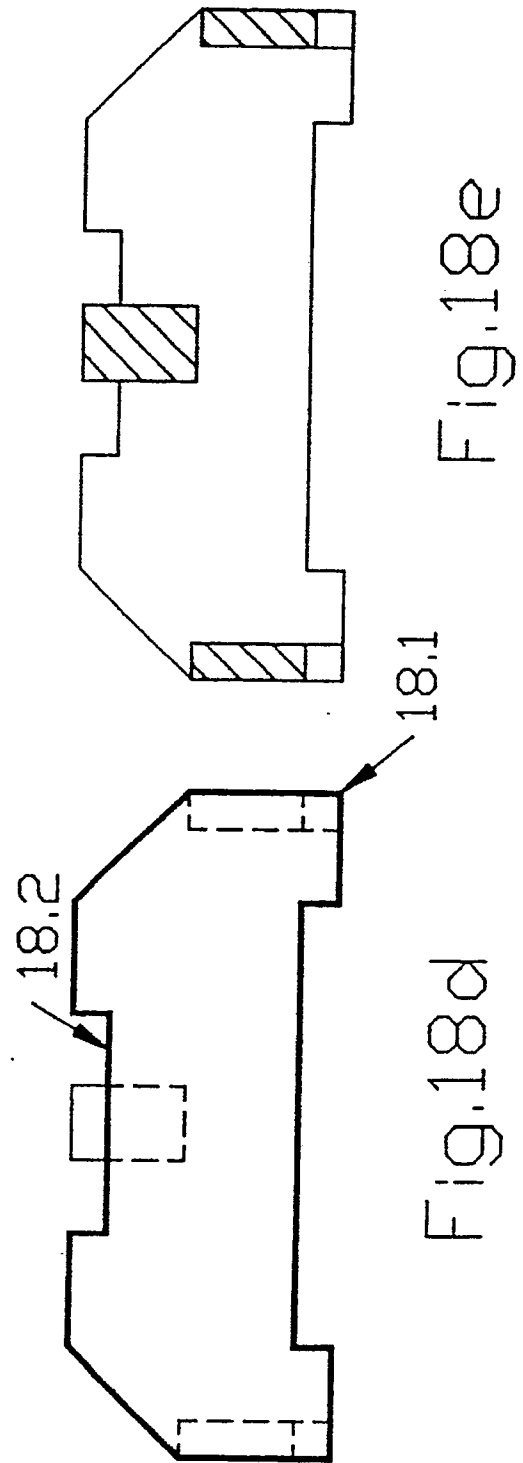
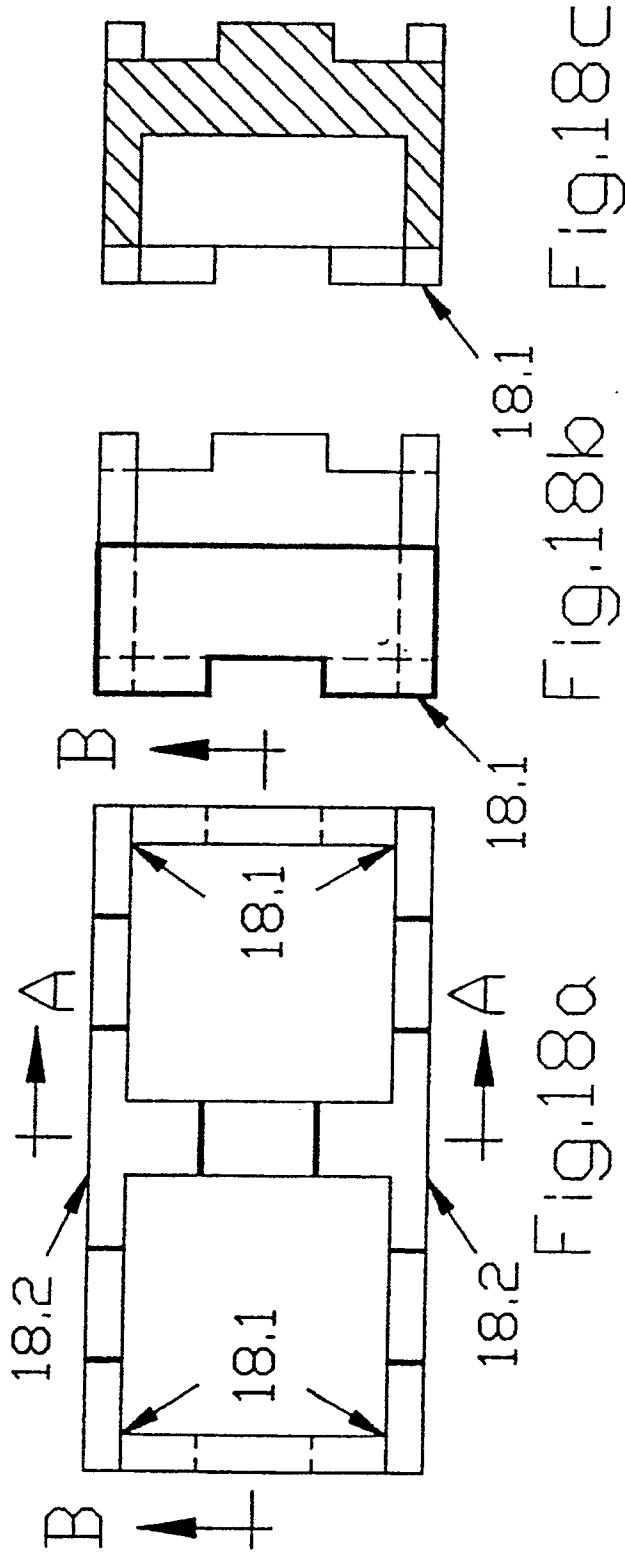


Fig. 17g



22/28

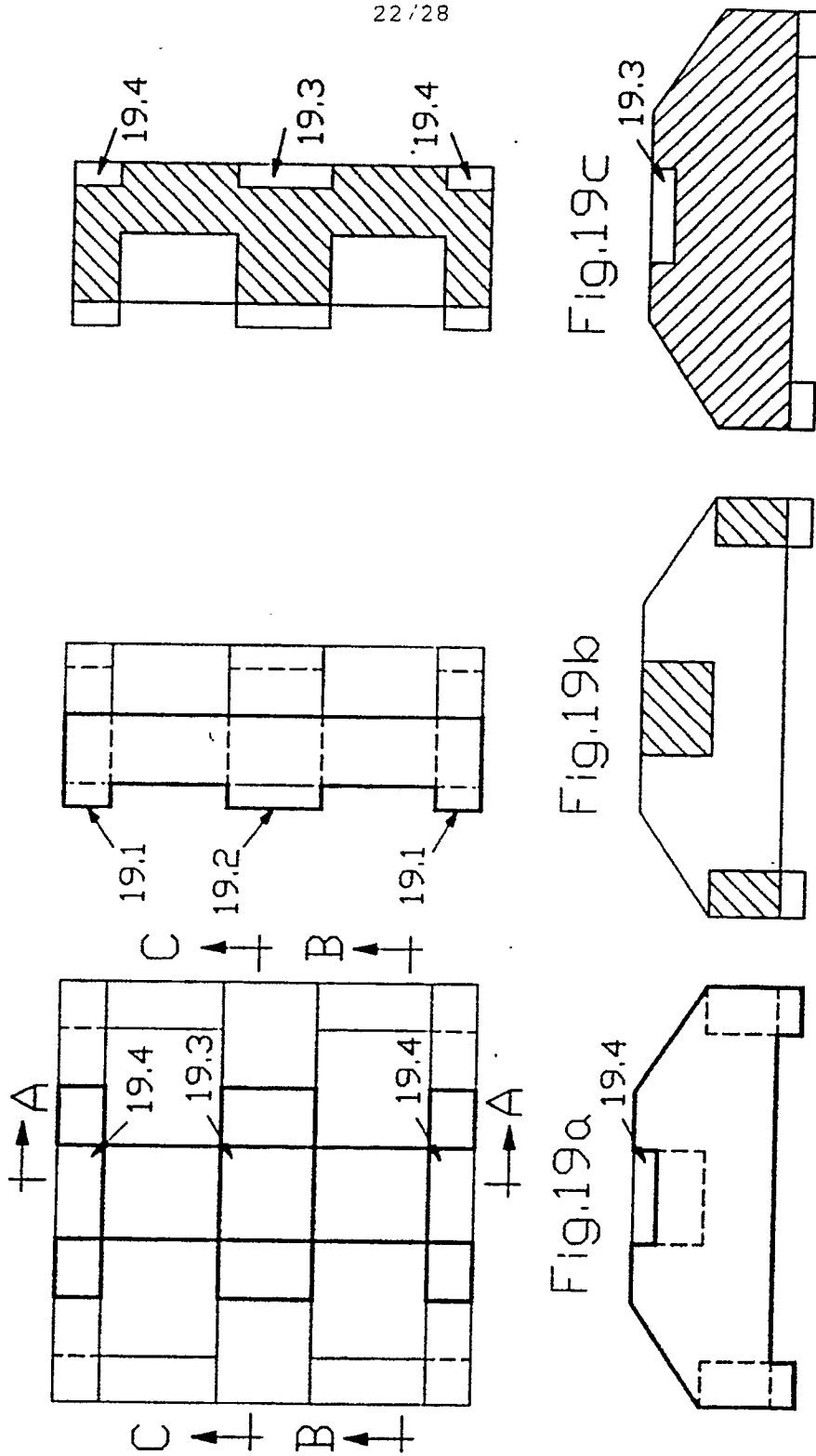


Fig.19a

Fig.19b

Fig.19c

Fig.19d

Fig.19e

Fig.19f

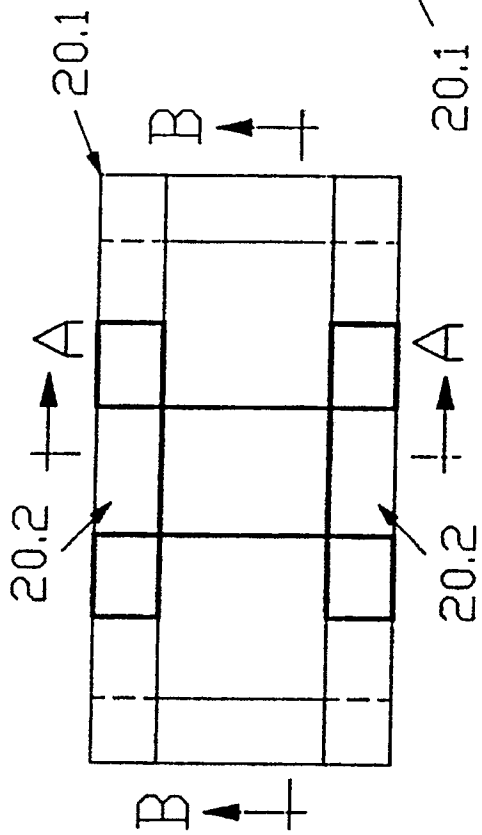


Fig. 20a

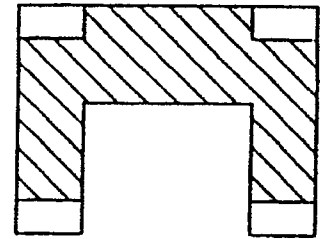


Fig. 20b

Fig. 20c

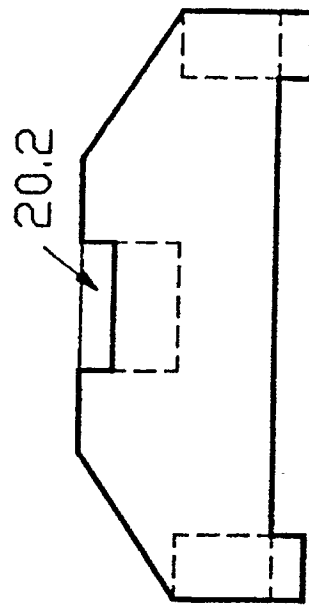


Fig. 20d

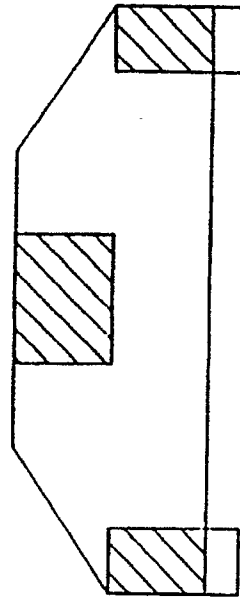


Fig. 20e

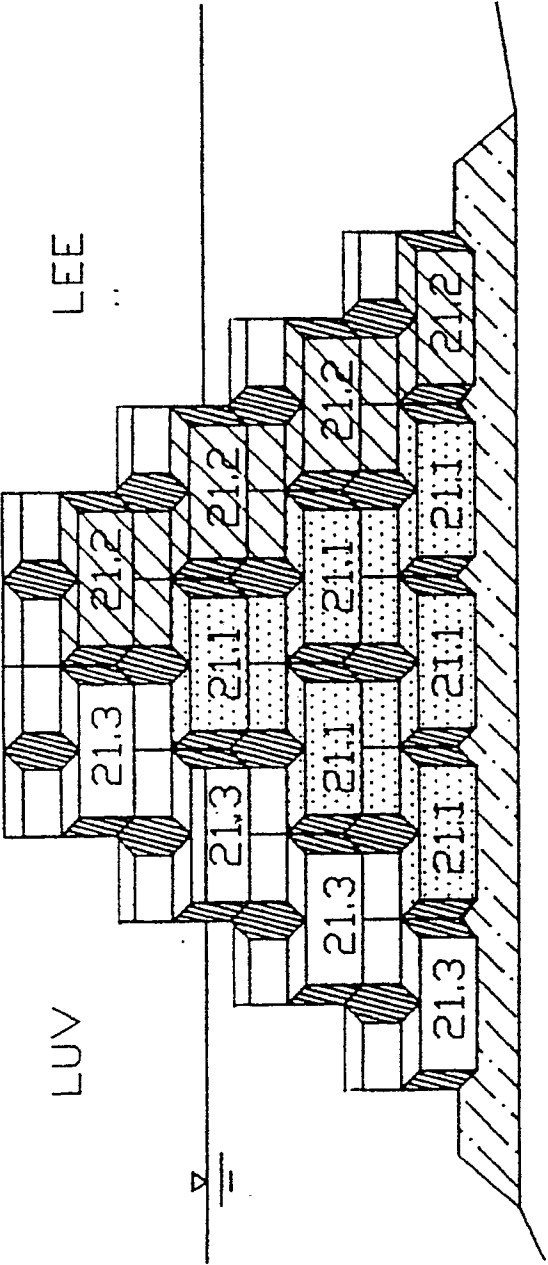


Fig.21

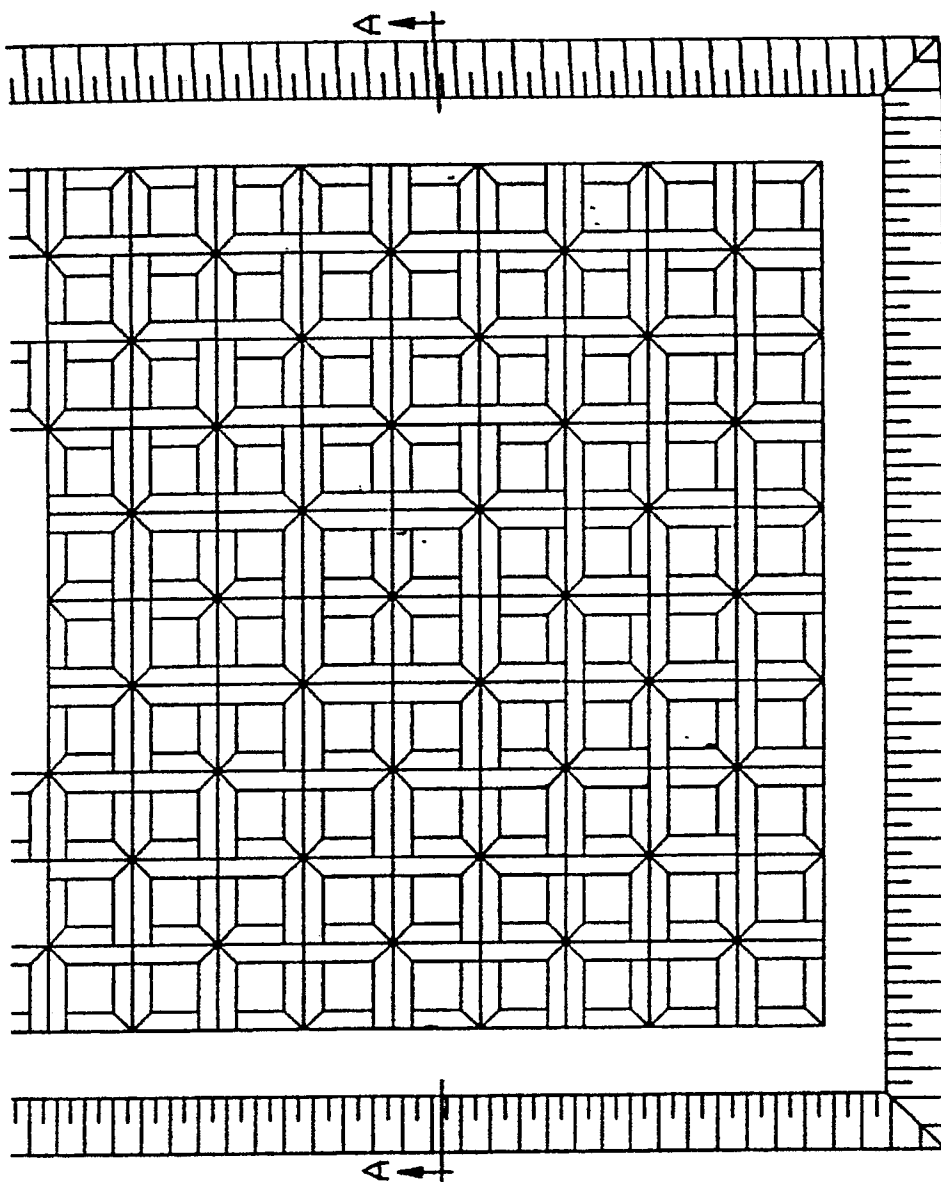


Fig.22

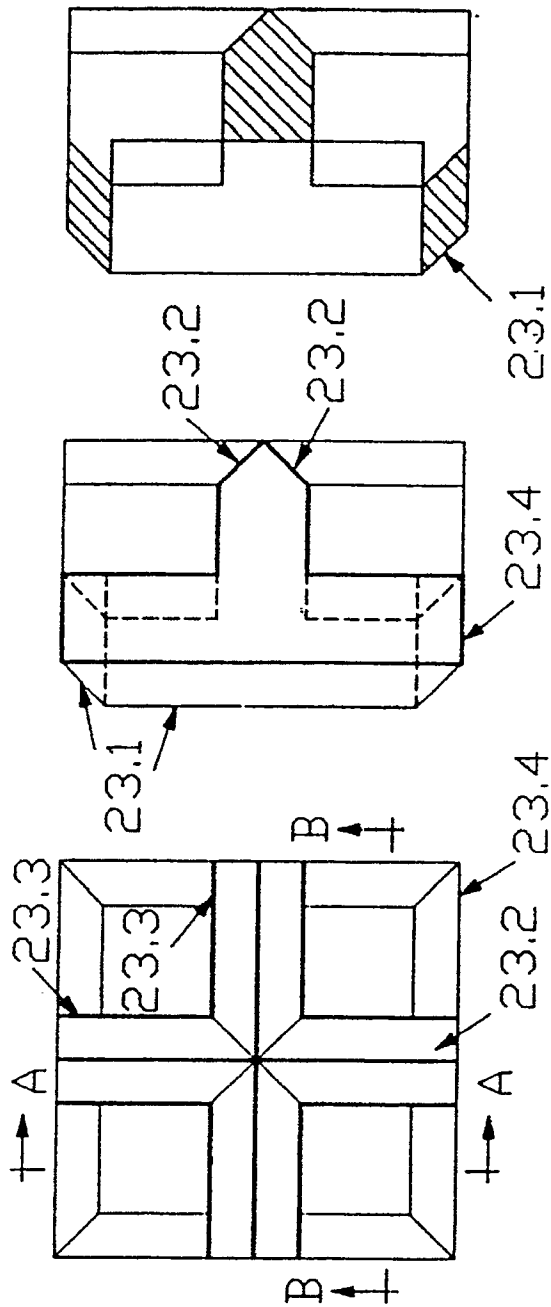


Fig. 23a

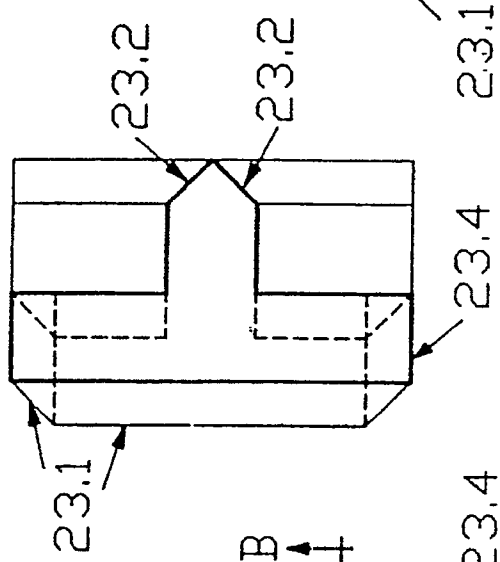


Fig. 23b

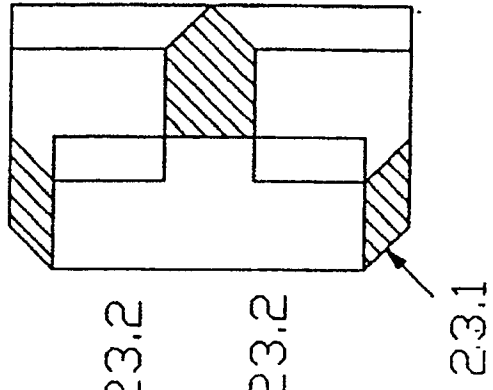


Fig. 23c

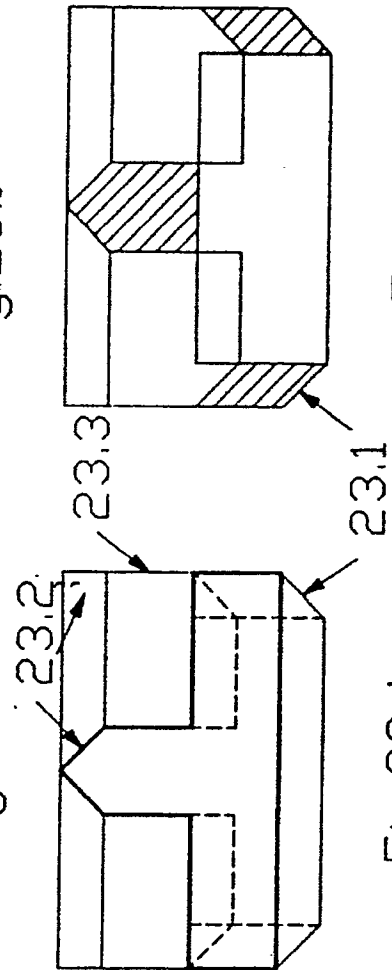


Fig. 23d

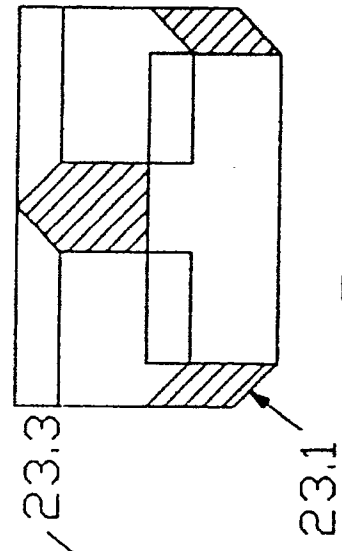


Fig. 23e

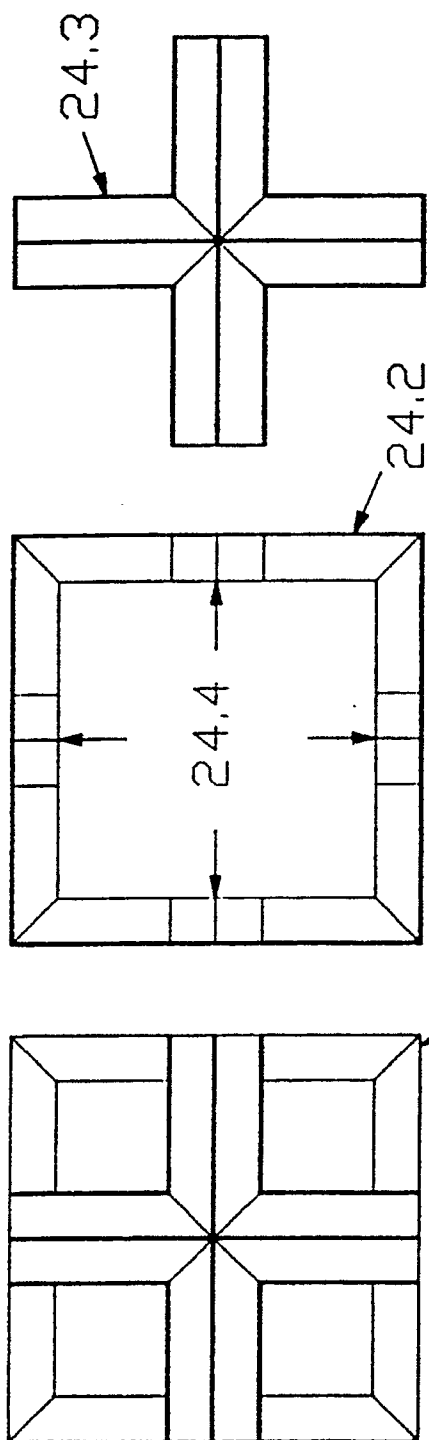


Fig. 24a 24.1 Fig. 24b

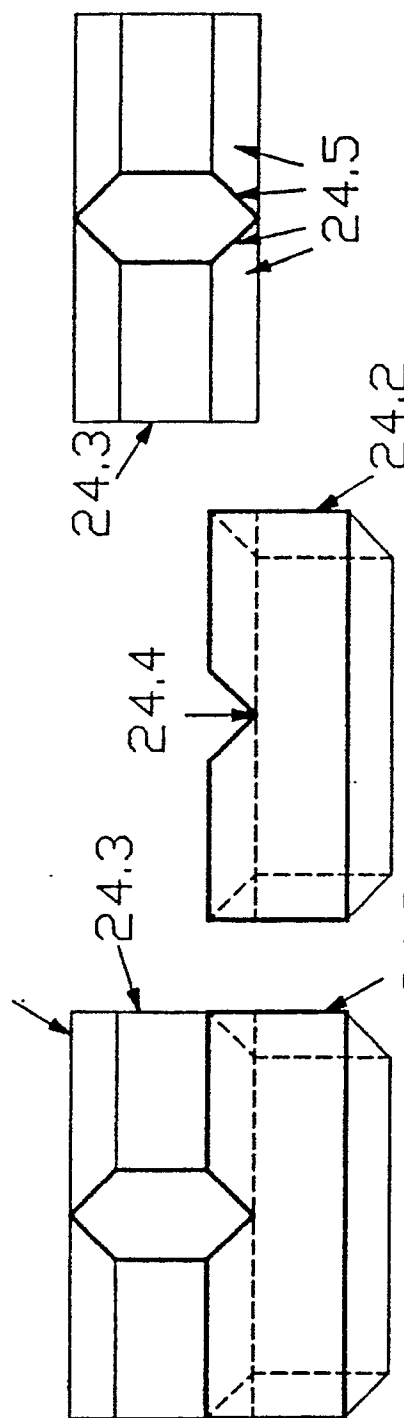


Fig. 24d 24.2 Fig. 24e Fig. 24f Fig. 24f'

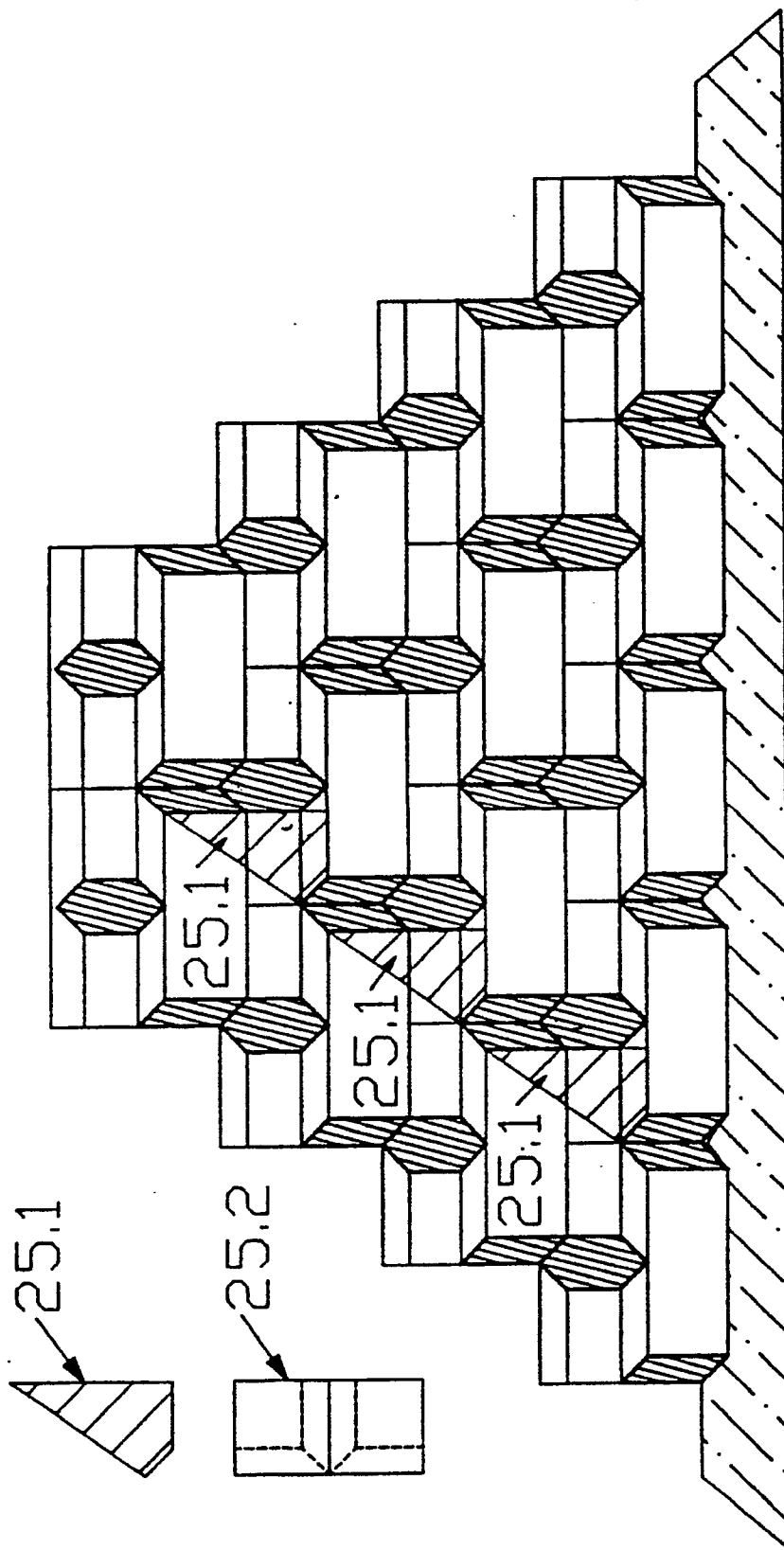


Fig.25



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 10 3801

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X,Y,A	FR-A-2 444 121 (JARLAN) * Seite 6, Zeile 12 - Zeile 25 ** Seite 14, Zeile 18 - Seite 16, Zeile 2; Abbildungen 6,7,13 *	19,35, 20-23,26, 1,3,4,14, 16,31-33	E 02 B 3/14 E 02 B 3/12

X,A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 174 (M-316)(1611) 10. August 1984 & JP-A-59 68 412 (KEIHAN CONCRETE) 18. April 1984 * das ganze Dokument *	19,1,3,4, 14,16	

Y,D,A	DE-A-2 038 674 (E. A. H.) * Seite 1, Zeile 29 - Seite 2, Zeile 30 ** Abbildungen 1A-1C *	20-23,26, 6,12,17, 43-45	

A	US-A-3 503 216 (OQUITA) * Spalte 2, Zeile 54 - Zeile 60; Abbildung 1 *	1	

A	GB-A-1 073 934 (OY POLYKEM) * Seite 1, Zeile 70 - Zeile 85 ** Seite 2, Zeile 54 - Zeile 72; Abbildung 1 *	28,29	

X	EP-A-0 215 991 (ROSSI) * Spalte 1, Zeile 45 - Spalte 2, Zeile 12 ** Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 14; Abbildungen 1-3 *	37	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) E 02 B

A	EP-A-0 051 680 (IWASA) * Seite 2, Zeile 14 - Seite 3, Zeile 1 ** Seite 5, Zeile 2 - Zeile 16; Abbildungen 1,2 *	40-42	

A	NL-C-9 323 3 (STAAT DER NEDERLANDEN)		

A	US-A-4 813 812 (MINORU HASEGAWA)		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		18 Juli 91	BELLINGACCI F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			