(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 711 867 A2

(51) Int. Cl.: E04H 15/22 (2006.01)
E04B 1/78 (2006.01)
E04H 15/54 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01805/15

(22) Anmeldedatum: 10.12.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.06.2017

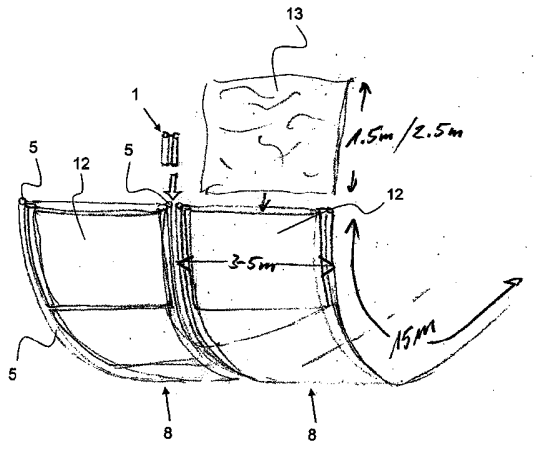
(71) Anmelder:
Texlon HSP GmbH, Güterstrasse 3
6060 Sarnen (CH)

(72) Erfinder:
Nikolaus Ming, 3860 Meiringen (CH)

(74) Vertreter:
Felber & Partner AG, Dufourstrasse 116
8008 Zürich (CH)

(54) Wärmeisolierende Traglufthalle.

(57) Die erfindungsgemässe Traglufthalle besteht aus einer oder mehreren Membranschalen aus textilverstärkter Kunststoff-Folie. Mindestens eine Membrane ist mit Taschen (12) ausgerüstet, in welche Wärmereflexions-Matten (13) eingeschoben sind. Diese Membrane ist auf ihrer Unterseite flächendeckend mit aneinandergereihten flächigen, aufgeschweissten, aufgeklebten, aufgenähten oder aufgenieteten Taschen (12) ausgerüstet, die je auf einer Seite offen ausgeführt sind, zum Einschieben einer mehrlagigen Wärmereflexions-Matte (13). Solche Matten sind Hybrid-Dämmmatte mit Infrarotstrahlung reflektierenden metallisierten Folien oder Aluminiumfolien. Sie können mehrere Lagen von absorptionsreduzierenden Luftpolsterfolien eingebaut haben, zur Reduktion der Transmissionswärmeverluste. Die Öffnungen der Taschen sind mittels je eines Klett-Verschlusses (14) oder Reissverschlusses verschliessbar. Die Membrane ist aus streifenförmigen Folienbahnen (8) zusammengesetzt, an denen flächendeckend die matrixartig angeordneten rechteckigen Taschen (12) zum Einschieben von Wärmereflexions-Matten (13) angebracht sind. Die Folienbahnen (8) sind längs ihrer Längsseiten mit einem Keder (5) ausgerüstet, und mit Verbindungsprofilen (1) miteinander zugkraftschlüssig verbunden.



Beschreibung

[0001] Traglufthallen bieten für verschiedene Anwendungen schlagende Vorteile, namentlich etwa als Überdachungen von Freibädern, als Tennishallen, Lagerhallen, Gewerbehallen und temporäre Hallen für Veranstaltungen aller Art. Sie bestehen aus einer kuppelförmigen Hülle aus einer textilverstärkten Kunststoff-Membrane, die am Boden an ihren Rändern verankert und dort gegenüber dem überspannten Innenraum abgedichtet sind. Mit Luft-Gebläsen wird im Innern ein Überdruck gegenüber der Atmosphäre erzeugt, welcher die Membran aufbläst und in dieser Lage stabil hält. Es ist hierfür nur ein geringer und nicht spürbarer Druckunterschied zur Atmosphäre nötig, weil bloss das Membrangewicht und allfällige Wind- und Schneelasten zu tragen sind. Das entspricht in der Regel einer Belastung von ca. 25 bis 35 kg/m^2. Damit die Luft beim Betreten oder Verlassen der Traglufthalle nicht entweicht, werden die Zugänge mit dichtenden 4-Flügel-Drehtüren (Karussell-Türen) oder Schleusen konzipiert. Man unterscheidet zwischen ein- und mehrschichtigen Membranhüllen, wobei jede Schicht eine besondere Funktion übernimmt. Die Aussenhülle besteht in der Regel aus einer gewebeverstärkten Kunststoffmembrane von höchster Qualität, meist lichtdurchlässig. Die Aussenhülle ist die eigentliche statische Membrane, welche Wind- und Schneelasten aufnehmen muss und gegen UV-Strahlung und Verschmutzung imprägniert ist. Die ein- bis mehrlagigen Zwischenschichten mit eingeschlossenen Lufttaschen werden vor allem als Isolationsschichten eingebaut. Sie sollen den Wärmedurchgangswert der Halle in Richtung Dämmung verbessern. Die innerste Membrane bildet den Abschluss der zwei- bis mehrlagigen Lufthüllen. Sie wird für die Lichtreflektion weiss ausgeführt. Für Tennishallen wird in der Regel bis mindestens auf 3 m Höhe eine dunklere Farbe (z.B. grün oder blau) gewählt, damit die Tennisbälle von den Tennisspielern besser erkennbar sind. Als sogenannte fliegende Bauten oder Fahrnisbauten fallen Traglufthallen unter eine spezielle DIN-Norm. Sie können bei Bedarf ohne Weiteres wieder abgebaut und andernorts aufgestellt werden, im Unterschied zu einer festen Baute.

[0002] Ein gravierender Nachteil von solchen Traglufthallen ist die im Allgemeinen schlechte Wärmedämmung und damit ein hoher Energieaufwand für das Heizen. Die Schweizer Konferenz der Kantonalen Energiefachstellen erarbeitete daher eine Empfehlung EN-8 zu beheizten Traglufthallen (Dezember 2007) mit folgenden Aussagen: Bestehende Sportanlagen wie Freiluftbäder oder Tennisanlagen können mit einer relativ kostengünstigen, «mobilen» Traglufthalle von Herbst bis Frühling überdeckt werden, damit sie ganzjährig nutzbar sind. Mit Membrandächern überdachte Bauten haben einen hohen Energieverbrauch, weshalb diese Empfehlungen für solche Bauten erarbeitet wurden. Im Folgenden wird auf die Traglufthallen für Freiluftbäder näher eingegangen, da bei diesen der höhere Wärmebedarf stärker ins Gewicht fällt als bei überdachten Tennisanlagen. Eine Traglufthalle aus Folienmaterial für die Überdachung eines Schwimmbecken mit einer Länge von 58 m und einer Breite von 28 m kostete zum Beispiel in CH-Schaffhausen ca. 1/2 Mio. CHF. Die Heizkosten machen je nach dem ca. 1/6 der Erstellungskosten aus, d.h. sie machten für den Winter 2004/2005 Fr. 81 000.–aus, für den Winter 2005/2006 Fr. 86 000.– Mit einer 2 x 2-schichtigen Membran dürften der Wärmebedarf und damit die Kosten für das Erdgas um ca. 30% gesenkt werden können.

[0003] Schon im März 1993 hatte das Schweizer Bundesamt für Energie (BFE) die Broschüre «Rationelle Energienutzung in Hallenbädern» mit den folgenden Kennzahlen auf die Kubatur beziehungsweise EBF bezogen publiziert, und es gab dabei die Verbrauchswerte für 1993 sanierte und neu erstellte Bäder mit konventioneller, fester Gebäudehülle an. Diese Werte beinhalten die Summe von Wärme (meist fossile Brennstoffe) und Strom (inkl. Wasseraufbereitung, Lüftung, Beleuchtung, Garderobenlüftung,...), welche für diese Bauten nötig waren.

Bad	Wasserfläche (m^2)	1993 sanierte Bäder (MJ/m^{2}a)	1993 erstellte Bäder (MJ/m^{2}a)
Kleines	200–300	1300	1100
Mittleres	Ca. 00	1100	900
Grosses	Uber 1000	1000	800

[0004] Bei Neubauten ist das Verhältnis Wärme zu Strom etwa 1:1. Beispielsweise das 1988 sanierte Hallenbad in Uster, Schweiz, zeigt folgende Summanden:
$E_{Wärme}$ 479 MJ/m^{2}a + E_{Strom} 587 MJ/m^{2}a = E_{Total} 1066 MJ/m^{2}a

[0005] Seit 1993 war die wichtigste Änderung die Norm SIA 380/1 (Ausgabe 2001), mit der eine separate Kategorie «Hallenbäder» unter Berücksichtigung der hohen Innentemperatur von 28 °C eingeführt wurde. Für einen Einzelbauteilnachweis ergaben sich Anforderungen von $U_{Dach, Wand}$ = 0,18 W/m^{2}K und $U_{Fenster}$ = 1,0 W/m^{2}K (Klima Zürich, ohne Berücksichtigung des Höchstanteils, MuKEn Modul 2). Neuere Verbrauchszahlen sind nicht vorhanden. Heute ist davon auszugehen, dass bei neuen Bädern die Verbrauchszahlen mehr als halbiert werden können. Die Kennzahlen für Wärme und Strom sind separat auszuweisen und nicht – wie in der obigen Tabelle – ungewichtet zu addieren.

[0006] Eine energetische Betrachtung für Freiluftbäder mit Traglufthallen-Überdachung zeigt das Folgende: Ein entscheidendes Bauteil ist die Folie der Traglufthalle. Mit dem heutigen Stand der Technik kann das Dach mit 2 x 2-Membranen aufgebaut werden, was einen U-Wert von etwa 1,1 W/m^{2}K ergibt. Es gibt auch 3- oder nur 2-schichtige Membrandächer mit einem deutlich schlechteren U-Wert (3-schichtig ca. 1,9 W/m^{2}K). Für die Überdeckung eines Schwimmbades ist der Mehrpreis für die beste Konstruktion in Anbetracht der hohen Folgekosten auf Grund des Energieverbrauchs auf jeden Fall

sinnvoll. Dagegen ist eine gewisse Durchlässigkeit der Folie für die Sonnenstrahlung positiv zu werten. Der g-Wert beträgt schätzungsweise 0,1 (0,07 bis 0,2). Zu berücksichtigen ist ferner, dass auch die Bauteile ins Erdreich eine Wärmeabfuhr verursachen. Bei einem Hallenbad werden diese Bauteile gut wärmegedämmt. Wird ein bestehendes Freiluftbad bloss für den Winter überdeckt, sind diese Bauteile selten gedämmt. Zur Reduktion der Wärmeverluste ins Erdreich ist in das Betonfundament 23 zwischen den beiden Verankerungen der Membrane eine ca. 1 m tiefe Perimeterdämmung zu integrieren. Damit kann der Wärmeabfluss ins Erdreich reduziert werden (Berechnung siehe Norm EN 13370).

[0007] Im Folgenden wird ein Vergleich des Wärmebedarfs für verschiedene Folienaufbauten für die Überdachung eines Freibades in Schaffhausen, Schweiz angegeben, mit einem g-Wert von 0.1:

Foliengrösse 64 mx 30m	2-schichtige Folie U = 2.7 W/m^{2}K	3-schichtige Folie U = 2.7 W/m^{2}K	2 x 2-schichtige Folie U = 2.7 W/m^{2}K
Wärmebedarf Folien-Hülle	2500 MJ/m^{2}a	2000 MJ/m^{2}a	1500 MJ/m^{2}a
Reiner Wärmeleistungsbedarf bei aussen –8°C und innen +28°C (ohne Lüftung)	200 kW	140 kW	80 kW

[0008] Im Ergebnis bedeutet das, dass selbst bei einer 3-schichtigen Membran (U-Wert ca. 1,9 W/m^{2}K) der Energiebedarf etwa 2000 MJ/m^{2}a beträgt. Dieser Verbrauch liegt etwa viermal höher als für ein 1993 erstelltes Hallenbad mittlerer Grösse. Die geltenden Anforderungen an die Wärmedämmung gemäss SIA 38011 (Ausgabe 2001) von ca. 300 MJ/m^{2}a können daher mit einer konventionellen Traglufthalle um etwa das 5- bis 6-fache nicht eingehalten werden. (Berechnungen: Ingenieurbüro R. Mäder, CH-Schaffhausen, im Auftrag der EnFK.) Die Betriebserfahrungen des Bads in Schaffhausen bestätigen diese hohen Verbrauchswerte, wie die Auswertung der Verbrauchsdaten 2004 bis 2006 durch das Ingenieurbüro Mäder zeigte.

[0009] Für Sporthallen mit weniger hohen Anforderungen an die Raumtemperatur wurde für eine typische Halle von 35 m x 35 m ein Vergleich der Jahreskosten erstellt. Daraus geht hervor, dass die Mehrkosten für eine 2 x 2-schichtige Membran auch bei den geringeren Innentemperaturen allein mit den geringeren Wärmekosten in der Regel amortisiert werden können, wie das in der nachstehenden Tabelle für eine Tennishalle von 35 m x 35 m mit 2 Spielfeldern aufgezeigt wird:

Foliengrösse 40 m x 40 m	2-schichtige Folie U = 2.8 W/m^{2}K	3-schichtige Folie U = 1.70 W/m^{2}K	2 x 2-schichtige Folie U = 1.10 W/m^{2}K
Wärmebedarf Folien-Hülle	570 MJ/m^{2}a	330 MJ/m^{2}a	200 MJ/m^{2}a
Reiner Wärmeleistungsbedarf bei aussen –8°C und innen +16°C (ohne Lüftung)	110 kW	70 kW	50 kW

[0010] Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass derzeit mit Traglufthallen überdeckte Sportanlagen die Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle nicht erfüllen können. Insbesondere die Überdachung eines Freiluftbads mit einer Traglufthalle führt zu einem sehr hohen Energieverbrauch, der mehr als vier- bis fünfmal höher ist als für ein «normales» Hallenbad.

[0011] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Traglufthalle anzugeben, welche eine wesentlich bessere Wärmedämmung bietet und damit die geltenden Anforderungen an die Wärmedämmung einer Gebäudehülle erfüllen kann. Eine weitere Aufgabe dieser Erfindung ist es, eine solche Traglufthalle rascher und mit weit weniger Personalaufwand errichten zu können, und bedarfsweise ebenso rasch und einfach wieder abbauen zu können. Schliesslich ist es eine dritte Aufgabe, eine solche Traglufthalle mit Tageslicht zu durchfluten (mit den Fenstern wird eine komplette Durchflutung bis in die Mitte nicht erreicht), um im Innern der Traglufthalle eine Ambiance und atmosphärische und sichtbare Verbindung mit der Aussenwelt zu schaffen. Die vierte Aufgabe dieser Erfindung ist es, die Akustik innerhalb der Traglufthalle zu verbessern und dadurch eine angenehmere Atmosphäre zu schaffen.

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst von einer Traglufthalle mit einer oder mehreren Membranschalen aus Kunststoff-Folienmaterial, wobei zwischen der Aussenmembran und der Innenmembran eine Wärmereflexions-Matte eingeschlossen ist.

[0013] In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele für solche Traglufthallen dargestellt und sie werden nachfolgend anhand dieser Zeichnungen beschrieben, ihr Aufbau wird erläutert und ihre Wirkung wird erklärt.

Es zeigt:

[0014]

Fig. 1: Ein innenseitig isolierten Streifenfundament aus Beton mit einem eingegossenen Verbindungsprofil als Ankerschiene;

Fig. 2: Ein Membran-Streifen der aufzubauenden Membran von einer Hallenseite auf die andere reichend;

Fig. 3: Ein Schnitt längs der Linie A–A in Fig. 2, zum Aufzeigen, wie zwei Membran-Streifen längs ihrer Länge miteinander mit einem Profil auf der Aussenseite verbunden werden;

Fig. 4: Ein Schnitt längs der Linie A–A in Fig. 2, zum Aufzeigen, wie zwei Membran-Streifen längs ihrer Länge miteinander mit einem Profil auf der Innenseite verbunden werden;

Fig. 5: Den an den Boden reichenden End-Abschnitt eines Membranstreifens in einem Längsschnitt dargestellt;

Fig. 6: Die Überlappung zweier Membran-Streifen längs ihrer Längsränder;

Fig. 7: Den Aufbau einer Halle mittels aneinander gereihter Membranstreifen mit deren Längsrändern miteinander verbunden mittels je eines Keders und zugehörigem Verbindungsprofil, schematisch dargestellt;

Fig. 8: Ein Verbindungsprofil für zwei längs des Längsrandes einer Folienbahn verlaufenden Kedern;

Fig. 9: Das Einschweissen eines Keders in den Randbereich eines Membranstreifens;

Fig. 10: Das Verbinden eines Keders, der von einem Folienabschnitt umfasst wird, durch Anschweissen dieser Abschnitt am Rand des Membranstreifens;

Fig. 11: Die Verbindung zweier Membranstreifen mit je einem Keder längs ihres Längsrandes, mittels eines Verbindungsprofiles nach Fig. 8;

Fig. 12: Die Verbindung zweier Membranbahnen längs ihrer Längsränder, mittels eines Verbindungsprofiles und einem einzigen Keder befestigt, nur am einen der beiden Membranränder;

Fig. 13: Eine Traglufthalle im Querschnitt, mit quer zur Blickrichtung verlaufenden Folienbahnen und den Verbindungsprofilen für den Keder, zum Verbinden zweier benachbarter Folienbahnen;

Fig. 14: Zwei miteinander zu verbindende 2-lagige Membranbahnen, beim Einführen einer Wärmereflexions-Matte;

Fig. 15: Das Einschieben einer Wärmereflexions-Matte in eine 2-lagige Membranbau vergrössert dargestellt, und die benachbarte 2-lagige Membranbahn mit einem über die Keder zu schiebenden Verbindungsprofil;

Fig. 16: Die eine Frontseite einer Traglufthalle, das heisst längs der Tennisfelder erlaufend, als luftgestützte Tennishalle für zwei Tennisplätze in einem Aufriss;

Fig. 17: Die Frontwandkonstruktion mit der eingesetzten Folienbahn vor dem anschliessenden Aufblasen der Traglufthalle.

Fig. 18: Eine Längsansicht der Traglufthalle nach erfolgtem Aufblasen

Fig. 19: Diese Traglufthalle nach den Fig. 14 bis 16 in einem Grundriss gesehen, mit den Feldlinien der beiden Tennisplätze auf ihrem Boden;

Fig. 20: Eine Traglufthalle für drei Tennisfelder in einer Front-Ansicht

Fig. 21: Den Grundriss der Traglufthalle nach Fig. 18, mit drei Tennisfeldern auf ihrem Boden eingezeichnet;

Fig. 22: Die eine Front- oder Rückseite einer Traglufthalle, das heisst längs der Kopfseite der Tennisfelder verlaufend, nach dem gleichen Konstruktionsprinzip, in einem Aufriss;

Fig. 23: Eine Traglufthalle für drei Tennisfelder in einer Vogelperspektive dargestellt;

Fig. 24: Den Grundriss einer weiteren Ausführung einer Tennis-Traglufthalle, für zwei Tennisfelder;

Fig. 25: Die Längsseite dieser Traglufthalle nach Fig. 16, das heisst längs der Kopfseiten der Tennisfelder verlaufend, mit ab dem Boden 3.5 Meter hoher Fensterfront, in einem Aufriss dargestellt, mit eingezeichneten Tennisnetzen;

Fig. 26: Diese Traglufthalle nach den Fig. 16 und 17 in einer Ansicht auf eine ihre Frontseiten, die längs der Längsseiten der Tennisfelder verlaufen, mit Fenstern;

Fig. 27: Eine perspektivische Ansicht dieser Traglufthalle mit Fenstern, über die zwei Tennisplätze gesehen;

Fig. 28: Eine perspektivische Ansicht aus dem Innern dieser Traglufthalle, über einen Tennisplatz nach aussen gesehen, gegen eine Ecke hin.

[0015] Bei den herkömmlichen Traglufthallen wird die mittels Luftdruck zu tragende Membrane aus mehreren am Rand überlappenden Membranstreifen zu einer 2–3 teiligen Membrane luftdicht und fest zusammengeschweisst. Die 2–3 Membranteile werden mittels Klemmplatten zusammengeschraubt. Die zusammengeschraubte Membrane wird hiernach mit ihrem Rand rundum an Fundamente oder an Bodenanker verbunden. Diese Membrane einer konventionellen Traglufthalle bildet innen und aussen also eine durchgehende, glatte Fläche, und es ist nicht möglich, daran auf der Innenseite etwas zu befestigen, ausser mittels einer Klebung. Das verunmöglicht auch das Applizieren einer herkömmlichen Wärmedämmung.

[0016] Die erfindungsgemässen Traglufthallen weisen in allen Ausführungen eine ganz spezielle Ausrüstung zur Zurückhaltung ihrer Wärme im Innern der Traglufthalle auf. Ihre Folien bzw. Membranen sind nämlich mit einem Wärmereflexionsstoff zur thermischen Gebäudeisolation versehen. Dieser Wärmereflexionsstoff wird hierzu in Form von Matten, die ab einer Rolle zugeschnitten werden, auf der Innenseiten der Membrane in matrixartig angeordnete flächige Taschen eingeschoben, die auf der Membrane aufgeschweisst sind. Die Taschen werden nach dem Einschieben der Wärmereflexions-Matten verschlossen, zum Beispiel mittels eines Klettverschlusses oder mittels eines Reissverschlusses. Dadurch wird die ganze Membran praktisch flächendeckend von diesen unsichtbar in den Taschen steckenden Wärmereflexions-Matten überdeckt.

[0017] Vorteilhaft sind die Membranen zugleich in neuartiger Weise konstruiert, im Vergleich zu jenen herkömmlicher Traglufthallen, nämlich aus mehreren Membranstreifen, die längs ihrer Längsseiten mittels Kedern und Keder-Verbindungsprofilen miteinander zu einer ganzen Membrane verbunden sind. Das geht erstens schneller, benötigt weit weniger Personal und bietet erst noch den Vorteil, dass die Membrane leicht wieder demontiert werden kann, sodass die Traglufthalle insgesamt auch weit einfacher abgebaut, verschoben und anderenorts wieder aufgebaut werden kann. Die einzelnen Folienbahnen sind für das Einsetzen mit speziellen Taschen ausgerüstet, wie das später noch gezeigt und erklärt wird.

[0018] Zum Erstellen einer solchen Traglufthalle wird bloss ein rund um die Halle verlaufendes Streifenfundament 23 aus Beton errichtet, in welches eine Keder-Verbindungsprofil 1 als Ankerschiene 22 entweder eingegossen oder aufgeschraubt wird, wie in Fig. 1 gezeigt. Die auf den Boden hinabreichenden Membranstreifen 8 werden mit ihren endseitigen Kedern 5 in diese Verbindungsprofile 1 bzw. Ankerschienen 22 eingeführt, sodass eine zugkraftschlüssige und luftdichte Verbindung erzeugt wird. Die einzelnen Membranstreifen 8 werden längs ihrer Längsränder, die ebenfalls mit Kedern ausgerüstet sind, mittels mehreren Verbindungsprofilen miteinander verbunden, sodass eine komplette Membrane entsteht, die aus einer Anzahl solcher nebeneinander liegender Membranstreifen 8 besteht. Mittels eines oder mehrerer Gebläse wird ein geringer Überdruck gegenüber der Atmosphäre erzeugt. Aufgrund dieses Überdruckes erhebt sich die Membrane gegen oben und wird aufgebläht und in dieser Lage durch den geringen Überdruck stabil gehalten.

[0019] In Fig. 2 ist ein einzelner Membranstreifen 8 dargestellt, in einer Position wie er wenn er in einer Hallenmembran eingebaut wäre. Er erstreckt sich also vom Boden an über den Zenit der Halle bis auf der anderen Seite wieder zum Boden. Somit misst zum Beispiel 42 Meter in seiner Länge, wenn er ein Tennisfeld der Länge nach überspannen soll. Seine Breite misst je nach Ausführung ca. 3 bis 5 Meter. Er ist doppellagig ausgeführt und bilde damit eine Tasche. In diese Tasche ist eine Wärmereflexions-Matte eingelegt, wie eine solche später noch weiter beschrieben wird. Es handelt sich bei solchen Matten um Rollenmaterial, das in Breiten von zum Beispiel 2.5 Meter erhältlich ist, mit einer Dicke von ca. 25 mm. Ein Streifen von 2.5 m x 42 m Länge kann in die Tasche eines Membranstreifens eingelegt werden, oder es können zwei sich längs ihres Längsrandes leicht überlappende solche Wärmereflexions-Matten über die ganze Länge des Membranstreifens in seine Tasche geschoben werden. Hierzu wird der doppellagige Membranstreifen an drei Seiten verschweisst, und eine Längsseite wird zunächst noch offengelassen, sodass eine Tasche gebildet wird. Das erlaubt das Einschieben eines Streifens einer Wärmereflexionsfolie über die ganze Länge des Membranstreifens hinweg. Hernach wird die Öffnung der Tasche im Membranstreifen verschweisst, sodass der Membranstreifen rundum dicht verschlossen, und dann werden mehrere Membranstreifen mittels Verbindungsprofilen mit den längs ihrer Ränder vorhandenen Keder miteinander verbunden.

[0020] Die Fig. 3 zeigt einen Querschnitt an der Stelle A–A des Membransteifens 8, woraus man erkennt, dass eine Überlappung der beiden Streifen 8 längs ihres Längsrandes erzeugt wird, sodass sich stets eine Wärmereflexionsfolie zwischen der Innen- und Aussenseite durchgehend über die zusammengesetzten Membranstreifen erstreckt. In Fig. 3 sieht man, dass auf dem hier linken Membranstreifen 8 ein Keder 5 mit einem Folienabschnitt 6 oben aufgeschweisst ist. Der Membranstreifen 8 rechts liegt mit seinem Längsrand über dem Längsrand des linken Membranstreifens 8 auf.

Sein Rand läuft in einen Abschnitt 7 aus, welcher über den Keder 5 und um diesen herum geführt ist. Hernach wird ein Verbindungsprofil 1 über den Keder 5 geschoben, und damit wird eine zugkraftschlüssige Verbindung zwischen diesen beiden Membranstreifen 8 erzeugt. Im Innern der beiden Membranstreifen 8 erkennt man die Wärmereflexions-Matte 13. Diese überlappen sich leicht, obwohl sie in verschiedenen Taschen stecken. Aber damit wird eine durchgehende Wärmereflexions-Schicht erzeugt, über die Verbindung der beiden Membranstreifen 8 hinweg und es wird damit vermieden, dass eine Kältebrücke bzw. Wärmebrücke entsteht. Der Membranstreifen bildet direkt die Aussenmembran, aus einem Material wie herkömmlich für die Anforderungen einer Aussenmembran und wiegt um die 1 kg/m^2, und die Innenmembran könnte im Prinzip dünn ausgeführt werden. Aber weil sie im Zuge des Aufbaus der Halle am Boden liegt, muss sie mindestens reissfest genug sein, mit einem Gewischt von ca. 500 bis 600 Gramm/m^2. Sie ist imprägniert, zur Verhinderung von Pilz- und Schimmelbildung, und beide Membranen sind auch für die Schmutzabweisung imprägniert, wie herkömmlich schon praktiziert. Zwischen diesen beiden Membranen ist je eine Tasche für die Wärmereflexions-Matte gebildet.

[0021] In Fig. 4 ist im Prinzip das Gleiche gezeigt, bloss dass hier der Keder nach unten gerichtet ist, also gegen das Halleninnere, und die Verbindungsprofile werden auf der Unterseite der Innenmembran angebracht. Diese Profile könne besonders gestaltet werden, mit einer Nut auf ihrer dann unteren Seite, in welcher zum Beispiel Beleuchtungskörper, Netze, Zwischenwände, Vorhänge etc. aufgehängt werden können. Vorteilhaft werden die Innenmembrane perforiert, womit einem effizienten Schallschutz erzielt. Der Schall, gerade etwa in Tennishallen von den Schlägen auf die Bälle erzeugt, oder auch in Schwimmbändern, wo es regelmässig laut ist, wird der Schalle wirksame an der perforierten Innenmembrane gebrochen und es wird ein weit angenehmeres Schallklima erzielt.

[0022] Die Fig. 5 zeigt den Schnitt längs der Linie B–B in Fig. 5. Der doppellagige Membranstreifen 8 ist am unteren, gegen den Boden gerichteten Abschnitt zusammengeführt und läuft also in einen flachen Lappen 8 aus. Dieser wir dann auf der Innenseite der Halle umgelegt und liegt auf dem Boden auf. Man erkennt auf der Aussenseite der Aussenmembran einen Keder 5 aufgeschweisst. Dieser dient zur Verbindung mit dem Boden. Er wird in ein Profil eingeführt, welches eine Ankerschiene auf einem Streifenfundament bildet.

[0023] Die Fig. 6 zeigt in perspektivischer Darstellung eine Überlappung. Der im Bild linke Membranstreifen 8 wird vom Membranstreifen 8 auf der rechten Bildseite überlappt. Dieser rechte Membranstreifen läuft in eine einlagige Folie aus, die über den Keder 5 geführt ist und diesen satt umfasst und sich noch etwas weitere über den Keder 5 hinaus erstreckt. So vorbereitet kann ein Verbindungsprofil über den Keder 5 geschoben werden.

[0024] Die Fig. 7 zeigt in schematischer Darstellung eine Anzahl Membranstreifen, einer neben dem anderen angeordnet sind. Sie erstrecken sich zum Beispiel bei einer Tennishalle vorteilhaft längs der Tennisfelder und überspannen sie als quer zur Verlaufsrichtung der Tennisnetze auf den Spielfeldern.

[0025] Nachfolgend wird das Aufbauen einer Membrane aus lösbar zusammenfügbaren Folienbahnen in einer alternativen Ausführung erläutert. Hierzu ist in Fig. 8 zunächst ein mögliches Keder-Verbindungsprofil 1 gezeigt. Dieses wird von einem Aluminium-Strangprofil gebildet, das an seinen beiden Längsseiten je eine Nut 4 als Kederfassung 2 ausbildet. Jede solche Kederfassung 2 wird im gezeigten Beispiel von einem Rohr gebildet, welches einen Längsschlitz 4 aufweist, sodass sich der Rohrumfang bloss noch um ca. 270° erstreckt. Die beiden Öffnungen bzw. Nuten 4 in den beiden Kederfassungen 2 sind voneinander abgewandt nach aussen gerichtet, und die beiden Rohre sind durch einen Verbindungssteg 3 einstückig miteinander verbunden. Für die Verbindung zweier Membranstreifen werden solche Verbindungsprofile 1 von je ca. 30 cm bis 50 cm Länge eingesetzt.

[0026] Die mit solchen Verbindungsprofilen 1 verbindbaren Folienbahnen 8 sind längs ihrer Längsränder mit Kedern 5 ausgerüstet. Hierzu sind diese Keder 5 zum Beispiel, wie in Fig. 9 gezeigt, als einstückige Kunststoff-Rundprofile mit einem radial abstehenden Fortsatz 6 ausgeführt. Eine zweilagige Folie 8 ist längs ihres Randes in zwei Lappen 7 aufgetrennt, weiche den Fortsatz 6 von beiden Seiten umschliessen und fest mit ihm verschweisst werden. Damit ist eine zugkraftschlüssige Verbindung des Keders 5 mit der Folienbahn 8 geschaffen. Es kann auch der Rand einer Folienbahn auf die bloss eine Seite des Fortsatzes 6 aufgeschweisst werden, wobei die Krafteinleitung dann nicht ganz symmetrisch erfolgt.

[0027] Alternativ kann als Keder 5 ein Gummi-Rundprofil 11 dienen, das von einer Folie 10 umfasst wird, wobei die Folie 10 dann in zwei Randabschnitte 9 ausläuft, wie in Fig. 10 gezeigt. Diese beiden Randabschnitte 9 können eine Folienbahn 8 längs ihres Längsrandes beidseits zwischen sich aufnehmen und sie werden mit der Folienbahn 8 auf beiden Seiten fest mit dem Randbereich der Folienbahn 8 verschweisst. Auch so wird eine zugkraftschlüssige Verbindung quer zum Keder 5 erzeugt.

[0028] In Fig. 11 ist eine Möglichkeit einer Verbindung zweier benachbarter Folienbahnen 8 dargestellt, deren Längsränder je mit einem Keder 5 ausgerüstet sind.

[0029] Die Verbindungsprofile 1 werden in Längsrichtung zu den Folienbahnen 8 über deren Keder 5 geschoben, eins nach dem anderen. Die zwischen den einzelnen aufeinanderfolgenden Verbindungsprofilen 1 entstehenden Schlitze erlauben eine Krümmung einer so erstellten Membrane auch um einen relativ kleinen Radius. Die Schlitze zwischen den aufeinanderfolgenden Verbindungsprofilen 1 können mittels einer elastischen Dichtungsmasse verschlossen werden. Idealerweise werden möglichst lange Verbindungsprofil-Abschnitte eingesetzt. Sie sind bei grosser Länge von mehreren Metern je nach Wandstärke der Profile um einen Radius biegsam, der es erlaubt, eine ganze Membrankuppel von einer Seite zur anderen mit nur wenigen Profilabschnitten zu erstellen. Eine solche Folienbahn 8 einer Tennishalle, welche die Spielfelder

in Längsrichtung überspannt, ist ca. 42 m lang. Dazu reichen wenige gut transportierbare Verbindungsprofil-Abschnitte, zum Beispiel mit 3 x 14 m lange Abschnitten, oder 4 x 10.5 m oder 6 x 7 m lange Abschnitte.

[0030] In Fig. 12 ist eine alternative Möglichkeit zur Verbindung zweier benachbarter Folienbahnen 8 dargestellt. Hier ist nur die Folienbahn 8 links im Bild mit einem Keder 5 ausgerüstet. Die Folienbahn 8 rechts ist mit ihrem Längsbereich um den Keder 5 der anderen Folienbahn 8 geschlungen und hernach wird ein Verbindungsprofile 1 über den um 90° aufgerichteten Keder geschoben, wie gezeigt. Dieses umfasst den Keder 5 um mehr als ca. 270° und das bewirkt eine zugkraftschlüssige Verbindung quer zum Keder 5. Die einzelnen Verbindungsprofile 1 messen zum Beispiel ca. 30 bis 50 cm und können daher von einem einzelnen Monteur aufgeschoben werden. Wahlweise sind auch längere Profilabschnitte einsetzbar, bis hin zu maximal transportierbarer Länge.

[0031] In Fig. 13 sieht man eine Tennishalle im Querschnitt. Die Folienbahnen 8 verlaufen quer zur Blickrichtung und erstrecken sich vom Boden aus aufwärts, über den Zenit des Firstes hin bis auf die andere Seite und dort wieder an den Boden. Die Verbindungsprofile 1 werden in Längsrichtung zu den Folienbahnen über deren Keder 5 geschoben, eins nach dem anderen. Die zwischen den einzelnen aufeinanderfolgenden Verbindungsprofilen 1 entstehenden Schlitze erlauben eine Krümmung der Membran auch um einen relativ kleinen Radius. Diese Schlitze können mit einer elastischen Dichtungsmasse verschlossen werden.

[0032] Die Fig. 14 zeigt zwei Folienbahnen 8, die mit Verbindungsprofilen 1 verbunden werden. Die Folienbahnen 8 sind herkömmliche textilverstärkte Kunststoff-Folien, idealerweise von 3 bis 5 Metern Breite. Sie können in Rollen auf den Bauplatz antransportiert werden, in Längen von zum Beispiel 42m, um eine ganze Kuppel-Länge aus einem Stück zu bilden. Wenn sie in kürzeren Abschnitten antransportiert werden, so können sie auf dem Bauplatz in konventioneller Weise durch leichte Überlappung um einige cm zugkraftschlüssig und dicht zusammengeschweisst werden, um die nötige Länge zu erreichen. Diese Folienbahnen 8 sind nun als Besonderheit mit Taschen 12 ausgestattet. Diese Taschen 12 erstrecken sich über die Breite der Folienbahnen 8 zwischen den Kedern 5, sind also annähernd 3 m bis 5 m breit, und sie sind leicht tiefer als 1.5m bis 2.5m, sodass nach Einschieben einer 1.5 m oder 2.5 m breiten Matten ein freibleibender Rand gebildet wird, der auf der offenen Seite der Taschen auf der Innenseite mit Klettverschlüssen ausgerüstet werden kann. Unten und seitlich sind die Taschen fest mit der Folienbahn 8 verschweisst oder auf dieselbe aufgenietet oder aufgeklebt. In diese Taschen werden Wärmereflexions-Matten 13 von gleicher Dimension eingeschoben, also 1.5 m bis 2.5 m breite und 3 m bis 5 m lange Matten. Selbstverständlich können die Taschen 12 und die in sie einzuschiebenden Wärmereflexions-Matten 13 auch kleiner dimensioniert werden.

[0033] Diese Wärmereflexions-Matten sind zum Beispiel als Lu.po.Therm B2+8 bekannt und von LSP GmbH, Gewerbering 1, A-5144 Handenberg erhältlich. Sie werden u.a. in Rollen mit 1.5 m oder 2.5 m Breite geliefert und können ab diesen Rollen in Abschnitte 13 zugeschnitten werden, vorliegend also auf die jeweilige Breite der Folienbahnen, während die Taschen 12 mit ihrer Tiefe auf die Breite der Rollen ausgelegt werden. Diese mehrlagigen Wärmereflexions-Matten sind in Ausführungen bis 12 cm Dicke erhältlich. Während Wärmedämmstoffe wie Mineralwolle, Polytsrol, Polyurethan, Zellulose, Holzwolle, Hanf oder andere bloss zu dämmen vermögen, mit einem $\gamma > 0.026$ W/mK, so wird mit solchen Materialien ausser Acht gelassen, dass die Strahlungswärme bezogen auf die Temperatur einen viel grösseren Anteil am Wärmeverlust ausmacht, über 90%, weil gilt $T^4 = W/m^2$. Je höher die Temperatur, umso dramatischer ist der Anteil der Wärmestrahlung, die letztendlich zum Wärmeverlust führt. Der Wärmeschutz wird kaskadenartig erzielt, wenn die Wärmereflexions-Matte mehrlagig ausgeführt ist, mit einer Vielzahl kumulierender Wechselwirkungen. So erreichen diese Wärmereflexions-Stoffe annähernd 100% Reflexion der eintreffenden Strahlungswärme. Diese wird also zum allergrössten Teil in das Innere der Traglufthalle zurückreflektiert. Umgekehrt wird im Sommer die Wärmeeinstrahlung der Sonne reflektiert und im Innern der Traglufthalle bleibt es angenehm kühl, was gerade für das Tennisspielen hoch willkommen ist. Die technischen Spezifikationen dieser Wärmereflexions-Matten lauten wie folgt:

Technische Merkmale	Leistung	Harmonisierte technische Spezifikationen
Thermische Isolierleistung	U = 0.10 W/m^2 K WLZ (Lambda) = 0.003 W/mk R=10 m2K/W	Emissionsgrade aus 2.2.6 ETA-12/0080, gültig bis 25.07.2017
Dampfsperre = 1. Schicht	S_d = 1500 m	EN 12086 + EN 13984
Diffussionstoffen ab 2. Schicht	S_d =10 m	DIN 52615
Brandverhalten	Klasse E	EN-13501-1 + A1
Infrarot-Reflexionen	84%, 95%, 95%, 95% + 82%	CUAP 12.01/12, Anhang B + C
Elektro-Smog-Abschirmung	HF 40dB = 99.99 %	Nahfeldsonde kalibriert

[0034] Diese Wärmereflexions-Matten werden bei einer Tennishalle vorzugsweise in einer 3 cm dicken Ausführung eingebaut. Sie sind umlaufend geschweisst, bloss zur Fixierung, also nicht dicht und fest. Eine Rasterlochung mit T-Endfäden

ergibt die diffusionsoffene Aussenseite. Damit ist die Taupunktentgasung bereits eingebaut. Als Fabrikat eignet sich zum Beispiel Lu.Po Therm B2+8 Wärmedämmung oder jede andere Matte mit ähnlichen technischen und mechanischen Eigenschaften im Bereich der Wärmereflexion. Lu.Po Therm B2+8 ist gut geeignet, weil es dünn ist, einfach biegsam und flexibel. Weil diese Wärmereflexions-Matten hoch flexibel sind, ist deren Einbau auch bei Ecken und Konturen kein Problem. Sie sind nicht hygroskopisch, und daher bieten sie eine gleichbleibende Reflexionswirkung. Vorzugsweise errichtet man eine derartige Traglufthalle mit einer doppelschaligen Membrane mit Einlage eines Wärmereflexionsstoffes für thermische Gebäudeisolationen in Taschen 12 auf der Innenseite der inneren Membrane. Als Wärmereflexions-Matte wird vorteilhaft eine mehrlagige Hybrid-Dämmmatte mit integrierten energieeffizienten IR-reflektieren Alufolien eingesetzt. Zwei bis acht Lagen absorptionsreduzierende Luftpolsterfolien ergeben die konvektiven Distanzen durch die eingeschlossene Luft in den Noppen und damit eine optimale Konvektivwirkung. Diese reduziert die Transmissionswärmeverluste. Die Wärmereflexions-Matten 13 enthalten bis zu fünf Lagen metallisierte Folien zur hocheffektiven Infrarot-Rückstrahlung, mit geringer Eigenemission. Zusätzlich besteht eine hoch wirksame Abschirmung gegen hochfrequente Strahlen, Wellen und Felder.

[0035] Bautechnisch attraktiv ist ausserdem die Tatsache, dass die einzuschiebenden Wärmereflexions-Matten sehr leicht sind - mit einem spezifischen Gewicht von bloss 0.430 kg/m^2. Bei einer Traglufthalle für drei Tennisplätze, mit einer Membranfläche von 2324 m^2 ergibt das eine zusätzliche Last von insgesamt 999.32 kg, also ca. eine Tonne. Verglichen mit den zu tragenden Schneelasten und der Eigenlast der Folien ist das fast vernachlässigbar wenig.

[0036] Die Fig. 15 zeigt eine Folienbahn 8 mit einer einzelnen Tasche 12. In diese wird auf der offenen Seite eine Wärmereflexions-Matte 13 eingeschoben, sodass sie die Tasche 12 vollflächig ausfüllt. Die Öffnung der Taschen 12 kann mit Klettverschlüssen 14 ausgerüstet sein, damit die Taschen 12 nach dem Einschieben der Wärmereflexions-Matten 13 geschlossen werden können. Anstelle von Klettverschlüssen 14 können auch Reissverschlüsse eingesetzt werden. Auf einer Folienbahn 8 sind die Taschen 12 in einer Reihe aneinander anschliessend oder matrixartig mit mehreren Reihen von Taschen angeordnet. Jede wird so mit einer Wärmereflexions-Matte 13 bestückt.

[0037] Die Traglufthallen mit solchen speziellen Wärmereflexions-Matten 13 ausgerüstet, die dann praktisch die ganze Membranfläche innen oder aussen in Taschen 12 bedecken, erbringen einen weit besseren Gesamt U-Wert als bisher, nämlich unter 1.0 W/m^{2}K. Zusätzlich zu den Wärmereflexions-Matten 13 können auch spezielle Akustikmembrane als Innenmembrane eingesetzt werden, die ebenfalls in die Taschen 12 eingeschoben werden. Damit lässt sich die Hallenakustik an verschiedene Böden anpassen und so anpassen, dass sie als angenehm empfunden wird. Die zu diesem Zweck perforierte Innen-Membrane in der Halle bricht und in diesem Fall den Lärm. Bei Tennishallen werden die Schlag-Geräusche weitgehend absorbiert. Das Ergebnis ist eine viel angenehmere Akustik als bisher im Tennishallen Innenbereich.

[0038] Die einzelnen Folienbahnen 8 können mittels der Verbindungsprofile 1 und ihrer Keder 5 längs ihrer Längsränder zugkraftschlüssig verbunden werden, bis die gesamte Membrane in dieser Weise auf dem Bauplatz zusammengesetzt ist und auf dem Boden liegt. Die Verbindungsprofile nach Art wie in Fig. 6 gezeigt können dabei sowohl auf der Innen- oder auf der Aussenseite der Membrane angeordnet sein. Die Aussenränder der erstellten Membran werden dann mit dem Boden oder mit Fensterrahmen dicht verbunden. In jedem Fall, wenn die Folienbahnen 8 in dieser Weise mit Verbindungsprofilen 1 für Keder 5 dichtend verbunden werden, entfallen Klemmplatten-Verschraubungen, die vergleichsweise viel aufwändiger in der Montage sind.

[0039] Die Fig. 16 zeigt eine Traglufthalle für zwei Tennisplätze in einer Ansicht auf die Seite, die sich längs der Längsseiten der Tennisplätze erstreckt. Sie ist als Besonderheit mit einer Fensterfront konstruiert. Diese besteht hier aus einem Gerippe von Fensterrahmen-Profilen 15 bis 18 und wird auf der Baustelle zusammengebaut, wobei die unterste Reihe mit transparenten Kunststoff-Folien, sogenannten ETFE Folien ausgerüstet wird, die rundum mit Kedersäumen ausgerüstet sein und bloss noch in die Fensterrahmen-Profile 15 bis 18 eingeschoben werden müssen. Die Höhe der untersten Fensterreihe beträgt hier rund 5.2 Meter, und die Breite dieser Fenster misst 5 Meter. Sie sind also nahezu quadratisch geformt. Wenn weitere Zwischenstreben eingesetzt werden, so ist auch eine Bestückung mit bruchsicherem Fensterglas möglich. Wie die Fig. 11 zeigt, werden die beiden Profilstreben 18 an den äusseren Enden zunächst steil angestellt und lose stehen gelassen. An ihnen wird vom Boden an aufwärts die jeweils äusserste Folienbahn 8 der zusammengebauten Membran wiederum über eine Kederverbindung befestigt. Ab dem oberen Ende diese äussersten Profilstreben 18 verläuft die Folienbahn 8 noch lose und liegt in der Mitte auf dem Boden auf, und am anderen Ende ist sie wieder um in gleicher Weise mit dem dortigen losen äussersten Profil 18 verbunden. Sie erstreckt sich hier über annähernd 42 Meter.

[0040] Aus der Situation wie in Fig. 17 dargestellt wird die sonst in Richtung senkrecht zur Zeichnungsblattebene am Boden beidseits dicht und zugschlüssig in konventioneller Art verankerte Membrane, die auch am hinteren Ende gleich wie hier an einer solchen Fensterfront befestigt ist, durch Aktivieren der Gebläse und Einblasen von Luft ins Innere aufgeblasen. Sie beginnt sich zu blähen und hebt sich. Dabei nehmen die äussersten Streben 18 nach und nach die Positionen ein, wie in Fig. 18 dargestellt und sie werden hernach fest mit den oberen Ecken der bereits stehenden Profilwand verbunden und auch unten am Boden verankert. Es werden sodann die oberen Streben 19 wie in Fig. 10 dargestellt eingebaut und sobald die äusseren Ränder der äussersten Folienbahnen 8 diese Höhe erreichen, werden diese Ränder längs der oberen Ränder 19 der Profilfront befestigt, durch Einschieben von Keder-Verbindungsprofilen. Dadurch wird die Membran nach und nach immer besser abgedichtet ist, bis sie rundum vollständig und überall dichtend mit ihren Rändern am Boden oder an den Profilfronten 19 befestigt ist.

[0041] Die Fig. 19 zeigt diese Tennishalle in einem Grundriss, mit den beiden überspannten Tennisfeldern mit ihren Feldmarkierungen 20 und Netzen 21 eingezeichnet. Die Halle weist also einen quadratischen Grundriss auf, mit 36 Metern Seitenlänge. Die Fensterfronten erstrecken sich längs der Längsseiten der Tennisfelder, sodass sie auch weit weniger mit Bällen getroffen werden als etwa die Querseiten zu den Tennisfeldern.

[0042] In Fig. 20 ist eine Tennishalle für drei Tennisplätze gezeigt. Wiederum erstreckt sich die 36 Meter lange Fensterfront längs der Längsseiten der Tennisplätze, wie man anhand des Grundrisses in Fig. 21 erkennt, und diejenigen Seiten der Traglufthalle, an welchen die Membrane bis zum Boden reicht, misst dann 53.9 Meter. Die Fig. 22 zeigt die Profilwand dieser Tennishalle mit den gebildeten 5 Meter breiten und 9 Meter hohen Fenstern, und in Fig. 23 ist diese Tennishalle in einer Vogelperspektive dargestellt. Anders als herkömmliche Traglufthallen weist diese Halle ein tonnenförmiges Dach auf, nicht mehr eine Kuppel mit einem Zenit, die sich allseits stetig bis zum Boden erstreckt.

[0043] Die Fig. 24 zeigt eine weitere Ausführung, hier anhand zunächst des Grundrisses. Sie ist für zwei Tennisplätze ausgelegt und misst 36 m x 36 m. In Fig. 25 ist sie in einer Ansicht von derjenigen Seite her gezeigt, die längs der Kopfseiten der Tennisplätze verläuft, wobei die Netze 21 der Tennisplätze eingezeichnet sind. Links und rechts weist diese Traglufthalle vertikale 3.5 m hohe Abschlussflächen mit Fenstern auf, ab deren oberem Rand die Membrane seitlich mit ihrem Keder an den Profilen 16 befestigt wird. Ab dem Profil 16 steigt die Membrane dann schiefwinklig an, bis zum 9 m hohen First. Die Fig. 26 zeigt diese Traglufthalle auf eine Fensterfront gesehen. Die einzelnen Fenster sind 5m lang und 3.5 m hoch, und die äussersten sind annähernd gleichseitige Dreiecke, und die ganze Fensterfront misst 36 m Länge.

[0044] Die Fig. 27 zeigt diese Tennishalle in einer perspektivischen Ansicht und lässt besser erahnen, welche Vorteile eine derartige Fensterfront für die Ambiance bietet. Die Tatsache, dass konventionelle Traglufthallen eine optische Kommunikation mit der Aussenwelt unterbinden, wird oft als gravierender Nachteil einer solchen Tennishalle empfunden und vom Publikum nur widerwillig hingenommen. Eine Tennis-Traglufthalle mit einer beidseits durchgehenden Fensterfront wird vom Tageslicht durchflutet und bietet eine unvergleichliche Spielatmosphäre im Vergleich zu einer herkömmlichen Tennis-Traglufthalle. Von aussen wirkt die Traglufthalle leichter und stilistisch überzeugender, weniger voluminös und dynamischer. Fig. 28 schliesslich zeigt noch, wie sich der Blick über ein Tennisfeld nach draussen bietet.

[0045] Zusammenfassend bietet eine solche Traglufthalle eine ganze Reihe von schlagenden technischen Vorteilen gegenüber herkömmlichen Konstruktionen.

1. Enorm viel bessere Wärmedämmung der Traglufthalle durch Konvexion der Strahlungswärme an den Wärmereflexions-Matten.
2. Stark verbesserte Geräuschdämmung erhöht das Wohlbefinden im Innern.
3. Einseitige oder beidseitige durchgehende Fensterfront lässt die Traglufthalle mit Tageslicht durchflutet, was die Ambiance entscheidend verbessert.
4. Durch die einfache Handhabung mit in Verbindungsprofile 1 einschiebbaren Kedern 5 wird die Montage der Traglufthalle enorm erleichtert. Es ist dafür weit weniger Personal nötig, sowohl für den Aufbau wie auch für den Abbau. Statt 20 Monteuren kann die Arbeit von 4 Monteuren bewältigt werden. Die Montagezeit wird durch die einfache Handhabung deutlich verringert. Dadurch können Kosten eingespart werden.
5. Die Bahnen bzw. Membranstreifen 8 der Traglufthalle können im Frühling leicht abgebaut werden und auf Rollen aufgerollt werden und werden dadurch sehr einfach lagerbar im Vergleich zu einer herkömmlichen Traglufthalle.
6. Die Montage erfordert keine speziellen Werkzeuge. Die Verbindungsprofile können von Hand über die Keder geschoben werden. Zu verschraubende Klemmplatten erübrigen sich.
7. Die Streifen-Fundamente 23 können werkseitig als Fertigbeton-Elemente hergestellt und mit eingelegten Ankerschienen und vorbereiteten Isolationsanschlüssen komplett fertig auf die Baustelle transportiert und dort verlegt werden.
8. Die Streifen-Fundamente sind mit Verbindungsprofilen 1 als Ankerprofilschienen 22 ausgerüstet, sodass für die Bodenbefestigung der Folienbahnen 8 bloss noch deren endseitige Keder 5 in die Verbindungsprofile 1 eingeschoben werden müssen.
9. Vor Ort sind keine Betonarbeiten mehr nötig.

Ziffernverzeichnis

[0046]

1 Verbindungprofil für Keder

2 Rohre zur Bildung von Nuten

3 Verbindungsbrücke

4 Längsschlitz im Verbindungsprofil 1

5 Keder

6 Kederfortsätze

7 Lappen am Folienrand

8 Folienbahn

9 Randabschnitte der Folie 10 um das Gummiprofil 11

10 Folie anschliessend an Gummiprofil 11

11 Gummi-Rundprofil

12 Tasche auf Folienbahn 8

13 Wärmereflexions-Matte

14 Klettverschluss zum Verschliessen der Tasche 12

15 Rahmenprofil am Fenster unten

16 Rahmenprofil am Fenster oben

17 Rahmenprofil vertikal am Fenster

18 Schiefwinkliges Rahmenprofil am äusseren Ende

19 Oberste Streben längs der Membrane

20 Feldlinien Tennisplatz

21 Tennisnetz

22 Ankerprofilschiene

23 Beton-Fundamentstreifen

24 Endlappen Membranstreifen

Patentansprüche

1. Traglufthalle mit einer oder mehreren Membranschalen aus Kunststoff-Folienmaterial, wobei zwischen der Aussenmembran und der Innenmembran eine Wärmereflexions-Matte (13) eingeschlossen ist.
2. Traglufthalle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmereflexions-Matte eine mehrlagige Hybrid-Dämmmatte mit integrierten energieeffizienten IR-reflektieren Alufolien ist, aus zwei bis acht Lagen absorptionsreduzierende Luftpolsterfolien zu Erzielung von konvektiven Distanzen durch die eingeschlossene Luft in den Noppen und damit einer optimalen Konvektivwirkung zur Reduktion der Transmissionswärmeverluste, sowie mehreren Lagen metallisierter Folien zur hocheffektiven Infrarot-Rückstrahlung mit geringer Eigenemission und zur wirksame Abschirmung gegen hochfrequente Strahlen, Wellen und Felder.
3. Traglufthalle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussen- und Innenmembrane aus Membranenstreifen (8) aufgebaut ist, welche längs ihrer Längsränder über mindestens einen Keder mit einem Keder-Verbindungsprofil (1) mit Keder-Fassungsprofil zugkraftschlüssig verbunden sind, wobei jeder Membranstreifen eine Tasche gebildet, in welcher eine oder mehrere Wärmereflexions-Matten die Tasche ausfüllend eingelegt sind.
4. Traglufthalle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussen- und Innenmembrane aus die ganze Hallen überspannenden Membranenstreifen (8) aufgebaut ist, welche längs ihrer Längsränder über mindestens einen Keder mit einem Kederprofil (1) zugkraftschlüssig verbunden sind, wobei jeder Membranstreifen eine Tasche gebildet, die allseits zugeschweisst ist, und in welcher eine oder mehrere Wärmereflexions-Matten die Tasche ausfüllend eingelegt sind, und wobei die Membranstreifen (8) in ihren Endbereichen, 50 cm bis 100 cm vom Ende entfernt, einen quer zum Membranenstreifen (8) verlaufenden Keder (5) aufweisen, mittels dem sie an einer

Ankerschiene mit Keder-Verbindungsprofil mit Keder-Fassungsprofil verankert, und der zwischen Keder (5) und Ende des Membranstreifens (8) gebildete Lappen (24) nach innen in die Halle auf den Boden umgelegt ist.

5. Traglufthalle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussen- und Innenmembrane aus Membranenstreifen (8) aufgebaut ist, die sich längs ihrer Längsränder ein stückweit überlappen, sodass auch die in ihnen eingelegten Wärmereflexions-Matten (13) ein stückweit überlappen und die Halle, soweit sie aus einer Membrane besteht, durchgehend von einer Wärmereflexions-Matte (13) umschlossen ist.

6. Traglufthalle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Membranenstreifen (8) so miteinander verbunden sind, dass jeweils der Längsrand eines Membranstreifens (8) mit einem Keder (5) verbunden ist, und der Randbereich der es anschliessenden Membransstreifens (8) diesen Keder (5) überlappend umschliesst, und ein oder mehrere Keder-Verbindungsprofile (1) mit Kederfassung über den Keder (5) geschoben sind.

7. Traglufthalle nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass Keder-Verbindungsprofeil mit Keder-Fassungsprofil auf der dem Keder-Fassungsprofil gegenüberliegenden Seite oder in den beiden Seitenwänden Nuten aufweisen zum Einhängen von Objekten wie Beleuchtungskörpern, Netzen, Vorhängen, Zwischenwänden etc.

8. Traglufthalle nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Membrane auf ihrer Unterseite flächendeckend mit aneinandergereihten flächigen, aufgeschweissten, aufgeklebten, aufgenähten oder aufgenieteten Taschen (12) ausgerüstet ist, die je auf einer Seite offen ausgeführt sind, zum Einschieben einer mehrlagigen Wärmereflexions-Matte (13) in Form einer Hybrid-Dämmmatte mit Infrarotstrahlung reflektierenden metallisierten Folien oder Aluminiumfolien, wobei diese Öffnungen mittels je eines Klett-Verschlusses (14) oder Reissverschlusses verschliessbar sind.

9. Traglufthalle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in die Wärmereflexions-Matten (13) mehrere Lagen von absorptionsreduzierenden Luftpolsterfolien eingebaut sind, zur Reduktion der Transmissionswärmeverluste.

10. Traglufthalle nach einem der vorangehenden Ansprüchen, dass Membranstreifen (8) für die Innenseite der Traglufthalle perforiert sind, zum Bewirken einer Schallbrechnung und somit Verbessern der Schallakustik im Innern der Halle.

11. Traglufthalle nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 7 oder 9 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Folienbahnen (8) in der Breite 3 bis 5 Meter messen und in ihrer Länge der Überspannweite der zu errichtenden Traglufthalle entsprechen, sodass über ihr gesamte Länge eine nahtlose Dachmembrane erstellbar ist.

12. Traglufthalle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie auf mindestens einer Längs- oder Querseite eine Rahmenkonstruktion aufweisen, die mit dem angrenzenden Membran-Material verbunden ist, und im Rahmenprofil (15) mindestens eine transparenten ETFE Folie eingebaut ist, zur Bildung einer Fensterfront.

13. Traglufthalle nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie auf mindestens einer Längs- oder Querseite eine Rahmenkonstruktion mit einem Rahmenprofil (15) längs eines Streifenfundamentes (23), mindestens einem darüber verlaufenden horizontalen Rahmenprofil (16) mit Nute auf seiner Oberseite, zum Einschieben eines Keders (5) einer oben anschliessenden Folienbahn (8), und einer Nute auf seiner Unterseite zum Einschieben des Keders (5) an einer unten anschliessenden transparenten ETFE Folie ausgerüstet ist, sowie mit vertikalen Rahmenprofilen (17) als Verstrebungen ausgerüstet ist, mit beidseitigen Nuten zum Einschieben der Keder (5) an den seitlichen Rändern der transparenten FTFE-Folienabschnitte, sowie dass auf beiden Endseiten der so errichteten Fensterfront schiefwinklig angeordneten Stützstreben (18) verbaut sind, mit beidseitigen Nuten zum Einschieben der Keder (5) der innen anschliessenden Fensterfolie und der aussen anschliessenden Folienbahn (8).

14. Traglufthalle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie längs der Begrenzung ihres Grundrisses auf vorfabrizierten Fertigbeton-Streifenfundamenten (23) ruht, die in Gräben verlegt sind und auf deren Oberseite Ankerschienenprofile (22) in Form von Verbindungsprofilen (1) mit Keder-Fassungsprofilen mit Nuten (4) zur Aufnahme eines Keders (5) entweder mit den Streifenfundamenten (23) verschraubt oder in sie eingegossen sind.

Fig. 1

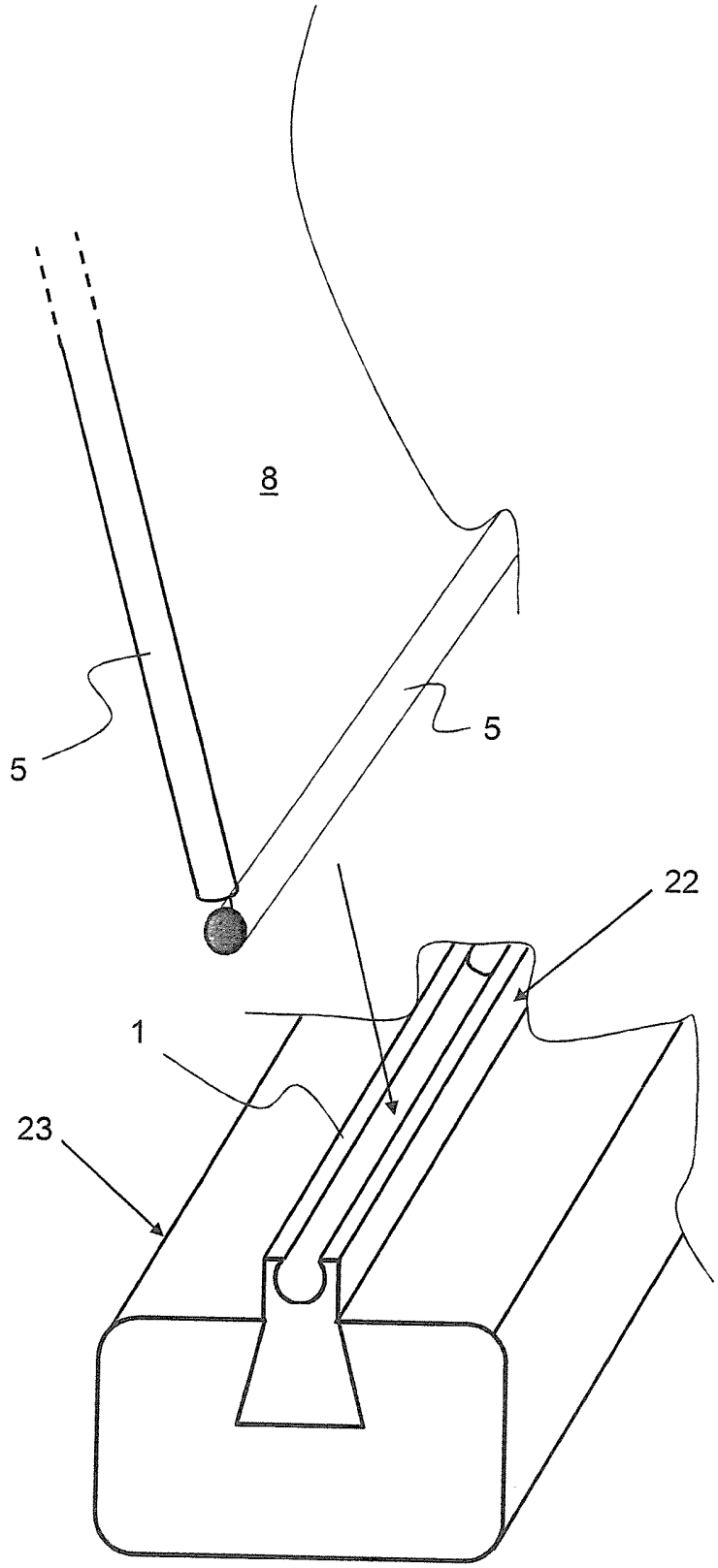
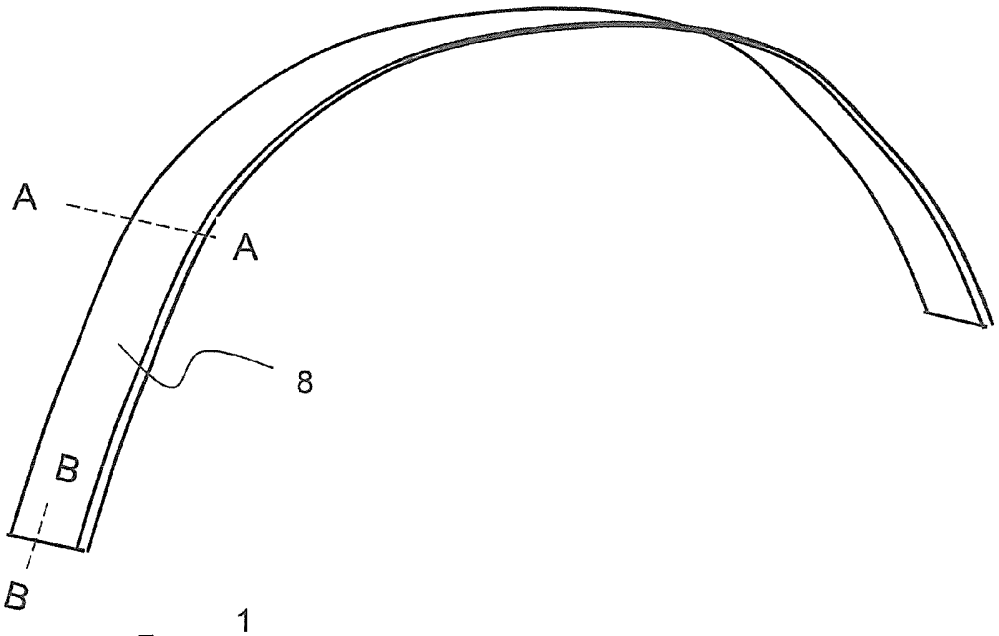


Fig. 2



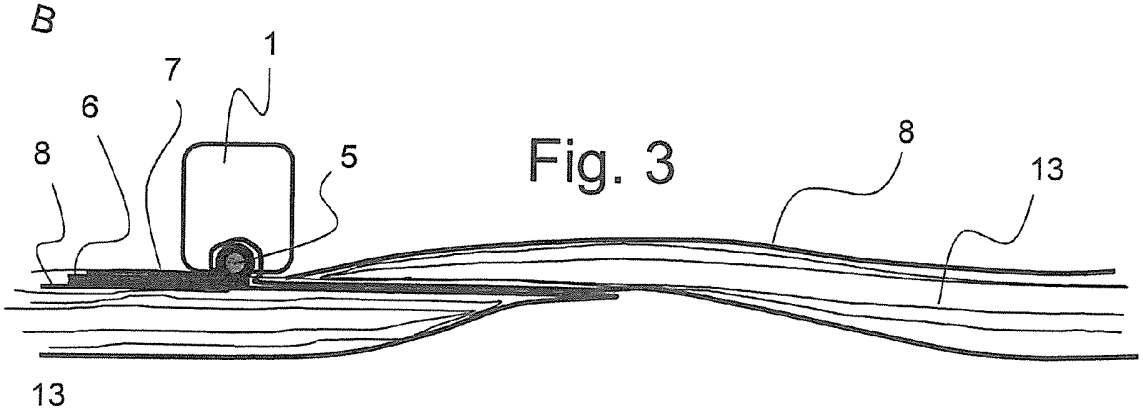


Fig. 3

Fig. 4

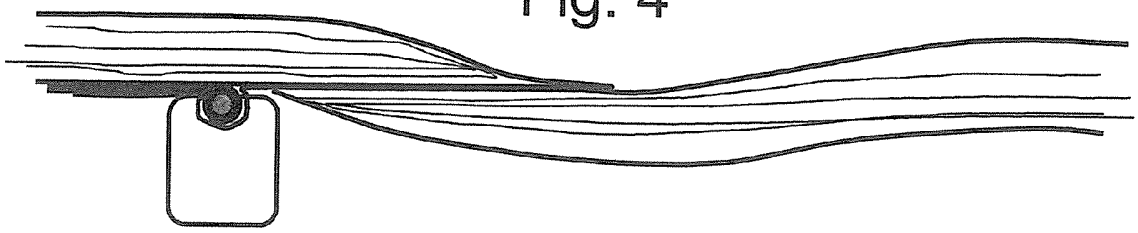


Fig. 5

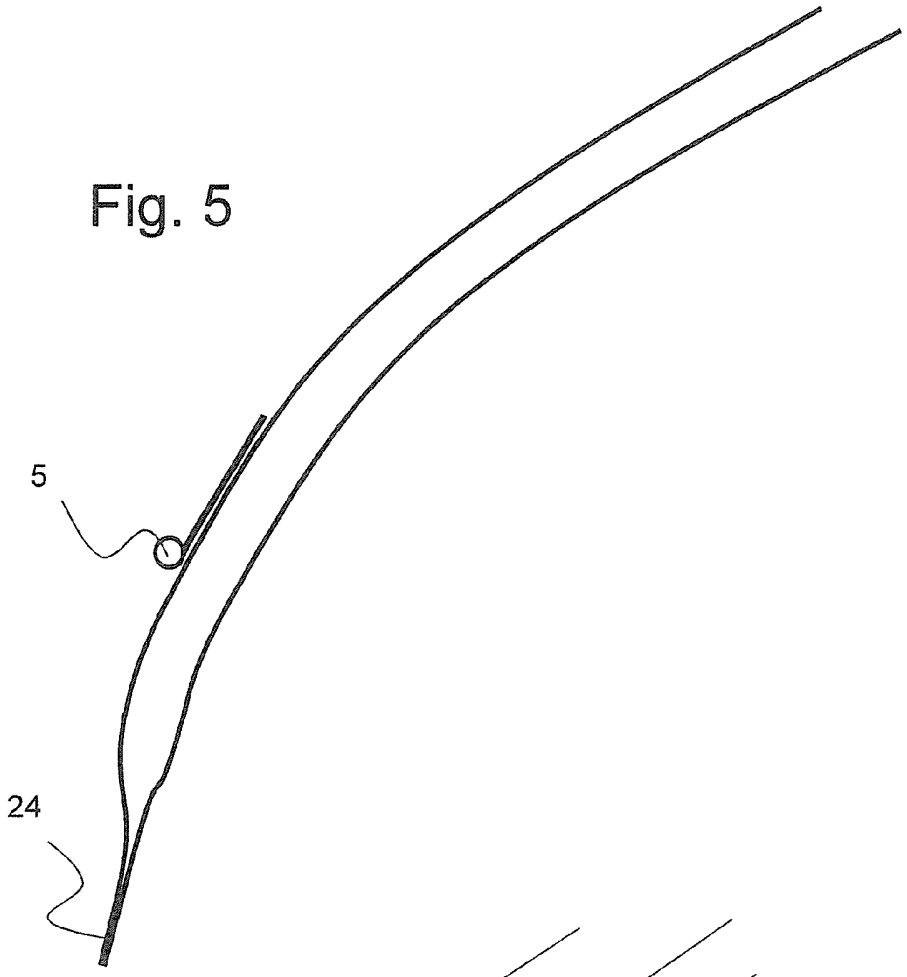


Fig. 6

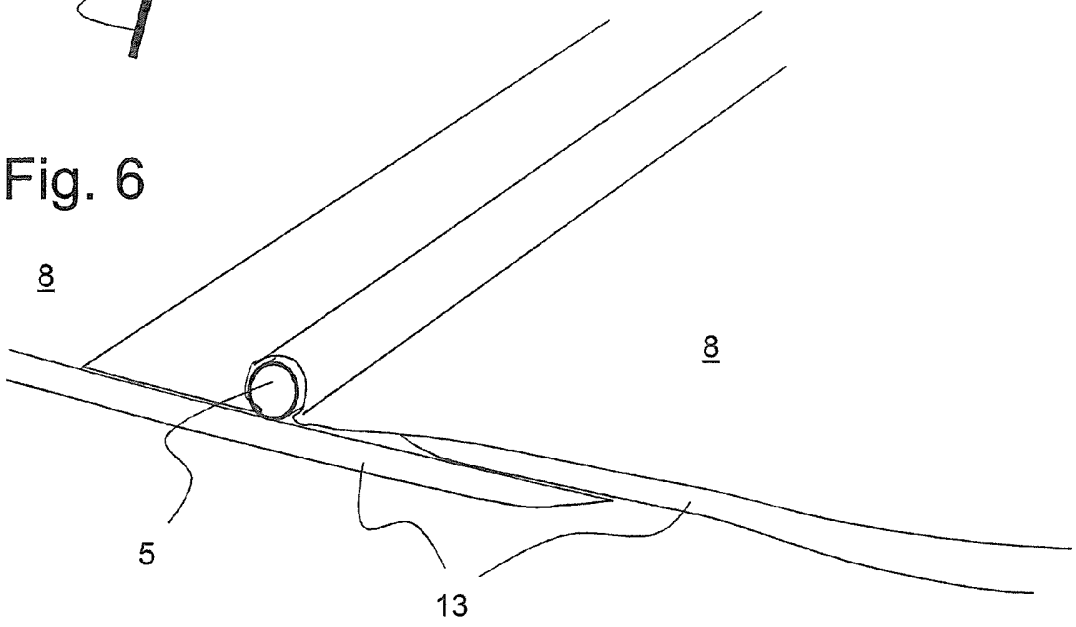


Fig. 7

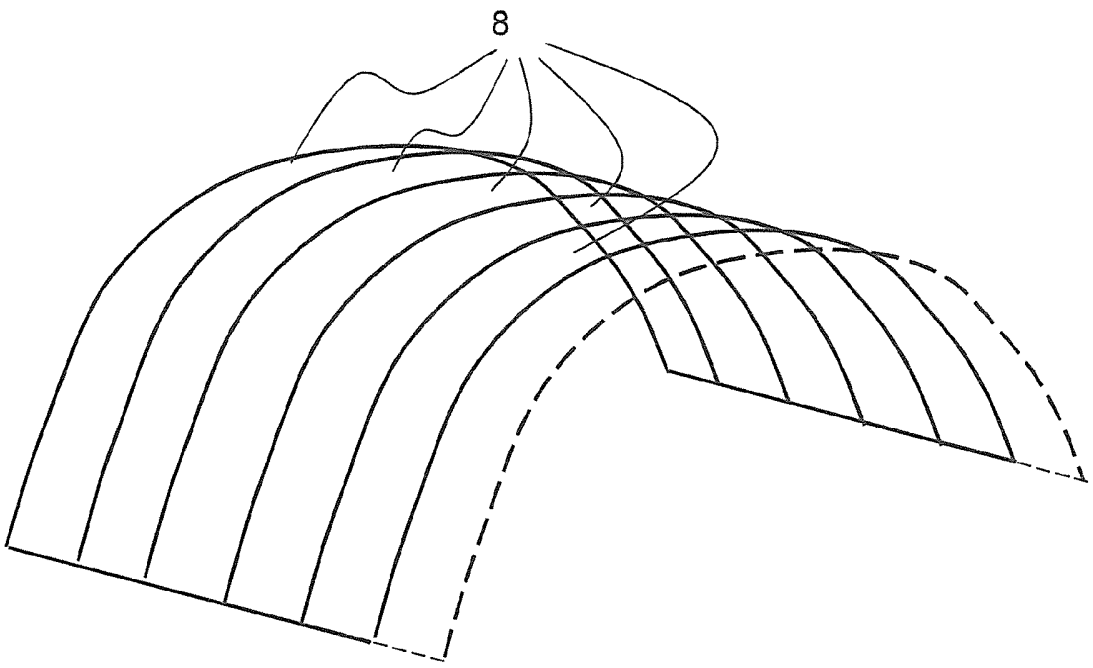


Fig. 8

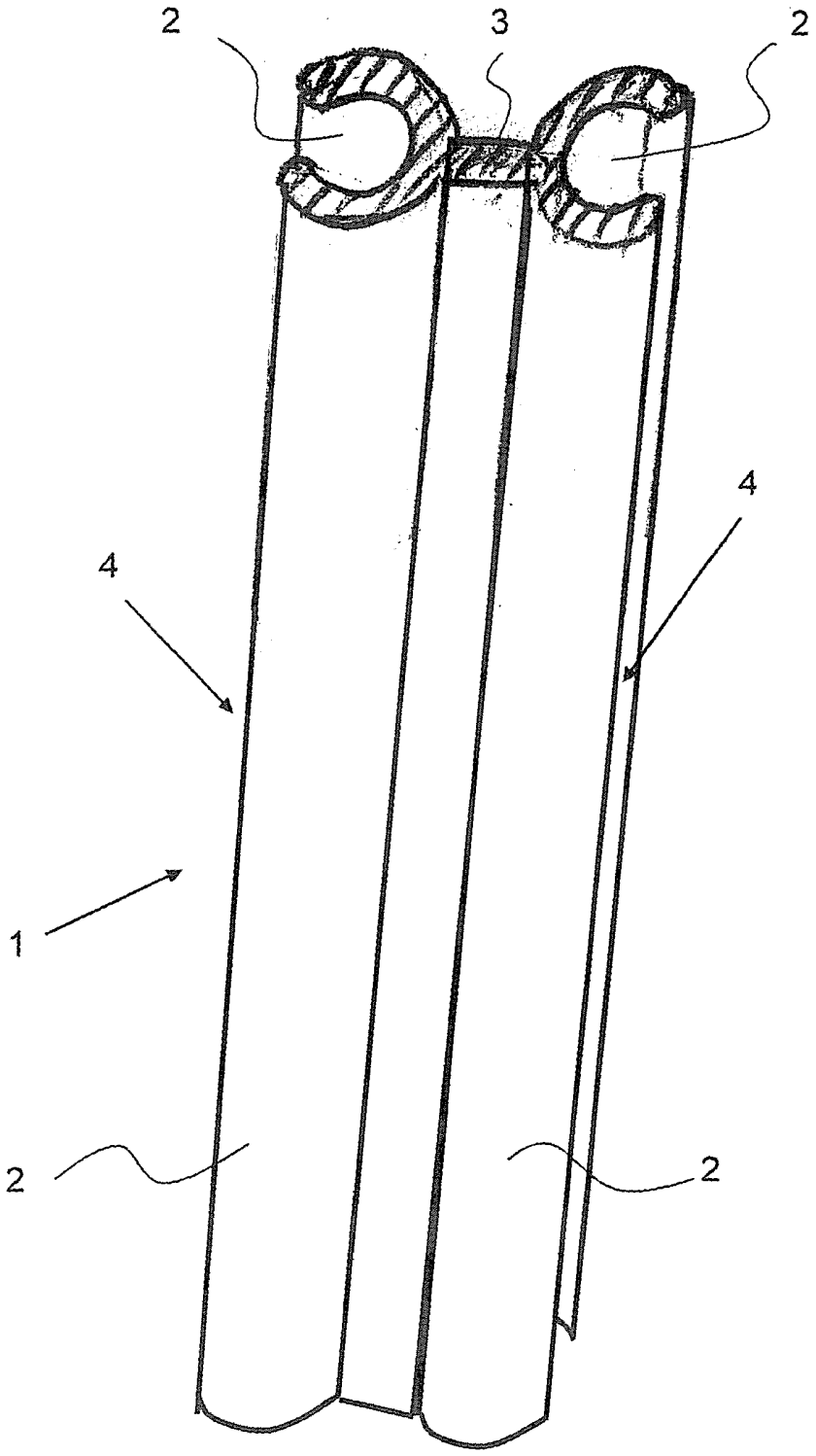


Fig. 9

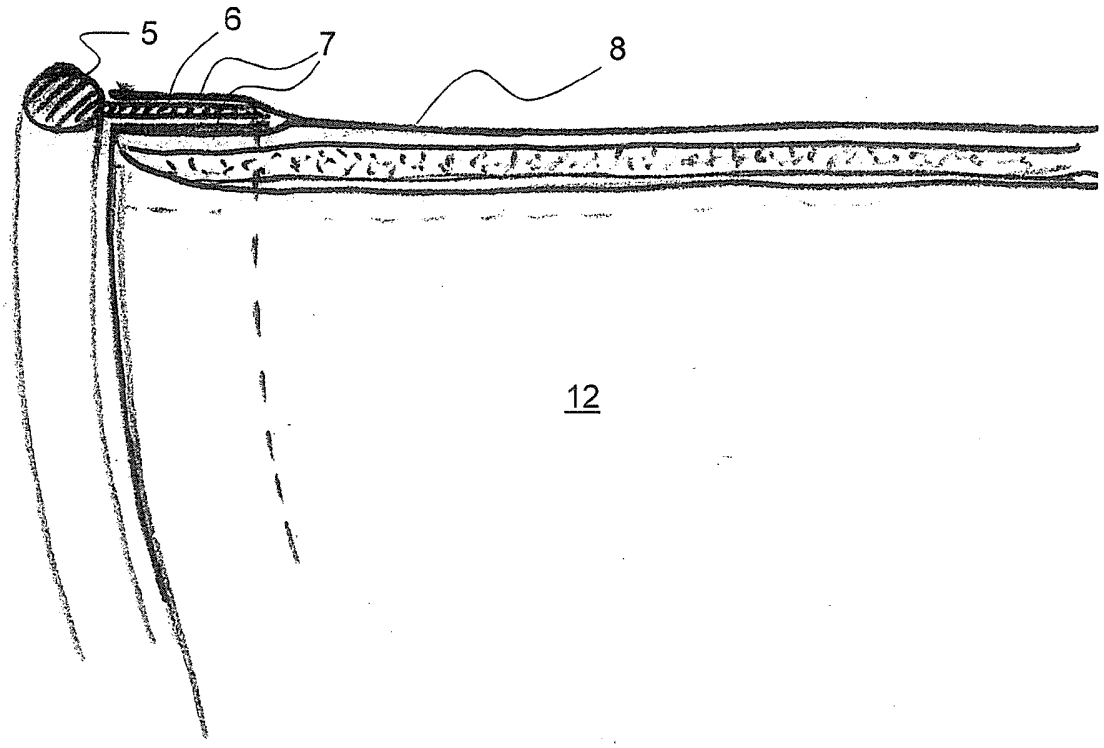


Fig. 10

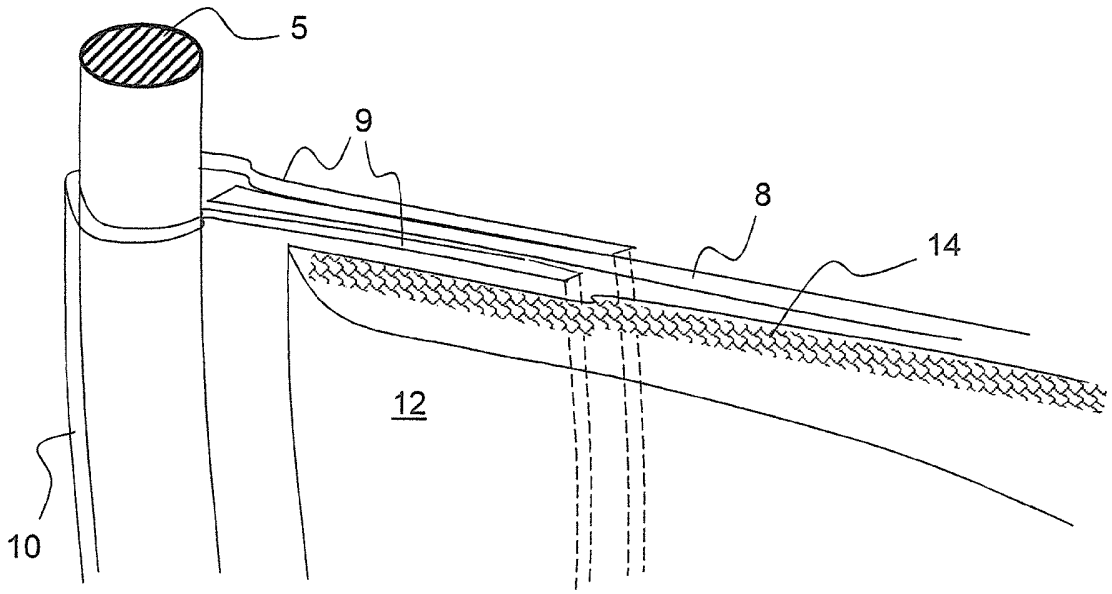


Fig. 11

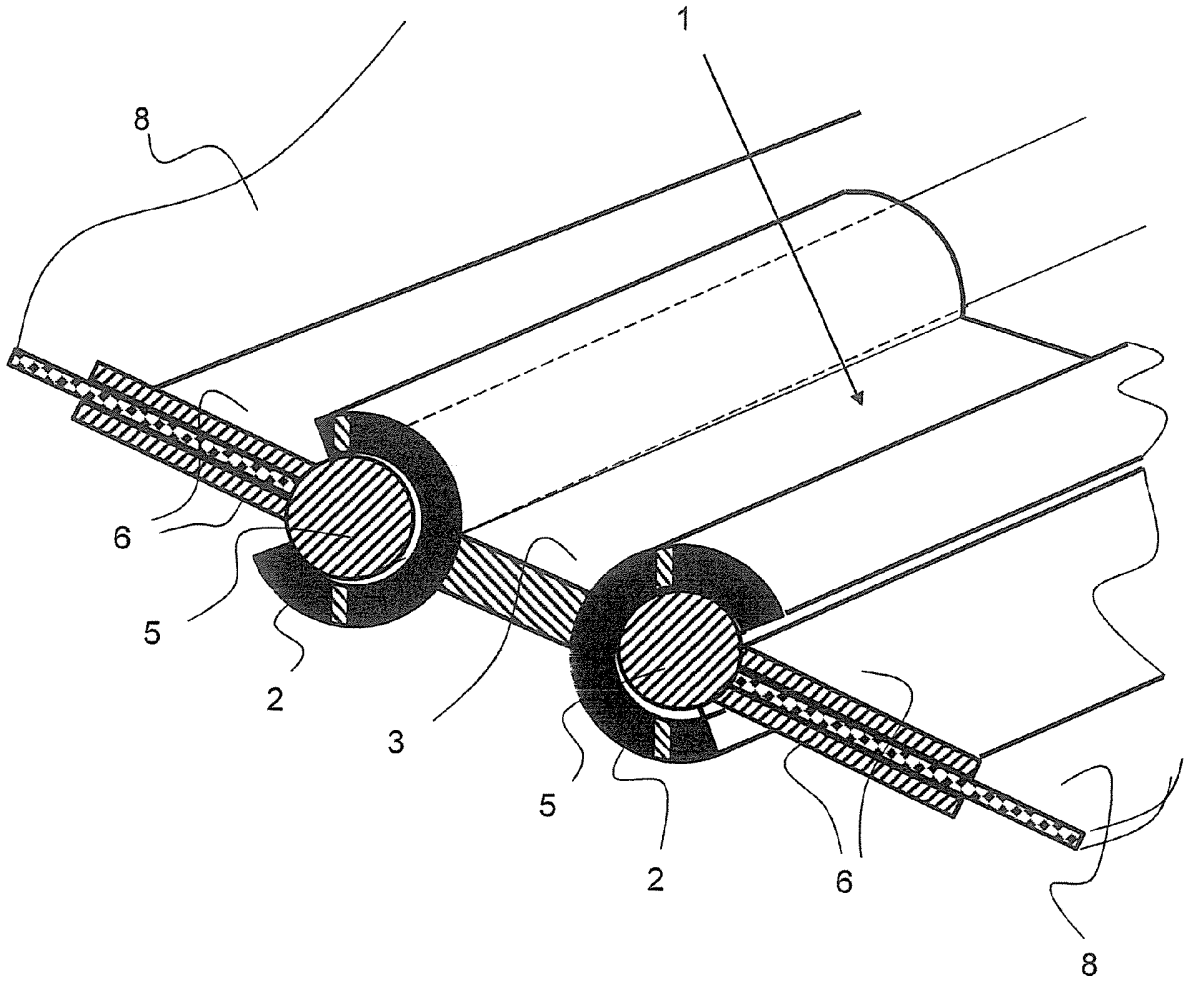


Fig.12

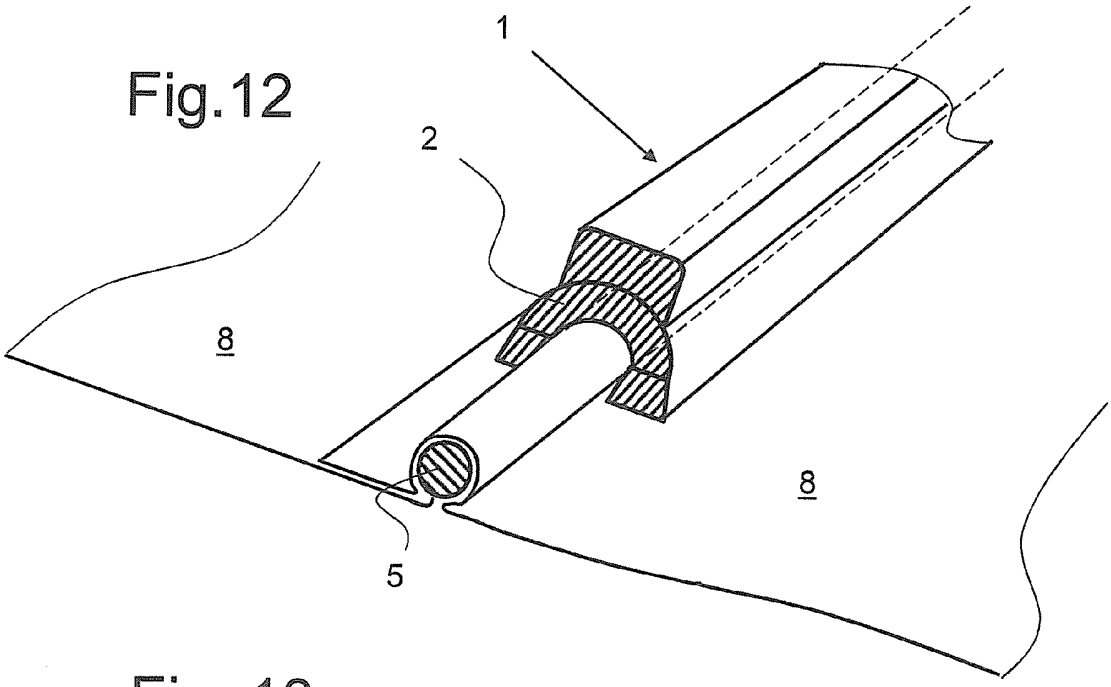


Fig. 13

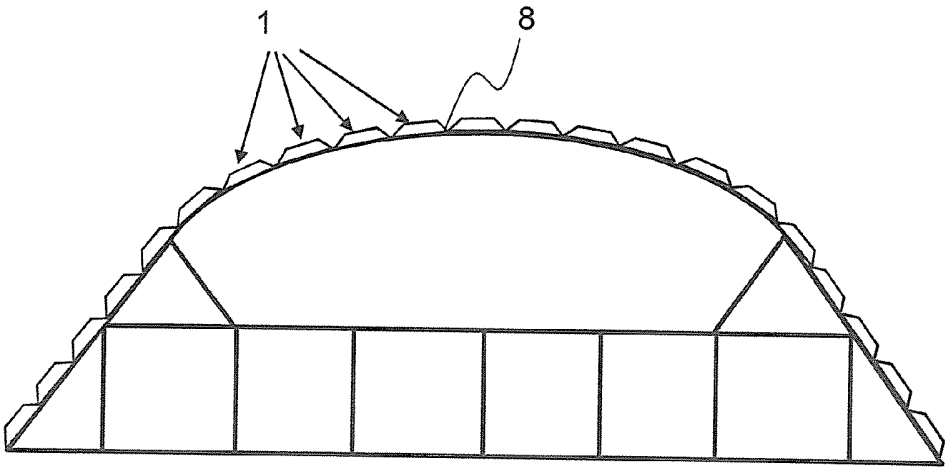


Fig. 14

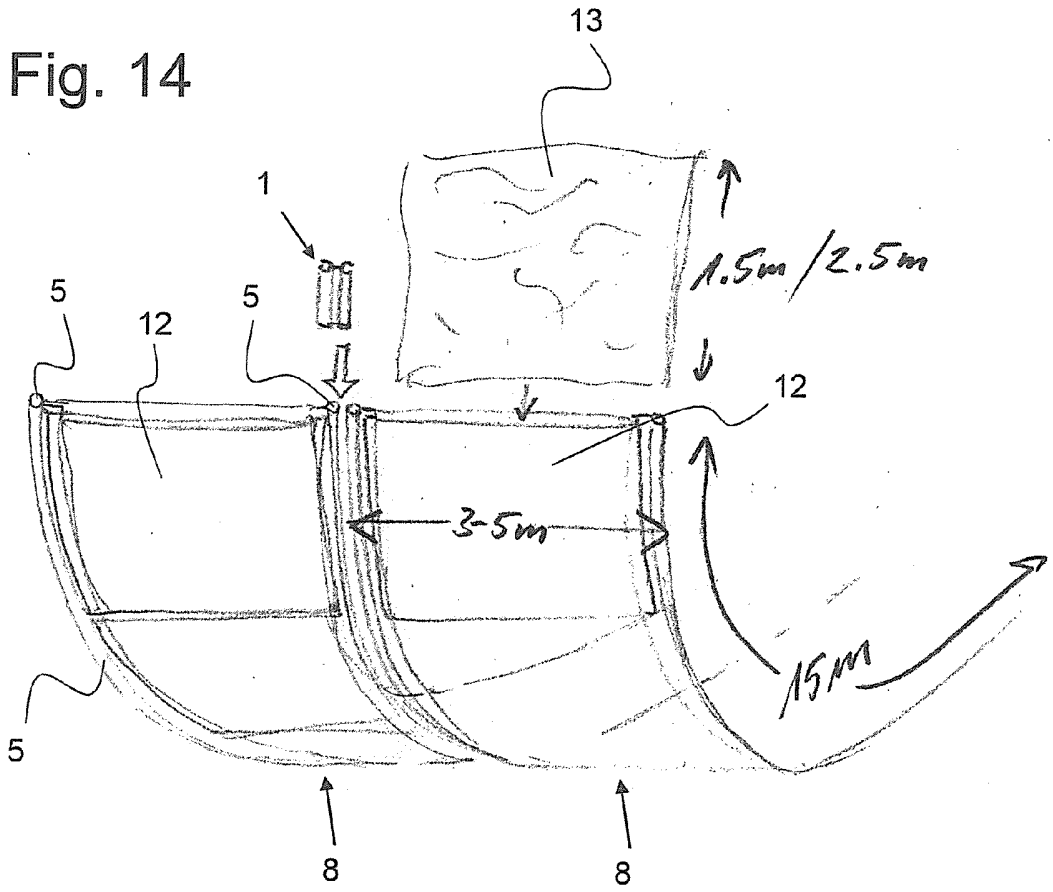


Fig. 15

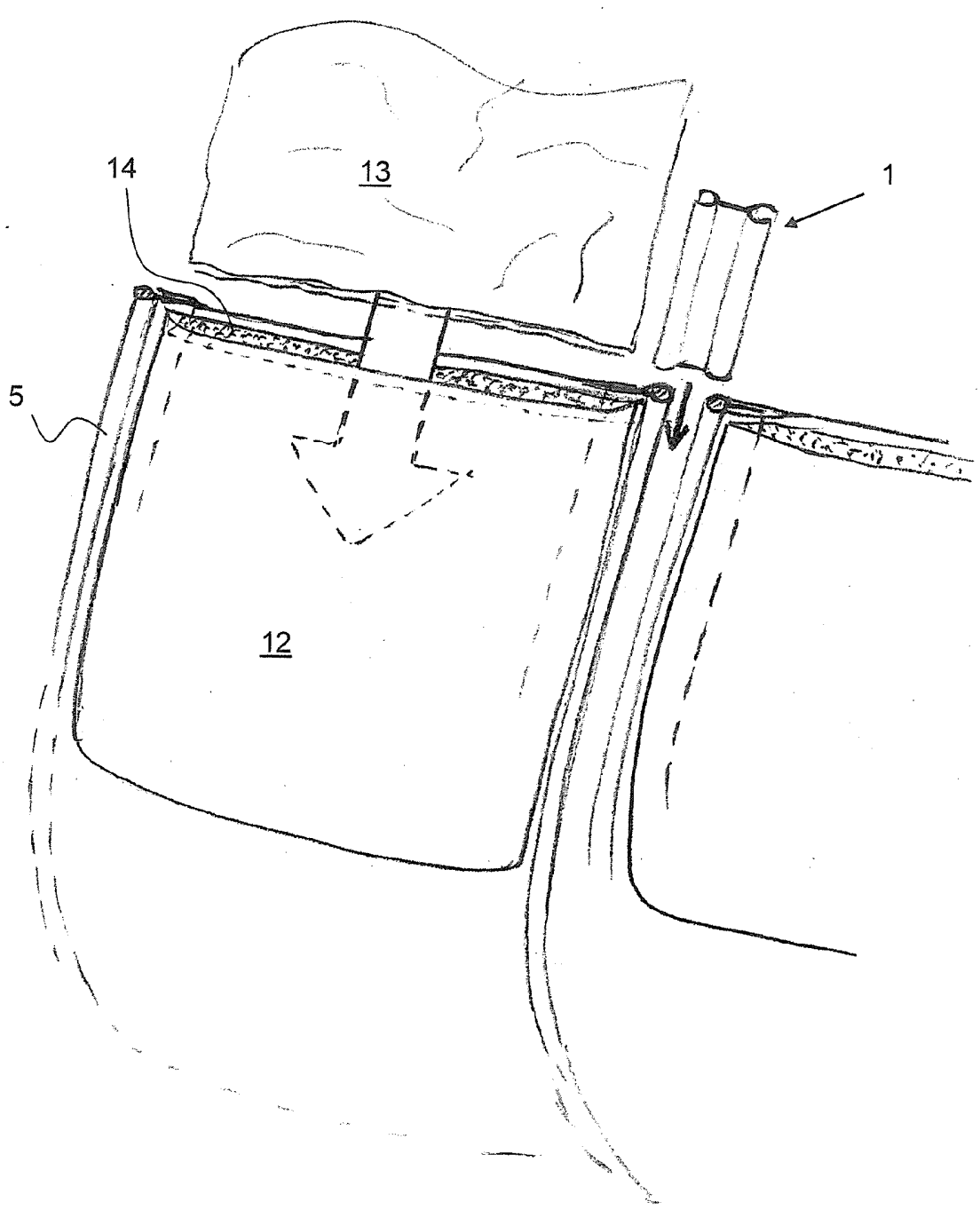


Fig. 16

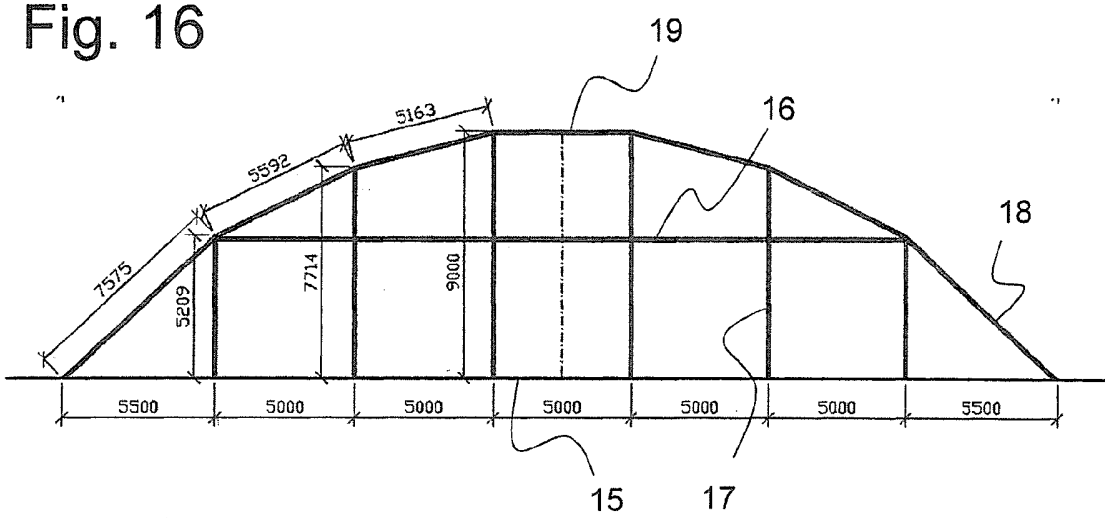


Fig. 17

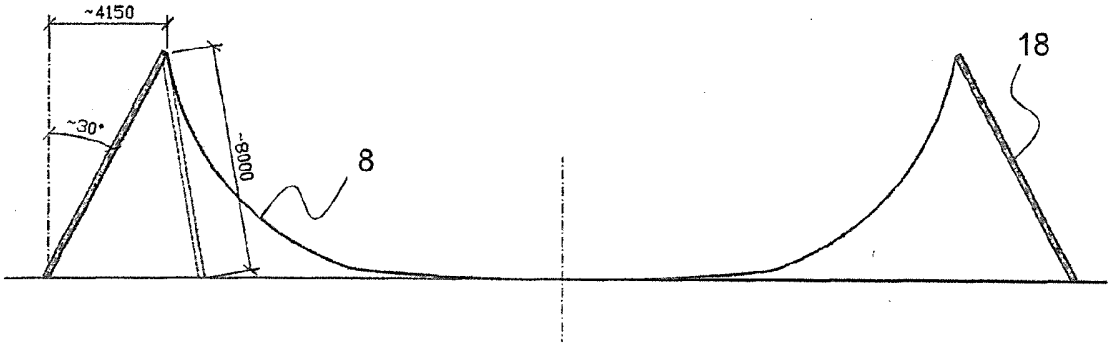


Fig. 18

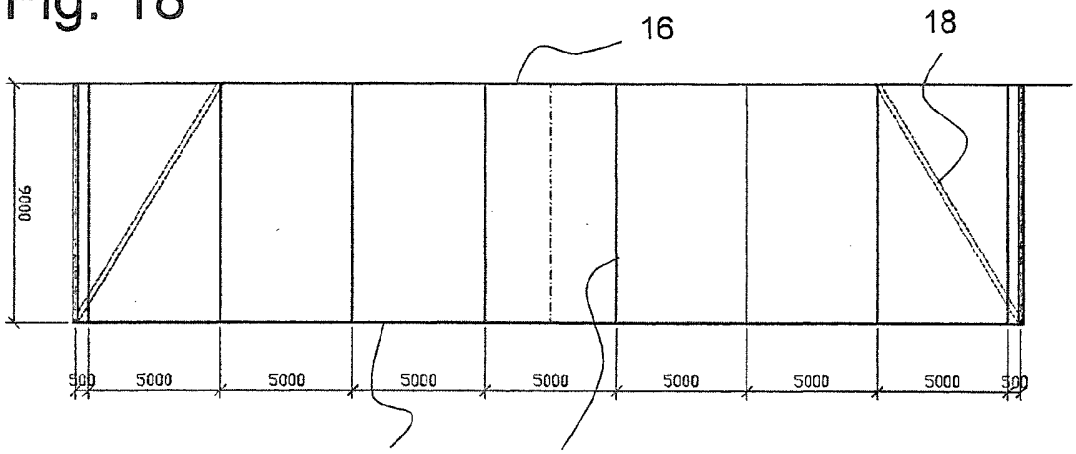


Fig. 19

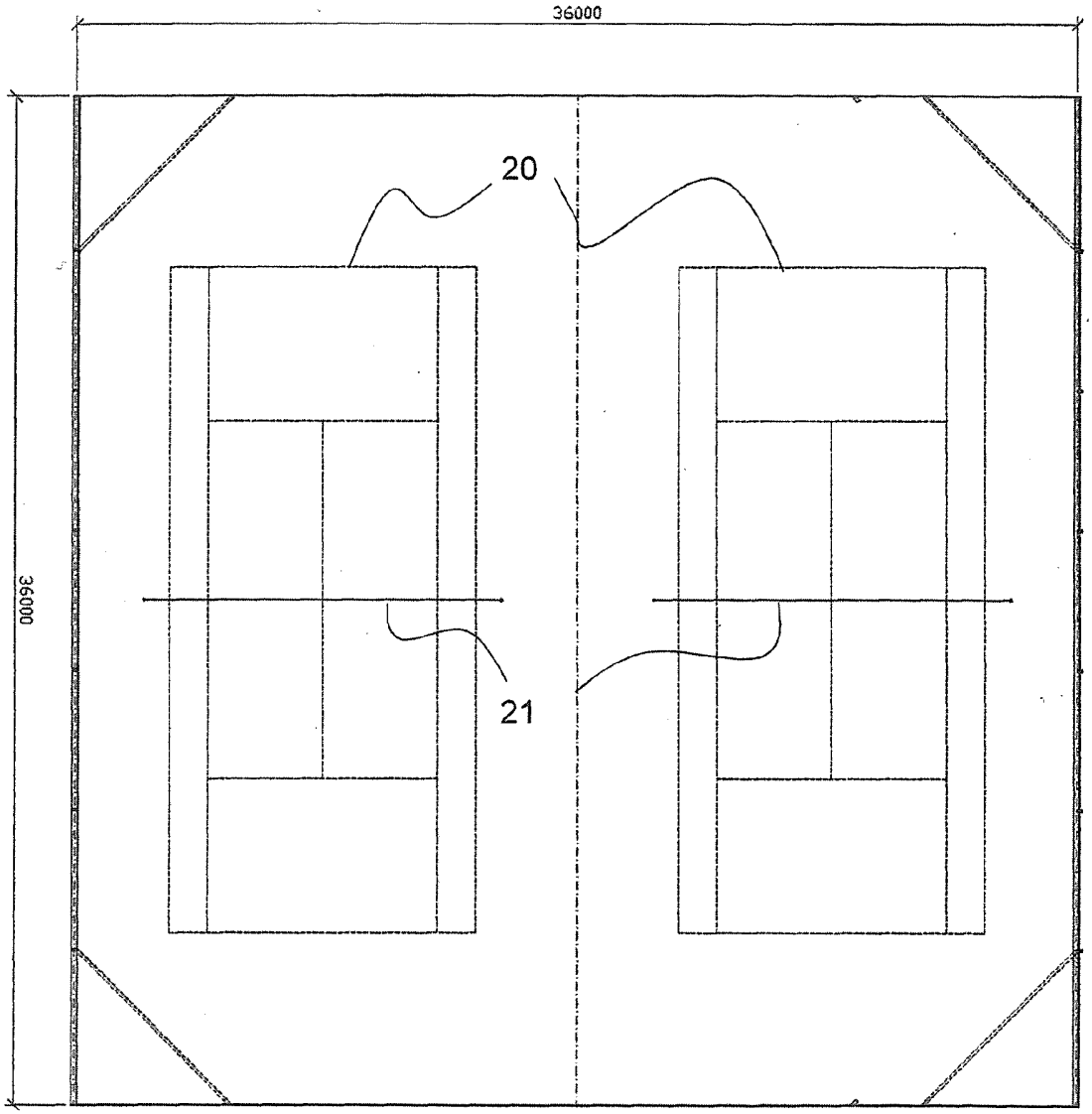


Fig. 20

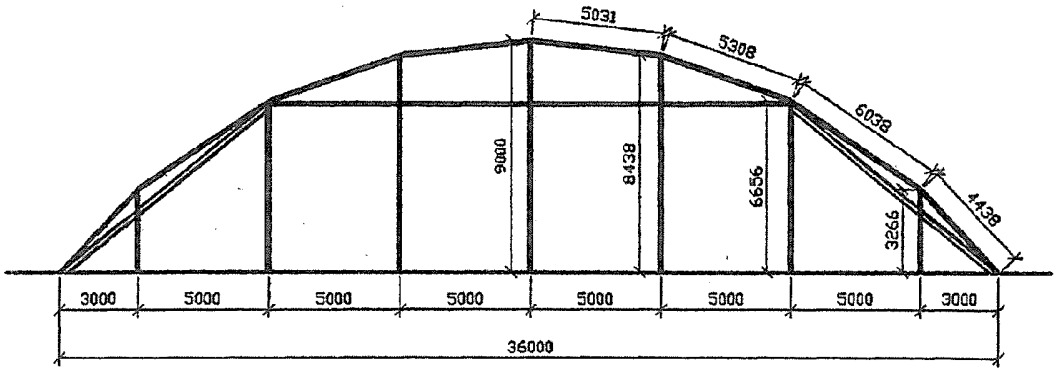

5031
5308
6038
4438
9000
8438
6656
3266
3000
5000
5000
5000
5000
5000
5000
3000
36000

Fig. 21

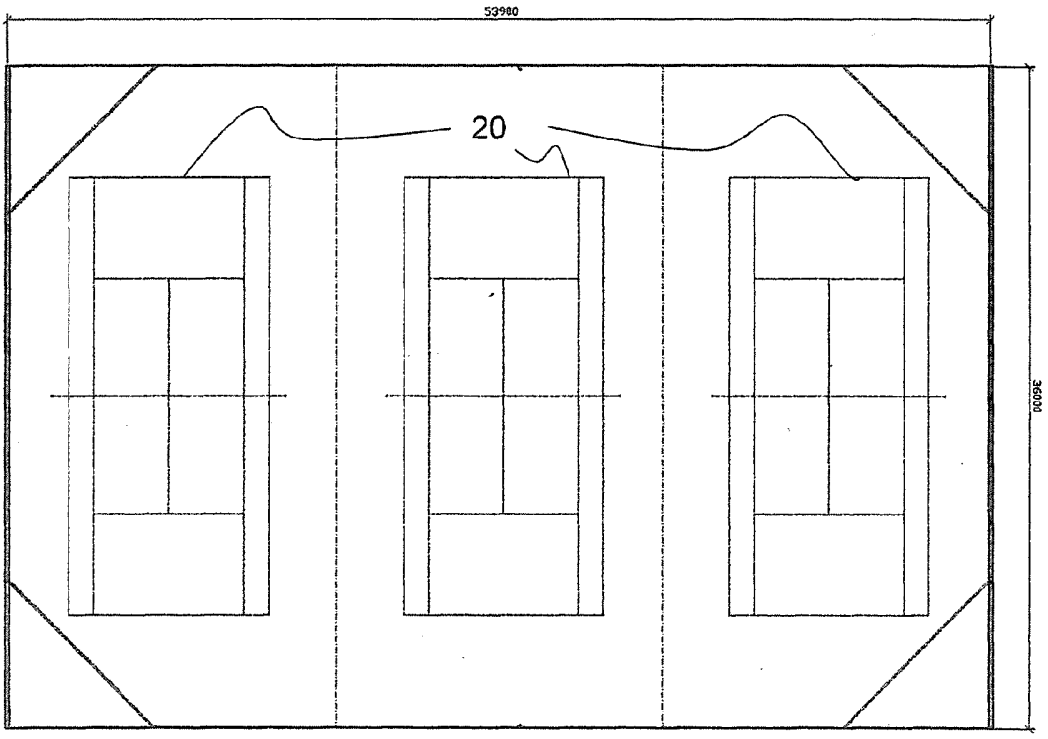

53980
20
36000

Fig. 22

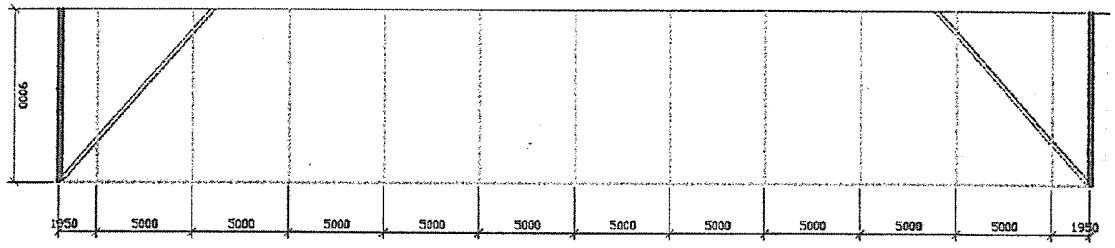

9000
1950
5000
5000
5000
5000
5000
5000
5000
5000
5000
5000
1950

Fig. 23

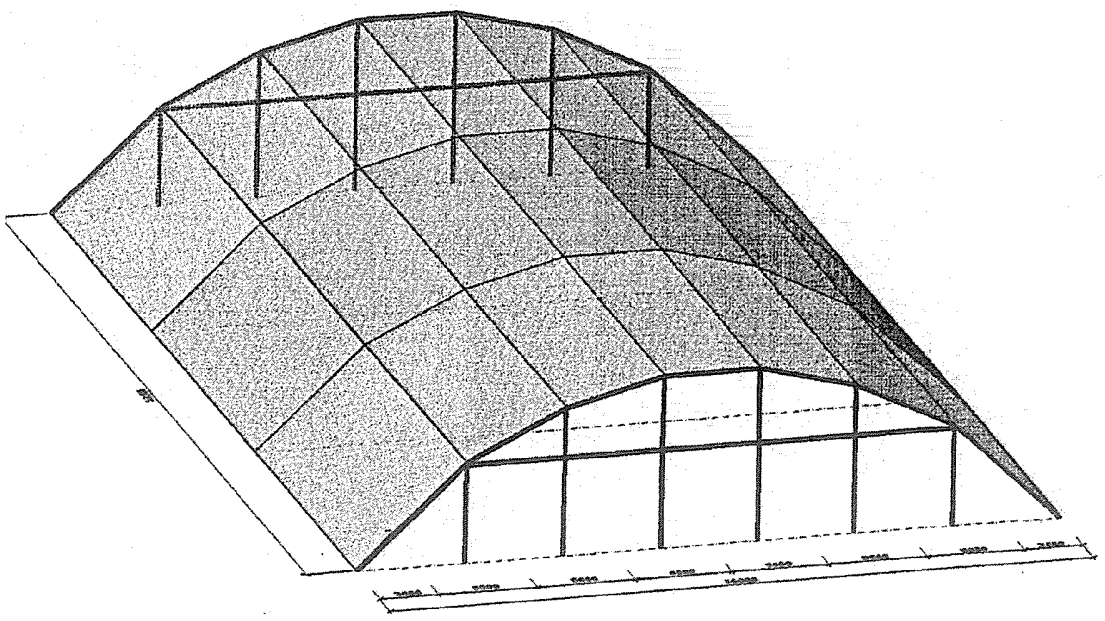


Fig. 24

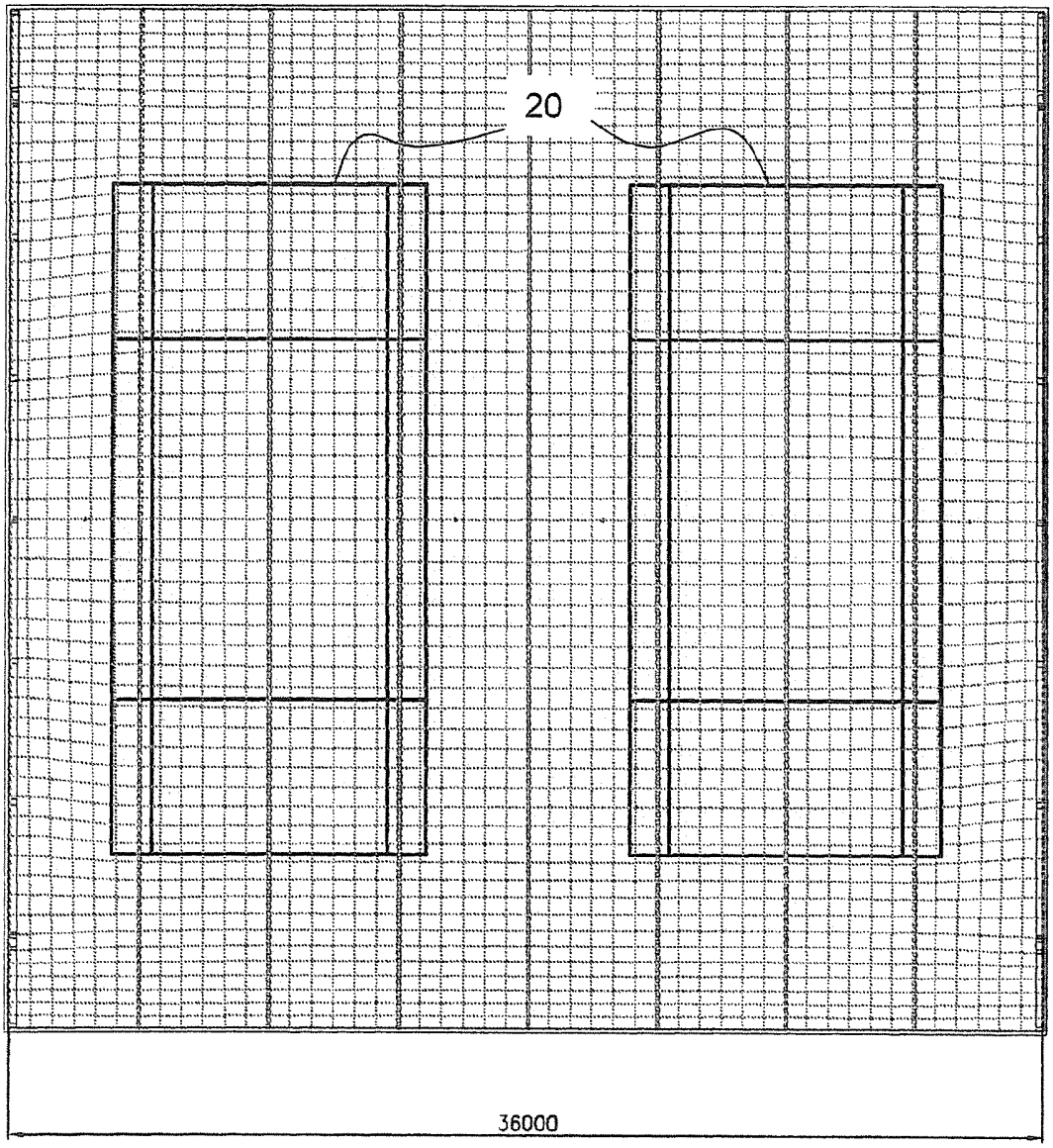


Fig. 25

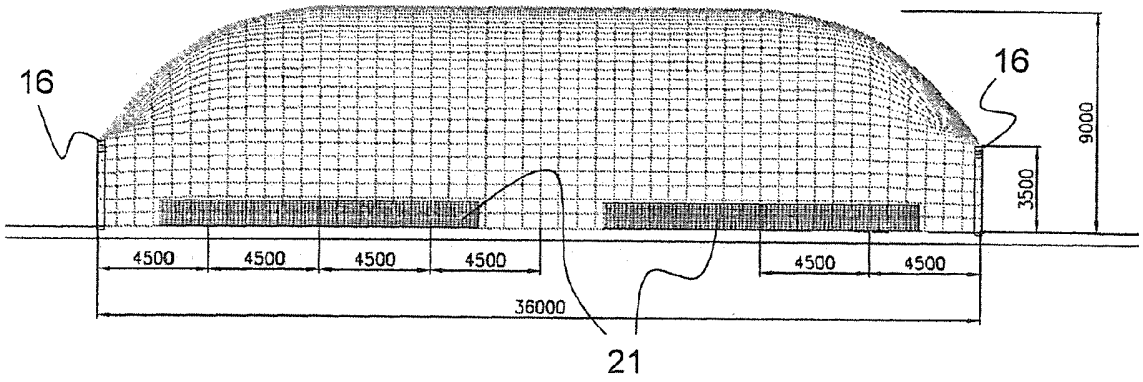

16
16
9000
3500
4500
4500
4500
4500
4500
4500
36000
21

Fig. 26

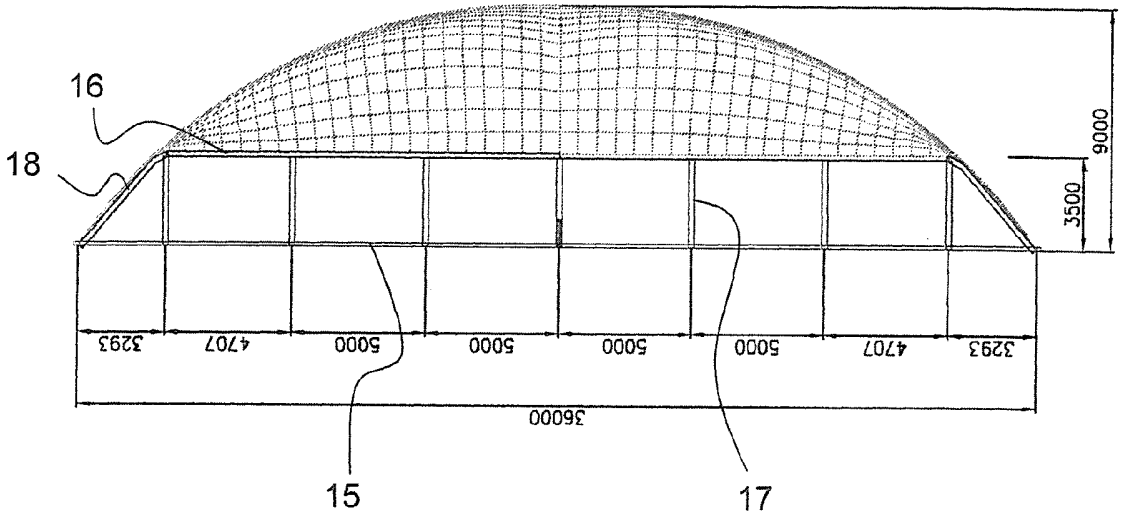

16
18
9000
3500
3293
4707
5000
5000
5000
5000
4707
3293
36000
15
17

Fig. 27

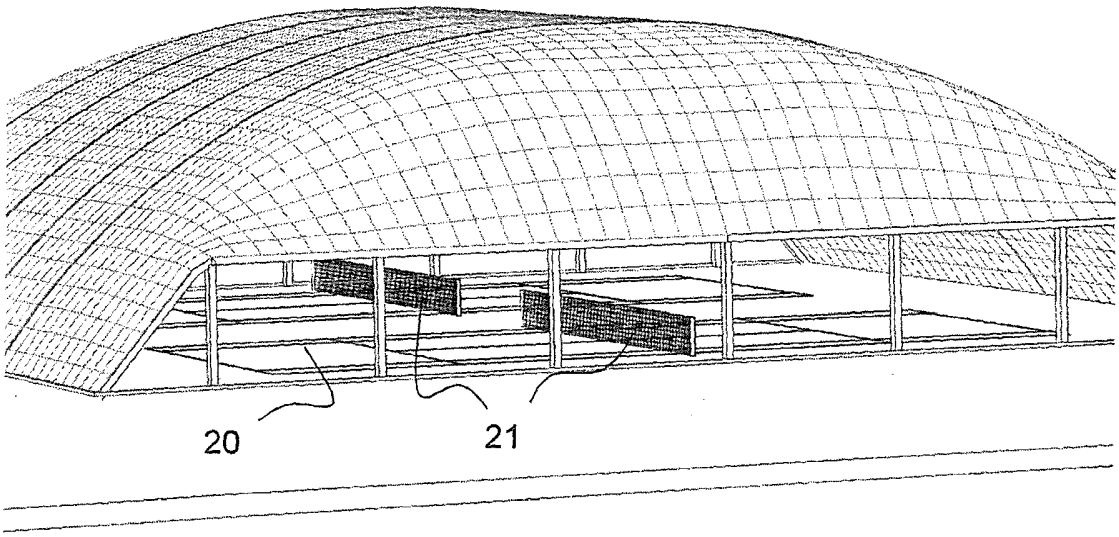


Fig. 28

