



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 039 919 A1** 2010.03.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 039 919.1**

(22) Anmeldetag: **27.08.2008**

(43) Offenlegungstag: **04.03.2010**

(51) Int Cl.⁸: **E04C 1/00** (2006.01)

E04C 1/39 (2006.01)

E04C 2/04 (2006.01)

E04C 2/40 (2006.01)

E04B 2/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

Nagl, Udo, Bischofshofen, AT

(74) Vertreter:

Hansmann & Vogeser, 81369 München

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 39 132 A1

DE 43 17 336 C2

DE 197 17 398 A1

DE 298 17 726 U1

EP 09 45 239 A2

DE 299 24 702 U1

EP 11 11 148 A1

DE 199 39 324 A1

EP 11 72 190 A2

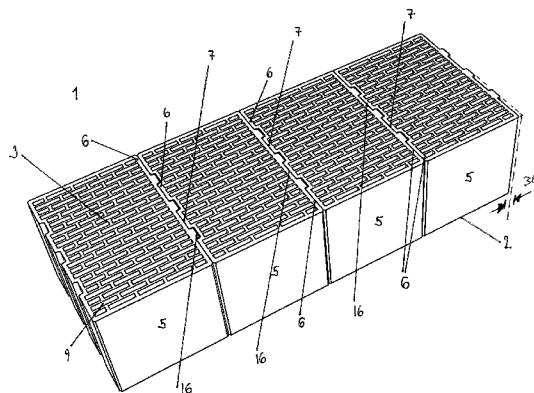
DIN 18203-1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorgefertigte Ziegeleinheit**

(57) Zusammenfassung: Vorgefertigte Ziegeleinheit aus Ziegeln, bestehend aus mindestens zwei oder mehr in wenigstens horizontaler Richtung miteinander verbundenen Einzelziegeln, wobei die Maßabweichung der Ziegeleinheit wenigstens in der Länge ein vorgegebenes enges Toleranzmaß nicht überschreitet.



Beschreibung

I. Anwendungsgebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine vorgefertigte Ziegeleinheit aus Einzel-Ziegeln, insbesondere aus mehreren Ziegelstangen übereinander, sowie ein Herstellverfahren hierfür.

II. Technischer Hintergrund

[0002] Ziegelsteine sind ein sehr preisgünstiger Baustoff, sie weisen eine Reihe von bauphysikalischen Vorteilen auf und haben unter den Mauersteinen den größten Marktanteil.

[0003] Fertigungsbedingt ist die Größe der Ziegel beschränkt. Nach wie vor werden auf der Baustelle Ziegel händisch Stein auf Stein gesetzt, wodurch die Errichtung von Ziegelmauerwerk sehr stark handwerklich geprägt und zeit-, arbeitsaufwändig und teuer ist.

[0004] Während es in anderen Baubereichen gelungen ist, durch den Einsatz von Maschinen, rationellen Fertigungsmethoden usw. der Personalkostenbelastung zum Teil entgegenzuwirken, ist die Errichtung von Mauerwerk weiterhin durch einen geringen Vorfertigungs- und Mechanisierungsgrad sowie lohnkostenintensive Maurerarbeit gekennzeichnet.

[0005] Dies liegt teilweise an den fertigungsbedingten, relativ starken Maßabweichungen bei Ziegeln, die einerseits bedingt sind durch den auftretenden Verschleiß des so genannten Mundstückes, also der Kulissee, durch welche der weiche Ton bei der Ziegelformung gepresst wird, um ihm die Hohlkammer-Form zu geben, und zum anderen durch den Verzug beim anschließenden Trocknen bzw. Brennen der Ziegel.

[0006] Ziegel weisen fertigungsbedingt Höhenabweichungen auf.

[0007] Bei herkömmlichen Ziegeln werden die Höhenmaßtoleranzen der Ziegel in dem z. B. rd. 12 mm bzw. 6 mm starken Mörtelbett der horizontalen Lagerfuge aufgefangen. Das Aufbringen der Mörtelschicht erfordert jedoch einen relativ hohen Arbeitsaufwand, weiters weist der herkömmliche verwendete Mörtel schlechtere Dämmeigenschaften als der Ziegel selbst auf und stellt damit eine Wärmebrücke dar. Andererseits führen vermörtelte Lagerfugen, die die oberen und unteren Lagerflächen abdecken und damit die Hohlräume der Ziegel verschließen, zu einer Verbesserung des Schallschutzes und einer Erhöhung der Luftdichtheit.

[0008] Bei so genannten Planziegeln dagegen werden die Lagerflächen werksseitig planparallel ge-

schliffen, wodurch eine hohe Maßgenauigkeit hinsichtlich der Höhe erreicht wird.

[0009] Planziegel, die mit Dünnbett-Lagerfugen von 1–3 mm vermauert werden können, sind jedoch in der Anschaffung wegen ihres höheren Fertigungsaufwandes teurer, so dass die Einsparung an Arbeitszeit durch höheren Materialpreis teilweise kompensiert wird.

Bei Errichtung von Mauerwerk hoher Schnittsteinanteil:

[0010] Aus Zeit- und Kostengründen wird Ziegelmauerwerk bereits seit längerem fast ausschließlich ohne Stoßfugenvermörtelung ausgeführt. Während in der Vergangenheit durch Vergrößerung der vermörtelten Stoßfugen bis auf 2 cm ein Längenausgleich erzielt werden konnte, wird nunmehr der Längenausgleich weitgehend durch einen entsprechenden Steinzuschnitt erreicht.

[0011] Ein wesentlicher Kostenfaktor bei der Erstellung von Mauerwerk ist die hohe Anzahl von Schneidarbeiten. Auch wenn bei der herkömmlichen Bauweise kleinere Längendifferenzen durch unterschiedlich breite Stoßfugen ausgeglichen werden können – die aus Gründen der Wärmeleitung jedoch eigentlich vermieden werden sollen –, beträgt der Anteil der Schnittsteine, bedingt etwa durch Mauerdurchbrüche, Abschrägungen, Rundungen, Längentoleranzen der Mauersteine sowie die Anpassung an die Baumaße etwa 15%–70%. Diese Arbeiten erfordern nicht nur einen hohen Zeitaufwand, sondern es kommt auch oft zu Ungenauigkeiten bei der Bauausführung, die dazu führen, dass Mauerwerkslücken großflächig mit Mörtel verfüllt werden und damit später Wärmebrücken und einen schlechten Putzgrund bilden.

[0012] Um den Aufwand für Schneidarbeiten zu verringern bzw. kostengünstiger durchführen zu können, wurden von der Industrie verschiedene Lösungsansätze entwickelt.

Verwendung von Ziegelsonderformaten:

[0013] Verschiedene Hersteller bieten Sonderformate, wie etwa Anfangs- bzw. Endziegel, Laibungssteine, Fensteranschlagziegel, Eck- oder Winkelziegel, an. Diese Spezialformate führen zwar zu einer teilweisen Reduzierung der erforderlichen Schneidarbeiten, nachteilig ist aber neben den höheren Steinkosten, dass mehrere unterschiedliche Steinformate vorrätig gehalten werden müssen, diese Steine oft unterschiedliche bauphysikalische Werte gegenüber den Standardformaten aufweisen und teilweise das Zahnbild der Spezialziegel eines Herstellers nicht mit jenen von Standardziegeln eines anderen Herstellers übereinstimmt.

Verschiebeziegel:

[0014] Aus der DE 3615247C2 ist ein zweiteiliger Verschiebeziegel bekannt, bei dem sich durch ineinanderschieben der beiden Ziegelbauteile stufenlos Ausgleichslängen von 10 cm bis 25 cm herstellen lassen, wodurch speziell bei Lücken im Mauerwerk oder Tür- oder Fensterlaibungen sonst erforderliche Schneidarbeiten wegfallen.

[0015] Solche Ausgleichsteine werden zum einen jedoch von den meisten Herstellern nicht angeboten, sind teuer in der Anschaffung und besitzen darüber hinaus wärmetechnische und schallschutztechnische Nachteile.

Modul aus 2 Ziegeln:

[0016] In der EP 1172190A2 wird ein Verfahren zur Herstellung von Mauerziegeln beschrieben, bei dem Mauerziegel unmittelbar nach dem Brand mindestens an einer Seitenfläche auf ein vorbestimmtes Längen- oder Höhenmaß geschliffen und jeweils zwei Ziegel mittels eines mineralischen Klebemittels zu einem Mauerziegelmodul mit einer wählbaren Fugenbreite aneinandergefügt werden.

[0017] Dass Ziegel aufgrund ihrer Maßtoleranzen unterschiedliche Längen aufweisen, stellt auch bei der Herstellung von vorgefertigten Mauertafeln ein Problem dar.

Längenausgleich in Stoßfuge:

[0018] In der DE 19830985A1 wird zum Ausgleich der Längentoleranzen beispielsweise vorgeschlagen, eine Reihe von Mauersteinen auf Stoß zusammen zu schieben, das Ist-Maß der Gruppe zu messen und dann die Steine unter Einhaltung gleicher Abstände auf das Soll-Maß auseinander zu ziehen.

Zuschnitt der Mauerkante:

[0019] In der DE 4433156A1 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem Porenbetonsteine knirsch gesetzt werden und auf einer Seite der Mauertafel fluchtend ausgerichtet werden, die andere Seite wird nach Fertigstellung der Mauertafel fluchtend geschnitten.

Trend zu großformatigeren Steinen:

[0020] Im Mauerwerksbau ist eine Entwicklung zu immer großformatigeren Steinen bis hin zu großflächigen vorgefertigten Mauertafeln zu beobachten.

Mauertafeln aus dem Vollen schneiden:

[0021] In der EP 0945239A2 werden mehrere Mauertafeln in einem Arbeitsgang in Form einer durchlaufenden Mauerwerkswand gefertigt, die nach dem

Aushärten in die einzelnen Mauertafeln getrennt wird.

Planelement:

[0022] Speziell im Gewerbe- und Industriebau ist die Verwendung großformatiger Planelemente wie etwa aus Kalksandstein oder Porenbeton bereits weit verbreitet. Auch wenn im Gegensatz zu anderen Wandbaustoffen die Größe von Ziegeln fertigungsbedingt beschränkt ist, wurden auch von der Ziegelindustrie in den letzten Jahren größere Steinformate entwickelt (z. B. Wienerberger Planelement T-500), die durch ihre Größe (z. B. Höhe 49,9 cm und Länge von 49,8 cm) einen schnelleren Baufortschritt ermöglichen sollen.

[0023] Auf Grund ihrer technischen Werte (hohe Druckfestigkeit, mäßiger Wärmeschutz) werden diese großformatigen Ziegelemente vorwiegend im Gewerbebau und weniger im Eigenheimbau verwendet.

[0024] Bezüglich des Zeitspareffektes bei Verwendung von Großformaten hat sich gezeigt, dass die erhofften Bauzeitreduzierungen bedingt durch arbeitsvorbereitende Maßnahmen und Neben- und Nachbesserungsarbeiten oft nicht oder in geringerem Ausmaß als erwartet eintreten. So ist etwa der Zuschnitt der Planelemente bedingt durch die Größe und das hohe Gewicht dieser Mauersteine zeitaufwändiger.

Mauertafel:

[0025] Von verschiedenen Herstellern werden z. T. raumhohe und -breite Ziegelfertigbauteile angeboten, die witterungsunabhängig im Werk meist halb- oder vollautomatisch hergestellt werden. Unterschiede wird dabei je nach Fertigungsweise zwischen Verguss-, Verbund- und Mauertafeln.

[0026] Während die Größe dieser Ziegelfertigteile auf der Baustelle einen raschen Baufortschritt begünstigt, sind damit einige Nachteile verbunden. Für den Transport sind spezielle Fahrzeuge (Tiefklader) erforderlich, durch das sehr hohe Gewicht der Elemente können sie nur mit einem starken Kran (z. B. Mobilkran) versetzt werden. Die Wandtafeln werden meist objektbezogen hergestellt, dadurch ist bis zur Anlieferung auf der Baustelle eine gewisse Vorlaufzeit einzuplanen. Bei der Verbindung der einzelnen Mauertafeln miteinander entsteht eine Stoßfuge, die über mehrere Steinlagen verläuft und für Risse anfällig ist. Nachteilig ist auch, dass Mauertafeln für die Errichtung von stark gegliedertem Mauerwerk nicht oder nur schlecht geeignet sind.

Vorkonfektionierte Bausätze:

[0027] Speziell bei Wandbaustoffen wie Kalksand-

stein, Porenbeton und Leichtbeton werden von verschiedenen Herstellern vorkonfektionierte Wandbausätze angeboten. Auf Basis der Baustellenmaße werden die Wandbausteine exakt zugeschnitten, die Steine in der richtigen Anzahl und Reihenfolge entsprechend der späteren Verwendung auf der Baustelle palettiert und ausgeliefert. Auf der Baustelle können sie dann mit Hilfe eines Verlegeplans relativ einfach versetzt werden. Mit der Verlagerung von Arbeitsschritten in die Vorfertigung können deutliche Zeit- und Kosteneinsparungen realisiert werden.

Hohe Maßabweichungen bei Ziegeln:

[0028] Ziegel, vor allem Hochlochziegel, weisen fertigungsbedingt im Vergleich zu anderen Wandbaustoffen wie beispielsweise Kalksandstein oder Porenbeton relativ hohe Maßabweichungen – vor allem in der horizontalen Ziegellänge – auf. Diese Abweichungen resultieren vor allem aus dem Verschleiß des Mundstückes der Ziegelpresse, Abweichungen bei der Zusammensetzung des Tons oder Lehms sowie Schwindverformungen beim Trocknen und Brennen.

Zu geringe Maßgenauigkeit für automatische Fertigung:

[0029] Auch wenn die Maßabweichungen in der Praxis unter den zulässigen Normwerten liegen, sind die Toleranzen zu groß, um zeit- und kostenaufwändige Fräs-, Schlitz- oder Schneidarbeiten nicht auf der Baustelle, sondern automatisiert im Werk durchzuführen. Grund dafür ist neben den unterschiedlichen Längen der einzelnen Steine auch, dass die Länge der Ziegel in der Praxis häufig etwas unter dem Sollmaß liegt, wodurch sich die Abweichungen der einzelnen Ziegel vom Sollmaß in der Mauerschar aufaddieren.

[0030] Bedingt durch die im Vergleich zu anderen Wandbaustoffen höheren Maßabweichungen und auch die in der Regel kleineren Steinformate, gibt es derzeit kaum vorkonfektionierte Ziegelmauerwerk.

[0031] Wie aus der Verwendung von Bauelementen anderer Wandbaustoffe bekannt ist, kann die Errichtung von Mauerwerk jedoch schneller und kostengünstiger erfolgen, wenn die verwendeten Bauelemente großformatig sind und eine so hohe Maßgenauigkeit aufweisen, dass verschiedene Arbeiten, wie beispielsweise Schneidarbeiten, in die Vorfertigung verlagert werden können.

III. Darstellung der Erfindung

a) Technische Aufgabe

[0032] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher

- in der Schaffung von großformatigen, vorgefertigten Ziegeleinheiten, welche vorzugsweise automatisch hergestellt werden, auf Grund ihrer Größe einen raschen Baufortschritt ermöglichen, aber noch problemlos transportiert und gehandhabt werden können und
- eine hohe Längenmaßgenauigkeit aufweisen, so dass sie für einen automatischen Zuschnitt sowie die Vorfertigung von Fräs- und Schlitzarbeiten besonders geeignet sind.

b) Lösung der Aufgabe

[0033] Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, mindestens zwei oder mehr Ziegel z. B. an ihren Stirnflächen miteinander zu Ziegeleinheiten wie etwa einlagige oder mehrlagige Ziegelstangen (Steinstangen) in ggf. verschiedenen Längenabstufungen zu verbinden, wie etwa zu verkleben, die dadurch gekennzeichnet sind, dass ihre Längen-Maßabweichung ein vorgegebenes enges Toleranzmaß nicht überschreiten. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0034] Im Folgenden ist zur Vereinfachung von Formulierungen nur noch von "Ziegelstangen" die Rede, ohne die Erfindung hierauf zu beschränken.

[0035] Da die gegenständlichen Ziegelstangen eine sehr hohe Maßgenauigkeit aufweisen, können – wenn die Baupläne durch eine entsprechende Software aufbereitet werden – zeit- und kostenaufwändige Schnitt-, Schlitz- und Fräsarbeiten objektbezogen automationsunterstützt in die Vorfertigung verlagert werden. Durch einen entsprechenden Maschinenpark sind diese Arbeiten in der Vorfertigung schneller, genauer und kostengünstiger als auf der Baustelle möglich.

[0036] Die Elemente können in großer Zahl unter geregelten klimatischen Bedingungen industriell vorgefertigt werden, je nach konkretem Bauvorhaben können dann einzelne Elemente objektbezogen zugeschnitten werden. Diese Schneidarbeiten können durch moderne Schneideanlagen in der Vorfertigung präzise und kostengünstig durchgeführt werden, wobei hier auch Rund- und Schrägschnitte problemlos möglich sind.

[0037] Auf der Baustelle selbst entfallen damit Schneide- und Schlitzarbeiten weitestgehend und die einzelnen Ziegelstangen brauchen nur mehr zusammengefügt werden (vorkonfektionierte Mauerwerk). Die Größe der einzelnen Ziegelstangen erleichtert zudem einen raschen Baufortschritt.

Herstellung von Ziegelstangen:

[0038] Mindestens zwei oder mehr Einzelziegel werden in horizontaler Richtung, an ihren aneinander

stoßenden Stirnflächen ganzflächig oder teilflächig, beispielsweise streifenförmig oder punktuell, durch Dünnbettmörtel zu einer einlagigen, balkenförmigen Ziegelstange miteinander verklebt.

[0039] Geringe Unebenheiten der Ziegelstirnflächen können durch den Dünnbettmörtel in den Stoßfugen ausgeglichen werden.

[0040] Eine solche einlagige Ziegelstange kann durch Auflegen einer Lagerfuge aus Mörtel und darauf Aufsetzen einer weiteren Lage, bei der wiederum vorzugsweise die Ziegel der nächsten Lage an ihren aneinander stoßenden Stirnflächen ganzflächig oder teilflächig durch Dünnbettmörtel miteinander verklebt sind, zu einer zweilagigen und in der Folge auch mehr als zweilagigen Ziegelstange ausgebaut werden.

[0041] Ein Verzicht auf die Stoßfugenverklebung ist nur vorstellbar bei ausreichend stark stabilisierenden Lagerflächen oder Lagerfugen, durch eine dort aufgebrachte Armierung.

[0042] Hinsichtlich der Breite der verwendeten Ziegel gibt es keine Einschränkungen. Da bei der Verarbeitung der erfindungsgemäßen Ziegelstangen auf der Baustelle Hebewerkzeuge verwendet werden, können auch Ziegelformate mit großen Breiten wie beispielsweise 50 cm und damit hohem Gewicht, verwendet werden.

[0043] Durch entsprechende Vorbehandlung der Klebeflächen wie beispielsweise Reinigen der Kontaktflächen, Vornässen usw. wird eine Erhöhung der Klebequalität erreicht.

Zugabe von Haftmittelzusätzen:

[0044] Zur Erhöhung der Klebewirkung können dem Mörtel Haftmittelzusätze zugegeben werden und/oder die Klebefläche kann vorbehandelt werden, z. B. gereinigt, vorgehärtet oder mit Haftgrund beschichtet werden.

Mörtel mit verminderter Wärmeleitfähigkeit:

[0045] In einer Ausgestaltungsart der Erfindung wird für die Verklebung ein Dünnbettmörtel mit einer verminderten Wärmeleitfähigkeit verwendet, wie er beispielsweise in EP 1 044 940 B1 beschrieben wird.

Epoxytmörtel:

[0046] An Stelle von Dünnbettmörteln kann durch die Verwendung von Spezialmörteln, wie etwa auf Epoxydharzbasis, die eine wesentlich höhere Klebewirkung aufweisen, die Biegezugfestigkeit der damit hergestellten Ziegelstangen deutlich erhöht werden.

Andere Klebstoffe:

[0047] Die Verbindung der Ziegel zu erfindungsgemäßen Ziegelstangen kann auch durch andere geeignete Verbindungsmaterialien wie etwa Heißschmelzkleber, beispielsweise Polyurethan-Schmelzklebstoffen, Klebstoffen auf Acrylat-Basis, Klebern auf Wasserglasbasis, MS-Polymerklebstoffen (Hybridklebstoffen) oder anderen Verbindungsmaterialien erfolgen.

[0048] Je nach verwendetem Klebematerial kann die Festigkeit der damit hergestellten Verbindung dadurch erhöht werden, indem dem Kleber, wie beispielsweise Dünnbettmörtel, Zuschlagstoffe wie etwa Glasfasern zugegeben werden.

Erhöhung Luftdichtheit:

[0049] Durch die Verklebung der Ziegel miteinander zu Ziegelstangen wird die Luftdichtheit eines mit diesen Elementen errichteten Mauerwerks verbessert, da die Verklebung an den Stoßfugen eine winddichte Abdichtung bewirkt.

[0050] Für die Qualität der Ziegelstangen von Vorteil ist, dass das Zusammenfügen der Ziegel in einer Halle unter kontrollierten Bedingungen und gleich bleibenden Temperaturverhältnissen erfolgt, ebenso wie das Aushärten der Elemente.

Andere Verbindungsformen als Kleben:

[0051] Auch wenn hinsichtlich der Verbindung der Ziegel zu Stangen das Verkleben die bevorzugte Ausführungsform ist, ist die Erfindung nicht darauf beschränkt.

[0052] So können die Ziegel auch durch andere Verfahren, wie beispielsweise textile Armierung auf den Seitenflächen, das Zusammenfügen an den Stirnflächen durch Klammern, Dübel oder etwa Kunststoff- oder Metallbänder miteinander, zu Elementen größerer Länge verbunden werden.

Planziegel als Ausgangsmaterial:

[0053] Vorzugsweise erfolgt für die Herstellung der erfindungsgemäßen Ziegelstange die Verwendung von Ziegelsteinen mit Nut- und Federausbildung (Ziegel mit Stoßfugenverzahnung), wodurch ein besserer Zusammenhalt der Einzelelemente erreicht wird.

[0054] Die Verwendung von Ziegeln, deren Stirnflächen ebenflächig ausgebildet sind, oder von Ziegeln mit Mörteltasche, ist jedoch ebenfalls möglich.

[0055] Für die Fertigung der erfindungsgemäßen Ziegelstange ist vorzugsweise die Verwendung von Planziegeln vorgesehen. Planziegel sind Hochloch-

ziegel, deren Lagerflächen eben und planparallel sind, und deren Maßtoleranzen für die Ziegelhöhe $\pm 1,0$ mm betragen.

Verwendung von Ziegeln $h > 249$ mm:

[0056] Die Standardhöhe von Planziegeln beträgt 249 mm. Da bei der Errichtung von Mauerwerk mit den erfindungsgemäßen Ziegelstangen Hebewerkzeuge verwendet werden, ist jedoch auch die Verwendung höherer und damit schwererer Ziegel wie beispielsweise mit einer Höhe von 374 mm für die Erstellung der Ziegelstangen möglich.

Verwendung von Ziegeln mit integrierter Wärmedämmung:

[0057] Von einer steigenden Anzahl von Herstellern werden Planziegel angeboten, deren Ziegelkanäle mit Dämmmaterial verfüllt sind und die eine Wärmeleitfähigkeit von bis zu $0,08$ W/mK aufweisen, so dass damit in monolithischer Bauweise, ohne zusätzliche Wärmedämmverbundsysteme (WDVS), Energiesparhäuser und Passivhäuser errichtet werden können. Eine bevorzugte Ausgestaltungsform der Erfindung sieht daher als Ausgangsmaterial für die Erstellung von Ziegelstangen mit sehr guten wärmetechnischen Werten die Verwendung von Ziegeln vor, die eine integrierte Wärmedämmung aufweisen.

[0058] Neben der Verwendung von Standardziegeln können zur Herstellung der Ziegelstangen auch Sonderformate, wie beispielsweise Eckziegel, mit einseitig glatter Stirnfläche, verwendet werden.

[0059] Je nach geplantem Verwendungszweck der Ziegelstangen können für die Erstellung der erfindungsgemäßen Ziegelstangen Ziegel mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften als Ausgangsmaterial herangezogen werden. Elemente, die etwa für den Eigenheimbau vorgesehen sind, werden daher beispielsweise aus Ziegeln mit guten wärmetechnischen Werten zusammengesetzt sein, während bei anderen Einsatzzwecken eher Ziegel hoher statischer Belastbarkeit oder Rohdichteklasse für die Herstellung der Ziegelstangen Verwendung finden werden.

[0060] Da die Handhabung der Ziegelstangen auf der Baustelle mit Hebewerkzeugen erfolgt, sieht eine Ausgestaltungsform der Erfindung die Verwendung von Ziegeln mit Greiflöchern vor, so dass die Ziegelstangen auch durch Steingreifer mit Klemmbolzen aufgenommen werden können.

Erreichung hoher Längenmaßgenauigkeit:

[0061] Bei Plansteinen, für die höhere Anforderungen an die Maßtoleranzen gelten, beträgt bei einem Längensollmaß von beispielsweise 247 mm der zu-

lässige Mittelwert ± 4 mm vom Sollmaß. In der Praxis hat sich gezeigt, dass die einzelnen Steinabweichungen ± 1 – 2 mm um den Mittelwert variieren, wobei der Mittelwert häufig unter dem Sollmaß liegt.

[0062] Innerhalb der Lieferung für ein Bauwerk dürfen sich jedoch die Maße der größten und kleinsten Ziegel höchstens um eine bestimmte Maßspanne unterscheiden. Diese beträgt für Ziegel mit einer Länge von 247 mm 5 mm.

[0063] Hinsichtlich der Maßgenauigkeit geht die Erfindung davon aus, dass es nicht erforderlich ist, dass jede Ziegelstange exakt die gleiche Länge aufweist, sondern dass es ausreichend ist, wenn jeweils eine größere Anzahl von Ziegelstangen die gleiche Länge besitzt. Die gefertigten Ziegelstangen können beispielsweise aufgrund produktionsbedingter Maßtoleranzen der für ihre Erstellung verwendeten Ziegel unterschiedliche Längenmaße aufweisen. Innerhalb einer Längengruppe, in die die Ziegelstange einsortiert wurde, sind jedoch alle Ziegelstangen gleich lang.

[0064] Die vorliegende Erfindung beabsichtigt somit nicht die Eliminierung der Maßtoleranzen an sich, sondern die Schaffung jeweils einer Gruppe von Ziegelstangen, etwa um einen oder auch mehrere verschiedene Mittelwerte herum z. B. durch deren Sortierung, innerhalb derer die einzelnen Stangen bis auf sehr geringe Abweichungen die gleiche Länge aufweisen, beispielsweise $998 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, die aber im Vergleich zu Ziegelstangen anderer Längengruppen, wie beispielsweise $1001 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ oder $996 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, kürzer oder länger sein können.

[0065] Eine andere Methode besteht darin, statt unterschiedliche Sollmaße der Ziegelstangen zufallsbedingt herzustellen und diese Ziegelstangen danach in Sollmaßklassen zu sortieren, gezielt Ziegelstangen einer bestimmten Sollmaßklasse zu erzeugen, wofür wiederum unterschiedliche Methoden zur Verfügung stehen:

Eine Möglichkeit besteht darin, hierfür zuvor die Einzelziegel nach ihrem Istmaß, insbesondere der Länge, z. B. in 1 mm-Stufen, zu sortieren und dann beim Erstellen einer Ziegelstange mit einem gewünschten Sollmaß Einzelziegel mit dafür geeigneten Istmaßen zu verwenden, was vorzugsweise rechnergesteuert erfolgen sollte. Zusätzlich können geringere Maßtoleranzen noch durch Variation der Dicke der Stoßfugen ausgeglichen werden.

[0066] Einzelsteine, die bei der Herstellung der Ziegelstangen nicht die notwendigen Istmaße aufweisen, können entweder dennoch verwendet werden, nämlich zur Herstellung von Ziegelstangen, die anschließend ohnehin beschnitten werden, oder als Einzelsteine in den Verkauf gehen, soweit die Maße der Ziegel innerhalb der gemäß den Normen zulässigen Werte liegen.

[0067] Um bestimmte Sonderfunktionen innerhalb eines Ziegelelementes zu erfüllen, beispielsweise den Randabschluss eines Ziegelelementes zu füllen, können außer den normalformatigen Ziegeln auch Einzelziegel in Sonderformaten benutzt werden, wie etwa Halbziegel oder Eckziegel.

[0068] Für ein Bauvorhaben werden dann vorzugsweise jeweils Ziegelstangen gleicher Sollmaßlänge verwendet. Je nach Fertigungsmenge können auch jeweils Ziegelstangen gleicher Sollmaßlänge immer an bestimmte Abnehmer geliefert werden, wie beispielsweise einen Fertighaushersteller. Entscheidend ist, dass die Ziegeleinheiten, unabhängig vom jeweiligen Sollmaß, sehr geringe Längentoleranzen aufweisen.

Vermessung Ziegelstangen:

[0069] Erfindungsgemäß werden die aus Ziegeln gefertigten Bauelemente, z. B. Ziegelstangen, vermessen und entsprechend ihrer jeweiligen Länge gruppiert, so dass jeweils Elemente des gleichen Längenbereiches vorliegen. Vorzugsweise erfolgt diese Gruppierung in Abstufungen von 1 mm, die Abstufungen können jedoch auch größer oder kleiner als 1 mm sein. Die Vermessung kann mittels Laser, Ultraschall, Lichtschranke oder anderer geeigneter Verfahren erfolgen.

[0070] Werden beispielsweise vier Planziegel mit einem Längensollmaß von 247 mm miteinander verbunden, so kann bei einer angenommenen Fugenbreite von je 3 mm und bei einer laut den Normen zulässigen Maßspanne von 5 mm zwischen kürzestem und längstem Ziegel die Länge der dadurch entstehenden Ziegelstangen zwischen kleinster und größter Ziegelstange theoretisch um bis zu 20 mm variieren.

[0071] Bei Längenabstufungen von 1 mm ergäben sich somit theoretisch 21 Längenvarianten für eine aus vier Ziegeln bestehende Ziegelstange. Bei Ziegelstangen, die aus mehr als vier Ziegeln gebildet werden, steigt die Anzahl möglicher Längenvarianten noch höher an.

[0072] Auch wenn in der Praxis die maximalen Längenabweichungen der Mauerziegel je nach Hersteller und Ziegelwerk unter den zulässigen Werten liegen, ist speziell bei Ziegelstangen, die aus vier oder noch mehr Ziegeln gebildet werden, die Anzahl der möglichen Längenvarianten immer noch relativ hoch.

Aussortieren Unter-/Übermaß:

[0073] Um die Anzahl möglicher Längenvarianten zu reduzieren, sieht daher eine bevorzugte Ausgestaltungsform der Erfindung vor, dass die für die Fertigung der Ziegelstangen verwendeten Ziegel auto-

matisch vermessen und insbesondere nach ihrer Länge gruppiert werden. Neben der Länge können dabei beispielsweise auch Werte wie Höhe, Breite, Winkligkeit und/oder das Ausmaß der Unebenheiten der Stirnflächen ermittelt werden.

[0074] Werden auf Basis dieser Messwerte dann jene Ziegel ausgeschieden, deren Werte vorher festgelegte Grenzen etwa für die Länge, Höhe oder Winkligkeit unter- bzw. überschreiten und nur solche Ziegel für die Fertigung der Ziegelstangen verwendet, die zulässige Messwerte aufweisen, kann dadurch die Qualität der damit erzeugten Ziegelstangen erhöht werden und die Anzahl der möglichen Längenvarianten reduziert werden.

Festlegung Messwerte:

[0075] Die Festsetzung der einzelnen Messwerte wird beispielsweise unter anderem davon abhängen, wie viele Elemente unterschiedlicher Länge der Hersteller dieser Ziegelstangen auf Lager nehmen kann oder will, ob einzelne Messwerte abhängig vom Ziegelhersteller bzw. -werk nur relativ selten oder häufig auftreten, der Weiterverwendbarkeit ausgeschiedener Ziegel, der jeweiligen Herstellungsart bei der Fertigung der erfindungsgemäßen Ziegelstangen und ob eher billige oder teure Ziegel (etwa solche mit Füllstoffen) als Ausgangsmaterial für die Fertigung der Ziegelstangen verwendet werden.

Weiterverwendung aussortierter Ziegel:

[0076] Da Ziegel, die bei dieser Messung aussortiert werden, noch innerhalb der zulässigen Normabmessungen liegen können, können solche Ziegel beispielsweise bei einem Ziegelhersteller dem normalen Verkauf zugeführt werden.

[0077] Sofern nicht durch etwaige Beschädigungen eine Weiterverwendung der aussortierten Ziegel gänzlich ausgeschlossen ist, können solche Steine beispielsweise auch getrennt gelagert und für die Herstellung von Schnittsteinen oder für die Fertigung von Ziegelstangen verwendet werden, die dafür vorgesehen sind, durch Schneidarbeiten, etwa zur Fertigung von Passelementen für vorkonfektioniertes Mauerwerk, weiter bearbeitet zu werden. Unter- oder Überlängen solcherart hergestellter Elemente im Vergleich zu Standardelementen sind dann ohne Belang, da diese später zugeschnitten werden.

Gruppierung kurze/lange Ziegel:

[0078] Eine bevorzugte Ausgestaltungsform der Erfindung sieht zusätzlich zum obigen Verfahren oder an dessen Stelle vor, dass Ziegel mit unterschiedlichen Istmaßen so miteinander kombiniert und für die Fertigung der Ziegelstangen verwendet werden, dass sich deren Abweichungen vom Mittelwert ge-

genseitig aufheben oder wenigstens reduzieren.

[0079] Diese Ausgestaltungsform macht sich die Erkenntnis zunutze, dass der Großteil der Ziegel Maßabweichungen aufweist, die etwa ± 2 mm um einen Mittelwert variieren.

[0080] Werden somit Ziegel, deren Länge kürzer ist als der Mittelwert von beispielsweise 246 mm, mit Ziegeln verbunden, deren Länge wiederum größer ist als der Mittelwert, dann ist die Fertigung von Ziegelstangen möglich, deren Länge nur innerhalb eines relativ engen Maßbereiches variiert. Die Toleranzen von kurzen und langen Ziegeln brauchen sich nicht zwingend genau ausgleichen, angestrebt wird jedoch zumindest ein weitgehender Ausgleich.

[0081] Während bei Ziegelstangen, die aus beispielsweise vier Ziegeln mit einem Sollmaß von 247 mm zusammengesetzt sind, ohne Maßnahmen zum Längenausgleich sich das kürzeste vom längsten Element theoretisch um bis zu rd. 2 cm unterscheiden kann, kann diese Maßspanne bei erfindungsgemäßer Fertigung auf einen Bereich von ± 3 mm oder noch geringer herabgesetzt werden.

Verwendung gleich langer Ziegel:

[0082] Eine weitere Ausgestaltungsform der Erfindung sieht vor, dass zur Fertigung der Ziegelstangen nur Ziegel mit gleichen oder nahezu gleichen Längen verwendet werden.

[0083] So können beispielsweise in einem Ziegelwerk Ziegel vermessen werden und nur Ziegel, deren Länge einem vorgegebenen Sollmaß entweder genau entsprechen oder davon nicht mehr als ± 1 mm abweichen, für die Fertigung der erfindungsgemäßen Ziegelstangen verwendet werden, während alle anderen Ziegel in den normalen Verkauf gelangen.

Längenausgleich in Stoßfuge:

[0084] Sofern die Verbindung der Ziegel zu einer Ziegelstange mit einem mineralischen Kleber wie beispielsweise Mörtel erfolgt, sieht eine Ausgestaltungsform der Erfindung vor, dass durch eine unterschiedlich stark ausgeführte Stoßfuge zwischen zwei Ziegeln der Ziegelstange eine entsprechende Verlängerung der Ziegelstange herbeigeführt werden kann.

[0085] Bei Ziegelstangen, die mehr als eine Stoßfuge aufweisen, kann dies in bloß einer, in mehr als einer – aber nicht allen – Stoßfugen, oder allen Stoßfugen erfolgen.

Längenausgleichsschicht auf Stirnfläche(n)

[0086] Bei Planziegeln erfolgt ein Ausgleich der Höhentoleranzen durch Schleifen auf eine exakte Höhe.

Hinsichtlich der Länge kann die geringe Maßhaltigkeit der Ziegel jedoch nicht oder nur sehr aufwändig durch Schleifen ausgeglichen werden. Grund dafür ist vor allem die geringe Stärke der Ziegelstege, der hohe Materialverschleiß beim Schleifen und die Nut-Feder-Ausbildung der Stirnflächen.

[0087] Während beim Schleifen ein Ausgleich von Toleranzen durch Abtragen von Material erfolgt, sieht eine Ausgestaltungsform der Erfindung vor, dass auf einer oder beiden Stirnfläche(n) der erfindungsgemäßen Ziegeleinheit eine Längenausgleichsschicht dergestalt aufgebracht bzw. nachbearbeitet wird, dass die Ziegeleinheit eine vorgegebene Länge erreicht.

[0088] Die Schichtdicke der Längenausgleichsschicht hängt davon ab, wie groß die Differenz zur Solllänge der Ziegeleinheit ist, die sie ausgleichen soll, vorzugsweise ist die Dicke jedoch ≤ 5 mm.

Material für Längenausgleichsschicht

[0089] Die Längenausgleichsschicht kann aus verformbaren Materialien, wie etwa (Leicht)Mörtel, gebildet werden oder auch aus festen Materialien bestehen, wie beispielsweise Holz, Thermo-Holz, WPC (wood plastic composites), Kunststoff, Kalziumsilikat, Schaumglas oder anderen geeigneten Materialien.

[0090] Wird als Material für die Ausgleichsschicht Mörtel verwendet, kann die Widerstandsfähigkeit der Ausgleichsschicht gegen allfällige Beschädigungen beim Transport oder bei der Handhabung auf der Baustelle dadurch erhöht werden, dass dem Mörtel Zuschlagstoffe wie beispielsweise Glasfasern zugegeben werden.

Materialeigenschaften für Längenausgleichsschicht

[0091] Da die Längenausgleichsschicht nur eine relativ geringe Dicke aufweist und keine statische Tragfähigkeit erfüllen muss, braucht das für die Ausgleichsschicht verwendete Material nur eine geringe vertikale Druckfestigkeit aufweisen, diese kann deutlich unter jener der für die Herstellung der Ziegeleinheiten verwendeten Ziegel liegen. Die weiteren bauphysikalischen Werte des für die Ausgleichsschicht verwendeten Materials sollen dagegen vorzugsweise ähnlich jenen der für die Herstellung der Ziegeleinheiten verwendeten Ziegel liegen, wie insbesondere schlechtes Brandverhalten, keine bzw. geringe Feuchtempfindlichkeit, kein bzw. geringes Schwinden, geringe Wärmeleitfähigkeit sowie ein dem Ziegel ähnlicher Dampfdiffusionswiderstand und Wasseraufnahmekoeffizient.

Auftrag der Längenausgleichsschicht

[0092] Die Längenausgleichsschicht wird je nach Ausgangsmaterial mittels eines geeigneten Klebe-

materials, wie beispielsweise PU-Kleber, an einer oder beiden Stirnflächen) der Ziegeleinheit angebracht, bei selbstklebenden/-haftenden Materialien, wie insbesondere Mörtel, ist kein zusätzliches Klebemittel erforderlich.

[0093] Bei Ziegeln ohne Nut-Feder-Ausbildung kann die Ausgleichsschicht auf der Stirnfläche der Ziegeleinheit ganzflächig aufgebracht werden, vorzugsweise wird jedoch die Ausgleichsschicht nur teilflächig aufgebracht, wie beispielsweise in Form von vertikalen streifen- oder plattenförmigen Ausgleichsschichten.

[0094] Bei Ziegeln mit Nut-Feder-Ausbildung wird die Ausgleichsschicht in einer, mehreren oder allen Nut(en) aufgebracht und/oder auf einer oder mehreren Federn. Wird die Ausgleichsschicht auf beiden Stirnflächen der Ziegeleinheit aufgebracht, kann beispielsweise auf einer Stirnfläche die Ausgleichsschicht nur in den Fugen aufgebracht sein, auf der anderen Stirnfläche dagegen nur auf den Federn.

[0095] Sofern die Ausgleichsschicht nicht ganzflächig auf der Stirnfläche aufgebracht wird, wird sie vorzugsweise jeweils nahe am rechten bzw. linken Rand der Stirnfläche aufgebracht, damit beim Zusammenfügen der erfindungsgemäßen Ziegeleinheiten durch die Ausgleichsschicht keine unnötige Vergrößerung der Stoßfuge eintritt und zu unerwünschten Unebenheiten des Putzgrundes führt.

[0096] Ob die Ausgleichsschichten in den Nuten oder Federn, in welcher Anzahl und Ausgestaltungsform aufgebracht werden, wird zum einen von der Ausgestaltungsform der Nut-Feder-Ausbildung bestimmt werden und zum anderen vom Material bzw. Aufbringungsart der Ausgleichsschicht. Bei Ziegeln mit sehr schmalen Federn wird beispielsweise die Ausgleichsschicht eher in den Nuten aufgebracht werden, während bei Ziegeln mit sehr breiten Nuten und Federn sich die Ausgleichsschicht auch auf den Federn befinden kann.

Erreichen der Maßgenauigkeit

[0097] Wird für die Fertigung der Längenausgleichsschicht ein verformbares Material, wie beispielsweise Mörtel, verwendet, kann das Material durch einen Extruder mittels einer Düse streifen- oder plattenförmig auf die Stirnfläche der Ziegeleinheit aufgebracht werden.

[0098] Sofern nicht bereits der Auftrag der Längenausgleichsschicht mit einer so hohen Genauigkeit erfolgt, dass die Ziegeleinheit ein vorbestimmtes Sollmaß erreicht, wird die Ausgleichsschicht mit einem leichten Übermaß aufgetragen und beispielsweise durch Abstreifen des überflüssigen Mörtels die Schichtstärke der Ausgleichsschicht auf das benötig-

te Sollmaß gebracht. Eine weitere Möglichkeit, um die Schichtdicke auf das gewünschte Sollmaß zu bringen, besteht beispielsweise darin, dass die Ziegeleinheit mit dem auf der Stirnfläche aufgetragenen Mörtel gegen eine feste Vorrichtung so weit gepresst wird, dass die Schichtdicke des Mörtels im gewünschten Ausmaß reduziert wird. Eine weitere Variante besteht darin, dass Mörtel auf einer festen Unterlage aufgetragen ist und die Ziegeleinheit so weit in den Mörtel gepresst wird, dass sie das Sollmaß erreicht.

[0099] Werden für die Fertigung der Ausgleichsschicht feste Materialien, wie beispielsweise Thermoholz, verwendet, so kann die mit einem Übermaß aufgebrachte Ausgleichsschicht durch abrasive Bearbeitung, wie beispielsweise Schleifen oder Fräsen, so weit abgetragen werden, dass die Ziegeleinheit ein vorgegebenes Längenmaß erreicht. Da die Längenausgleichsschicht durch die dafür verwendeten Materialien relativ leicht zu bearbeiten ist, ist das Schleifen/Fräsen schnell und kostengünstig durchzuführen. Eine Bearbeitung der Längenausgleichsschicht entfällt, wenn deren Schichtdicke von vornherein so maßgenau ist, dass die Ziegeleinheit inklusive Ausgleichsschicht das vorgegebene Längenmaß aufweist.

Ausgleich von Winkelabweichungen

[0100] Die Stirnflächen von Ziegeln sind nicht immer exakt rechtwinkelig zur Lagerfläche. Speziell bei Verwendung von verformbaren Materialien, wie etwa Mörtel, für die Erstellung der Ausgleichsschicht ist neben dem Ausgleich von Längendifferenzen der Ziegeleinheit zu einem vorgegebenen Längenmaß auch der Ausgleich geringer Winkelabweichungen der Stirnflächen zur Vertikalen möglich. Die Stoßfuge zwischen zwei Ziegeleinheiten kann damit schmaler ausfallen, als dies ohne Ausgleich der Winkelabweichungen der Fall wäre.

Schleifen Stirnflächen:

[0101] Ziegel weisen bei den Stirnflächen – unabhängig davon, ob es sich um glatte Flächen, Ziegel mit Mörteltaschen oder um Stirnflächen mit einer Nut-Feder-Verbindung handelt – häufig fertigungsbedingt Unebenheiten auf. Um eine noch höhere Genauigkeit der Ziegelstangen zu erreichen, sieht eine weitere Ausgestaltungsform der Erfindung daher vor, dass durch Schleifen einer oder beider Stirnflächen der Ziegelstangen kleinere Unebenheiten ausgeglichen werden.

[0102] Es kann damit die Ebenheit der Stirnfläche erhöht werden und damit die Fuge zwischen zwei Ziegelstangen auf der Baustelle schmaler ausfallen.

Armierung:

[0103] Während Mauersteine im fertigen Gebäude vor allem Druckbelastungen ausgesetzt sind, unterliegen vorgefertigte Ziegelstangen insbesondere beim Transport und bei der Montage auf der Baustelle, zum Teil auch erheblichen Zugbelastungen, die zur Beschädigung bzw. Bruch des Elementes führen können.

[0104] In einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung ist daher vorgesehen, dass auf die obere Lagerfläche und bzw. oder die untere Lagerfläche der Ziegelstangen eine Armierung aufgebracht wird.

[0105] Eine flächige Armierung, beispielsweise aus Glasfasergewebe, kann jedoch stattdessen auch auf der seitlichen Außenfläche des Ziegelelementes aufgebracht werden, und dort später gleichzeitig als Träger für den Außenputz dienen.

[0106] Der Wärmedehnungskoeffizient der Armierung sollte möglichst gut mit demjenigen der Ziegel selbst übereinstimmen, um Spannungsrisse bei Temperaturänderungen zu vermeiden.

Material für Armierung:

[0107] Bei dieser Armierung kann es sich beispielsweise um eine flächige Bewehrung aus textilem Gewebe, Gelegen, Folien oder Netzen handeln, die mit einem geeigneten Klebstoff mit den Mauersteinen verbunden werden. Für deren Herstellung werden vorteilhaft dehnungsarme Fasern verwendet, wie etwa Glas-, Karbon- oder Aramidfasern.

[0108] Für die Armierung ist auch die Verwendung metallischer Verstärkungen möglich, diese verschlechtern jedoch die Wärmedämmung und erschweren eine weitere Bearbeitung der Ziegelstangen.

[0109] Die Armierung kann auch aus einem dünnen Mörtelband bestehen, das durch eine flächige und/oder faserige Armierung wie z. B. alkalibeständigem Glasfasergewebe, Fasern aus Kunststoff, Naturfasern oder sonstigen anorganischen Fasern verstärkt wird und damit einer Zugbelastung standhalten kann.

[0110] Wie bereits in EP 0 005 814 A1 beschrieben, kann eine Erhöhung der Festigkeit des Mörtelbandes dadurch erreicht werden, dass anstatt und/oder zusätzlich zu einem Glasfaserband o. Ä. in den Mörtel noch Fasern eingemischt werden.

Erhöhung Zug- und Druckfestigkeit, geringere Rissneigung:

[0111] Durch die Armierung wird nicht nur ein besserer Zusammenhalt der damit verbundenen Ziegel erreicht, sondern auch die Druck- und Zugfestigkeit des Mauerwerks erhöht.

[0112] Deutlich verringert wird mit aus solchen Ziegelstangen errichteten Wänden die Neigung zur Rissbildung wie beispielsweise Setzungs-, Spannungs- und Schwindrissen. Weiters tritt eine Verbesserung der Knicksicherheit eines mit diesem Bausystem errichteten Mauerwerkes ein.

Abdeckung Ziegelkanäle:

[0113] Wird bei der Verarbeitung von Planziegeln Dünnbettmörtel zum Verbinden der einzelnen Ziegel in den Tauchverfahren oder durch eine Mörtelwalze aufgebracht, haftet der Mörtel nur mehr auf den Endflächen der Stege und kann im Gegensatz zur Dickbettmörtelfuge die Hohlräume der aufeinander stehenden Steine nicht mehr vollständig abdecken, wodurch die Wärme- und Schalldämmung verschlechtert wird.

[0114] Speziell bei Ziegeln mit hoher Wärmedämmung werden die Stege zudem immer dünner, so dass die Auflageflächen bei Planziegeln nur geringe Berührungsflächen zum darunter bzw. darüber befindlichen Mauerstein aufweisen.

[0115] Durch die flächige, insbesondere dicht über die Ziegelkanäle durchgehende, Armierung wird neben einer Erhöhung der Zugfestigkeit der Ziegelstangen eine vollständige oder weitgehende Abdeckung der Ziegelkanäle erreicht und es kann zu keiner Bildung von Konvektionsströmung über mehrere Steinlagen hinweg mehr kommen, verbessert wird damit auch der Schallschutz.

[0116] Wie aus DE 43 44 683 A1 bekannt ist, ist es nicht notwendig, dass die einzelnen Hohlräume vollständig verschlossen sind. Um die gewünschte Wirkung zu erreichen ist es bereits ausreichend, wenn im Bereich der Fuge zwischen den einzelnen Steinlagen der Querschnitt der Hohlräume stark reduziert wird.

Höhenausgleich durch Ausgleichsschicht:

[0117] Als Ausgangsmaterial für die Herstellung der erfindungsgemäßen Ziegelstangen sind vorzugsweise Planziegel vorgesehen. In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung ist jedoch auch die Verwendung herkömmlicher Hochlochziegel (Blockziegel) vorgesehen.

[0118] Aus der DE 43 17 336 C2 ist bereits bekannt,

dass auf mehreren Ziegeln eine Mörtelschicht so aufgebracht wird, dass damit ein Höhenausgleich bewirkt wird und eine planparallele Klebefläche für die darüber liegenden Ziegel gebildet wird.

[0119] In der EP 0 005 814 A1 wird ein Verbindungsmittel für Mauersteine beschrieben, das aus einem Band mit härtbarem Bindemittel und einen die Bandform sichernden Zuschlagstoff besteht, wodurch die Festigkeit der Verbindungsschicht zwischen den Ziegeln erhöht und zugleich eine Abdeckung der Ziegelkanäle bewirkt wird.

[0120] Auf diesem bekannten Stand der Technik aufbauend ist in einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung daher vorgesehen, dass eine Mörtelschicht auf der unteren Lager- und/oder oberen Lagerfläche der Ziegelstange und/oder bei mehrlagigen Ziegelstangen in der Lagerfuge dazwischen so aufgebracht wird, dass dadurch die Ziegelstange eine exakte Höhe erreicht und durch diese Ausgleichsschicht etwaige Höhentoleranzen ausgeglichen werden und auch die Parallelität zwischen Ober- und Unterseite eingehalten wird. Die Ausgleichsschicht kann neben Mörtel auch aus anderen geeigneten Materialien bestehen.

Höhe Ausgleichsschicht:

[0121] Die Stärke der Ausgleichsschicht hängt vor allem davon ab, welche Ziegel als Ausgangsmaterial verwendet werden, wie etwa normale Hochlochziegel oder Ziegel des Mittelbettverfahrens, da die Ausgleichsschicht bei diesen Ziegeln an Stelle der herkömmlichen Lagerfuge für den Höhenausgleich sorgt.

Stärke Ausgleichsschicht bei herkömmlichen Ziegeln (keine Planziegel):

[0122] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht eine Stärke der Ausgleichsschichten bei Verwendung von Standardziegeln von je rd. 5,5 mm vor, so dass unter Berücksichtigung der Steinhöhe von 238 mm und Ausgleichsschichten auf der unteren oder oberen Lagerfläche eine Höhe der Ziegelstange von 249 mm erreicht wird. Werden die so gefertigten Ziegelstangen auf der Baustelle beispielsweise mit Dünnbettmörtel miteinander verbunden, ist bei einer Lagerfuge von 1 mm die Einhaltung des oktametrischen Maßsystems möglich.

Stärke Ausgleichsschicht bei Mittelbettverfahren:

[0123] Moderne Fertigungstechniken erlauben die Herstellung von Ziegeln mit relativ engen Fertigungstoleranzen, ohne dass dafür eine Nachbearbeitung erforderlich ist. Da damit für den Höhenausgleich die Lagerfuge geringer ausfallen kann, wurde als dritte Mauerwerksbauweise das Mittelbettverfahren mit ei-

ner etwa 6 mm starken Lagerfuge (minimal 4 mm, maximal 8 mm) eingeführt.

[0124] Nach der Mittelbett-Zulassung darf die (Ziegel)Schichthöhe 244 mm – gegenüber der normgerechten 250 mm – betragen: 238 mm Ziegelstandardhöhe und 6 mm Lagerfuge.

[0125] Da bei Ziegeln für das Mittelbettverfahren die Toleranzen geringer sind, kann die Ausgleichsschicht der erfindungsgemäßen Ziegelstangen geringer ausfallen, als bei Verwendung von Ziegeln für das Dickbettmauerwerk.

Mindeststärke Ausgleichsschicht:

[0126] Die Mindeststärke für die Ausgleichsschicht liegt bei rd. 2–3 mm.

Einseitige Ausgleichsschicht:

[0127] Eine weitere Ausgestaltungsform der Erfindung sieht vor, dass die Ausgleichsschicht nicht sowohl auf der Ober- und Unterseite der Ziegelstange, sondern nur an der unteren und oberen Lagerfläche der Ziegelstangen angebracht ist.

Material für Höhenausgleich:

[0128] Für die Herstellung der Ausgleichsschicht können herkömmliche Mörtel verwendet werden. Die Verarbeitung des Mörtels erfolgt in vom Wetter geschützten Räumen, es herrschen dabei konstante Temperaturverhältnisse, der Mörtel muss nicht – wie auf der Baustelle – über Stunden vorrätig gehalten werden, weiters können für die Herstellung der Ausgleichsschicht speziell ausgelegte Maschinen verwendet werden. Die Qualität der Mörtelschicht kann damit ein höheres Ausmaß erreichen als dies in der Regel bei Fertigung der Lagerfuge auf der Baustelle der Fall ist.

Verwendung optimierter Mörtel:

[0129] Neben der Verwendung von Standardmörteln ist auch der Einsatz spezieller Mörtelarten möglich, die beispielsweise im Bereich der Wärmedämmung oder Festigkeit durch die Verwendung von Zuschlagstoffen besonders gute technische Werte aufweisen.

Armierung Höhenausgleichsschicht:

[0130] Eine weitere Ausgestaltungsform der Erfindung sieht vor, dass der Mörtel der Ausgleichsschicht vorzugsweise durch eine flächige oder faserige Armierung wie beispielsweise Glasfasergewebe, aromatische Polyamide, Fasern aus Kunststoff, Naturfasern oder sonstigen anorganischen Fasern verstärkt wird.

[0131] Eine flächige Armierung, beispielsweise aus Glasfasergewebe, kann jedoch stattdessen auch auf der seitlichen Außenfläche der Ziegelstange aufgebracht werden und dort später gleichzeitig als Träger für den Außenputz dienen.

Länge der Ziegelstangen:

[0132] Auch wenn die Fertigung der Ziegelstangen in nahezu beliebiger Länge möglich wäre, wird es aus produktionstechnischen Gründen, Überlegungen zur Transportierbarkeit, der Lagerung sowie der steigenden Bruchgefahr bei größeren Längen sinnvoll sein, Ziegelstangen mit einer Länge von etwa 1 m herzustellen.

[0133] Viele Ziegelformate haben – unabhängig von der Breite – eine Länge von 247 oder 248 mm, womit sich unter Berücksichtigung der Stoßfuge eine Gesamtlänge von 25 cm ergibt. Die Ziegellängen entsprechen somit dem im Mauerwerksbau noch immer vorherrschenden oktametrischen Maßsystem.

[0134] Durch die Verbindung von vier solcher Ziegel zu einer erfindungsgemäßen Ziegelstange ergibt sich daher eine Gesamtlänge von rd. 1 m.

[0135] Zunehmend werden jedoch Ziegel erzeugt, die nicht mehr dem oktametrischen Maßsystem entsprechen und beispielsweise eine Länge von 20 cm, 30 cm, 38 cm, 40 cm oder sogar 50 cm aufweisen. Werden solche Ziegel verwendet, können beispielsweise 4 oder 5 „kurze“ Ziegel zu einer Ziegelstange zusammengefügt werden, während bei den größeren Ziegeln bereits 2 oder 3 Ziegel eine Ziegelstange bilden können.

Ergänzungselemente:

[0136] Ergänzend zu den Regelementen können auch kürzere Ziegelstangen gefertigt werden, beispielsweise durch die Verbindung von einem oder zwei Ziegeln mit einem Halbstein zu einer Ziegelstange. Eine derartige Ziegelstange hat den Vorteil, dass sie – bei Verwendung eines einseitig glatten Halbsteines – auf einer Seite eine glatte (unverzahnte) Stirnfläche aufweist, welche für das Verputzen vorteilhaft ist. Wird eine solche Ziegelstange mit einem Halbstein in jeder zweiten Ziegellage verwendet, wird damit die Einhaltung des Überbindemaßes erleichtert. Die Fertigung einer solchen Ziegelstange erfolgt analog der von Regelementen, so dass auch diese Ziegelstangen nur sehr geringe Längentoleranzen von beispielsweise $\pm 0,5$ mm aufweisen.

Zwei- oder mehrlagige Ziegelstange:

[0137] Auch wenn die Fertigung von Ziegelstangen nur mit einer Ziegellage die bevorzugte Ausgestaltungsform der Erfindung ist, ist die Erfindung nicht

darauf beschränkt. So ist auch die Herstellung von erfindungsgemäßen Ziegelstangen größerer Höhe möglich, die zwei oder mehr Ziegellagen aufweisen. So können beispielsweise zunächst einzelne Ziegel miteinander zu Ziegelstangen verbunden werden und dann diese Ziegelstangen in den Lagerfugen zu einer zwei- oder mehrlagigen Ziegeleinheit zusammengefügt werden. Vorzugsweise werden die Ziegelstangen gegeneinander mit dem gleichen Material verklebt wie die Steine innerhalb der Ziegelstange.

Abgestufte Ziegelstange:

[0138] Damit bei der Verwendung der Ziegelstangen auf der Baustelle bei zwei- oder mehrlagigen Ziegelstangen die Einhaltung des Überbindemaßes (das 0,4-fache der Steinhöhe) eingehalten werden kann, sieht eine Ausgestaltungsform der Erfindung vor, dass auf eine erste Ziegellage mindestens eine zweite Ziegellage so aufgebracht wird, dass die Ziegel der jeweils oberen Lage zu jenen der unteren Lage um je die Hälfte versetzt sind.

[0139] Ein stufenförmiges Bausystem wird bereits in DE 10041846 A1 beschrieben. Um auf der Baustelle zweilagige Ziegelstangen miteinander zu verbinden, wird in der oberen Ziegellage ein Ziegel in die Lücke zwischen den beiden Ziegelstangen eingesetzt, wodurch ein kraftschlüssiger Verband entsteht.

[0140] Vorzugsweise weisen die Lagen innerhalb der Ziegelstange jedoch immer die gleiche Anzahl von Ziegeln auf, jedoch sind die Steine zu den Steinen der darunter und darüber liegenden Ziegellage versetzt, also im Verbund angeordnet, insbesondere um eine halbe Steinlänge.

Verbindung der Ziegelstangen auf der Baustelle:

[0141] Die Verarbeitung bzw. die Verbindung der erfindungsgemäßen Ziegelstangen auf der Baustelle ist – abgesehen von der Verwendung von Hebewerkzeugen – nahezu identisch mit der von Planziegeln. Vorzugsweise umfassen die zum Setzen der Ziegelstangen verwendeten Hebewerkzeuge bereits Hilfsmittel wie Wasserwaage und/oder Winkelschablonen.

Kimmschicht:

[0142] Die erste Steinlage wird konventionell auf ein Mörtelbett gesetzt. Der Mörtel bzw. eine Kimmschicht dient dabei zum Ausgleich der Unebenheiten der Decke. Wie bei der Verarbeitung von Planziegeln ist dabei zu beachten, dass diese Steinreihe absolut exakt waagrecht und vertikal ausgerichtet ist.

[0143] Zur schnelleren und genaueren Erstellung der Kimmschicht werden zwischenzeitlich zahlreiche Hilfsmittel angeboten (spezielle Kimmziegel, laserge-

steuerte Geräte zur Aufbringung der Kimmschicht, Lehren usw.).

Verkleben der Elemente:

[0144] Auf die erste Steinschicht wird die zweite Schicht mittels Dünnbettmörtel „verklebt“. Der Mörtel wird mittels Mörtelwalze, -schlitten oder Plansteinkel aufgetragen, die Fugendicke der Lagerfuge beträgt rd. 1 mm.

[0145] Durch die geringere Baufeuchtigkeit trocknet das Mauerwerk rascher aus, ein „Trockenheizen“ über einen längeren Zeitraum entfällt.

Wandanschlüsse:

[0146] Mit den erfindungsgemäßen Ziegelstangen erfolgt die kraftschlüssige Verbindung von Wänden und Querwänden analog der Bauweise mit herkömmlichen Ziegeln, verzahnt oder in Stumpfstoßtechnik.

Verwendung von Hebewerkzeugen:

[0147] Die Ziegelstangen werden durch Hebewerkzeuge an ihre Position im Mauerwerksverband bewegt. Manuelles Heben ist nur dort erforderlich, wo der Einsatz von Hebehilfen nicht sinnvoll und notwendig ist, etwa bei kleinen Passsteinen bei Dachschrägen und an ähnlichen Stellen.

Einhaltung des Überbindemaßes:

[0148] Die über einander liegenden Ziegelsteine sind zueinander jeweils um ein bestimmtes Maß seitlich versetzt (Überbindung). Zug- und Schubspannungen werden im Mauerwerk durch Haftreibung in den Lagerfugen übertragen, durch die Überbindung wird der Verbund sichergestellt. Das Überbindemaß beträgt 0,4, d. h. 40% der Höhe des verwendeten Ziegelsteines.

Fugen zwischen den Ziegelstangen:

[0149] In der Regel wird die Setzrichtung der Ziegelstangen wie bei herkömmlichen Ziegeln von den Ecken bzw. Laibungen zur Mitte hin erfolgen, dadurch kann es in der Mitte zu Fugen kommen. Dies wird insbesondere dann der Fall sein, wenn die Wände nach dem oktametrischen Maßsystem geplant werden und die Länge der verwendeten Ziegelstangen (unter Berücksichtigung der Stoßfuge) kleiner oder größer als ein Vielfaches von 12,5 cm ist, beispielsweise 997 mm oder 1.002 mm.

[0150] Entsprechend den einschlägigen Normen können Fugen mit einer Breite von 4–5 mm offen bleiben. Wenn die Fugenbreite stärker ist, müssen die Fugen innen- und außenseitig mit (Leicht)mörtel ver-

füllt werden. Durch entsprechenden Zuschnitt der Ziegelstangen können jedoch größere Fugenbreiten vermieden werden. Der Zuschnitt erfolgt dabei vorzugsweise automationsunterstützt in der Vorfertigung.

c) Ausführungsbeispiele

[0151] Ausführungsformen gemäß der Erfindung sind im Folgenden beispielhaft näher beschrieben. Es zeigen:

[0152] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer aus vier Ziegeln gebildeten Ziegelstange;

[0153] Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer aus vier Ziegeln gebildeten Ziegelstange mit einer Armierung;

[0154] Fig. 3 eine Aufsicht auf eine Stoßfuge;

[0155] Fig. 4 eine Aufsicht auf eine Stoßfuge mit (teilweise) verfüllten Hohlräumen;

[0156] Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer Stirnfläche;

[0157] Fig. 6 eine Vorderansicht einer zweilagigen Ziegelstange;

[0158] Fig. 7 eine perspektivische Ansicht von zwei abgestuften zweilagigen Ziegelstangen;

[0159] Fig. 8 die perspektivische Ansicht von zwei miteinander verbundenen abgestuften zweilagigen Ziegelstangen;

[0160] Fig. 9 die perspektivische Ansicht einer zweilagigen Ziegelstange, bei der die einzelnen Steinlagen um einen halben Stein zueinander versetzt sind;

[0161] Fig. 10 die Verbindung von zwei zweilagigen Ziegelstangen gemäß Fig. 9;

[0162] Fig. 11 einen Längsschnitt einer Ziegelstange mit oberen Ausgleichsschicht;

[0163] Fig. 12 eine schematische Vorderansicht einer Ziegelstange mit Ausgleichsschichten unten und oben;

[0164] Fig. 13a, b eine Ausführungsform einer Eckverbindung aus erfindungsgemäßen Ziegelstangen;

[0165] Fig. 14 die Stumpfstößenanbindung einer Wand mit einer Querwand;

[0166] Fig. 15 ein mit Ziegelstangen ausgefachter Skelettbau;

[0167] **Fig. 16** den Plan einer Giebelwand;

[0168] **Fig. 17** eine Fertigungsverfahren für Ziegelstangen;

[0169] **Fig. 18a, b** die Aufsicht auf Stirnflächen mit Längenausgleichsschicht;

[0170] **Fig. 19** die perspektivische Ansicht gemäß Fig. 18;

[0171] **Fig. 20** die Aufsicht auf eine Stirnfläche mit Mörtellängenausgleichsschicht;

[0172] **Fig. 21a, b** Längenausgleichsschichten auf Federn und in Nuten; und

[0173] **Fig. 22** eine Längenausgleichsschicht zum Ausgleich von Winkeldifferenzen.

[0174] Die **Fig. 1** zeigt eine perspektivische Ansicht einer aus vier Ziegeln **5** gebildeten Ziegelstange **1**. Die Ziegel **5** werden an den Stirnflächen **6** knirsch gestoßen und sind in den Stoßfugen **7** miteinander durch ein geeignetes Klebematerial **16** kraftschlüssig verbunden. Die untere **2** und obere Lagerfläche **3** sind bei Planziegeln werkseitig planparallel geschliffen. Die Ziegel **5** weisen Hohlkammern **9** auf, die zu einer Verbesserung der Wärmedämmung führen und mit einem Dämmmaterial (nicht dargestellt) gefüllt sein können. Die Ziegelstangen weisen nur sehr geringe Längenabweichungen auf (Toleranzmaß **30**).

[0175] Die **Fig. 2** zeigt eine perspektivische Ansicht einer aus vier Ziegeln **5** gebildeten Ziegelstange **1** mit einer Armierung **4**. Zur Erhöhung der Festigkeit der Ziegelstange **1**, speziell der Zugfestigkeit, ist an der oberen Lagerfläche **3** und/oder an der unteren Lagerfläche **2** eine Armierung **4** aufgeklebt, die beispielsweise aus einem dehnungsarmen Glasfasergitternetz bestehen kann.

[0176] Die **Fig. 3** zeigt eine Aufsicht auf eine Stoßfuge **7**. Die Ziegel **5** weisen Nuten **14** und Federn **15** auf, die an den Stoßfugen **7** ineinander greifen. Wo die Mauersteine **5** aneinander stoßen **8**, sind die Ziegel **5** miteinander durch ein geeignetes Klebematerial (in der Abbildung nicht ersichtlich), wie beispielsweise Heißschmelzkleber, verbunden.

[0177] Wie aus der Zeichnung zu entnehmen ist, berühren sich die Ziegel **5** nicht auf der ganzen Fläche, sondern zwischen Nut **14** und Feder **15** können kleine Hohlräume **20** bestehen.

[0178] Die **Fig. 4** zeigt eine Aufsicht auf eine Stoßfuge **7** mit (teilweise) verfüllten Hohlräumen **20**. Gegenüber der in **Fig. 3** abgebildeten Variante werden hier die Hohlräume **20** zwischen Nut **14** und Feder **15** je nach Art und Menge des verwendeten Klebmate-

rials **16** ganz oder teilweise geschlossen.

[0179] Die **Fig. 5** zeigt eine perspektivische Ansicht einer Stirnfläche **6**. Die Ziegel **5** werden an ihren Stirnflächen **6** mittels geeigneter Klebematerialien **16** miteinander zu Elementen größerer Länge verbunden. Die Klebematerialien **16**, wie beispielsweise Dünnbettmörtel, können ganz-, teilflächig oder punktuell auf der Stirnfläche **6** aufgetragen werden.

[0180] Die **Fig. 6** zeigt eine schematisierte Vorderansicht einer zweilagigen Ziegelstange **12**. Bei dieser Variante der erfindungsgemäßen Ziegelstange wird mit der ersten Steinlage **10** eine zweite Steinlage **11** verbunden. Da die Länge der unteren Steinlage **10** und jene der oberen Steinlage **11** exakt gleich lang ist, liegen die Stirnflächen **6** der beiden Steinreihen genau übereinander. Während die erste Steinlage **10** aus vier Ziegeln **5** besteht, befinden sich in der zweiten Steinlage zwei Halbsteine **21**, damit das Überbindemaß eingehalten werden kann. Die zweilagige Ziegelstange weist in der Länge gegenüber dem Sollmaß **37** nur eine geringe Abweichung auf (Toleranzmaß **30**).

[0181] In **Fig. 7** ist die perspektivische Ansicht von zwei abgestuften, zweilagigen Ziegelstangen **13, 13'** abgebildet. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, wird auf der ersten Steinlage **10, 10'**, die bei der abgebildeten Variante aus vier Einzelsteinen **5** zusammengesetzt ist, eine zweite, um einen Ziegel kürzere, Steinlage **11, 11'** so aufgebracht, dass die Ziegel **5** der jeweils oberen Lage **11, 11'** zu jenen der unteren Lage um je die Hälfte versetzt sind. Die kürzere obere Steinlage **11, 11'** ist mit der um einen Einzelstein **5** längeren unteren Steinlage **10, 10'** durch ein Klebemittel, wie beispielsweise Heißschmelzkleber, verbunden, das in der Abbildung nicht dargestellt ist. Die Einzelsteine **5** sind ebenfalls mit einem Klebemittel, das nicht abgebildet ist, an den Stoßfugen **7** miteinander zu den Steinlagen **10, 10', 11** und **11'** verbunden. Die Stirnflächen **6** der abgebildeten Steinlagen weisen komplementär ausgestaltete Nuten **14** und Federn **15** auf, wodurch die zweilagigen Ziegelstangen in der ersten Steinreihe **10, 10'** formschlüssig miteinander verbunden werden können.

[0182] **Fig. 8** zeigt zwei miteinander in der ersten Steinlage **10, 10'** knirsch gestoßene zweilagige Ziegelstangen **13, 13'** gemäß der **Abb. 7**. In der zweiten Steinlage **11, 11'** wird in die zwischen den beiden Steinlagen **11, 11'** bestehenden Lücke **23** ein Einzelstein **5** eingesetzt, der die Lücke **23** schließt. Durch die hohe Maßgenauigkeit der zweilagigen Ziegelstangen **13, 13'** kann die Größe der Lücke so gestaltet werden, dass es genügt, wenn der einzusetzende Einzelstein **5** hinsichtlich seiner Längenabmessung den einschlägigen Normen entspricht. Es ist somit beispielsweise nicht erforderlich, dass der einzusetzende Einzelstein **5** ein besonderes Untermaß auf-

weist oder unter Umständen geschnitten werden muss, damit er in die Lücke passt. Produktionsbedingte Längenabweichungen des die Lücke verschließenden Steines **5** können in den Stoßfugen zwischen Einzelstein **5** und den Steinlagen **11**, **11'** aufgefangen werden.

[0183] In Fig. 9 ist eine zweilagige Ziegelstange **13** abgebildet, bei der die obere Steinlage **11** zu der unteren Steinlage **10** um eine halbe Steinlänge versetzt angeordnet ist. Im Gegensatz zu der in den Abb. 7 und Abb. 8 dargestellten Variante von zweilagigen Ziegelstangen weisen die untere Steinlage **10** und die obere Steinlage **11** die gleiche Anzahl von Einzelziegeln **5** auf. Die versetzte Anordnung der Einzelziegel **5** zu den Steinen der oberen **11** oder unteren **10** Steinlage sichert die Einhaltung des Überbindemaßes.

[0184] Fig. 10 zeigt zwei miteinander verbundene zweilagige Ziegelstangen **13**, **13'** gemäß Fig. 9. Dadurch, dass die oberen Steinlagen **11**, **11'** gegenüber den unteren Steinlagen **10**, **10'** um jeweils eine halbe Steinlänge versetzt angeordnet ist, können die beiden zweilagigen Ziegelstangen **13**, **13'** im Verbund angeordnet werden.

[0185] Fig. 11 zeigt eine Ziegelstange **1**, auf deren oberer Lagerfläche **3** eine Ausgleichsschicht **17** aufgebracht ist. Diese Ausgleichsschicht **17** gleicht etwaige Höhentoleranzen der Ziegel **5** aus und verschließt die von der unteren Lagerfläche **2** zur oberen Lagerfläche **3** vertikal verlaufenden Hohlkammern **9** der einzelnen Ziegel **5**, so dass keine Konvektionsströmung auftreten kann. Die Ausgleichsschicht **17** liegt auf den Ziegelstegen **24** auf und bildet eine planparallele Klebefläche **19** für etwaige darüber liegende Ziegel beziehungsweise Ziegelstangen. Die Ausgleichsschicht kann eine flächige oder faserige Armierung enthalten (nicht dargestellt), durch die die Festigkeit der Ziegelstange **1** deutlich erhöht werden kann.

[0186] Fig. 12 zeigt eine schematische Vorderansicht einer Ziegelstange **1** mit Ausgleichsschicht unten **18** und oben **17**. Diese Ausgleichsschichten gleichen fertigungsbedingte Höhentoleranzen der Einzelziegel **5** aus und bewirken eine Abdeckung der Ziegelhohlräume (nicht dargestellt) und verbessern damit die Luftdichtheit und Schalldämmung. Gegenüber der in Fig. 11 abgebildeten Variante ist hier neben der oberen Lagerfläche **3** auch die untere Lagerfläche **2** durch eine Ausgleichsschicht abgedeckt.

[0187] In der Fig. 13a und Fig. 13b ist ein Beispiel dafür dargestellt, wie erfindungsgemäße Ziegelstangen zu einer Mauerecke zusammengesetzt werden. Wie aus der Abb. 13a ersichtlich, ist zu einer Ziegelstange **1**, die aus vier ganzen Steinen **5** besteht, eine zweite Ziegelstange **1'** um 90° verdreht gesetzt, die

ebenfalls aus vier ganzen Steinen **5** besteht. Die Stirnfläche **6** der Ziegelstange **1**, die an die um 90° verdrehte Ziegelstange **1'** stößt, kann mit Dünnbettmörtel bestrichen werden (nicht abgebildet), um eine Schubübertragende Verbindung der beiden Ziegelstangen zu erreichen und die Luftdichtheit zu erhöhen.

[0188] In jeder zweiten Lage, abgebildet in Fig. 13b, werden dann die Ziegelstangen **1** und **1'** so gesetzt, dass die Einzelsteine **5** der Ziegelstangen **1** und **1'** so über den Einzelsteinen **5** der darunter liegenden Ziegelstangen liegen, dass das von den Baunormen vorgeschriebene Überbindemaß eingehalten wird.

[0189] Die Ausführung eines kraftschlüssigen Eckverbandes ist in den Fig. 13a und Fig. 13b nur beispielhaft dargestellt, je nach Breite der zur Herstellung der Ziegelstangen verwendeten Einzelsteine ergeben sich unter Umständen andere Ausführungsformen. Generell kann die kraftschlüssige Verbindung von Wänden und Querwänden im Verband mit Ziegelstangen analog der Einzelziegelbauweise erfolgen, unterschiedlich ist allein die Größe der Elemente.

[0190] In Fig. 14 ist die Stumpfstoßanbindung einer Ziegelstange **1** an eine quer dazu ausgerichtete Ziegelstange **1'** abgebildet. Der Anschluss von Querwänden wird bereits seit längerem aus Zeit- und Kostengründen in der Regel mit Stumpfstoß ausgeführt. In der Abbildung wird die Ziegelstange **1** stumpf an die Ziegelstange **1'** gestoßen und die Stumpfstoßfuge **25** vollständig mit Mörtel **26** geschlossen. Um die Stumpfstoßverbindung zugfest zu machen, werden die aneinander stoßenden Einzelziegel mit korrosionssicheren Mauerankern **27**, beispielsweise aus flachen Edelstahlstreifen, miteinander verbunden. Ob Maueranker eingelegt werden und in welcher Mauerwerksschicht, beispielsweise jeder Mauerwerksschicht, jeder zweiten usw., ist abhängig von den statischen Anforderungen.

[0191] In Fig. 15 wird ein (teilweise) mit Ziegelstangen **1** ausgefachter Skelettbau **28** abgebildet. Je nach Baumaßen sind die Ziegelstangen entsprechend vertikal und/oder horizontal zuzuschneiden. Die Verbindung der einzelnen Ziegelstangen **1** mit beispielsweise Dünnbettmörtel (nicht abgebildet) erfolgt vorzugsweise nur in den Lagerfugen **29**, in den Stoßfugen **7** werden die Ziegelstangen **1** aneinander knirsch gestoßen und kein Klebemittel verwendet. Da die Ziegelstangen **1** auf Grund ihres Gewichtes nicht per Hand vermauert werden können, werden zum Anheben und Versetzen Hebewerkzeuge (nicht abgebildet) verwendet. Speziell bei der Ausfachung von Skelettbauten kann dies beispielsweise ein an den Seitenflächen der Ziegelstangen **1** einseitig angreifender Vakuumgreifer sein.

[0192] Fig. 16 zeigt den Plan für eine Giebelwand **31**, die aus Ziegelstangen **1** errichtet werden soll. Die Ziegelstangen sind aus ganzen Steinen **5** zusammengesetzt oder aus Halbsteynen **21** kombiniert mit Ganzsteinen **5**. Bei der Errichtung von Ziegelmauerwerk ist speziell bei stark gegliedertem Mauerwerk der Anteil von Schnittsteinen **36** sehr hoch. Ziegelstangen bzw. Einzelsteine, die zugeschnitten werden müssen, sind in der Abbildung grau hinterlegt. Es ist daraus ersichtlich, dass eine hohe Anzahl von Schnitтарbeiten erforderlich ist und eine Vorverlagerung von zumindest Schneidarbeiten in die Vorfertigung die Bauzeit auf der Baustelle reduzieren kann.

[0193] In Fig. 17 wird eine Vorrichtung **35** zur Herstellung von Ziegelstangen gezeigt. Die abgebildete Ausführungsform weist eine schräg zur Horizontalen geneigte Auflagefläche **32** auf, auf die die Einzelsteine **5** manuell, halb- oder vollautomatisch aufgesetzt werden. Sofern die Einzelsteine **5** nicht ohnehin exakt in die Vorrichtung bzw. aufeinander gesetzt werden, gleiten sie durch die Schräge der Auflagefläche allein oder unter leichtem Druck gegen die untere Anlagefläche **33** bzw. gegen einen bereits in der Vorrichtung befindlichen Einzelstein. Durch die Schräge der Vorrichtung sind auch die Stirnflächen **6** der Einzelsteine **5** geneigt, so dass der Auftrag eines Klebemittels (nicht abgebildet) zur Verbindung der Einzelsteine untereinander leichter möglich ist, als wenn die Stirnflächen vertikal ausgerichtet wären. Durch die seitliche Anlagefläche **34** können die Seitenflächen **22** der Einzelsteine leichter plan ausgerichtet werden. Die abgebildete Vorrichtung kann durch spezielle Vorrichtungen zum Auftrag von Klebemitteln, Messvorrichtungen, Anpressvorrichtungen, Schleif-, Schneideanlagen usw. ergänzt werden (nicht abgebildet).

[0194] Fig. 18a zeigt eine Aufsicht auf die Stirnfläche **6** eines Ziegels **5**, der sich am Anfang bzw. Ende einer Ziegeleinheit (nicht abgebildet) befindet. Wie die Abbildung zeigt, ist jeweils am linken bzw. rechten Rand der Stirnfläche **6** eine plattenförmige Längenausgleichsschicht **39** aufgebracht. Mit dieser Längenausgleichsschicht **39** wird die Differenz zwischen dem Istmaß **38** der Ziegeleinheit und dem gewünschten Sollmaß **37** ausgeglichen. Da das für die Ausgleichsschicht verwendete Material, wie beispielsweise Thermo-Holz, in der Regel leichter bearbeitbar ist als der Ziegel selbst, kann die Stärke **40** der Ausgleichsschicht **39** zunächst ein Übermaß aufweisen, die dann durch entsprechende Bearbeitung wie beispielsweise Schleifen soweit reduziert wird, dass die Stärke **40** der Ausgleichsschicht **39** zusammen mit der Istlänge **38** der Ziegeleinheit eine vorgegebene Länge mit einer hohen Maßgenauigkeit ergibt. Sofern die Längenausgleichsschicht **39** nicht aus selbstklebendem Material besteht, wird sie mittels geeigneten Klebemitteln, wie beispielsweise PU-Klebern, mit dem Ziegel **5** verbunden (nicht abgebildet).

[0195] In Fig. 18b sind auf allen Federn **15** des Ziegels **5** Ausgleichsschichten **39** aufgebracht. Die Ausgleichsschichten **39** können verschiedene Formen aufweisen, sie können beispielsweise rund, eckig, platten- oder streifenförmig sein oder unterschiedliche Breiten besitzen.

[0196] Fig. 19 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Stirnfläche **6** einer Ziegeleinheit **1** auf der jeweils am Rand plattenförmige Längenausgleichsschichten **39** aufgebracht sind. Auch wenn die Höhe **41** der Längenausgleichsschicht nicht notwendigerweise der Höhe des Ziegels **5** entsprechen muss, also auch kürzer sein kann, sieht eine bevorzugte Ausgestaltungsform der Erfindung vor, dass die Höhe der Längenausgleichsschicht genau der Ziegelhöhe entspricht.

[0197] Fig. 20 zeigt einen Ziegel **5**, auf dessen Stirnfläche **6** die Längenausgleichsschicht **39** aus verformbarem Material, wie beispielsweise (Leicht)Mörtel, gebildet wird. Sofern der Auftrag der Längenausgleichsschicht **39** nicht bereits mit einer so hohen Genauigkeit erfolgt, dass die Längenausgleichsschicht die gewünschte Stärke **40** aufweist, kann die Längenausgleichsschicht beispielsweise durch Abstreifen des überflüssigen Mörtels oder durch Zusammenpressen auf die erforderliche Schichtstärke **40** gebracht werden. In der Abbildung ist die rechte Längenausgleichsschicht noch ohne weitere Bearbeitung dargestellt, während die linke Längenausgleichsschicht beispielsweise durch Zusammenpressen auf die gewünschte Stärke **40** gebracht wurde.

[0198] Fig. 21a zeigt die Aufsicht auf die Stirnflächen **6** zweier Ziegeleinheiten **1, 1'**. Je nach konkreter Form der Stirnfläche **6** können die Längenausgleichsschichten **39** sowohl auf den Federn **15** und/oder in den Nuten **14** der Stirnflächen **6** aufgebracht sein.

[0199] In der in Fig. 21b dargestellten Variante sind die Stirnflächen **6** zweier Ziegeleinheiten **1, 1'** abgebildet, bei denen sich auf der Stirnfläche **6** jeder Ziegeleinheit **1, 1'** eine Längenausgleichsschicht **39** befindet und die so auf den Stirnflächen **6** angeordnet sind, dass sie einander genau gegenüberliegen.

[0200] In Fig. 22 ist eine Längenausgleichsschicht **39** abgebildet, die sich zwischen zwei Ziegeln **5** befindet. Da die Stirnfläche **6** von Ziegeln **5** nicht immer einen Winkel von 90° aufweist, können durch eine unterschiedliche Stärke **40** der Längenausgleichsschicht kleinere Winkelabweichungen der Stirnflächen **6** zur Vertikalen ausgeglichen werden.

Bezugszeichenliste

1, 1'	Ziegeleinheit
2	untere Lagerfläche
3	obere Lagerfläche
4	Armierung
5	Ziegel
6	Stirnfläche
7	Stoßfuge
8	Berührungsfläche
9	Hohlkammer
10, 10'	untere Steinlage
11, 11'	obere Steinlage
12	zweilagige Ziegelstange
13, 13'	abgestufte zweilagige Ziegelstange
14	Nut
15	Feder
16	Klebmaterial
17	Ausgleichsschicht oben
18	Ausgleichsschicht unten
19	Klebefläche auf Ausgleichsschicht
20	Hohlräume
21	Halbstein
22	Seitenfläche
23	Lücke
24	Ziegelsteg
25	Stumpfstoßfuge
26	Mörtel
27	Maueranker
28	Skelettbau
29	Lagerfuge
30	Toleranzmaß
31	Giebelwand
32	Auflagefläche
33	untere Anlagefläche
34	seitliche Anlagefläche
35	Herstellungsvorrichtung
36	Schnittsteine
37, 37'	Sollmaß
38	Istmaß
39	Längenausgleichsschicht
40	Dicke der 39
41	Höhe

ZITATE ENthalTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 3615247 C2 [0014]
- EP 1172190 A2 [0016]
- DE 19830985 A1 [0018]
- DE 4433156 A1 [0019]
- EP 0945239 A2 [0021]
- EP 1044940 B1 [0045]
- EP 0005814 A1 [0110, 0119]
- DE 4344683 A1 [0116]
- DE 4317336 C2 [0118]
- DE 10041846 A1 [0139]

Patentansprüche

1. Vorgefertigte Ziegeleinheit, insbesondere Ziegelstange (1, 1', ..., ..., 12, 13, 13'), bestehend aus mindestens zwei oder mehr wenigstens in horizontaler Richtung miteinander verbundenen, insbesondere verklebten, Einzelziegeln (5), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Maßabweichung der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...), insbesondere in der horizontalen Länge von einem Sollmaß (37), ein vorgegebenes Toleranzmaß (30) nicht überschreitet.

2. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Toleranzmaß (30) in der Länge $\pm 1,5$ mm, insbesondere $\pm 1,0$ mm, insbesondere $\pm 0,5$ mm beträgt.

3. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Toleranzmaß in der Höhe $\pm 1,0$ mm, insbesondere $\pm 0,5$ mm, insbesondere $\pm 0,3$ mm beträgt.

4. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Winkelabweichung der Stirnflächen (6) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ..., ...) zur Senkrechten (90°) ein vorgegebenes Toleranzmaß nicht überschreitet.

5. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Toleranzmaß der Winkelabweichung $\pm 2,0^\circ$, insbesondere $\pm 1,0^\circ$ beträgt.

6. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ziegeleinheit (1, 1', ..., ..., ...) in der Höhe aus mehreren, vorzugsweise zwei Steinlagen (10, 10', 11, 11') besteht.

7. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Stoßfugen (7) zwischen den Einzelziegeln (5) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) kein Kleber oder ein Kleber (16) mit einer möglichst geringen Schichtdicke des Klebers (16), insbesondere maximal 3 mm, aufgebracht ist.

8. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Kleber (16) ein mineralischer Kleber, insbesondere in Form eines optimierten Mörtels (26), insbesondere mit verbessertem Wärme-/Schallschutz und/oder mechanischer Festigkeit verwendet wird.

9. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Kleber (16) ein Kleber auf Kunststoffbasis, insbesondere ein Zwei-Komponenten-Kleber oder ein Heißschmelzkleber, verwendet wird.

10. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Stoßfugen (7) der Kleberauftrag punktuell oder streifenförmig ist, insbesondere in vertikal durchgehenden Streifen.

11. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die äußersten Stirnflächen (6) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) vertikal plan sind, insbesondere plan geschliffen sind.

12. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die obere Lagerfläche (3) zur unteren Lagerfläche (2) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) von der exakten Parallelität maximal um ein vorgegebenes Toleranzmaß, insbesondere maximal um $\pm 1,0$ mm, besser maximal um $\pm 0,5$ mm, abweicht.

13. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einhaltung des Toleranzmaßes in der vertikalen Höhe der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) und/oder der Parallelität von oberer Lagerfläche (3) zur unteren Lagerfläche (2) erreicht wird durch eine horizontale Ausgleichsschicht (17, 18) auf der oberen Lagerfläche (3) und/oder unteren Lagerfläche (2) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) und/oder bei mehrlagigen Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) in der Lagerfuge (29) zwischen den Steinlagen (10, 10', 11, 11').

14. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einhaltung des Toleranzmaßes in der horizontalen Länge der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) und/oder des rechten Winkels von oberer oder unterer Lagerfläche (3, 2) zur Stirnfläche (6) erreicht wird durch eine vertikale Ausgleichsschicht (39) auf wenigstens einer der Stirnflächen (6).

15. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Längenausgleichsschicht (39) aus einem Formteil oder aus einem formbaren, insbesondere aushärtbaren Material wie etwa Mörtel besteht.

16. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhenausgleichsschicht (17, 18) aus mineralischem Kleber (16), insbesondere optimiertem Mörtel (26), besteht.

17. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) eine horizontale Armierung aufweist, die die Öffnungen der vertikalen Ziegelhohlräume (20) wenigstens teilweise, vorzugsweise vollständig, verschließt.

18. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Armierung (4) auf der oberen Lagerfläche (3) und/oder unteren Lagerfläche (2) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) und/oder bei mehrlagigen Ziegeleinheiten (12, 13, 13', ..., ...) in der Lagerfuge (29) zwischen den Steinlagen (10, 10', 11, 11') angeordnet ist.

19. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Armierung (4) eine flächige Armierung (4) in Form z. B. eines Gittergewebes, z. B. aus Kunststoff, ist.

20. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Armierung (4) in Zuschlagstoffen, insbesondere faserigen Zuschlagstoffen, insbesondere Kunststofffasern oder Glasfasern, besteht, die dem Kleber (16), insbesondere dem mineralischen Kleber (16), zum Verkleben der mineralischen Steine und/oder dem Material der Ausgleichsschicht (17, 18) beigemischt sind.

21. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Armierung (4) auf einer oder beiden der Längs-Seitenflächen (22) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) aufgebracht ist.

22. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Armierung (4) einen Wärmedehnungskoeffizienten aufweist, der um maximal $\pm 10\%$, insbesondere maximal $\pm 5\%$ vom Wärmedehnungskoeffizienten der verwendeten Einzelziegel (5) in der jeweiligen Raumrichtung abweicht.

23. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) aus Planziegeln hergestellt sind und insbesondere keine Höhengleichschicht (17, 18) aufweisen.

24. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorhandensein einer Höhengleichschicht die Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) aus herkömmlichen Hochlochziegeln, also keinen Planziegeln, erstellt sind.

25. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) in ihren Lagerflächen (2, 3) Greif-Löcher zum formschlüssigen Ansetzen von Hebewerkzeugen aufweisen.

26. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die Einzelziegel (5) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) an den Stirnflächen (6) winddicht miteinander verklebt sind.

27. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) aus Ziegel mit integrierter Wärmedämmung bestehen.

28. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stoßfugen (7) zwischen den Einzelziegeln (5) unterschiedlich breit, jedoch insbesondere maximal 3 mm breit, sind.

29. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehrlagigen Ziegeleinheiten (12, 13...) die Steine einer Lage zu den Steinen der darunter und darüber befindlichen Lage in Längsrichtung versetzt angeordnet sind, insbesondere mindestens um das vorgeschriebene Überbindemaß versetzt, angeordnet sind, insbesondere um eine halbe Steinlänge versetzt angeordnet sind.

30. Ziegeleinheit (1, 1', ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehrlagigen Ziegeleinheiten (12, 13...) die Anzahl von Steinen einer Lage (10, 10') die gleiche oder um einen Stein geringer ist wie in der darunter bzw. der darüber angeordneten Steinlage (11, 11').

31. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) nur ganze Einzelsteine (5) enthalten oder auch einen halben Stein enthalten.

32. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) individuell vorkonfektioniert sind entsprechend der Gestalt des konkret damit herzustellenden Gebäudes.

33. Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb einer Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) nur Einzelziegel (5) mit gleichem Istmaß (38), insbesondere in der Länge, vorhanden sind. (Herstellung Ziegeleinheit)

34. Verfahren zum Herstellen einer Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...), insbesondere einer Ziegelstange, aus mehreren, wenigstens in horizontaler Richtung miteinander verbundenen Einzelziegeln (5), dadurch gekennzeichnet, dass durch Auswahl der Einzelsteine (5) und/oder Ausgleichsmaßnahmen bei der Herstellung der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) ein vorgegebenes Toleranzmaß (30) der fertigen Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) eingehalten wird, und die Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...)

...) anschließend hinsichtlich wenigstens eines Istmaßes, insbesondere der Länge, in Sollmaß-Klassen, z. B. in 1 mm-Stufen, sortiert werden.

35. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Herstellung von Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) die Einzelsteine (5) hinsichtlich wenigstens eines Istmaßes (38), insbesondere der horizontalen Länge, vermessen und in Istmaßgruppen sortiert werden.

36. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Herstellen der Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) mittels einer elektronischen Steuerung aufgrund des vorgegebenen Sollmaßes (37, 37') bzw. der Sollmaß-Klasse der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) automatisch die Einzelziegel (5) aus den geeigneten Istmaßgruppen der Einzelziegel (5) ausgewählt und für die jeweilige Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) zusammenkombiniert und insbesondere auch automatisch zu Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) verbunden werden.

37. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Sortieren der Einzelziegel (5) in Istmaßgruppen für die Erstellung der Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) nur Einzelziegel (5) aus bestimmten Istmaßgruppen verwendet werden und die übrigen Ziegel anderen Verwendungen zugeführt werden, insbesondere als Einzelziegel (5) verkauft werden.

38. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die für die Herstellung von Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) nicht verwendbaren Einzelziegel (5), die insbesondere außerhalb der verwendeten Istmaßgruppen liegen,
– entweder innerhalb der Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) an speziellen Stellen, an denen die Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) anschließend ohnehin beschnitten wird, eingesetzt werden, wobei die Beschneidung des verwendeten außermaßlichen Ziegels vor oder nach dem Verbauen in der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) erfolgen kann,
– oder als Einzelziegel (5) in den Verkauf gehen.

39. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung von Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...), insbesondere von Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) nur einer Sollmaß-Klasse, Einzelziegel (5) unterschiedlicher Istmaßgruppen automatisch so ausgewählt werden, dass sich in der Summe ihrer Längen und unter Berücksichtigung der Soll-Stoßfugenbreiten das gewünschte Sollmaß (37, 37') der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) ergibt.

40. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelziegel (5) in einer von der Horizontalen abweichenden, schräg stehenden Vorrichtung (35) zu Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) verbunden, insbesondere verklebt werden, so dass die Vorrichtung (35) zwei Anlageflächen (33, 34) für die Einzelziegel (5) aufweist.

41. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Verkleben die Klebeflächen (19) zum Zwecke der Verbesserung der Klebequalität vorbehandelt, insbesondere gereinigt, vorgenässt und/oder mit einem Haftgrund versehen werden und/oder dem Mörtel Haftmittel-Zusätze oder Zusatzstoffe wie etwa Fasern, insbesondere Glasfasern, zugegeben werden.

42. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...), die insbesondere eine Randfunktion erfüllen sollen, Einzelziegel (5) mit Sonderformaten wie etwa halbe Ziegelbreiten oder Eckziegel, verwendet werden.

43. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ziegel (5) in den Stoßfugen (7) verklebt, insbesondere nur linienförmig oder punktuell verklebt werden und das Sollmaß (37, 37') der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) durch eine definierte Stärke der Stoßfugen (7), insbesondere wenn ein mineralischer Kleber (16) verwendet wird, erreicht wird.

44. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor, während oder nach Verkleben und Aushärten aller Einzelziegel (5) einer Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) gegeneinander erst eine horizontale Ausgleichsschicht (17, 18) und/oder die Armierung (4) auf der oberen Lagerfläche (3) und/oder unteren Lagerfläche (2) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...), insbesondere nur der oberen Lagerfläche (3), der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) aufgebracht wird.

45. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während oder nach dem Verbinden aller Ziegel (5) einer Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) miteinander und deren Aushärtung eine Längenausgleichsschicht (39) auf einer oder beiden Stirnflächen (6) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) aufgebracht wird.

46. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgleichsschicht (39) als Formteil oder aus einem formbaren, insbesondere aushärtbaren Material wie etwa Mörtel aufgebracht wird.

47. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem formbaren, insbesondere aushärtbaren Material wie etwa Mörtel als Ausgleichsschicht (39) entweder

- die Ausgleichsschicht mit einem leichten Übermaß aufgetragen und beispielsweise durch Abstreifen des überflüssigen Mörtels die Schichtstärke der Ausgleichsschicht auf das benötigte Sollmaß gebracht wird oder
- die Ziegeleinheit mit dem auf der Stirnfläche aufgetragenen Mörtel gegen eine feste Vorrichtung so weit gepresst wird, dass die Schichtdicke des Mörtels im gewünschten Ausmaß reduziert wird.

48. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Formteil als Ausgleichsschicht (39) das Übermaß des aufgetragenen Formteiles durch abrasive Bearbeitung wie Schleifen oder Fräsen beseitigt wird.

49. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehrlagigen Ziegeleinheiten (12, 13...) in jeder Lagerfuge (29) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...) eine Armierung (4) eingebracht wird, und/oder auch auf der oberen Lagerfläche (3) und/oder unteren Lagerfläche (2) der Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...).

50. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) in einer Umgebung mit gleich bleibenden Umweltbedingungen (Feuchtigkeit, Temperatur etc.) hergestellt werden, insbesondere in einer Umgebung mit optimierten Umweltbedingungen.

51. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnflächen (6) der Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) nach dem Aushärten der Verbindungen geschliffen werden zur Beseitigung kleinerer Unebenheiten.

52. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Stirnflächen (6) mit Nut (14) und Feder (15) lediglich die am weitesten vorstehenden Flächenanteile der Stirnflächen (6) geschliffen werden.

53. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- in einem ersten Arbeitsschritt das Verbinden der Einzelsteine (5) zu einlagigen Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) erfolgt,
- ggf. in einem zweiten Arbeitsschritt das Verbinden der Einzellagen (10, 10', 11, 11') zu der mehrlagigen Ziegeleinheit (12, 13...) erfolgt, und

– insbesondere nach dem Aushärten der Steinverbindungen in einem weiteren Arbeitsschritt das Aufbringen von Ausgleichsschicht (17, 18) und/oder Armierung (4), insbesondere nur auf einer oberen oder unteren Lagerfläche (2, 3) der noch einlagigen oder bereits mehrlagigen Ziegeleinheit (1, 1', ..., ...), erfolgt.

54. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass möglichst viele dieser Arbeitsschritte automatisch, insbesondere vollautomatisch, erfolgen.

55. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- vor dem Herstellen der Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) die Einzelziegel (5) vermessen und in Istmaßgruppen sortiert werden, für die Herstellung von Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) gezielt Einzelziegel (5) aus bestimmten Istmaß-Gruppen verwendet, insbesondere nur Einzelziegel (5) aus der gleichen Istmaßgruppe verwendet oder aus verschiedenen Istmaßgruppen kombiniert werden, und
- anschließend die entstandenen Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) vermessen und in Sollmaß-Gruppen, sortiert werden.

56. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die für die Erstellung eines konkreten Gebäudes vorgesehenen Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...) als Bausatz vorkonfektioniert werden, insbesondere zugeschnitten, vorgefräst und vorgeschlitzt werden, sofern notwendig.

57. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vorkonfektionierten Ziegeleinheiten (1, 1', ..., ...), sofern sie vorkonfektioniert sind, einzeln gekennzeichnet, insbesondere nummeriert, sind.

Es folgen 22 Blatt Zeichnungen

Fig 1

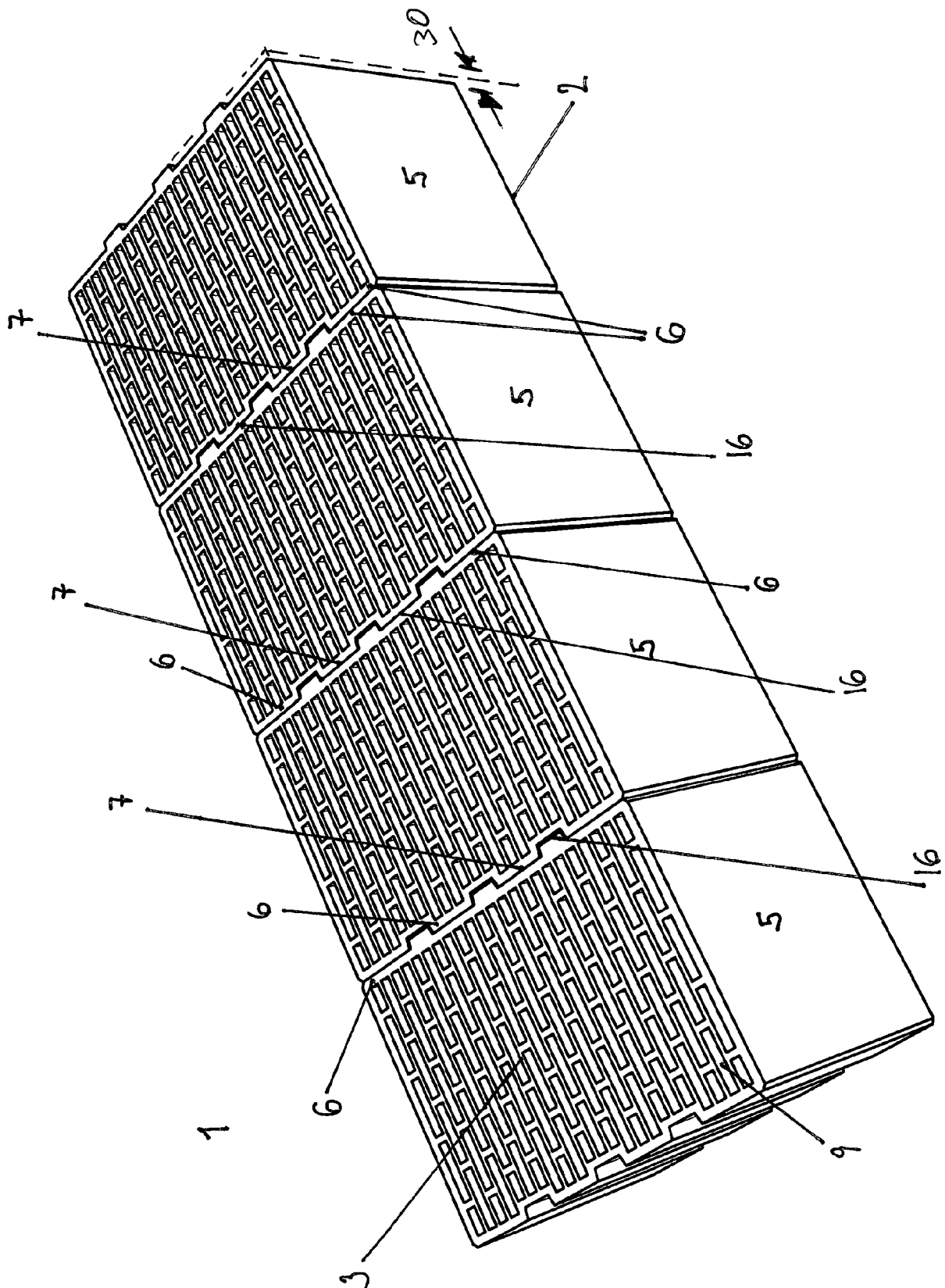


Fig 2

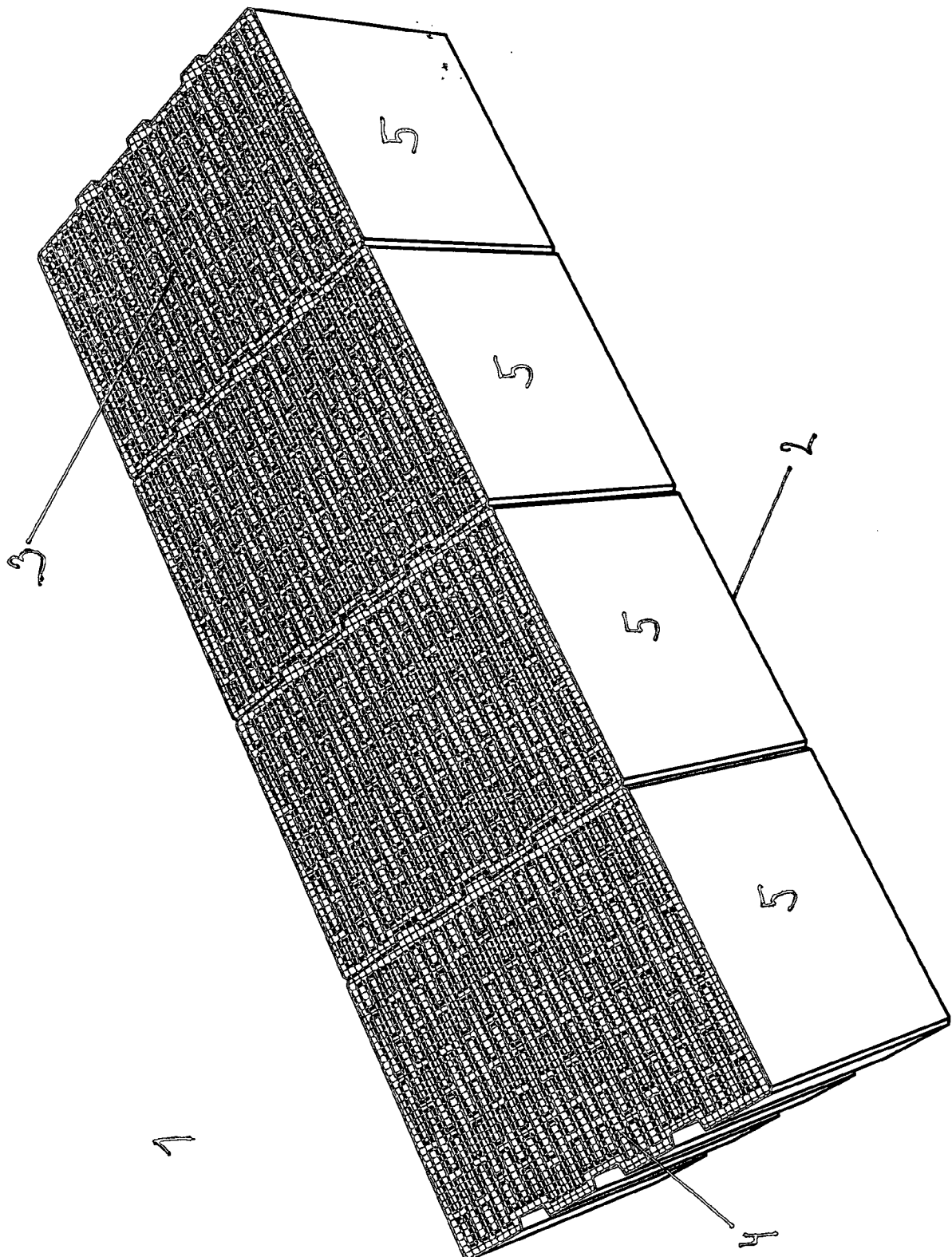


Fig 3

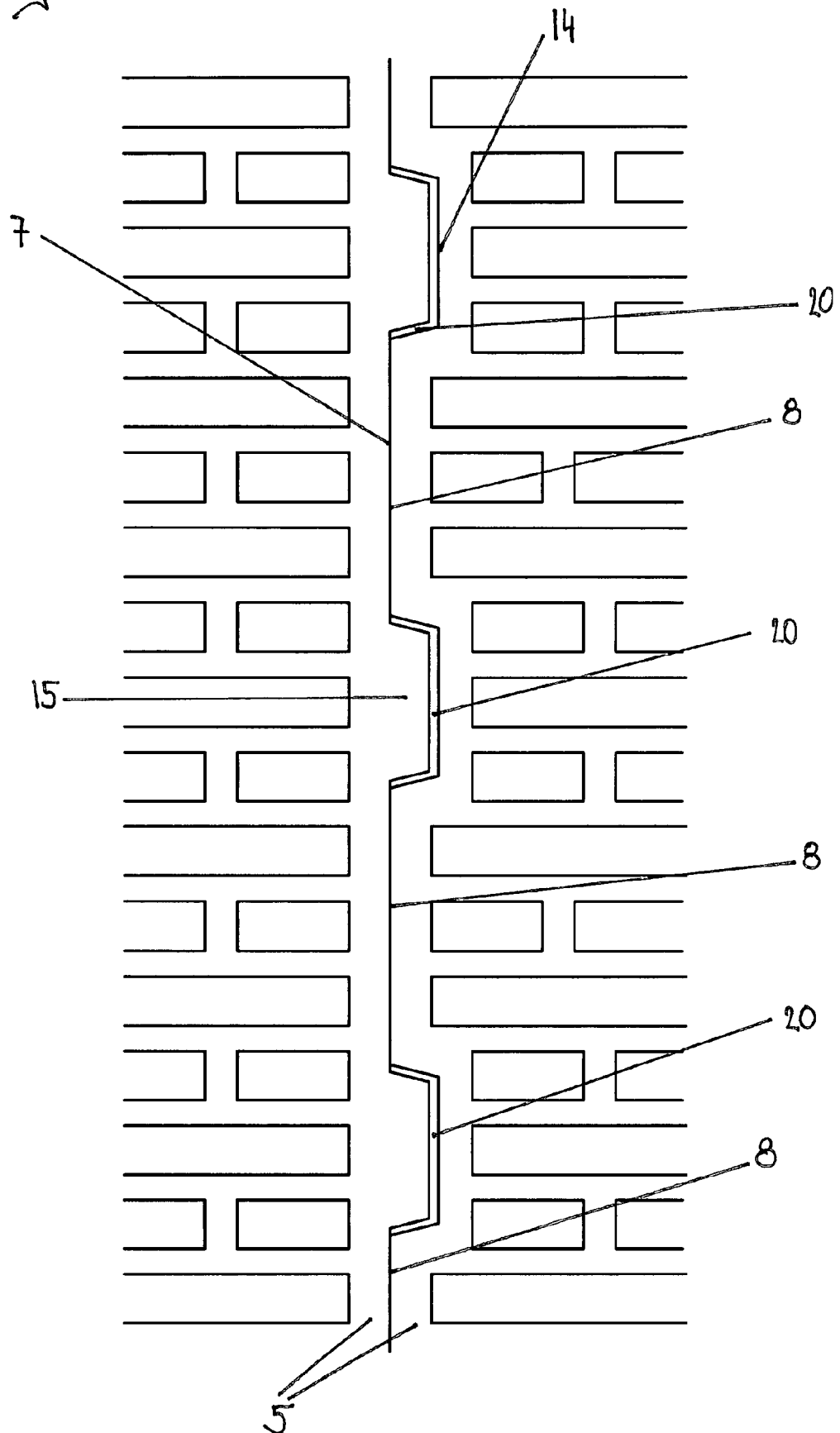
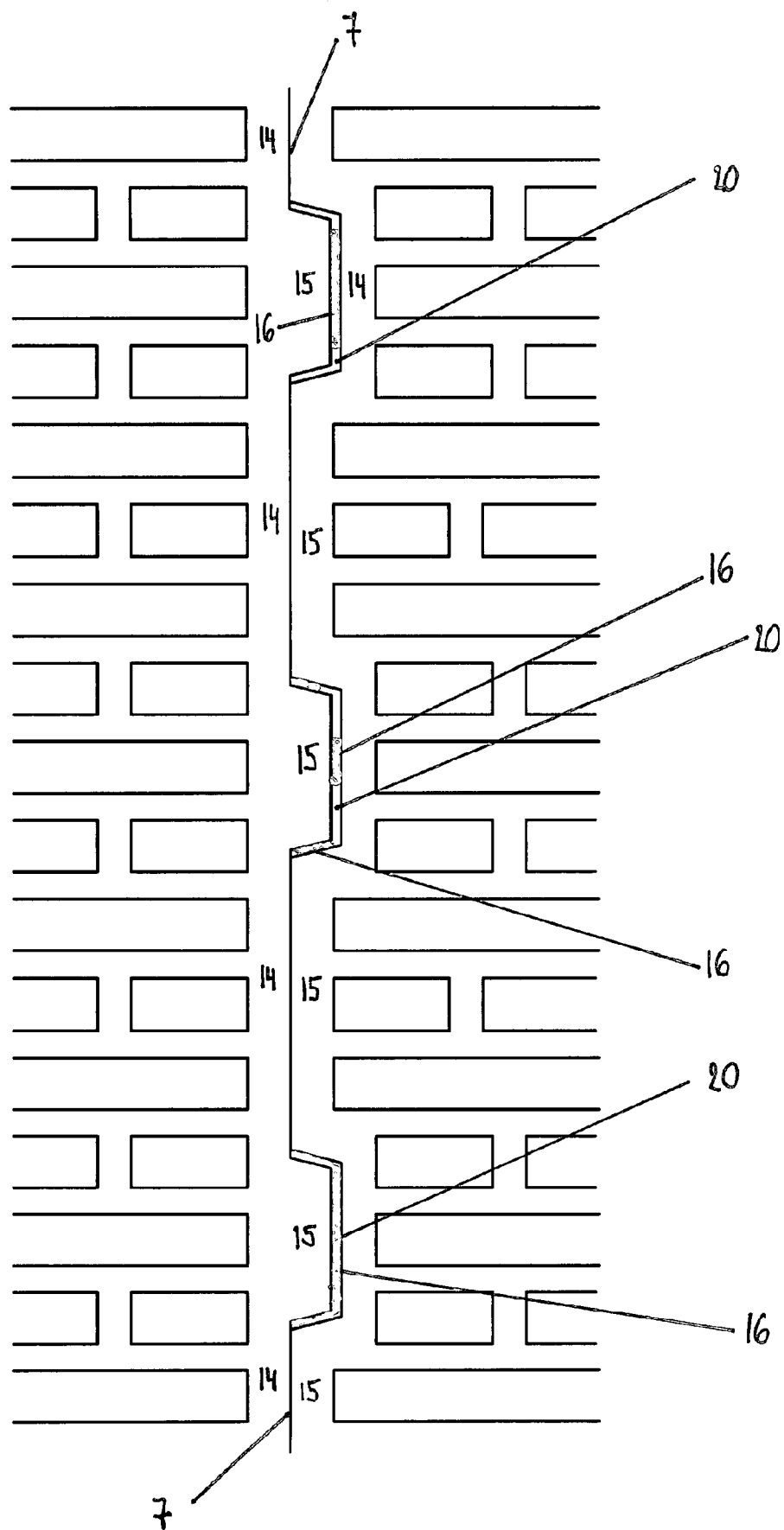


Fig 4



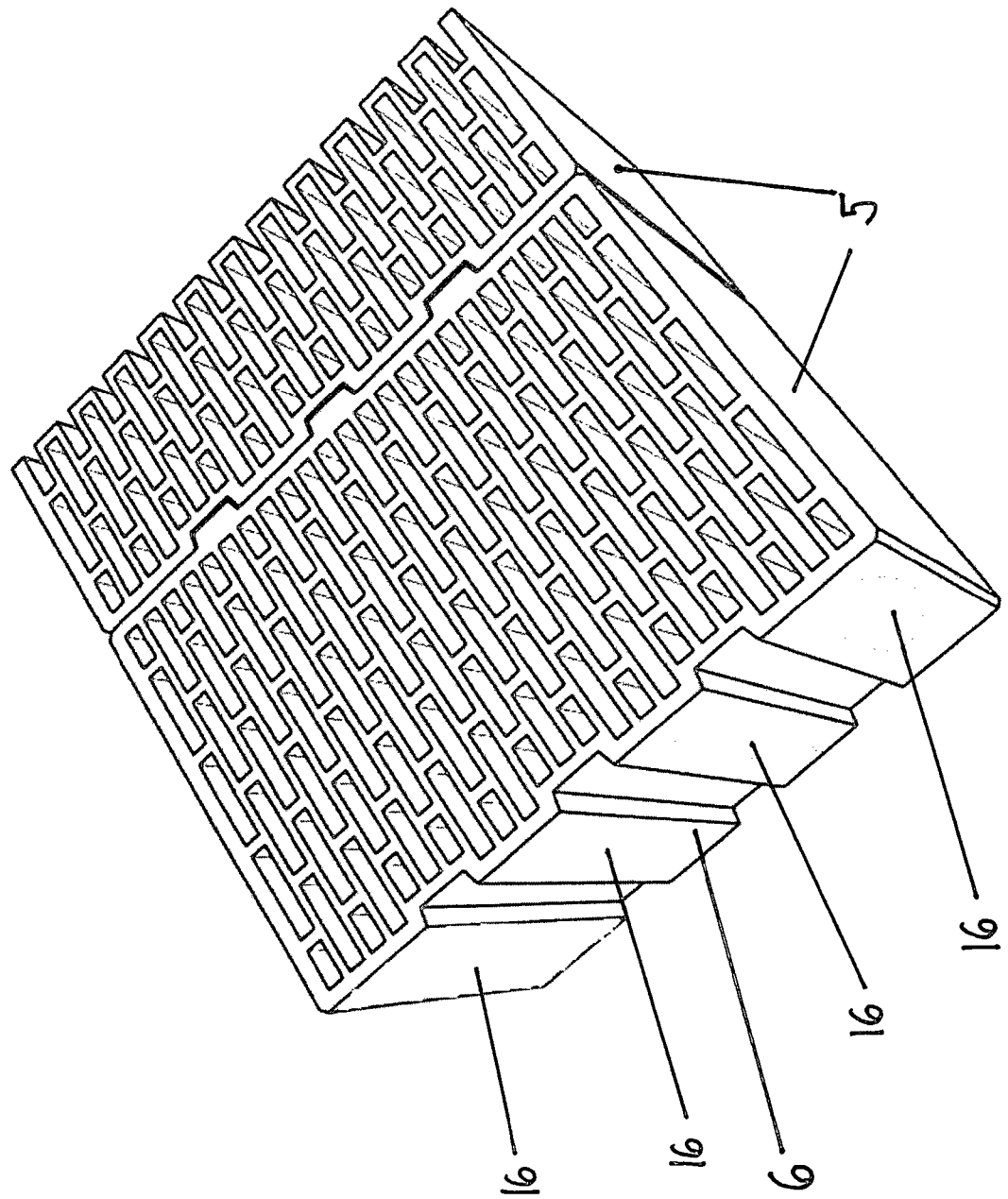


Fig 5

Fig 7

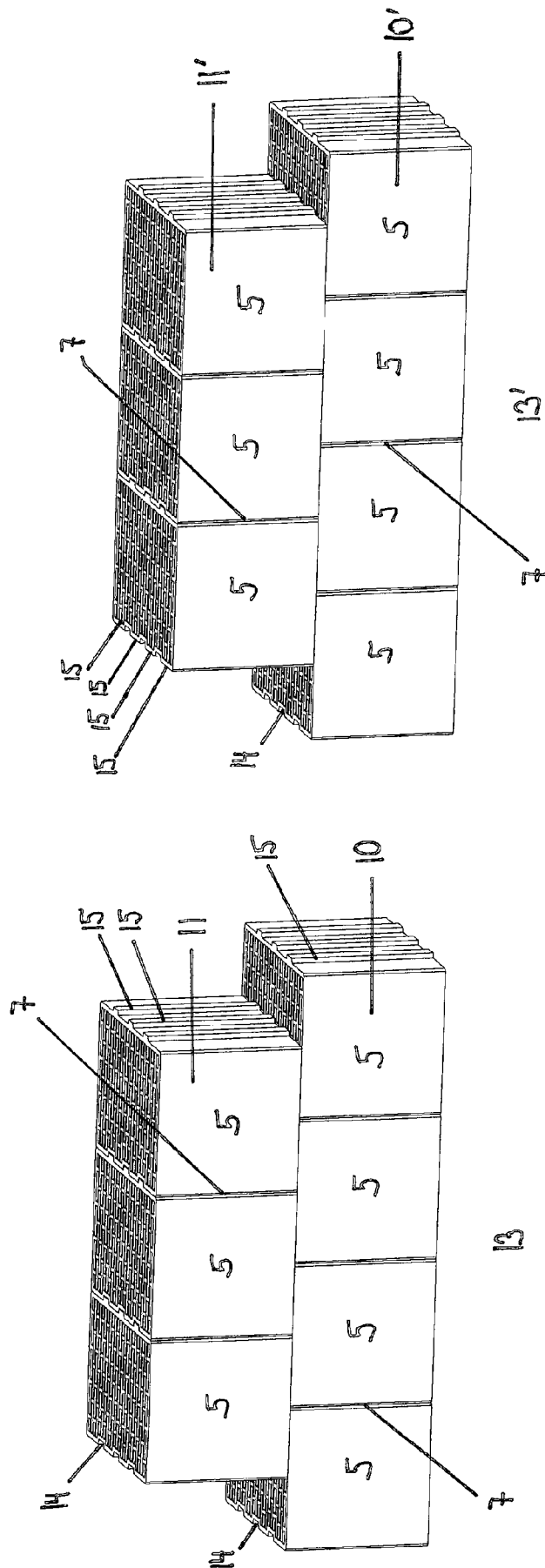


Fig 8

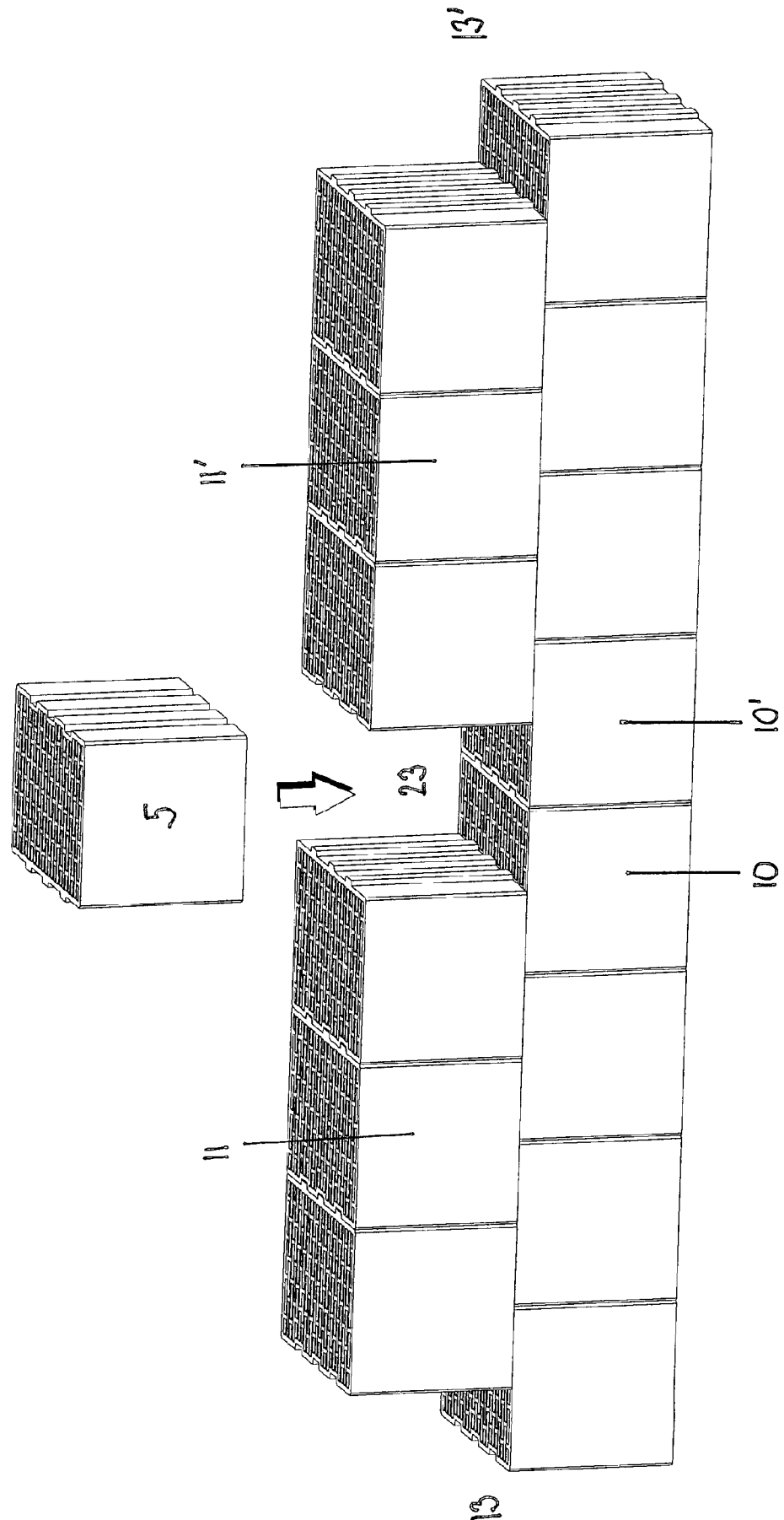


Fig 9

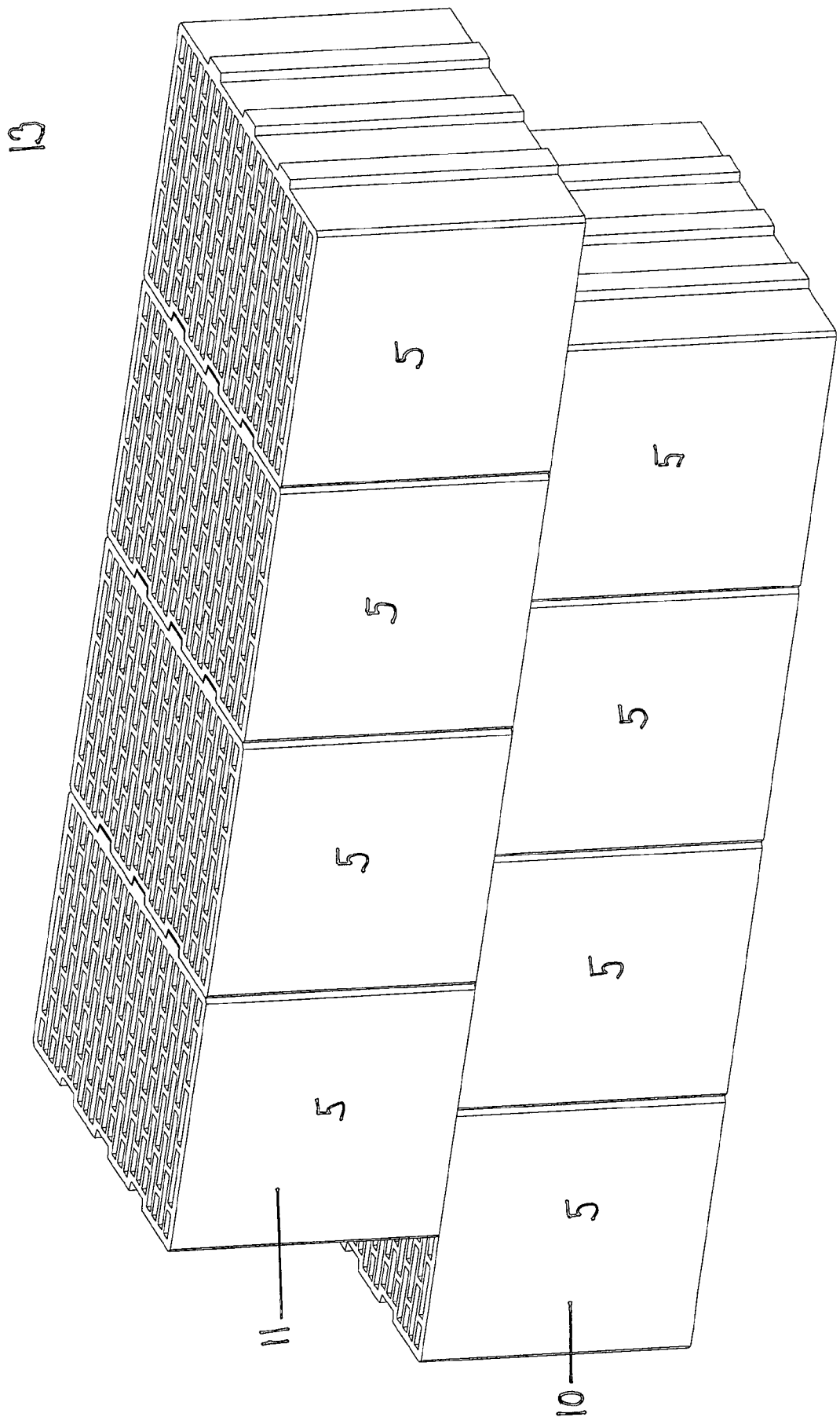
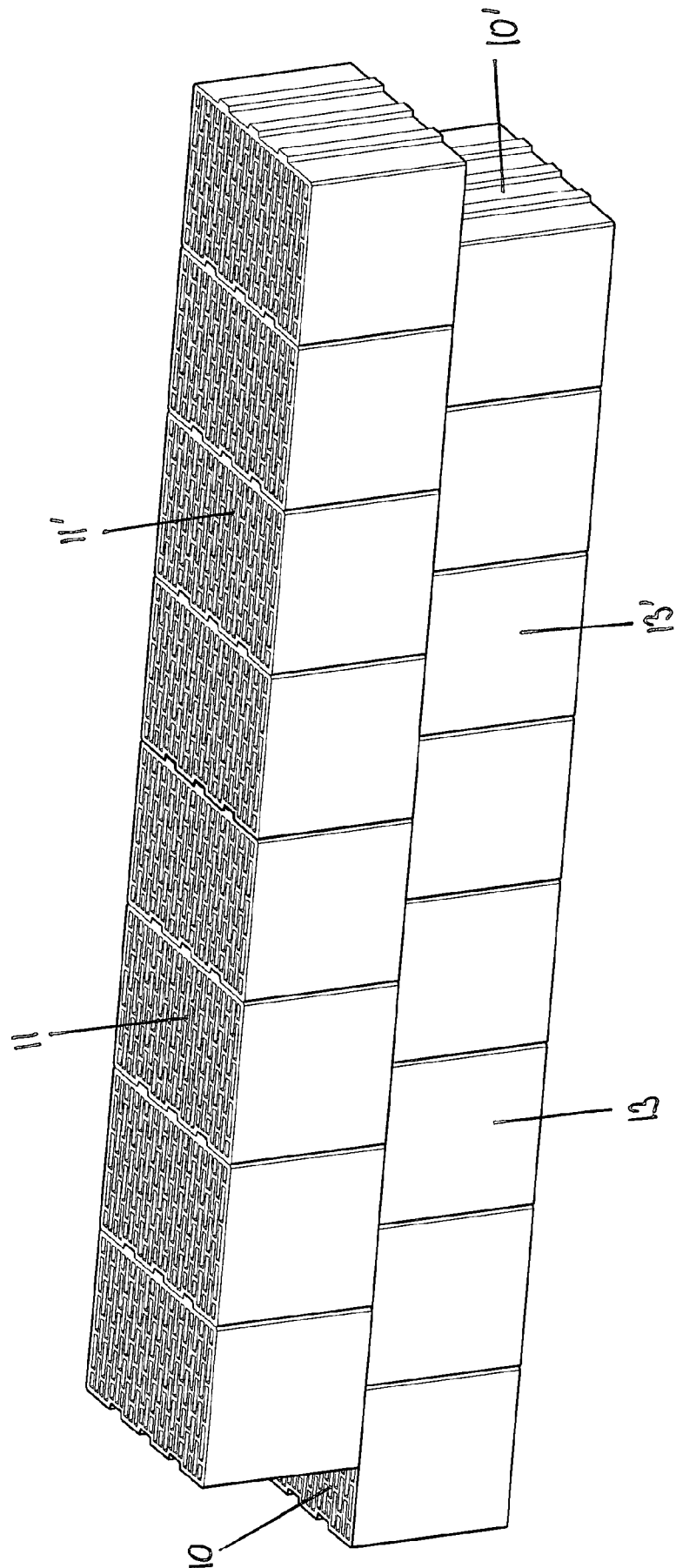


Fig. 10



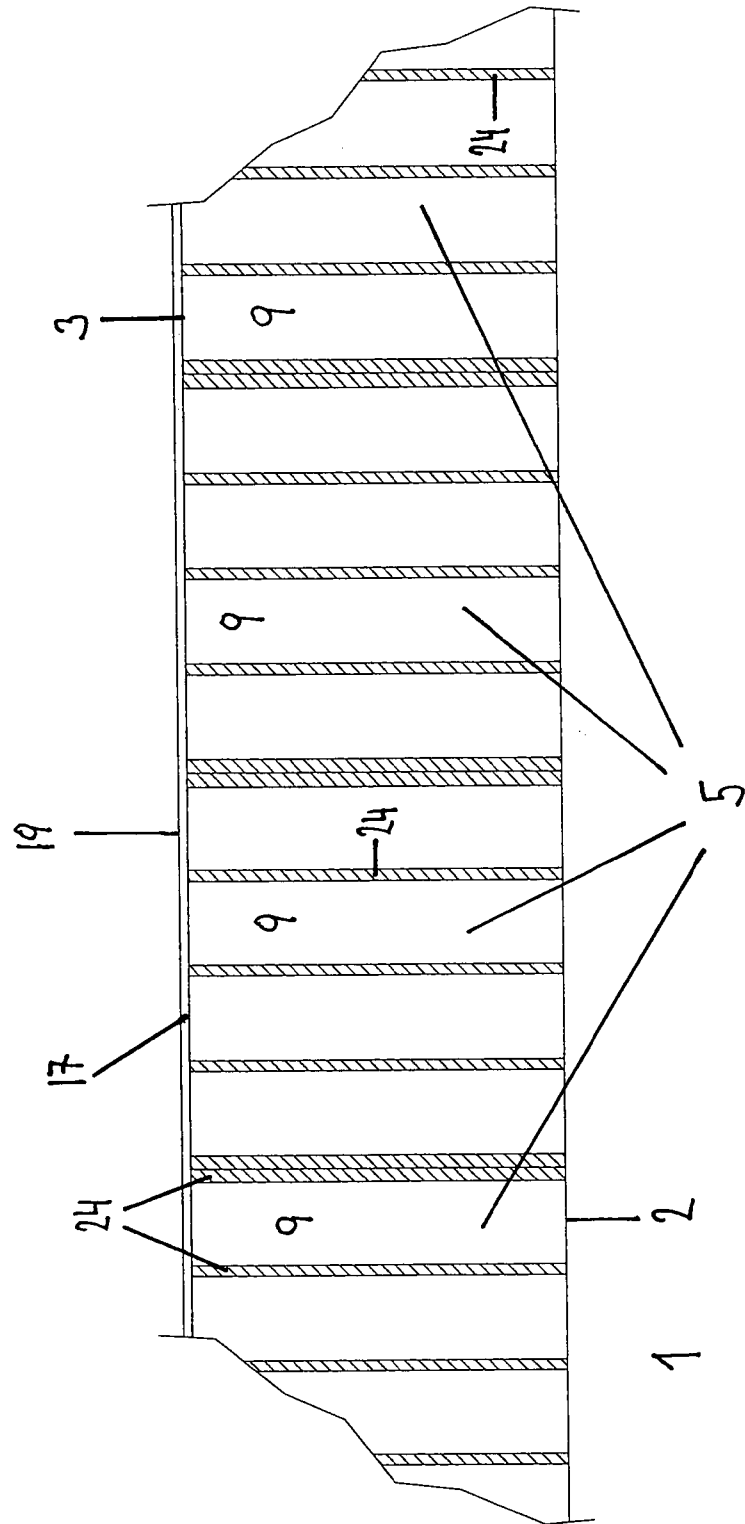
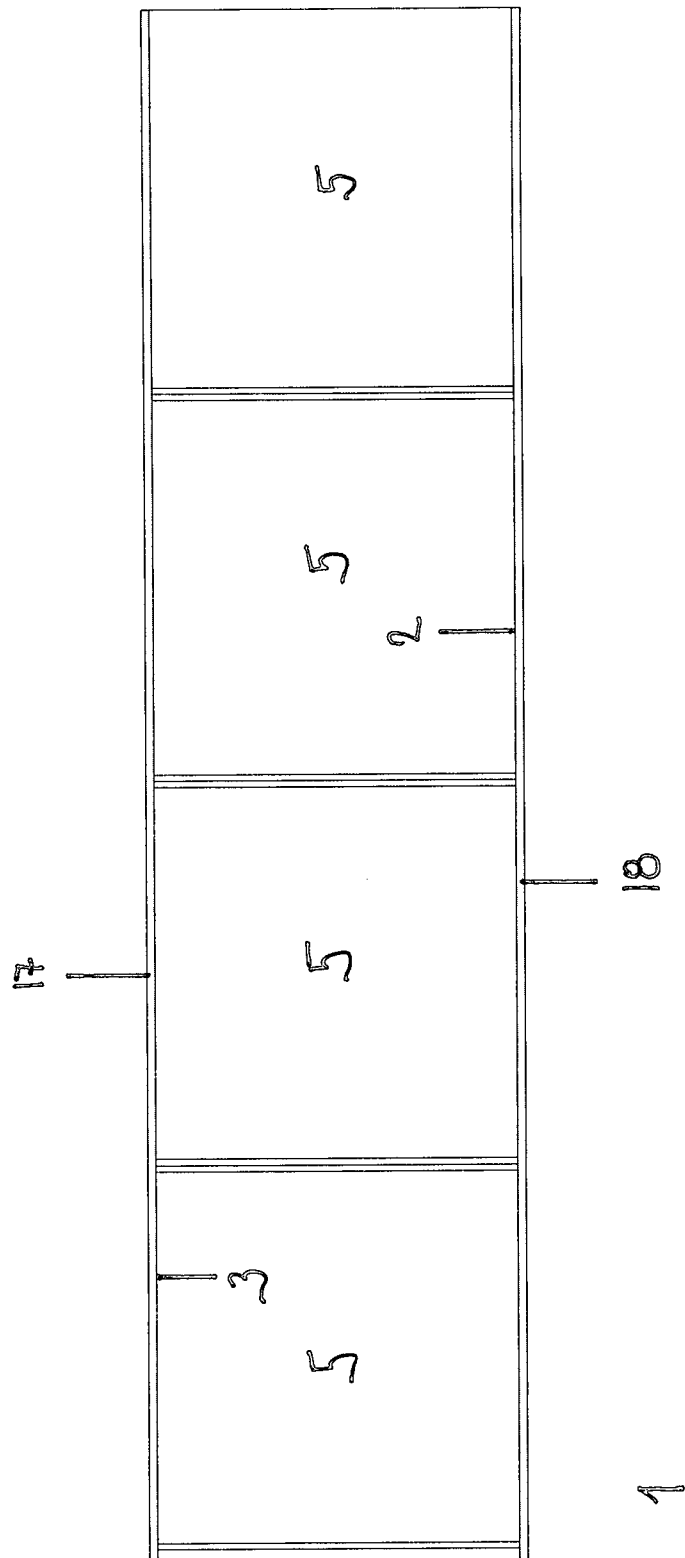
$$= 10.4$$


Fig 12



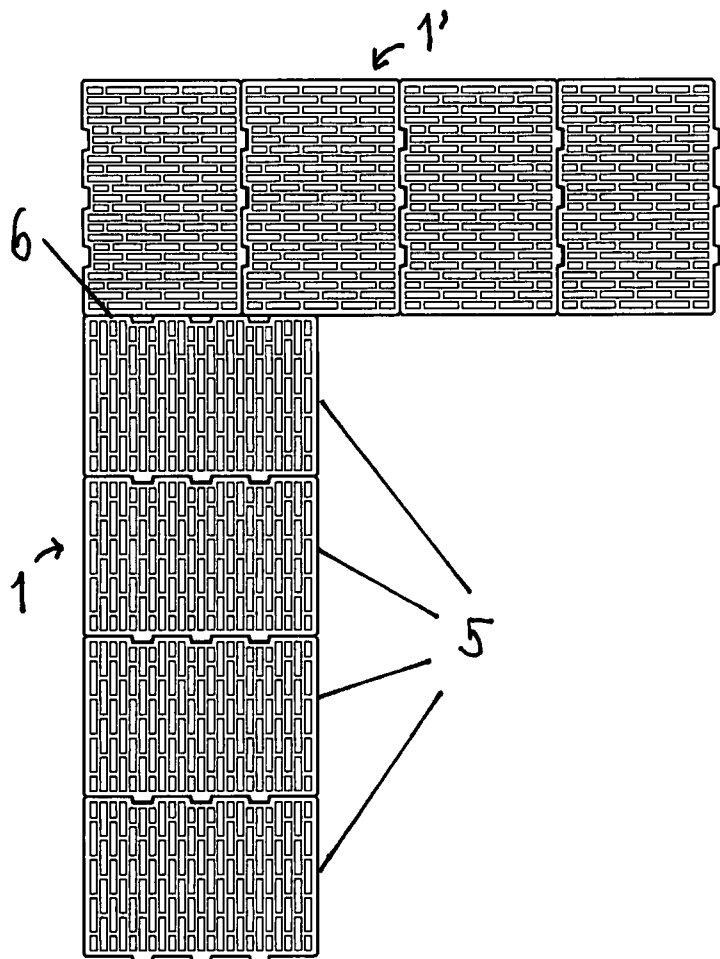


Fig 13a

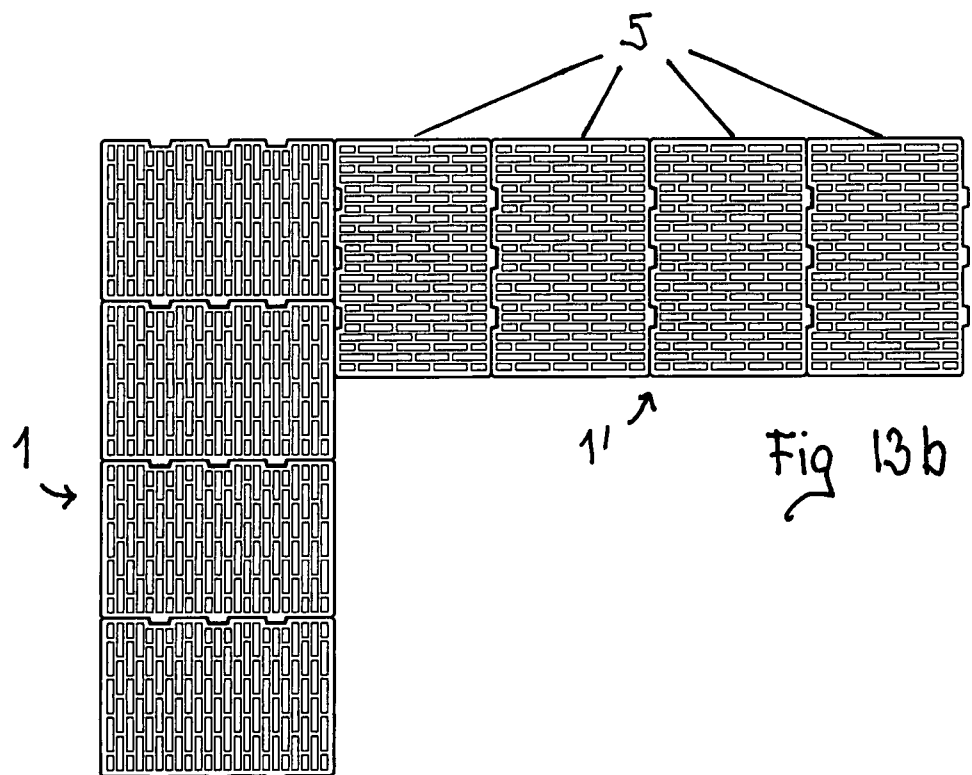


Fig 13b

Fig 14

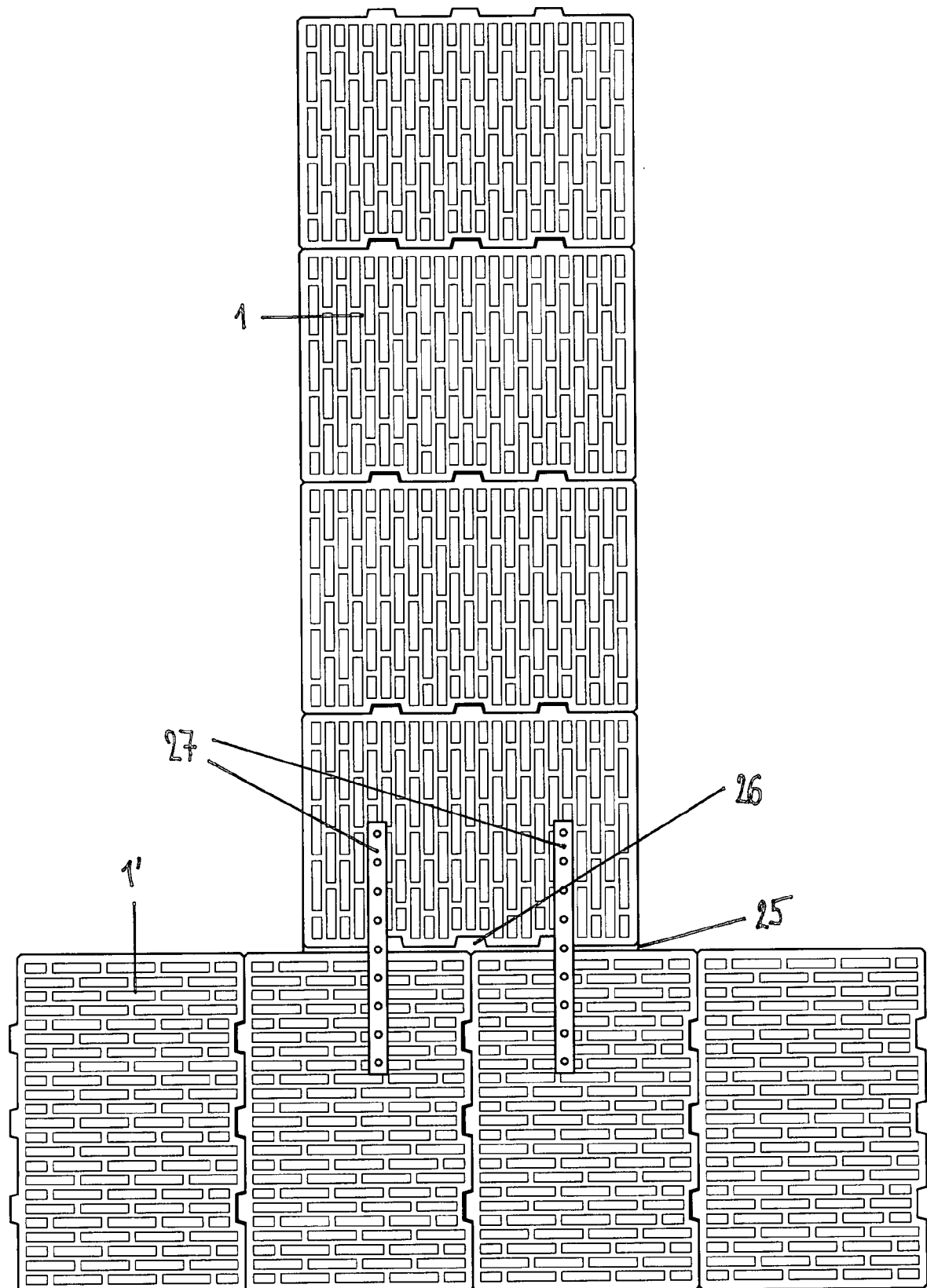


Fig 15

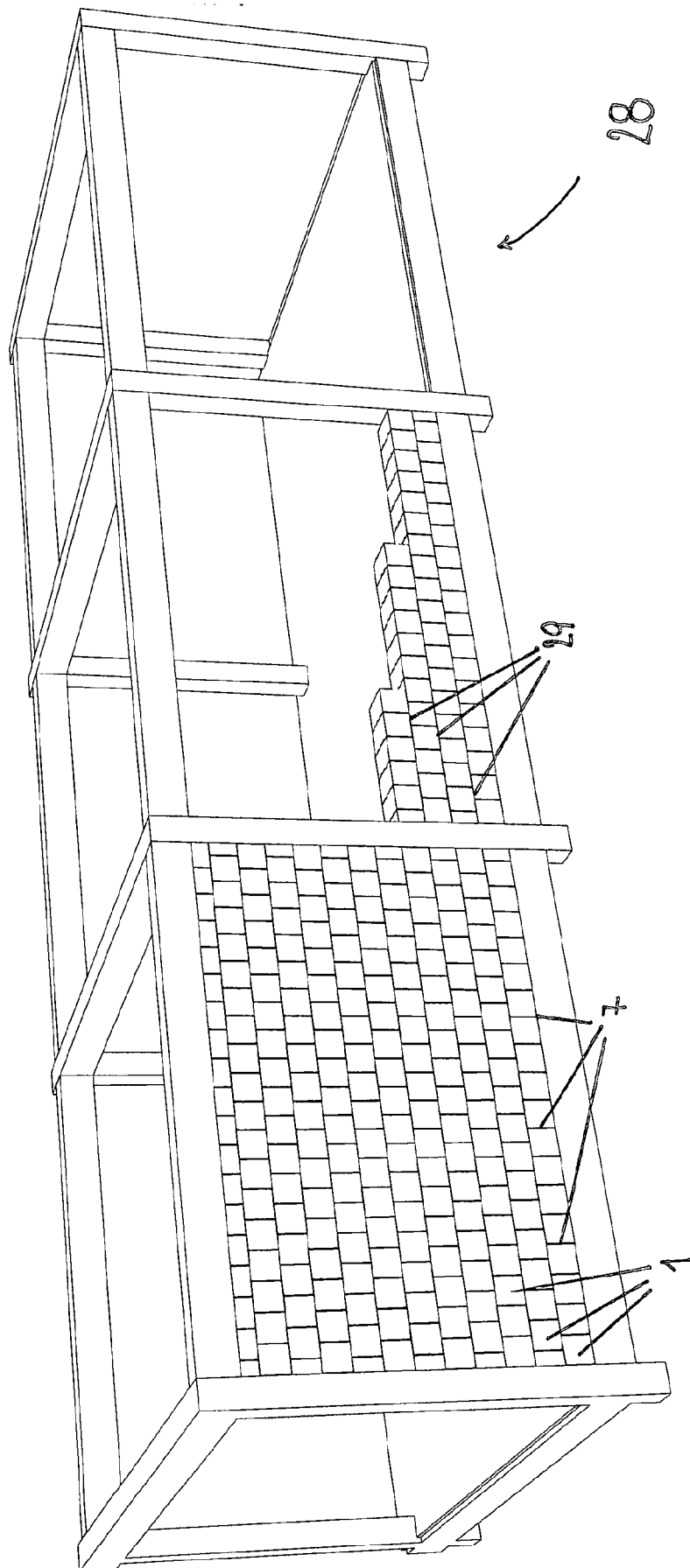
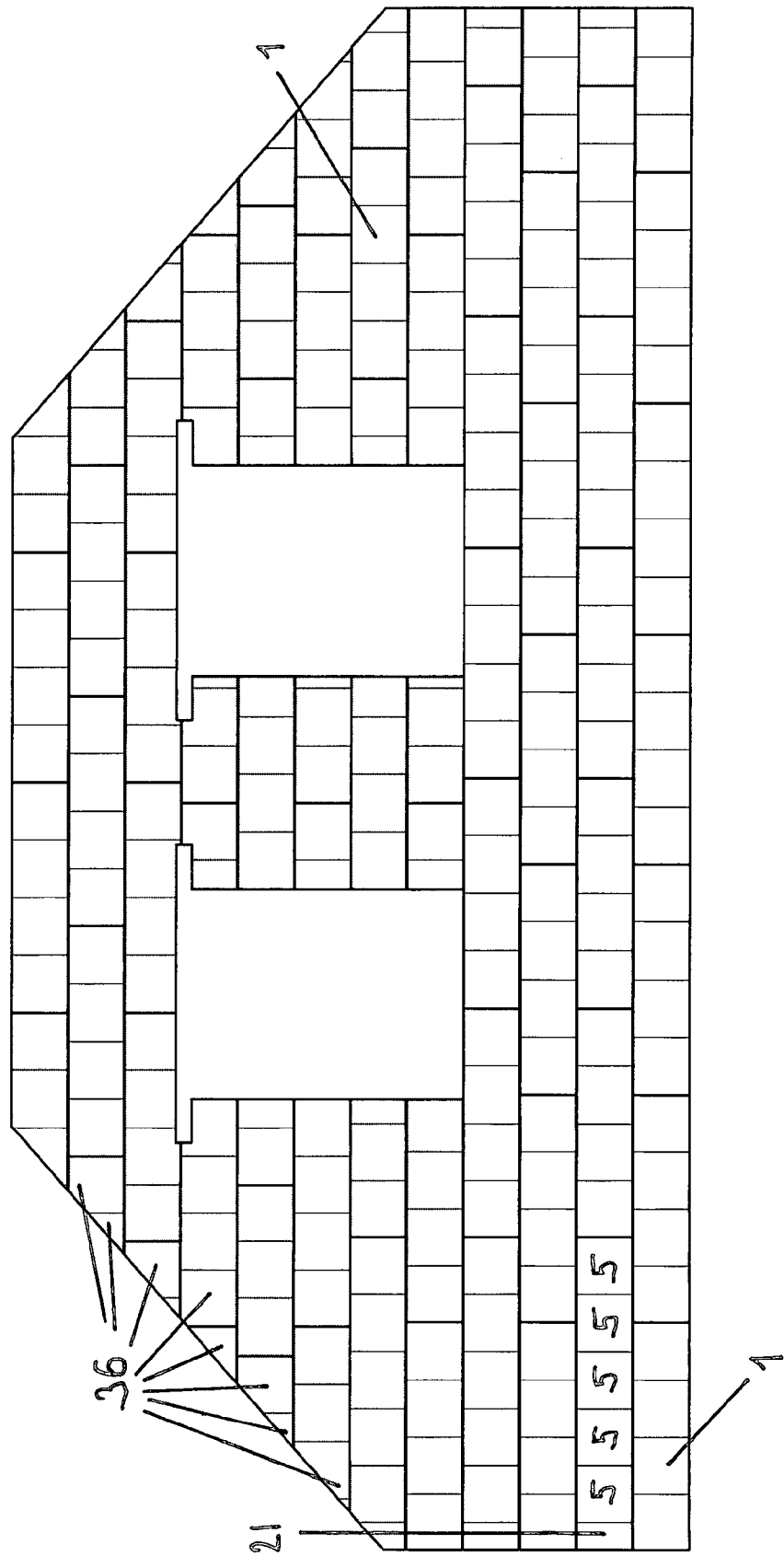
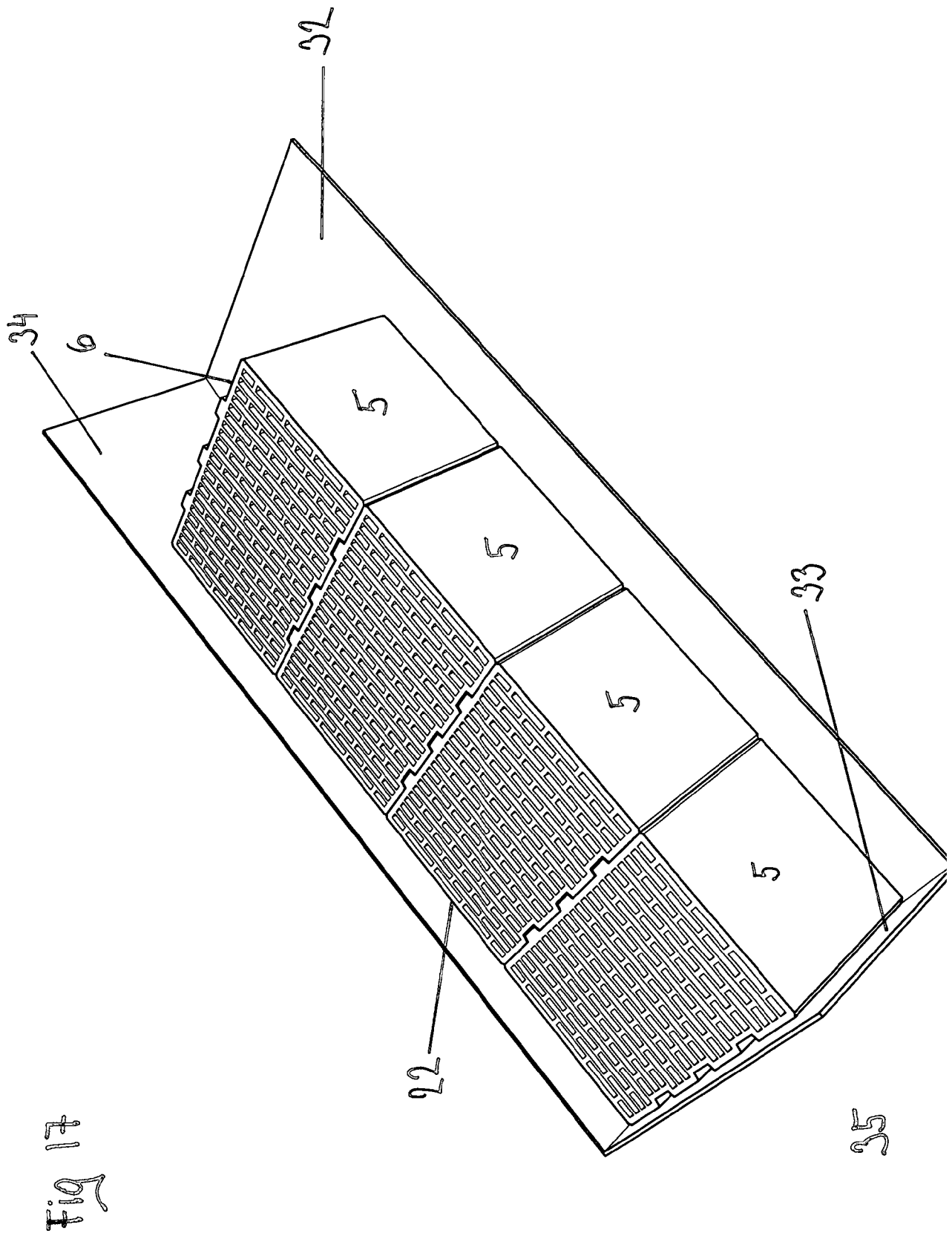
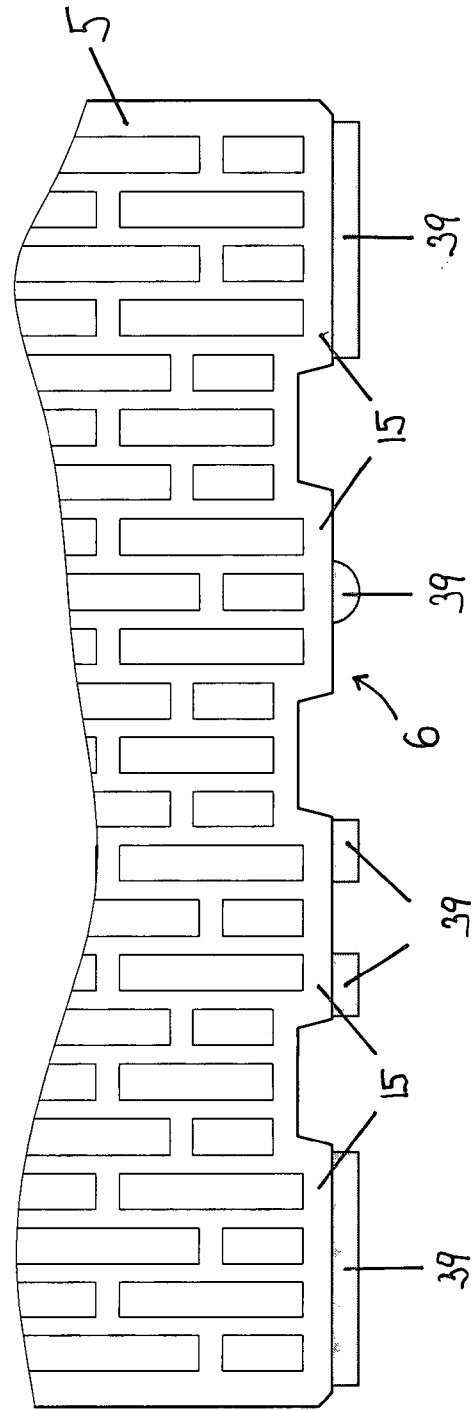
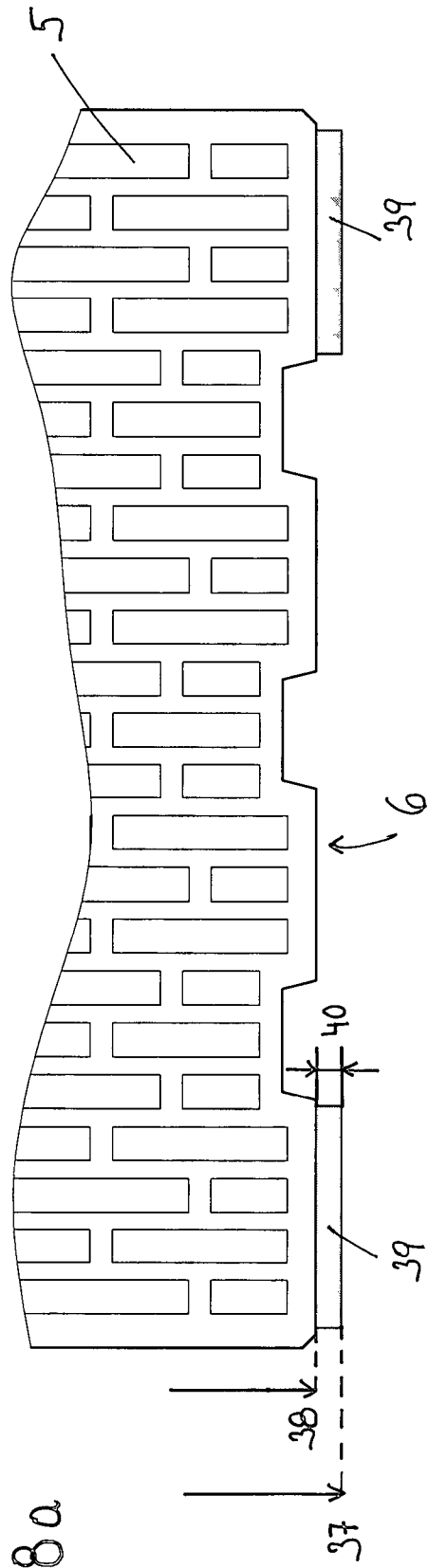


Fig 16



31





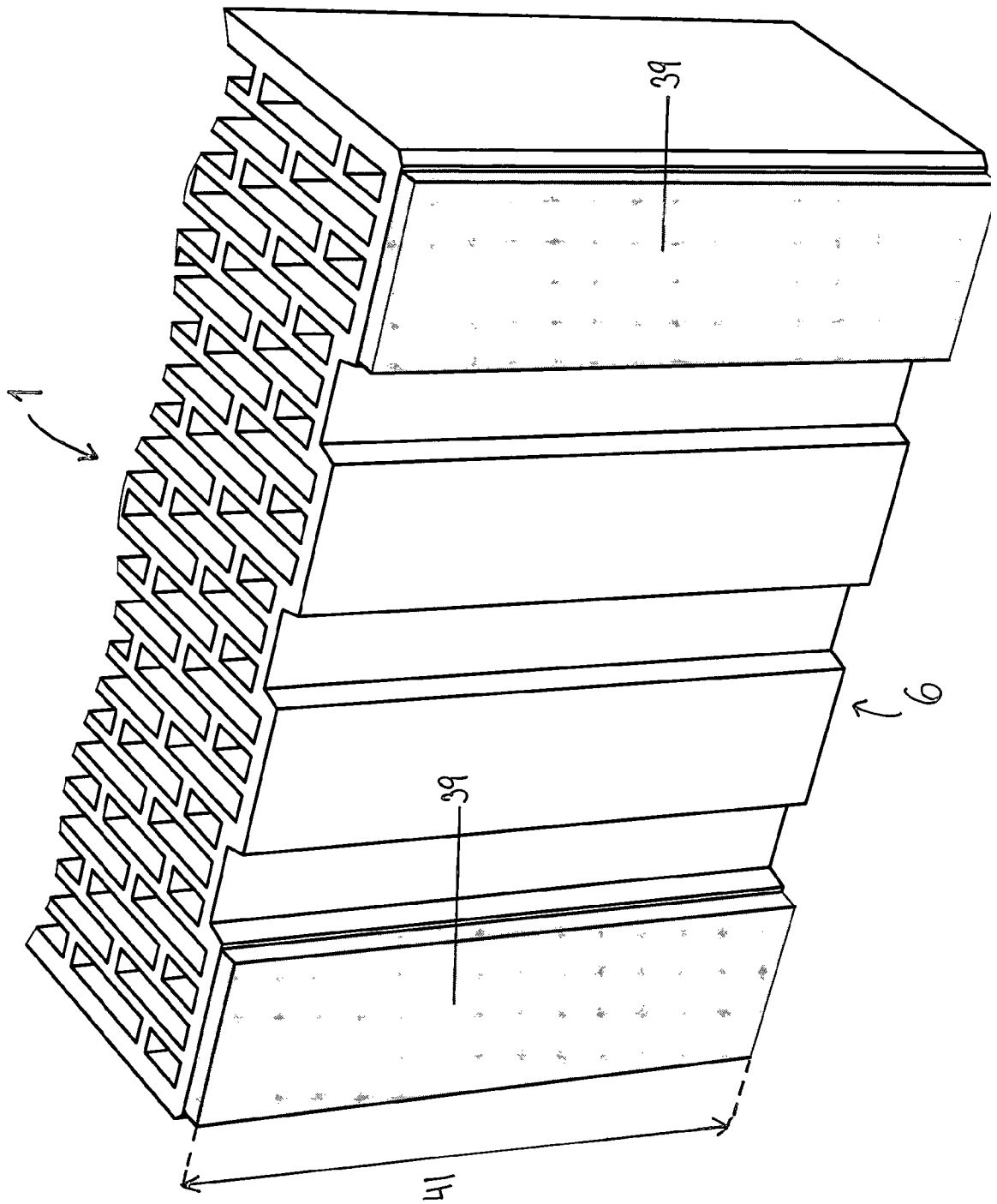


Fig 19

Fig 20

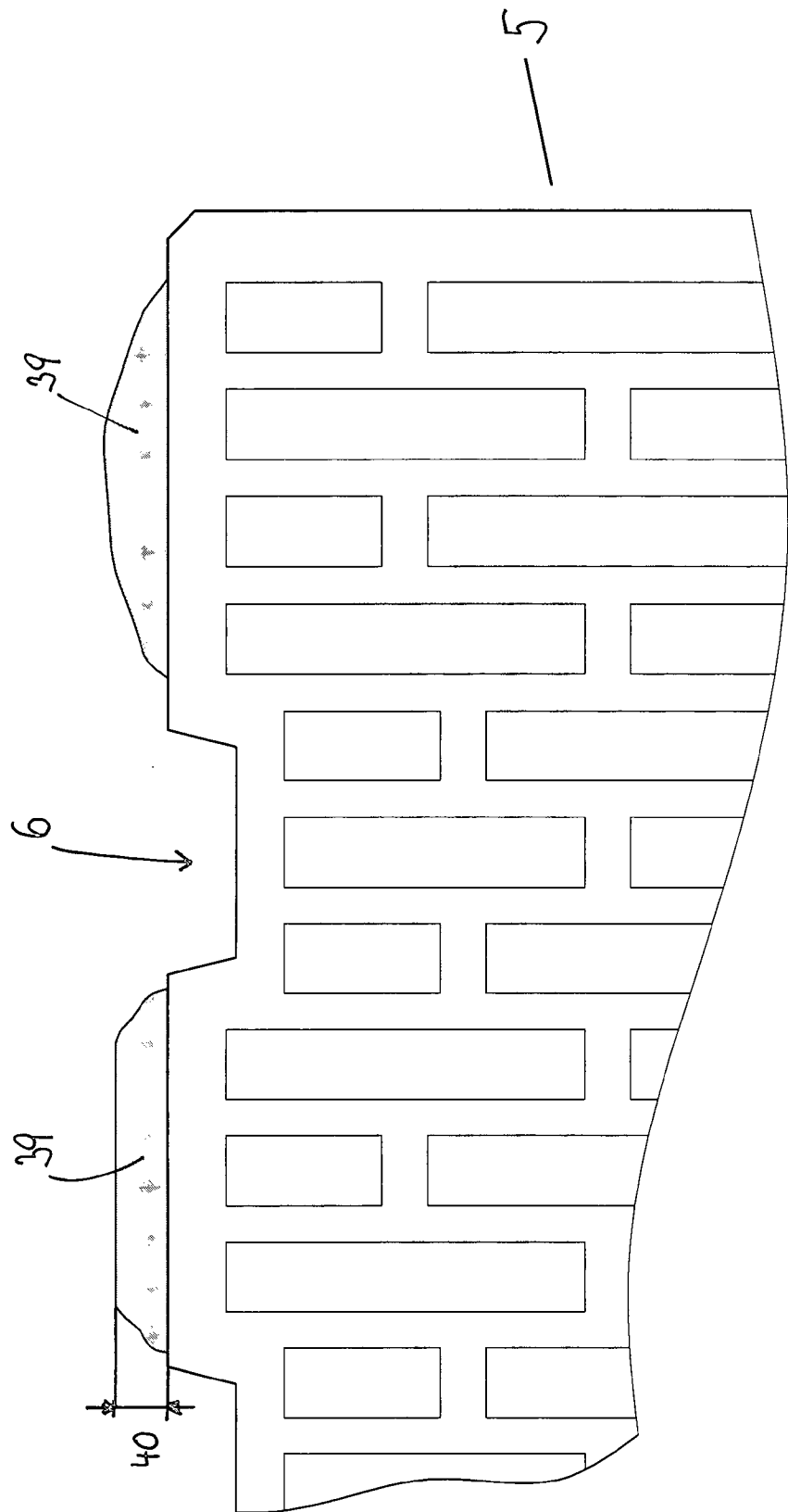


Fig 21a

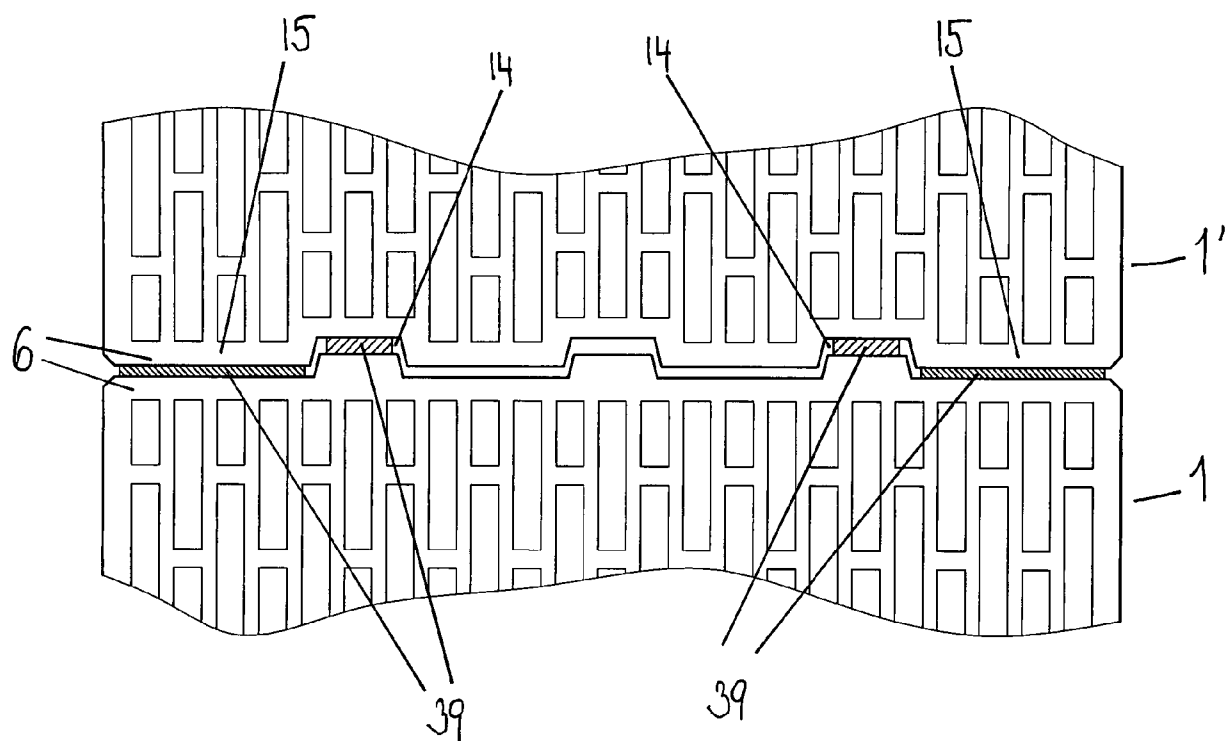


Fig 21b

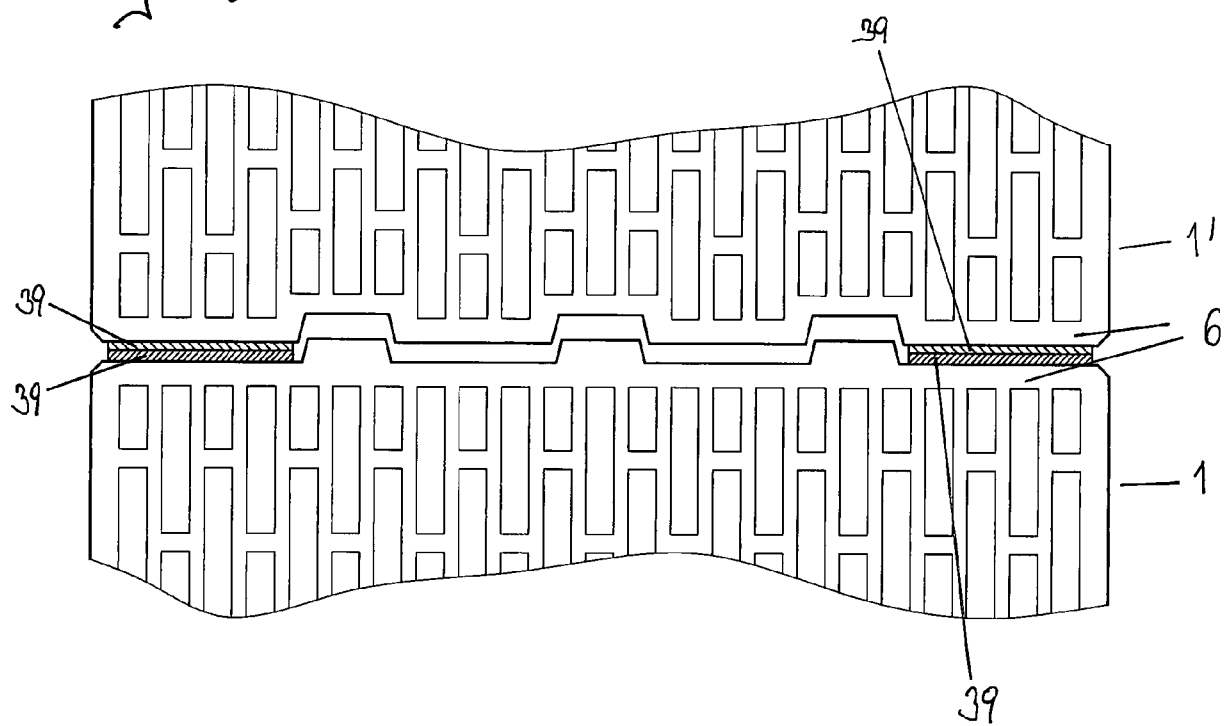


Fig 22

