

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50999/2023
(22) Anmeldetag: 12.12.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2025

(51) Int. Cl.: **E02D 5/72** (2006.01)

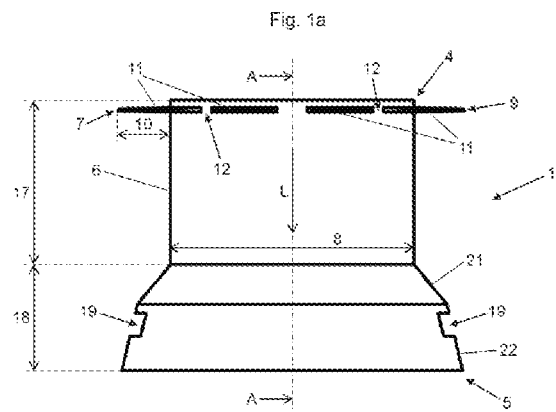
(56) Entgegenhaltungen:
CN 217536923 U
WO 2015114219 A1
WO 2013156126 A1

(73) Patentinhaber:
Tiroler Rohre GmbH
6060 Hall in Tirol (AT)

(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6020 Innsbruck (AT)

(54) **ZENTRIERHÜLSE**

(57) Zentrierhülse (1) für einen an einem Rammpfahl (2) anzuordnenden Pfahlschuh (3), wobei die Zentrierhülse (1) ausgehend von einem oberen Ende (4) der Zentrierhülse (1) entlang einer Längsachse (L) bis zu einem unteren Ende (5) der Zentrierhülse (1) längserstreckt ausgebildet ist, wobei die Zentrierhülse (1) eine äußere Manteloberfläche (6) aufweist, wobei an der Manteloberfläche (6) eine von der Manteloberfläche (6) abstehende Zentriervorrichtung (7) angeordnet ist, wobei die Zentriervorrichtung (7) wenigstens eine in Bezug auf die Längsachse (L) umlaufende Lamelle (9) umfasst.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zentrierhülse für einen an einem Rammpfahl anzuordnenden Pfahlschuh gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, einen Pfahlschuh, an dem eine solche Zentrierhülse angeordnet oder anordenbar ist sowie einen Rammpfahl, an dem ein solcher Pfahlschuh und eine solche Zentrierhülse angeordnet sind.

[0002] Zur Herstellung von Pfahlgründungen werden in der Bauwirtschaft Rammpfähle eingesetzt. Die einzelnen Rammpfähle, die zumeist aus duktilem Gusseisen bestehen und vorbestimmte Längen von beispielsweise fünf Metern aufweisen, werden zum Herstellen einer Pfahlgründung ineinandergesteckt, wobei am unteren Ende (Pfahlfuß) des ersten in den Untergrund einzurammenden Pfahls üblicherweise ein Pfahlschuh angebracht wird, um das Einrammen in den Untergrund zu erleichtern. Um das Ineinanderstecken der Rammpfähle und somit das Verlängern einer Pfahlgründung zu erleichtern, weisen die Rammpfähle üblicherweise ein sich konisch verjüngendes erstes Pfahlende und ein zu einer Muffe ausgebildetes zweites Pfahlende auf. Dadurch kann Pfahl für Pfahl in den Boden eingerammt werden, wodurch sich rasch und kostengünstig Pfahlgründungen in beliebiger Länge herstellen lassen. Rammpfähle dieser Art werden üblicherweise in einem Schleudergussverfahren mit einer formgebenden rotierenden Kokille hergestellt. Dabei entstehen im Wesentlichen zylindrische rohrförmige Pfähle, die innen hohl sind.

[0003] Bei Pfahlgründungen wird unterschieden in verpresste und unverpresste Pfahlgründungen.

[0004] Bei verpressten Pfahlgründungen wird auf den ersten Rammpfahl ein Pfahlschuh aufgesteckt, dessen Außendurchmesser größer ist als der Außendurchmesser des Rammpfahls. Dadurch kann während des Einrammens ein Ringraum um den Rammpfahl erzeugt werden. Während der Rammung wird ein pumpfähiges Injektionsgut (z.B. Betonmörtel) durch die hohle Pfahlseele des Rammpfahls zum Pfahlfuß gefördert und beim Pfahlschuh in den Boden verpresst. Somit erfolgt gleichzeitig mit der Pfahlrammung eine Betonverpressung.

[0005] Bei unverpressten Pfahlgründungen, welche insbesondere bei Gründungen in Fels oder sehr dicht gelagerten Böden zum Einsatz kommt, wird auf den ersten Rammpfahl ein Pfahlschuh aufgesteckt, dessen Außendurchmesser zumeist im Wesentlichen dem Außendurchmesser des Rammpfahls entspricht. Am Pfahlschuh wird dabei üblicherweise eine Zentrierhülse angeordnet, die sich bei am Rammpfahl aufgesteckten Pfahlschuh zwischen Pfahlschuh und Rammpfahl befindet und insbesondere für eine gute Verbindung des Pfahlschuhs mit dem Rammpfahl sorgt. Bekannte Zentrierhülsen sind ausgehend von einem oberen Ende der Zentrierhülse entlang einer Längsachse bis zu einem unteren Ende der Zentrierhülse längserstreckt ausgebildet und weisen eine äußere Manteloberfläche auf, an der bei am Rammpfahl aufgesteckten Pfahlschuh eine Pfahlinnenwandung des Rammpfahls anliegt. Aus der CN 217536923 ist ein Pfahlschuh mit einer Zentrierhülse bekannt, wobei an der Manteloberfläche mehrere Verstärkungsringe angeordnet sind.

[0006] Bei bekannten Pfahlschuhen mit Zentrierhülse bereitet das Aufsetzen des Rammpfahls häufig Schwierigkeiten. So kann es vorkommen, dass der Rammpfahl nicht zentrisch und/oder nicht senkrecht auf den Pfahlschuh aufgesetzt werden kann, wodurch sich Probleme beim Einrammvorgang ergeben können.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, die vorbeschriebenen Nachteile zu vermeiden und eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Zentrierhülse anzugeben. Des Weiteren sollen ein Pfahlschuh, an dem eine solchermaßen verbesserte Zentrierhülse angeordnet oder anordenbar ist, sowie ein Rammpfahl angegeben werden, an dem ein solcher Pfahlschuh und eine solche Zentrierhülse angeordnet sind.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Zentrierhülse mit den Merkmalen des Anspruchs 1, einen Pfahlschuh mit den Merkmalen des Anspruchs 25 und einen Rammpfahl mit den Merkmalen des Anspruchs 39 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen An-

sprüchen definiert.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Zentrierhülse ist vorgesehen, dass an der Manteloberfläche eine von der Manteloberfläche abstehende Zentriervorrichtung angeordnet ist. Durch die von der Manteloberfläche abstehende Zentriervorrichtung kann das Aufsetzen des Ramppfahls erleichtert werden. Insbesondere kann dadurch ein zentrisches und im Wesentlichen senkrechtes Aufsetzen des Ramppfahls erleichtert werden.

[0010] Die Längsachse der Zentrierhülse stellt eine Mittelachse der Zentrierhülse dar, die vorzugsweise in Montageposition der Zentrierhülse auf Pfahlschuh und Ramppfahl mit einer Mittelachse des Ramppfahls fluchtet.

[0011] Zudem ist vorgesehen, dass die Zentriervorrichtung wenigstens eine in Bezug auf die Längsachse umlaufende Lamelle umfasst. Mit anderen Worten verläuft hierbei die Lamelle bei einer Draufsicht auf die Zentrierhülse entlang des Umfangs der Mantelfläche.

[0012] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Manteloberfläche in Bezug auf die Längsachse rotationssymmetrisch ausgebildet ist. Die Längsachse der Zentrierhülse bildet dabei die Rotationsachse. Bei nicht rotationssymmetrischer Manteloberfläche kann die Längsachse der Zentrierhülse eine Mittelachse darstellen, die in Montageposition auf Pfahlschuh und Ramppfahl mit einer Mittelachse des Ramppfahls fluchten kann.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Manteloberfläche entlang der Längsachse einen in Bezug auf die Längsachse im Wesentlichen gleichbleibenden Außendurchmesser aufweist. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Manteloberfläche entlang der Längsachse veränderlich ist und beispielsweise in Bezug auf die Längsachse eine Konizität aufweist. So kann vorgesehen sein, dass sich der Außendurchmesser in Richtung des unteren Endes der Zentrierhülse vergrößert.

[0014] Gemäß einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die Zentrierhülse aus wenigstens einem Kunststoff besteht. Die Zentrierhülse kann dabei als ein Spritzgussteil ausgebildet sein, der mit an sich bekannten Kunststoff-Spritzgießverfahren hergestellt wird. Vorzugsweise kann als Material für die Zentrierhülse ein verformbarer Kunststoff gewählt werden, sodass sich die Zentrierhülse bei einem Aufsetzen des Ramppfahls auf die Zentrierhülse in einem Verbindungsabschnitt der Zentrierhülse verformen kann und sich somit eine feste und im Wesentlichen dichte Verbindung (z.B. in Bezug auf Feststoffe wie Erdreich oder Sand) mit dem Ramppfahl ergeben kann.

[0015] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die wenigstens eine umlaufende Lamelle in Bezug auf die Längsachse im Wesentlichen radial von der Manteloberfläche absteht, wobei die wenigstens eine umlaufende Lamelle ausgehend von der Manteloberfläche bis zu einem äußeren Ende der wenigstens einen umlaufenden Lamelle eine Radialerstreckung aufweist.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine umlaufende Lamelle aus wenigstens einem Kunststoff besteht.

[0017] Vorzugsweise kann als Material für die wenigstens eine umlaufende Lamelle ein elastisch verformbarer Kunststoff gewählt werden. Mit anderen Worten weist der verwendete Kunststoff vorzugsweise eine gewisse Elastizität auf, sodass die Lamelle biegeelastisch ist, um sich bei einem Aufsetzen des Ramppfahls auf die Zentrierhülse an eine Pfahlinnenwandung des Ramppfahls anzufügen. Die Zentrierhülse mitsamt der wenigstens einen umlaufenden Lamelle kann dabei als einstückiger Spritzgussteil ausgebildet sein. Da Pfahlrohrgründungen bei verschiedensten Witterungs- und Temperaturverhältnissen hergestellt werden können, kann vorzugsweise ein Kunststoff verwendet werden, dessen Eigenschaften in einem Temperaturbereich von etwa -20 °C bis etwa +40 °C im Wesentlichen gleichbleibend sind, insbesondere was die Biegebarkeit der Lamellen betrifft.

[0018] Generell kann als Kunststoff für die Zentrierhülse und/oder die wenigstens eine umlaufende Lamelle vorzugsweise ein Elastomer verwendet werden, besonders bevorzugt ein thermoplastischer Polyester-Elastomer. So kann beispielsweise der Kunststoff der Firma DuPont mit der

Bezeichnung DuPont™ Hytrel® 6356 verwendet werden. Dieser Kunststoff weist eine Nennhärte von 63D („Shore D Hardness, max“ nach ISO 7619-1) auf und kann mit vielen herkömmlichen thermoplastischen Verarbeitungstechniken wie Spritzguss und Extrusion verarbeitet werden.

[0019] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine umlaufende Lamelle im Bereich des oberen Endes der Zentrierhülse angeordnet ist. Dies ist bei einem Aufsetzen des Rammpfahls auf die Zentrierhülse das dem Rammpfahl zugewandte Ende. Durch die wenigstens eine umlaufende Lamelle wird ein zentrisches und im Wesentlichen senkrecht aufsetzen des Rammpfahls erleichtert.

[0020] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine umlaufende Lamelle mehrere Lamellensegmente umfasst, wobei jeweils zwei benachbarte Lamellensegmente voneinander beabstandet angeordnet sind, wobei vorzugsweise die Lamellensegmente gleichmäßig entlang eines Umfangs der Manteloberfläche angeordnet sind. Mit anderen Worten besteht hierbei die umlaufende Lamelle also aus Lamellensegmenten, die entlang des Umfangs der Manteloberfläche voneinander beabstandet angeordnet sind. Jedes Lamellensegment weist ausgehend von der Manteloberfläche bis zu einem äußeren Ende des jeweiligen Lamellensegmentes eine Radialerstreckung auf, wobei vorzugsweise die Radialerstreckungen aller Lamellensegmente im Wesentlichen gleich groß sind. Durch die Ausbildung der umlaufenden Lamelle als voneinander beabstandete Lamellensegmente kann bei einem Aufsetzen des Rammpfahls auf die Zentrierhülse die Anformung der äußeren Enden der Lamellensegmente an eine Pfahlinnenwandung des Rammpfahls erleichtert werden.

[0021] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass wenigstens ein Lamellensegment, vorzugsweise alle Lamellensegmente, eine Ausnehmung oder Auskerbung aufweist bzw. aufweisen, wobei vorzugsweise die Ausnehmung oder Auskerbung im Wesentlichen mittig angeordnet ist. Die Ausnehmung oder Auskerbung kann sich dabei bis zur Manteloberfläche erstrecken, wodurch das Lamellensegment auf mehrere Bestandteile aufgeteilt werden kann. Die Ausnehmung oder Auskerbung kann beispielsweise im Wesentlichen U- oder V-förmig ausgebildet sein. Dies erleichtert wiederum bei einem Aufsetzen des Rammpfahls auf die Zentrierhülse die Anformung der äußeren Enden der Lamellensegmente an eine Pfahlinnenwandung des Rammpfahls.

[0022] Insbesondere kann dadurch eine unerwünschte Faltenbildung beim Anformen an die Pfahlinnenwandung verhindert werden.

[0023] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Zentriervorrichtung entlang der Längsachse eine Mehrzahl, vorzugsweise zwei bis zehn, umlaufende Lamellen umfasst. Dadurch kann bei einem Aufsetzen des Rammpfahls auf die Zentrierhülse der Rammpfahl während und entlang des gesamten Aufsetzvorgangs zentriert und geführt werden.

[0024] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die umlaufenden Lamellen in Bezug auf die Längsachse im Wesentlichen radial von der Manteloberfläche abstehen, wobei jede der umlaufenden Lamellen ausgehend von der Manteloberfläche bis zu einem äußeren Ende der jeweiligen umlaufenden Lamelle eine Radialerstreckung aufweist.

[0025] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Radialerstreckungen der umlaufenden Lamellen unterschiedlich sind. Dadurch kann eine Zentrierhülse für mehrere unterschiedliche Pfahlrohrinnendurchmesser eingesetzt werden. Unterschiedliche Pfahlrohrinnendurchmesser können sich beispielsweise durch Fertigungstoleranzen ergeben. Rammpfähle mit demselben Pfahlrohr Außendurchmesser können aber auch unterschiedliche Wandstärken für unterschiedliche Tragfähigkeiten aufweisen, sodass sich auch hierdurch unterschiedliche Pfahlrohrinnendurchmesser ergeben können.

[0026] Jede umlaufende Lamelle kann wiederum mehrere voneinander beabstandete Lamellensegmente umfassen, wobei vorzugsweise die Lamellensegmente einer umlaufenden Lamelle gleichmäßig entlang eines Umfangs der Manteloberfläche angeordnet sind. Die Lamellensegmente einer umlaufenden Lamelle können außerdem wiederum Ausnehmungen oder Auskerbungen aufweisen, welche vorzugsweise im Wesentlichen mittig angeordnet sind und vorzugs-

weise im Wesentlichen U- oder V-förmig ausgebildet sind.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass an einer Innenwandung der Zentrierhülse wenigstens eine Stützstruktur zur Verstärkung der Zentrierhülse angeordnet ist.

[0028] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass sich die Stützstruktur ausgehend von einem oberen Ende der Zentrierhülse entlang eines Abschnitts der längserstreckten Zentrierhülse erstreckt.

[0029] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Stützstruktur Stützstreben umfasst, wobei die Stützstreben in Bezug auf die Längsachse im Wesentlichen radial zur Innenwandung der Zentrierhülse verlaufen. Die Stützstreben können beispielsweise einen im Wesentlichen U-förmigen Querschnitt aufweisen.

[0030] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die Zentrierhülse entlang der Längsachse einen Hülsenabschnitt und einen sich daran anschließenden Verbindungsabschnitt aufweist, wobei der Hülsenabschnitt die Manteloberfläche aufweist, wobei der Verbindungsabschnitt wenigstens eine Verbindungseinrichtung zur Verbindung der Zentrierhülse mit dem Pfahlschuh umfasst.

[0031] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Verbindungseinrichtung als Ausnehmung im Verbindungsabschnitt ausgebildet ist, wobei vorzugsweise die wenigstens eine Ausnehmung korrespondierend zu wenigstens einer Verbindungsvorrichtung des Pfahlschuhs ausgebildet ist. Die wenigstens eine Ausnehmung kann vorzugsweise in Form eines Durchgangsloches ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Ausnehmung als im Wesentlichen rechteckförmiges Durchgangsloch ausgebildet sein, in welches beim Aufsetzen der Zentrierhülse auf einen Pfahlschuh eine entsprechend ausgeformte Verbindungsvorrichtung des Pfahlschuhs eingreifen kann, um die Zentrierhülse mit dem Pfahlschuh formschlüssig zu verbinden.

[0032] In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der Verbindungsabschnitt wenigstens eine im Wesentlichen konisch ausgebildete Außenfläche aufweist, wobei ein Außendurchmesser der wenigstens einen Außenfläche in Richtung der Längsachse größer wird. Dadurch ergibt sich für einen auf die Zentrierhülse aufzusetzenden Rammpfahl eine rampenförmige bzw. kegelstumpfförmige Auflauffläche in Form der wenigstens einen im Wesentlichen konisch ausgebildeten Außenfläche, wodurch sich der Rammpfahl bei einem Aufsetzen des Rammpfahls auf die Zentrierhülse mit dem Verbindungsabschnitt der Zentrierhülse verklemmt oder verpresst, sodass sich eine feste und auch im Wesentlichen dichte Verbindung von Rammpfahl mit Zentrierhülse ergibt. Durch eine konische Ausbildung der Außenfläche können außerdem unterschiedliche Waddicken der Rammpfähle ausgeglichen werden.

[0033] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass der Verbindungsabschnitt in Richtung der Längsachse eine erste Außenfläche und eine sich daran anschließende zweite Außenfläche aufweist, wobei die erste Außenfläche und die zweite Außenfläche im Wesentlichen konisch ausgebildet sind, wobei die Konizität der ersten Außenfläche größer ist als die Konizität der zweiten Außenfläche. Mit anderen Worten fällt hierbei die erste Außenfläche in Richtung der Längsachse im Vergleich zur zweiten Außenfläche flacher ab bzw. fällt die zweite Außenfläche im Vergleich zur ersten Außenfläche steiler ab. Mit der ersten Außenfläche kann insbesondere ein zentrisches Aufsetzen eines Rammpfahls erleichtert werden. Bei einem Aufsetzen eines Rammpfahls trifft somit der Rammpfahl zunächst auf die erste Außenfläche auf und bei einem weiteren Aufsetzen in Richtung der Längsachse führt die steilere zweite Außenfläche dazu, dass sich diese gut an die Pfahlinnenwandung des Rammpfahls anformen kann. Insbesondere bei einer Zentrierhülse aus Kunststoff schert der Rammpfahl beim Aufsetzen die Außenfläche ab. Dieses Aufsetzen mit damit verbundenem Abscheren wird durch die steilere zweite Außenfläche erleichtert. Insgesamt kann sich dadurch insbesondere im Bereich der zweiten Außenfläche eine feste und im Wesentlichen dichte Verbindung des Rammpfahls mit der Zentrierhülse ergeben, sodass keine ungewollten Verschmutzungen (z.B. Erdschutt, Sand) ins Innere des Rammpfahls eindringen können, wobei es allerdings sein kann, dass Fluide wie beispielsweise Wasser oder Gas dennoch ins Innere

des Ramppfahls eindringen können (es kann also sein, dass die Verbindung nicht hermetisch dicht ist).

[0034] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Verbindungseinrichtung in der zweiten Außenfläche ausgebildet ist.

[0035] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass der Verbindungsabschnitt wenigstens eine im Wesentlichen konisch ausgebildete Innenfläche aufweist, wobei ein Innendurchmesser der wenigstens einen Innenfläche in Richtung der Längsachse größer wird. Dadurch kann ein zentrisches Aufsetzen der Zentrierhülse auf einen entsprechend ausgebildeten Pfahlschuh erleichtert werden.

[0036] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Innenfläche entlang einer Umfangsrichtung in Bezug auf die Längsachse mehrere, vorzugsweise zwei bis acht, Innensegmente umfasst.

[0037] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Innenfläche entlang der Umfangsrichtung vier Innensegmente umfasst, wobei zwei sich gegenüberliegende erste Innensegmente im Bereich des unteren Endes der Zentrierhülse in Bezug auf die Längsachse einen ersten Krümmungsradius aufweisen, wobei zwei sich gegenüberliegende zweite Innensegmente im Bereich des unteren Endes der Zentrierhülse in Bezug auf die Längsachse einen zweiten Krümmungsradius aufweisen, wobei der zweite Krümmungsradius größer ist als der erste Krümmungsradius. Durch das Vorsehen unterschiedlicher Krümmungsradien kann beim Aufsetzen der Zentrierhülse auf einen entsprechend ausgebildeten Pfahlschuh eine bevorzugte Orientierung der Zentrierhülse in einer Drehrichtung um die Längsachse der Zentrierhülse relativ zum Pfahlschuh festgelegt werden. Vorzugsweise kann in jedem der zweiten Innensegmente jeweils eine Verbindungseinrichtung (z.B. Durchgangsloch mit einer Form korrespondierend zu entsprechenden Verbindungsvorrichtungen des Pfahlschuhs) ausgebildet sein.

[0038] Schutz wird auch begehrt für einen Pfahlschuh für einen im Wesentlichen rohrförmigen, insbesondere hohlzylindrischen, Ramppfahl, wobei am Pfahlschuh eine Zentrierhülse gemäß der vorbeschriebenen Art angeordnet oder anordenbar ist.

[0039] Der Pfahlschuh kann vorzugsweise aus duktilem Gusseisen bestehen und mittels eines an sich bekannten Gießverfahrens hergestellt sein.

[0040] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass der Pfahlschuh eine Rammstruktur zum erleichterten Einrammen des Pfahlschuhs in einer Einrammrichtung in einen Untergrund umfasst. In Gebrauchslage des Pfahlschuhs an einem Ramppfahl entspricht die Einrammrichtung im Wesentlichen jener Richtung, in welcher der Ramppfahl mit daran angeordnetem Pfahlschuh in den Untergrund eingerammt wird.

[0041] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Rammstruktur eine Mehrzahl, vorzugsweise zwei bis acht, besonders bevorzugt vier, Rammrippen und eine Pfahlschuhplatte umfasst, wobei die Rammrippen ausgehend von der Pfahlschuhplatte in Einrammrichtung von der Pfahlschuhplatte abstehen. Bei auf dem Pfahlschuh aufgesetzter Zentrierhülse verläuft die Längsachse der Zentrierhülse vorzugsweise im Wesentlichen in Einrammrichtung.

[0042] In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Rammrippen kreuzförmig oder sternförmig auf der Pfahlschuhplatte angeordnet sind, wobei vorzugsweise die Rammrippen in Einrammrichtung zueinander zulaufend ausgebildet sind. Mit anderen Worten können hierbei die Rammrippen Außenseiten aufweisen, die schräg in Bezug auf die Pfahlschuhplatte verlaufen, wobei gedachte Verlängerungen der Außenseiten spitz zusammenlaufen.

[0043] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass Außenseiten der Rammrippen einen Winkel von etwa 20 ° bis 60 ° zur Pfahlschuhplatte aufweisen. So können beispielsweise „spitze“ und „flache“ Pfahlschuhe bereitgestellt werden, wobei bei den spitzen Pfahlschuhen die Außenseiten der Rammrippen einen Winkel von etwa 20 ° bis 40 ° (bevorzugt etwa 30 °) zur Pfahlschuhplatte aufweisen und bei den flachen Pfahlschuhen die Außenseiten der Rammrippen einen Winkel von etwa 30 ° bis 60 ° (bevorzugt etwa 45 °) zur Pfahlschuhplatte aufweisen.

[0044] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass der Pfahlschuh eine im Wesentlichen ebene Aufstandsfläche zum Aufstellen des Pfahlschuhs auf einem Untergrund aufweist. Die Aufstandsfläche kann dabei durch entsprechend flach ausgebildete Enden der Rammrippen gebildet sein.

[0045] In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der Pfahlschuh eine an der Rammstruktur angeordnete Anschlussvorrichtung umfasst, wobei sich die Anschlussvorrichtung ausgehend von der Rammstruktur entgegen der Einrammrichtung erstreckt, wobei die Anschlussvorrichtung entgegen der Einrammrichtung einen Anschlussabschnitt und einen sich daran anschließenden Führungsabschnitt umfasst.

[0046] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass der Anschlussabschnitt wenigstens eine Verbindungsvorrichtung zur Verbindung des Pfahlschuhs mit der Zentrierhülse umfasst.

[0047] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Verbindungsvorrichtung als, vorzugsweise im Wesentlichen nasenförmiger, Vorsprung ausgebildet ist, wobei vorzugsweise der wenigstens eine Vorsprung korrespondierend zu wenigstens einer Verbindungseinrichtung der Zentrierhülse ausgebildet ist. Wenn die wenigstens eine Verbindungsvorrichtung des Pfahlschuhs als im Wesentlichen nasenförmiger Vorsprung ausgebildet ist und die wenigstens eine Verbindungseinrichtung der Zentrierhülse als, beispielsweise im Wesentlichen rechteckiges, Durchgangsloch ausgebildet ist, kann der nasenförmige Vorsprung beim Aufsetzen der Zentrierhülse auf den Pfahlschuh in das Durchgangsloch eingreifen. Die Zentrierhülse kann dabei auf den Pfahlschuh aufgeschnappt bzw. am Pfahlschuh eingerastet werden, sodass sich eine feste formschlüssige Verbindung der Zentrierhülse am Pfahlschuh ergibt.

[0048] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Anschlussabschnitt wenigstens eine im Wesentlichen konisch ausgebildete Außenwandung aufweist, wobei ein Durchmesser der wenigstens einen Außenwandung in Einrammrichtung größer wird. Wenn auch ein Verbindungsabschnitt der Zentrierhülse eine entsprechend konisch ausgebildete Innenfläche aufweist, kann ein zentrisches Aufsetzen der Zentrierhülse auf den Pfahlschuh erleichtert werden, indem beim Aufsetzen der Zentrierhülse die Innenfläche des Verbindungsabschnitts der Zentrierhülse entlang der Außenwandung des Anschlussabschnitts des Pfahlschuhs zentrisch geführt wird.

[0049] Vorzugsweise kann dabei vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Außenwandung entlang einer Umfangsrichtung in Bezug auf die Einrammrichtung mehrere, vorzugsweise zwei bis acht, Anschlusssegmente umfasst.

[0050] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Außenwandung entlang der Umfangsrichtung vier Anschlusssegmente umfasst, wobei zwei sich gegenüberliegende erste Anschlusssegmente in Bezug auf die Einrammrichtung einen ersten Anschlusskrümmungsradius aufweisen, wobei zwei sich gegenüberliegende zweite Anschlusssegmente in Bezug auf die Einrammrichtung einen zweiten Anschlusskrümmungsradius aufweisen, wobei der zweite Anschlusskrümmungsradius größer ist als der erste Anschlusskrümmungsradius.

[0051] Durch das Vorsehen unterschiedlicher Anschlusskrümmungsradien kann beim Aufsetzen einer entsprechend ausgebildeten Zentrierhülse auf den Pfahlschuh eine bevorzugte Orientierung der Zentrierhülse in einer Drehrichtung um die Längsachse der Zentrierhülse relativ zum Pfahlschuh festgelegt werden. Vorzugsweise kann in jedem der zweiten Anschlusssegmente jeweils eine Verbindungsvorrichtung (z.B. nasenförmiger Vorsprung) mit einer Form korrespondierend zu entsprechenden Verbindungseinrichtungen der Zentrierhülse (z.B. rechteckiges Durchgangsloch) ausgebildet sein.

[0052] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass der Führungsabschnitt eine Mehrzahl, vorzugsweise vier im Wesentlichen kreuzförmig angeordnete, Führungsstege umfasst, wobei vorzugsweise äußere Enden der Führungsstege bei am Pfahlschuh angeordneter Zentrierhülse an einer Innenwandung der Zentrierhülse anliegen. Mit anderen Worten kann dadurch die Zentrierhülse geführt auf den Pfahlschuh aufgesteckt werden. Der Führungsabschnitt könnte prinzipiell

auch als solider Zylinder ausgeführt werden, für eine Gewichtseinsparung ist es jedoch sinnvoll, den Führungsabschnitt als eine Mehrzahl von Führungsstegen auszubilden, deren gedachte äußere Umhüllung im Wesentlichen zylinderförmig ist.

[0053] Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass das äußere Ende wenigstens eines Führungsstegs, vorzugsweise die äußeren Enden zumindest zweier gegenüberliegender Führungsstege, eine Verbreiterung aufweist bzw. aufweisen, wobei die Verbreiterung eine Krümmung aufweist, wobei vorzugsweise bei am Pfahlschuh angeordneter Zentrierhülse die Krümmung korrespondierend zur Innenwandung der Zentrierhülse ausgebildet ist.

[0054] Durch eine Herstellung des Pfahlschuhs aus vorzugsweise duktilem Gusseisen durch ein Gießverfahren kann insbesondere vorgesehen sein, dass eine Rammstruktur des Pfahlschuhs und/oder eine Anschlussvorrichtung des Pfahlschuhs einstückig mit dem Pfahlschuh ausgebildet ist bzw. sind.

[0055] Des Weiteren wird Schutz begehrt für einen Rammpfahl mit einem an einem Rammende des Rammpfahls angeordneten Pfahlschuh gemäß der vorbeschriebenen Art, wobei am Pfahlschuh eine Zentrierhülse gemäß der vorbeschriebenen Art angeordnet ist.

[0056] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass der Rammpfahl zumindest im Bereich des Rammendes hohlzylindrisch ausgebildet ist, wobei die Zentrierhülse innerhalb des Rammpfahls angeordnet ist, wobei die Zentriervorrichtung an einer Pfahlinnenwandung des Rammpfahls anliegt. Wenn die Zentriervorrichtung der Zentrierhülse umlaufende Lamellen umfassend voneinander beabstandete Lamellensegmente aufweist, können sich die äußeren Enden der Lamellensegmente beim Aufsetzen des Rammpfahls auf die Zentrierhülse verbiegen bzw. an die Pfahlinnenwandung anformen, wobei sich durch eine Klemmhaftung der Lamellensegmente an der Pfahlinnenwandung eine zusätzliche kraftschlüssige Verbindung von Zentrierhülse mit Rammpfahl ergibt.

[0057] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figurenbeschreibung erläutert. Dabei zeigen:

[0058] Fig. 1a bis 1h ein Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Zentrierhülse in verschiedenen Ansichten,

[0059] Fig. 2a bis 2h ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Zentrierhülse in verschiedenen Ansichten,

[0060] Fig. 3a bis 3f ein Ausführungsbeispiel eines vorgeschlagenen Pfahlschuhs in verschiedenen Ansichten,

[0061] Fig. 4a bis 4h ein weiteres Ausführungsbeispiel eines vorgeschlagenen Pfahlschuhs in verschiedenen Ansichten,

[0062] Fig. 5a bis 5f eine an einem Pfahlschuh angeordnete Zentrierhülse in verschiedenen Ansichten und

[0063] Fig. 6 eine Schnittansicht durch einen Rammpfahl mit daran angeordnetem Pfahlschuh mit Zentrierhülse.

[0064] Die Fig. 1a bis 1h zeigen ein Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Zentrierhülse 1 in verschiedenen Ansichten. Fig. 1a zeigt eine erste Seitenansicht auf die Zentrierhülse 1. Fig. 1b zeigt eine zweite Seitenansicht auf die Zentrierhülse 1 mit einer Blickrichtung, die orthogonal zur Blickrichtung der ersten Seitenansicht verläuft. Fig. 1c zeigt eine Draufsicht auf die Zentrierhülse 1. Fig. 1d zeigt eine Unteransicht auf die Zentrierhülse 1. Fig. 1e zeigt eine Schnittansicht entlang der in Fig. 1a eingezeichneten Schnittlinie A-A. Fig. 1f zeigt eine Schnittansicht entlang der in Fig. 1b eingezeichneten Schnittlinie B-B. Fig. 1g zeigt eine perspektivische Draufsicht auf die Zentrierhülse 1. Fig. 1h zeigt eine perspektivische Unteransicht auf die Zentrierhülse 1.

[0065] Die Zentrierhülse 1 ist ausgehend von einem oberen Ende 4 der Zentrierhülse 1 entlang einer Längsachse L bis zu einem unteren Ende 5 der Zentrierhülse 1 längererstreckt ausgebildet. Die Zentrierhülse 1 weist eine äußere Manteloberfläche 6 auf, an der eine von der Mantelober-

fläche 6 abstehende Zentriervorrichtung 7 angeordnet ist, um das Aufsetzen eines hier nicht gezeigten Ramppfahls 2 zu erleichtern.

[0066] Die Manteloberfläche 6 der hier gezeigten Zentrierhülse 1 ist in Bezug auf die Längsachse L rotationssymmetrisch ausgebildet und weist entlang der Längsachse L einen in Bezug auf die Längsachse L im Wesentlichen gleichbleibenden Außendurchmesser 8 auf.

[0067] Die Zentriervorrichtung 7 der hier gezeigten Zentrierhülse 1 umfasst eine in Bezug auf die Längsachse L umlaufende Lamelle 9. Mit anderen Worten verläuft hierbei die Lamelle 9 bei einer Draufsicht auf die Zentrierhülse 1 (siehe Fig. 1c) entlang eines Umfangs der Mantelfläche 6. Die umlaufende Lamelle 9 steht in Bezug auf die Längsachse L radial von der Manteloberfläche 6 ab und weist ausgehend von der Manteloberfläche 6 bis zu einem äußeren Ende der umlaufenden Lamelle 9 eine Radialerstreckung 10 auf.

[0068] Die umlaufende Lamelle 9 der hier gezeigten Zentrierhülse 1 ist im Bereich des oberen Endes 4 der Zentrierhülse 1 angeordnet und umfasst mehrere Lamellensegmente 11. Jeweils zwei benachbarte Lamellensegmente 11 sind voneinander beabstandet angeordnet. Die Lamellensegmente 11 sind gleichmäßig entlang des Umfangs der Manteloberfläche 6 angeordnet, d.h. die Abstände zwischen den Lamellensegmenten 11 sind im Wesentlichen gleich groß.

[0069] Jedes Lamellensegment 11 weist jeweils eine mittig angeordnete Ausnehmung 12 auf, welche im Wesentlichen U- oder V-förmig ausgebildet ist und sich bis zur Manteloberfläche 6 erstreckt, wodurch das Lamellensegment 11 in zwei Bestandteile aufgeteilt wird.

[0070] Die Zentrierhülse 1 mitsamt der umlaufenden Lamelle 9 bzw. deren Lamellensegmenten 11 besteht vollständig aus Kunststoff und wurde in einem Kunststoff-Spritzgießverfahren hergestellt.

[0071] Die Zentrierhülse 1 dieses Beispiels weist entlang der Längsachse L einen Hülsenabschnitt 17 und einen sich daran anschließenden Verbindungsabschnitt 18 auf, wobei der Hülsenabschnitt 17 die Manteloberfläche 6 aufweist, von der die Zentriervorrichtung 7 absteht.

[0072] Der Verbindungsabschnitt 18 der hier gezeigten Zentrierhülse 1 umfasst zwei Verbindungseinrichtungen 19 zur Verbindung der Zentrierhülse 1 mit einem Pfahlschuh 3 (siehe dazu die Fig. 5a bis 5f). Die zwei Verbindungseinrichtungen 19 sind als Ausnehmungen im Verbindungsabschnitt 18 ausgebildet. Die Formgebung der Ausnehmungen korrespondiert mit Verbindungsvorrichtungen 20 des Pfahlschuhs 3, sodass eine zuverlässige Verbindung mit dem Pfahlschuh 3 hergestellt werden kann (siehe beispielsweise Fig. 5a und 5c).

[0073] Der Verbindungsabschnitt 18 weist in Richtung der Längsachse L eine erste Außenfläche 21 und eine sich daran anschließende zweite Außenfläche 22 auf.

Die erste Außenfläche 21 und die zweite Außenfläche 22 sind jeweils im Wesentlichen konisch ausgebildet, wobei jeweilige Außendurchmesser von erster Außenfläche 21 und zweiter Außenfläche 22 in Richtung der Längsachse L größer werden. Im gezeigten Beispiel ist die Konizität der ersten Außenfläche 21 größer als die Konizität der zweiten Außenfläche 22, d.h. die erste Außenfläche 21 fällt in Richtung der Längsachse L im Vergleich zur zweiten Außenfläche 22 flacher ab bzw. die zweite Außenfläche 22 fällt im Vergleich zur ersten Außenfläche 21 steiler ab.

[0074] Die Verbindungseinrichtungen 19 sind hier in der zweiten Außenfläche 22 ausgebildet.

[0075] Wie insbesondere in den Fig. 1c und 1g zu erkennen ist, ist an einer Innenwandung 14 der Zentrierhülse 1 dieses Beispiels eine Stützstruktur 15 zur Verstärkung der Zentrierhülse 1 angeordnet. Die Stützstruktur 15 erstreckt sich ausgehend von einem oberen Ende 4 der Zentrierhülse 1 entlang eines Abschnitts der längererstreckten Zentrierhülse 1 (siehe dazu auch die Schnittansichten in Fig. 1e und 1f) und umfasst drei Stützstreben 16, welche in Bezug auf die Längsachse L im Wesentlichen radial zur Innenwandung 14 der Zentrierhülse 1 verlaufen. Im gezeigten Beispiel sind benachbarte Stützstreben 16 ausgehend von einem Mittelpunkt der Stützstruktur 15 (durch den die Längsachse L der Zentrierhülse 1 verläuft) mit einem Winkel von etwa 120 ° zueinander angeordnet. Die Stützstreben 16 weisen einen im Wesentlichen U-förmigen Querschnitt auf und sind nach unten (also in Richtung der Längsachse L) offen.

[0076] Wie insbesondere in den Fig. 1d und 1h zu erkennen ist, weist der Verbindungsabschnitt 18 der Zentrierhülse 1 dieses Beispiels eine im Wesentlichen konisch ausgebildete Innenfläche 23 auf, wobei ein Innendurchmesser der Innenfläche 23 in Richtung der Längsachse L größer wird.

[0077] Entlang einer Umfangsrichtung in Bezug auf die Längsachse L umfasst die Innenfläche 23 mehrere Innensegmente 24, 25. Konkret umfasst die hier dargestellte Innenfläche 23 entlang der Umfangsrichtung vier Innensegmente 24, 25, wobei zwei sich gegenüberliegende erste Innensegmente 24 im Bereich des unteren Endes 5 der Zentrierhülse 1 in Bezug auf die Längsachse L einen ersten Krümmungsradius 26 aufweisen, und zwei sich gegenüberliegende zweite Innensegmente 25 im Bereich des unteren Endes 5 der Zentrierhülse 1 in Bezug auf die Längsachse L einen zweiten Krümmungsradius 27 aufweisen. Der zweite Krümmungsradius 27 ist in diesem Beispiel größer als der erste Krümmungsradius 26.

[0078] Die Fig. 2a bis 2h zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vorgeschlagenen Zentrierhülse 1 in verschiedenen Ansichten. Fig. 2a zeigt eine erste Seitenansicht auf die Zentrierhülse 1. Fig. 2b zeigt eine zweite Seitenansicht auf die Zentrierhülse 1 mit einer Blickrichtung, die orthogonal zur Blickrichtung der ersten Seitenansicht verläuft. Fig. 2c zeigt eine Draufsicht auf die Zentrierhülse 1. Fig. 2d zeigt eine Unteransicht auf die Zentrierhülse 1. Fig. 2e zeigt eine Schnittansicht entlang der in Fig. 2a eingezeichneten Schnittlinie C-C. Fig. 2f zeigt eine Schnittansicht entlang der in Fig. 2b eingezeichneten Schnittlinie D-D. Fig. 2g zeigt eine perspektivische Draufsicht auf die Zentrierhülse 1. Fig. 2h zeigt eine perspektivische Unteransicht auf die Zentrierhülse 1.

[0079] Die hier gezeigte Zentrierhülse 1 entspricht der Zentrierhülse 1 der Fig. 1a bis 1h mit dem Unterschied, dass die Zentriervorrichtung 7 nicht nur eine, sondern mehrere umlaufende Lamellen 9 umfasst. Für eine verbesserte Übersichtlichkeit sind in den Fig. 2a bis 2h teilweise nicht alle Merkmale, sondern nur die Unterschiede zu den Fig. 1a bis 1h mit Bezugszeichen und Bezugszeichenlinien gekennzeichnet.

[0080] Die Zentriervorrichtung 7 der hier gezeigten Zentrierhülse 1 umfasst entlang der Längsachse L vier umlaufende Lamellen 9. Die umlaufenden Lamellen 9 stehen in Bezug auf die Längsachse L im Wesentlichen radial von der Manteloberfläche 6 ab, wobei jede der umlaufenden Lamellen 9 ausgehend von der Manteloberfläche 6 bis zu einem äußeren Ende der jeweiligen umlaufenden Lamelle 9 eine Radialerstreckung 10 aufweist. Die Radialerstreckungen 10 der hier gezeigten umlaufenden Lamellen 9 sind unterschiedlich, wodurch die Zentrierhülse 1 für mehrere unterschiedliche Pfahlrohrinnendurchmesser eingesetzt werden kann.

[0081] Jede umlaufende Lamelle 9 umfasst in diesem Beispiel mehrere voneinander beabstandete Lamellensegmente 11, welche gleichmäßig entlang eines Umfangs der Manteloberfläche 6 angeordnet sind (siehe beispielsweise die Fig. 2c und 2g). Die Lamellensegmente 11 der umlaufenden Lamellen 9 weisen jeweils eine Ausnehmung 12 oder Auskerbung 13 auf, welche im Wesentlichen mittig angeordnet und im Wesentlichen U- oder V-förmig ausgebildet ist. Die Lamellensegmente 11 der obersten umlaufenden Lamelle 9 (im Bereich des oberen Endes 4 der Zentrierhülse 1) weisen jeweils eine mittig angeordnete Ausnehmung 12 auf, welche im Wesentlichen U- oder V-förmig ausgebildet ist und sich bis zur Manteloberfläche 6 erstreckt, wodurch das jeweilige Lamellensegment 11 in zwei Bestandteile aufgeteilt wird. Die Lamellensegmente 11 der drei anderen umlaufenden Lamellen 9 weisen jeweils eine mittig angeordnete Auskerbung 13 auf, welche im Wesentlichen U- oder V-förmig ausgebildet ist.

[0082] Die Fig. 3a bis 3f zeigen ein Ausführungsbeispiel eines vorgeschlagenen Pfahlschuhs 3 in verschiedenen Ansichten. Fig. 3a zeigt eine erste Seitenansicht auf den Pfahlschuh 3. Fig. 3b zeigt eine zweite Seitenansicht auf den Pfahlschuh 3 mit einer Blickrichtung, die orthogonal zur Blickrichtung der ersten Seitenansicht verläuft. Fig. 3c zeigt eine Unteransicht auf den Pfahlschuh 3. Fig. 3d zeigt eine Draufsicht auf den Pfahlschuh 3. Fig. 3e zeigt eine perspektivische Unteransicht auf den Pfahlschuh 3. Fig. 3f zeigt eine perspektivische Draufsicht auf den Pfahlschuh 3.

[0083] Am Pfahlschuh 3 kann beispielsweise eine Zentrierhülse 1 gemäß den Fig. 1a bis 1h oder

2a bis 2h angeordnet werden und auf Pfahlschuh 3 mit daran angeordneter Zentrierhülse 1 kann in weiterer Folge ein Rammpfahl 2 aufgesetzt werden.

[0084] Der hier gezeigte Pfahlschuh 3 umfasst eine Rammstruktur 28 zum erleichterten Einrammen des Pfahlschuhs 3 in einer Einrammrichtung R in einen nicht näher dargestellten Untergrund. Die Rammstruktur 28 umfasst in diesem Beispiel vier Rammrippen 29 und eine Pfahlschuhplatte 30, von welcher die Rammrippen 29 in Einrammrichtung R abstehen. Die Rammrippen 29 sind kreuzförmig auf der Pfahlschuhplatte 30 angeordnet und in Einrammrichtung R zueinander zulaufend ausgebildet. Außenseiten 31 der Rammrippen 29 weisen einen Winkel W von etwa 45 ° zur Pfahlschuhplatte 30 auf.

[0085] Zum erleichterten Aufstellen des Pfahlschuhs 3 auf einem Untergrund weist der Pfahlschuh 3 eine im Wesentlichen ebene Aufstandsfläche 32 auf, welche durch entsprechend flach ausgebildete Enden der Rammrippen 29 gebildet ist.

[0086] Zum erleichterten Verbinden des Pfahlschuhs 3 mit einer Zentrierhülse 1 umfasst der Pfahlschuh 3 eine an der Rammstruktur 28 angeordnete Anschlussvorrichtung 33, welche sich ausgehend von der Rammstruktur 28 entgegen der Einrammrichtung R erstreckt. Die Anschlussvorrichtung 33 umfasst entgegen der Einrammrichtung R einen Anschlussabschnitt 34 und einen sich daran anschließenden Führungsabschnitt 35.

[0087] Der Anschlussabschnitt 34 des hier gezeigten Pfahlschuhs 3 umfasst zwei Verbindungsvorrichtungen 20 zur Verbindung des Pfahlschuhs 3 mit einer Zentrierhülse 1 (siehe dazu die Fig. 5a bis 5f). Die zwei Verbindungsvorrichtungen 20 sind als im Wesentlichen nasenförmige Vorsprünge ausgebildet. Die Formgebung der nasenförmigen Vorsprünge korrespondiert mit Verbindungseinrichtungen 19 der Zentrierhülse 1, sodass eine zuverlässige Verbindung mit der Zentrierhülse 1 hergestellt werden kann (siehe beispielsweise Fig. 5a und 5c).

[0088] Der Anschlussabschnitt 34 des Pfahlschuhs 3 dieses Beispiels weist eine im Wesentlichen konisch ausgebildete Außenwandung 36 auf, wobei ein Durchmesser der Außenwandung 36 in Einrammrichtung R größer wird.

[0089] Entlang einer Umfangsrichtung in Bezug auf die Einrammrichtung R umfasst die Außenwandung 36 mehrere Anschlusssegmente 37, 38. Konkret umfasst die hier dargestellte Außenwandung 36 vier Anschlusssegmente 37, 38, wobei zwei sich gegenüberliegende erste Anschlusssegmente 37 in Bezug auf die Einrammrichtung R einen ersten Anschlusskrümmungsradius 39 aufweisen, und zwei sich gegenüberliegende zweite Anschlusssegmente 38 in Bezug auf die Einrammrichtung R einen zweiten Anschlusskrümmungsradius 40 aufweisen. Der zweite Anschlusskrümmungsradius 40 ist in diesem Beispiel größer als der erste Anschlusskrümmungsradius 39.

[0090] Für eine optimale Verbindung von Pfahlschuh 3 mit Zentrierhülse 1 korrespondieren Konizität und erster Anschlusskrümmungsradius 39 der ersten Anschlusssegmente 37 des Pfahlschuhs 3 mit Konizität und erstem Krümmungsradius 26 der ersten Innensegmente 24 der Zentrierhülse 1, und Konizität und zweiter Anschlusskrümmungsradius 40 der zweiten Anschlusssegmente 38 des Pfahlschuhs 3 korrespondieren mit Konizität und zweitem Krümmungsradius 27 der zweiten Innensegmente 25 der Zentrierhülse 1 (siehe dazu beispielsweise die Fig. 5c und 5d).

[0091] Der Führungsabschnitt 35 des Pfahlschuhs 3 dieses Beispiels umfasst vier im Wesentlichen kreuzförmig angeordnete Führungsstege 41. Bei am Pfahlschuh 3 angeordneter Zentrierhülse 1 liegen äußere Enden 42 der Führungsstege 41 an einer Innenwandung 14 der Zentrierhülse 1 an (siehe z.B. die Fig. 5b bis 5d).

[0092] Die äußeren Enden 42 von zwei gegenüberliegenden Führungsstegen 41 der vier Führungsstege 41 weisen eine Verbreiterung 43 auf. Diese Verbreiterungen 43 weisen eine Krümmung 44 auf, welche für eine optimale Anpassung korrespondierend zur Innenwandung 14 der Zentrierhülse 1 ausgebildet ist.

[0093] Die Fig. 4a bis 4h zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines vorgeschlagenen Pfahl-

schuhs 3 in verschiedenen Ansichten. Fig. 4a zeigt eine erste Seitenansicht auf den Pfahlschuh 3. Fig. 4b zeigt eine zweite Seitenansicht auf den Pfahlschuh 3 mit einer Blickrichtung, die orthogonal zur Blickrichtung der ersten Seitenansicht verläuft. Fig. 4c zeigt eine Unteransicht auf den Pfahlschuh 3. Fig. 4d zeigt eine Draufsicht auf den Pfahlschuh 3. Fig. 4e zeigt eine Schnittansicht entlang der in Fig. 4a eingezeichneten Schnittlinie E-E. Fig. 4f zeigt eine Schnittansicht entlang der in Fig. 4b eingezeichneten Schnittlinie F-F. Fig. 4g zeigt eine perspektivische Unteransicht auf den Pfahlschuh 3. Fig. 4h zeigt eine perspektivische Draufsicht auf den Pfahlschuh 3.

[0094] Der hier gezeigte Pfahlschuh 3 entspricht dem Pfahlschuh 3 der Fig. 3a bis 3f mit dem Unterschied, dass sich die Rammrippen 29 der Rammstruktur 28 des Pfahlschuhs 3 weiter in Einrammrichtung R erstrecken und deren Außenseiten 31 einen größeren Winkel W von etwa 60 ° zur Pfahlschuhplatte 30 aufweisen.

[0095] Die Fig. 5a bis 5f zeigen einen Pfahlschuh 3 gemäß den Fig. 4a bis 4h mit einer daran angeordneten Zentrierhülse 1 gemäß den Fig. 1a bis 1h in verschiedenen Ansichten. Fig. 5a zeigt eine Seitenansicht auf den Pfahlschuh 3 mit Zentrierhülse 1. Fig. 5b zeigt eine Draufsicht auf den Pfahlschuh 3 mit Zentrierhülse 1. Fig. 5c zeigt eine erste Schnittansicht entlang der in Fig. 5a eingezeichneten Schnittlinie G-G. Fig. 5d zeigt eine zweite Schnittansicht mit einer Blickrichtung, die orthogonal zur Blickrichtung der ersten Seitenansicht verläuft. Fig. 5e zeigt eine perspektivische Unteransicht auf den Pfahlschuh 3 mit Zentrierhülse 1. Fig. 5f zeigt eine perspektivische Draufsicht auf den Pfahlschuh 3 mit Zentrierhülse 1.

[0096] Die Formgebung der Verbindungsvorrichtungen 20 des Pfahlschuhs 3 in Form nasenförmiger Vorsprünge korrespondiert mit den Verbindungseinrichtungen 19 der Zentrierhülse 1, so dass eine zuverlässige Verbindung des Pfahlschuhs 3 mit der Zentrierhülse 1 hergestellt werden kann (siehe beispielsweise Fig. 5a und 5c).

[0097] Zudem korrespondieren für eine optimale Verbindung von Pfahlschuh 3 mit Zentrierhülse 1 Konizität und erster Anschlusskrümmungsradius 39 der ersten Anschlusssegmente 37 des Pfahlschuhs 3 mit Konizität und erstem Krümmungsradius 26 der ersten Innensegmente 24 der Zentrierhülse 1, und Konizität und zweiter Anschlusskrümmungsradius 40 der zweiten Anschlusssegmente 38 des Pfahlschuhs 3 korrespondieren mit Konizität und zweitem Krümmungsradius 27 der zweiten Innensegmente 25 der Zentrierhülse 1 (siehe dazu beispielsweise die Fig. 5c und 5d).

[0098] Für einen stabilen Sitz der Zentrierhülse 1 auf dem Pfahlschuh 3 weisen die äußeren Enden 42 von zwei gegenüberliegenden Führungsstegen 41 des Führungsabschnitts 35 des Pfahlschuhs 3 eine Verbreiterung 43 auf. Diese Verbreiterungen 43 weisen eine Krümmung 44 auf, welche korrespondierend zur Innenwandung 14 der Zentrierhülse 1 ausgebildet ist (siehe beispielsweise Fig. 5b).

[0099] Fig. 6 zeigt eine Schnittansicht durch einen Rammpfahl 2 mit daran angeordnetem Pfahlschuh 3 mit Zentrierhülse 1 gemäß den Fig. 5a bis 5f.

[00100] Der Rammpfahl 2 wurde mit einem Rammende 45 des Rammpfahls 2 voraus auf die Zentrierhülse 1 aufgesetzt, wobei dieses Aufsetzen durch die aus biegsamen Kunststoff bestehende Zentriervorrichtung 7 der Zentrierhülse 1 erleichtert wurde. Äußere Enden der Lamellen-segmente 11 der umlaufenden Lamelle 9 der Zentriervorrichtung 7 wurden beim Aufsetzen des Rammpfahls 2 umgebogen und konnten sich somit an die Pfahlinnenwandung 46 des Ramm-pfahls 2 anformen, wobei sich durch eine Klemmhaftung der Lammellensegmente 11 an der Pfahlinnenwandung 46 eine kraftschlüssige Verbindung von Zentrierhülse 1 mit Rammpfahl 2 ergibt.

[00101] Der Verbindungsabschnitt 18 der Zentrierhülse 1 weist in Richtung der Längsachse L eine erste Außenfläche 21 und eine sich daran anschließende zweite Außenfläche 22 auf, wobei die erste Außenfläche 21 und die zweite Außenfläche 22 im Wesentlichen konisch ausgebildet sind, wobei die Konizität der ersten Außenfläche 21 größer ist als die Konizität der zweiten Außenfläche 22. Mit anderen Worten fällt hierbei die erste Außenfläche 21 in Richtung der Längs-achse L im Vergleich zur zweiten Außenfläche 22 flacher ab bzw. fällt die zweite Außenfläche 22

im Vergleich zur ersten Außenfläche 21 steiler ab (siehe dazu Fig. 1a). Mit der ersten Außenfläche 21 kann insbesondere ein zentrisches Aufsetzen des Rammpfahls 2 erleichtert werden. Beim Aufsetzen des Rammpfahls 2 trifft somit der Rammpfahl 2 zunächst auf die erste Außenfläche 21 auf und bei einem weiteren Aufsetzen in Richtung der Längsachse L führt die steilere zweite Außenfläche 22 dazu, dass sich diese gut an die Pfahlinnenwandung 46 des Rammpfahls 2 anformen kann. Insbesondere bei einer Zentrierhülse 1 aus Kunststoff schert der Rammpfahl 2 beim Aufsetzen die Außenflächen 21, 22 ab. Dieses Aufsetzen mit damit verbundenem Abscheren wird durch die steilere zweite Außenfläche 22 erleichtert. Insgesamt kann sich dadurch insbesondere im Bereich der zweiten Außenfläche 22 eine feste und im Wesentlichen dichte Verbindung des Rammpfahls 2 mit der Zentrierhülse 1 ergeben, sodass keine ungewollten Verschmutzungen (z.B. Erdreich, Sand) ins Innere des Rammpfahls 2 eindringen können, wobei es allerdings sein kann, dass Fluide wie beispielsweise Wasser oder Gas dennoch ins Innere des Rammpfahls 2 eindringen können (es kann also sein, dass die Verbindung nicht hermetisch dicht ist).

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Zentrierhülse
- 2 Rammpfahl
- 3 Pfahlschuh
- 4 oberes Ende der Zentrierhülse
- 5 unteres Ende der Zentrierhülse
- 6 Manteloberfläche
- 7 Zentriervorrichtung
- 8 Außendurchmesser der Manteloberfläche
- 9 umlaufende Lamelle
- 10 Radialerstreckung der umlaufenden Lamelle
- 11 Lamellensegment
- 12 Ausnehmung
- 13 Auskerbung
- 14 Innenwandung der Zentrierhülse
- 15 Stützstruktur
- 16 Stützstrebe
- 17 Hülsenabschnitt
- 18 Verbindungsabschnitt
- 19 Verbindungseinrichtung
- 20 Verbindungsvorrichtung
- 21 erste Außenfläche
- 22 zweite Außenfläche
- 23 Innenfläche
- 24 erstes Innensegment
- 25 zweites Innensegment
- 26 erster Krümmungsradius
- 27 zweiter Krümmungsradius
- 28 Rammstruktur
- 29 Rammrippe
- 30 Pfahlschuhplatte
- 31 Außenseite der Rammrippe
- 32 Aufstandsfläche des Pfahlschuhs
- 33 Anschlussvorrichtung

- 34 Anschlussabschnitt
- 35 Führungsabschnitt
- 36 Außenwandung
- 37 erstes Anschlusssegment
- 38 zweites Anschlusssegment
- 39 erster Anschlusskrümmungsradius
- 40 zweiter Anschlusskrümmungsradius
- 41 Führungssteg
- 42 äußeres Ende des Führungsstegs
- 43 Verbreiterung des äußeren Endes
- 44 Krümmung
- 45 Rammende des Ramppfahls
- 46 Pfahlinnenwandung des Ramppfahls

- L Längsachse
- R Einrammrichtung
- W Winkel der Außenseite der Rammrippe

Patentansprüche

1. Zentrierhülse (1) für einen an einem Rammpfahl (2) anzuordnenden Pfahlschuh (3), wobei die Zentrierhülse (1) ausgehend von einem oberen Ende (4) der Zentrierhülse (1) entlang einer Längsachse (L) bis zu einem unteren Ende (5) der Zentrierhülse (1) längserstreckt ausgebildet ist, wobei die Zentrierhülse (1) eine äußere Manteloberfläche (6) aufweist, wobei an der Manteloberfläche (6) eine von der Manteloberfläche (6) abstehende Zentriervorrichtung (7) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zentriervorrichtung (7) wenigstens eine in Bezug auf die Längsachse (L) umlaufende Lamelle (9) umfasst.
2. Zentrierhülse nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Manteloberfläche (6) in Bezug auf die Längsachse (L) rotationssymmetrisch ausgebildet ist.
3. Zentrierhülse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Manteloberfläche (6) entlang der Längsachse (L) einen in Bezug auf die Längsachse (L) im Wesentlichen gleichbleibenden Außendurchmesser (8) aufweist.
4. Zentrierhülse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zentrierhülse (1) aus wenigstens einem Kunststoff besteht.
5. Zentrierhülse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine umlaufende Lamelle (9) in Bezug auf die Längsachse (L) im Wesentlichen radial von der Manteloberfläche (6) absteht, wobei die wenigstens eine umlaufende Lamelle (9) ausgehend von der Manteloberfläche (6) bis zu einem äußeren Ende der wenigstens einen umlaufenden Lamelle (9) eine Radialerstreckung (10) aufweist.
6. Zentrierhülse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine umlaufende Lamelle (9) aus wenigstens einem Kunststoff besteht.
7. Zentrierhülse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine umlaufende Lamelle (9) im Bereich des oberen Endes (4) der Zentrierhülse (1) angeordnet ist.
8. Zentrierhülse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine umlaufende Lamelle (9) mehrere Lamellensegmente (11) umfasst, wobei jeweils zwei benachbarte Lamellensegmente (11) voneinander beabstandet angeordnet sind, wobei vorzugsweise die Lamellensegmente (11) gleichmäßig entlang eines Umfangs der Manteloberfläche (6) angeordnet sind.
9. Zentrierhülse nach dem vorangehenden Anspruch, wobei wenigstens ein Lamellensegment (11), vorzugsweise alle Lamellensegmente (11), eine Ausnehmung (12) oder Auskerbung (13) aufweist bzw. aufweisen, wobei vorzugsweise die Ausnehmung (12) oder Auskerbung (13) im Wesentlichen mittig angeordnet ist.
10. Zentrierhülse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zentriervorrichtung (7) entlang der Längsachse (L) eine Mehrzahl, vorzugsweise zwei bis zehn, umlaufende Lamellen (9) umfasst.
11. Zentrierhülse nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die umlaufenden Lamellen (9) in Bezug auf die Längsachse (L) im Wesentlichen radial von der Manteloberfläche (6) abstehen, wobei jede der umlaufenden Lamellen (9) ausgehend von der Manteloberfläche (6) bis zu einem äußeren Ende der jeweiligen umlaufenden Lamelle (9) eine Radialerstreckung (10) aufweist.
12. Zentrierhülse nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Radialerstreckungen (10) der umlaufenden Lamellen (9) unterschiedlich sind.
13. Zentrierhülse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei an einer Innenwandung (14) der Zentrierhülse (1) wenigstens eine Stützstruktur (15) zur Verstärkung der Zentrierhülse (1) angeordnet ist.
14. Zentrierhülse nach dem vorangehenden Anspruch, wobei sich die Stützstruktur (15) ausgehend von einem oberen Ende (4) der Zentrierhülse (1) entlang eines Abschnitts der längserstreckten Zentrierhülse (1) erstreckt.

15. Zentrierhülse nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei die Stützstruktur (15) Stützstreben (16) umfasst, wobei die Stützstreben (16) in Bezug auf die Längsachse (L) im Wesentlichen radial zur Innenwandung (14) der Zentrierhülse (1) verlaufen.
16. Zentrierhülse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zentrierhülse (1) entlang der Längsachse (L) einen Hülsenabschnitt (17) und einen sich daran anschließenden Verbindungsabschnitt (18) aufweist, wobei der Hülsenabschnitt (17) die Manteloberfläche (6) aufweist, wobei der Verbindungsabschnitt (18) wenigstens eine Verbindungseinrichtung (19) zur Verbindung der Zentrierhülse (1) mit dem Pfahlschuh (3) umfasst.
17. Zentrierhülse nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die wenigstens eine Verbindungseinrichtung (19) als Ausnehmung im Verbindungsabschnitt (18) ausgebildet ist, wobei vorzugsweise die wenigstens eine Ausnehmung korrespondierend zu wenigstens einer Verbindungsvorrichtung (20) des Pfahlschuhs (3) ausgebildet ist.
18. Zentrierhülse nach einem der zwei vorangehenden Ansprüche, wobei der Verbindungsabschnitt (18) wenigstens eine im Wesentlichen konisch ausgebildete Außenfläche (21, 22) aufweist, wobei ein Außendurchmesser der wenigstens einen Außenfläche (21, 22) in Richtung der Längsachse (L) größer wird.
19. Zentrierhülse nach dem vorangehenden Anspruch, wobei der Verbindungsabschnitt (18) in Richtung der Längsachse (L) eine erste Außenfläche (21) und eine sich daran anschließende zweite Außenfläche (22) aufweist, wobei die erste Außenfläche (21) und die zweite Außenfläche (22) im Wesentlichen konisch ausgebildet sind, wobei die Konizität der ersten Außenfläche (21) größer ist als die Konizität der zweiten Außenfläche (22).
20. Zentrierhülse nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die wenigstens eine Verbindungseinrichtung (19) in der zweiten Außenfläche (22) ausgebildet ist.
21. Zentrierhülse nach einem der fünf vorangehenden Ansprüche, wobei der Verbindungsabschnitt (18) wenigstens eine im Wesentlichen konisch ausgebildete Innenfläche (23) aufweist, wobei ein Innendurchmesser der wenigstens einen Innenfläche (23) in Richtung der Längsachse (L) größer wird.
22. Zentrierhülse nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die wenigstens eine Innenfläche (23) entlang einer Umfangsrichtung in Bezug auf die Längsachse (L) mehrere, vorzugsweise zwei bis acht, Innensegmente (24, 25) umfasst.
23. Zentrierhülse nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die wenigstens eine Innenfläche (23) entlang der Umfangsrichtung vier Innensegmente (24, 25) umfasst, wobei zwei sich gegenüberliegende erste Innensegmente (24) im Bereich des unteren Endes (5) der Zentrierhülse (1) in Bezug auf die Längsachse (L) einen ersten Krümmungsradius (26) aufweisen, wobei zwei sich gegenüberliegende zweite Innensegmente (25) im Bereich des unteren Endes (5) der Zentrierhülse (1) in Bezug auf die Längsachse (L) einen zweiten Krümmungsradius (27) aufweisen, wobei der zweite Krümmungsradius (27) größer ist als der erste Krümmungsradius (26).
24. Pfahlschuh (3) für einen im Wesentlichen rohrförmigen, insbesondere hohlzylindrischen, Rammpfahl (2), wobei am Pfahlschuh (3) eine Zentrierhülse (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche angeordnet ist.
25. Pfahlschuh nach dem vorangehenden Anspruch, wobei der Pfahlschuh (3) eine Rammstruktur (28) zum erleichterten Einrammen des Pfahlschuhs (3) in einer Einrammrichtung (R) in einen Untergrund umfasst.
26. Pfahlschuh nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Rammstruktur (28) eine Mehrzahl, vorzugsweise zwei bis acht, besonders bevorzugt vier, Rammrippen (29) und eine Pfahlschuhplatte (30) umfasst, wobei die Rammrippen (29) ausgehend von der Pfahlschuhplatte (30) in Einrammrichtung (R) von der Pfahlschuhplatte (30) abstehen.

27. Pfahlschuh nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Rammrippen (29) kreuzförmig oder sternförmig auf der Pfahlschuhplatte (30) angeordnet sind, wobei vorzugsweise die Rammrippen (29) in Einrammrichtung (R) zueinander zulaufend ausgebildet sind.
28. Pfahlschuh nach einem der zwei vorangehenden Ansprüche, wobei Außenseiten (31) der Rammrippen (29) einen Winkel (W) von etwa 20 ° bis 60 ° zur Pfahlschuhplatte (30) aufweisen.
29. Pfahlschuh nach einem der fünf vorangehenden Ansprüche, wobei der Pfahlschuh (3) eine im Wesentlichen ebene Aufstandsfläche (32) zum Aufstellen des Pfahlschuhs (3) auf einem Untergrund aufweist.
30. Pfahlschuh nach einem der sechs vorangehenden Ansprüche, wobei der Pfahlschuh (3) eine an der Rammstruktur (28) angeordnete Anschlussvorrichtung (33) umfasst, wobei sich die Anschlussvorrichtung (33) ausgehend von der Rammstruktur (28) entgegen der Einrammrichtung (R) erstreckt, wobei die Anschlussvorrichtung (33) entgegen der Einrammrichtung (R) einen Anschlussabschnitt (34) und einen sich daran anschließenden Führungsabschnitt (35) umfasst.
31. Pfahlschuh nach dem vorangehenden Anspruch, wobei der Anschlussabschnitt (34) wenigstens eine Verbindungsvorrichtung (20) zur Verbindung des Pfahlschuhs (3) mit der Zentrierhülse (1) umfasst.
32. Pfahlschuh nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die wenigstens eine Verbindungsvorrichtung (20) als, vorzugsweise im Wesentlichen nasenförmiger, Vorsprung ausgebildet ist, wobei vorzugsweise der wenigstens eine Vorsprung korrespondierend zu wenigstens einer Verbindungseinrichtung (19) der Zentrierhülse (1) ausgebildet ist.
33. Pfahlschuh nach einem der drei vorangehenden Ansprüche, wobei der Anschlussabschnitt (34) wenigstens eine im Wesentlichen konisch ausgebildete Außenwandung (36) aufweist, wobei ein Durchmesser der wenigstens einen Außenwandung (36) in Einrammrichtung (R) größer wird.
34. Pfahlschuh nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die wenigstens eine Außenwandung (36) entlang einer Umfangsrichtung in Bezug auf die Einrammrichtung (R) mehrere, vorzugsweise zwei bis acht, Anschlusssegmente (37, 38) umfasst.
35. Pfahlschuh nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die wenigstens eine Außenwandung (36) entlang der Umfangsrichtung vier Anschlusssegmente (37, 38) umfasst, wobei zwei sich gegenüberliegende erste Anschlusssegmente (37) in Bezug auf die Einrammrichtung (R) einen ersten Anschlusskrümmungsradius (39) aufweisen, wobei zwei sich gegenüberliegende zweite Anschlusssegmente (38) in Bezug auf die Einrammrichtung (R) einen zweiten Anschlusskrümmungsradius (40) aufweisen, wobei der zweite Anschlusskrümmungsradius (40) größer ist als der erste Anschlusskrümmungsradius (39).
36. Pfahlschuh nach einem der sechs vorangehenden Ansprüche, wobei der Führungsabschnitt (35) eine Mehrzahl, vorzugsweise vier im Wesentlichen kreuzförmig angeordnete, Führungsstege (41) umfasst, wobei vorzugsweise äußere Enden (42) der Führungsstege (41) bei am Pfahlschuh (3) angeordneter Zentrierhülse (1) an einer Innenwandung (14) der Zentrierhülse (1) anliegen.
37. Pfahlschuh nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das äußere Ende (42) wenigstens eines Führungsstegs (41), vorzugsweise die äußeren Enden (42) zumindest zweier gegenüberliegender Führungsstege (41), eine Verbreiterung (43) aufweist bzw. aufweisen, wobei die Verbreiterung (43) eine Krümmung (44) aufweist, wobei vorzugsweise bei am Pfahlschuh (3) angeordneter Zentrierhülse (1) die Krümmung (44) korrespondierend zur Innenwandung (14) der Zentrierhülse (1) ausgebildet ist.
38. Rammpfahl (2) mit einem an einem Rammende (45) des Rammpfahls (2) angeordneten Pfahlschuh (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei am Pfahlschuh (3) eine Zentrierhülse (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche angeordnet ist.

39. Rammpfahl nach dem vorangehenden Anspruch, wobei der Rammpfahl (2) zumindest im Bereich des Rammendes (45) hohlzylindrisch ausgebildet ist, wobei die Zentrierhülse (1) innerhalb des Rammpfahls (2) angeordnet ist, wobei die Zentriervorrichtung (7) an einer Pfahlinnenwandung (46) des Rammpfahls (2) anliegt.

Hierzu 26 Blatt Zeichnungen

Fig. 1c

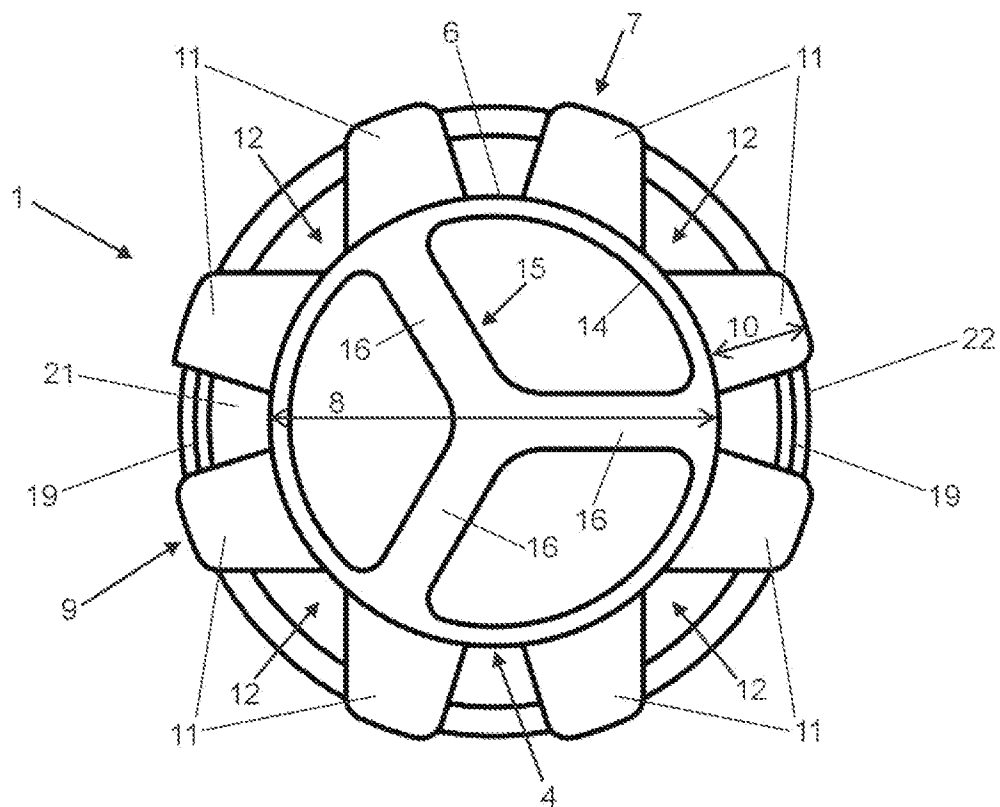


Fig. 1d

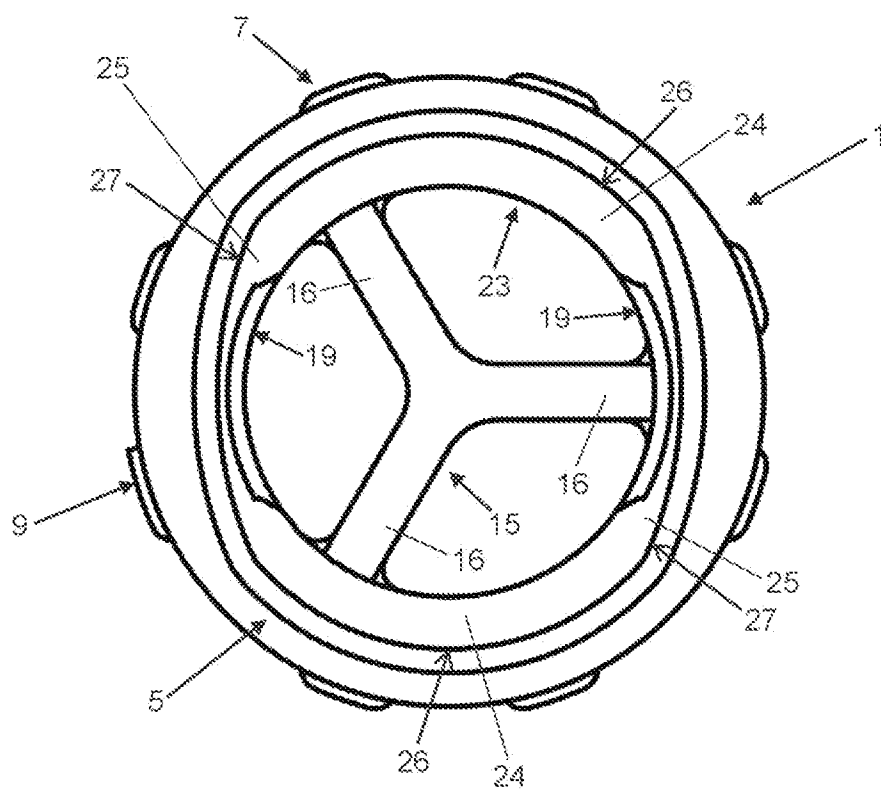


Fig. 1e

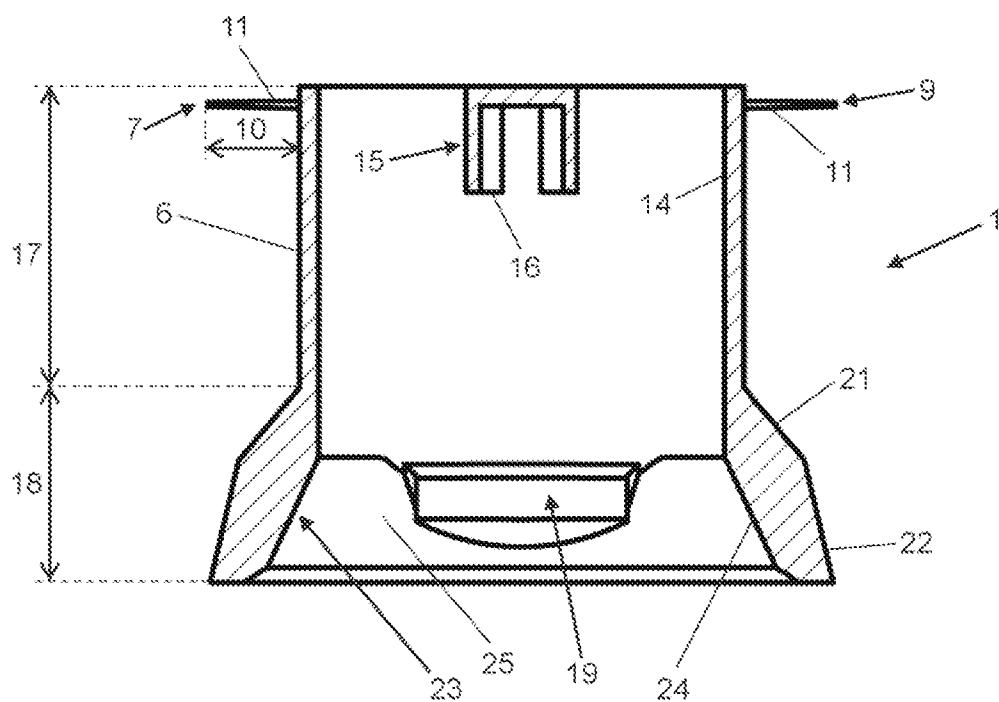


Fig. 1f

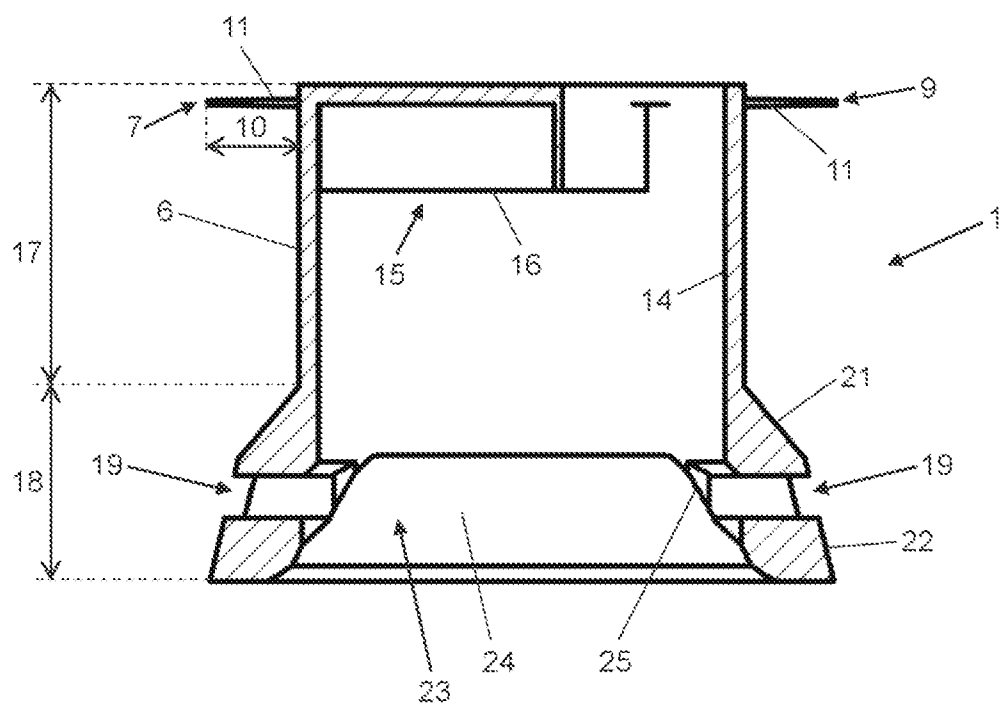


Fig. 1g

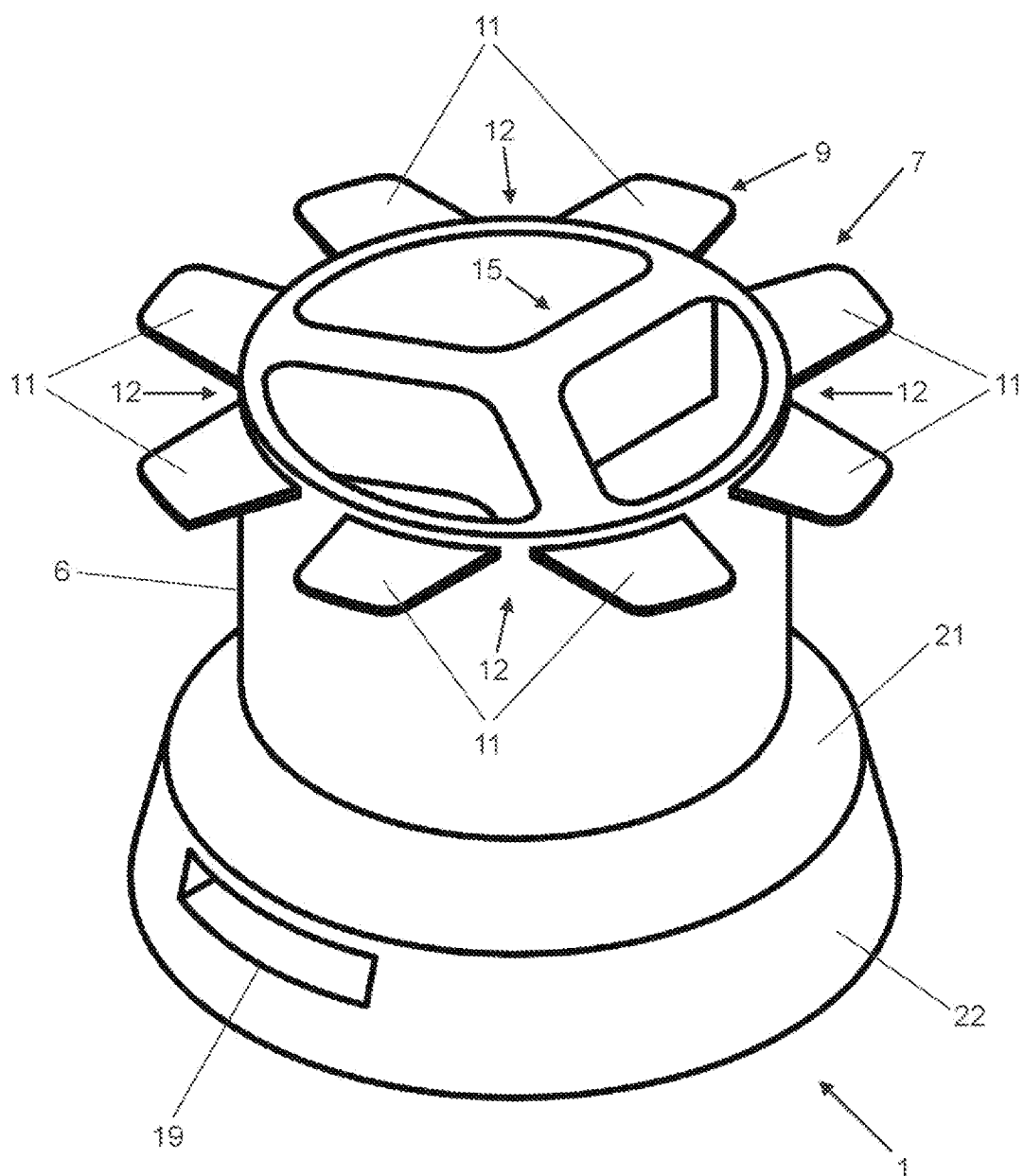


Fig. 1h

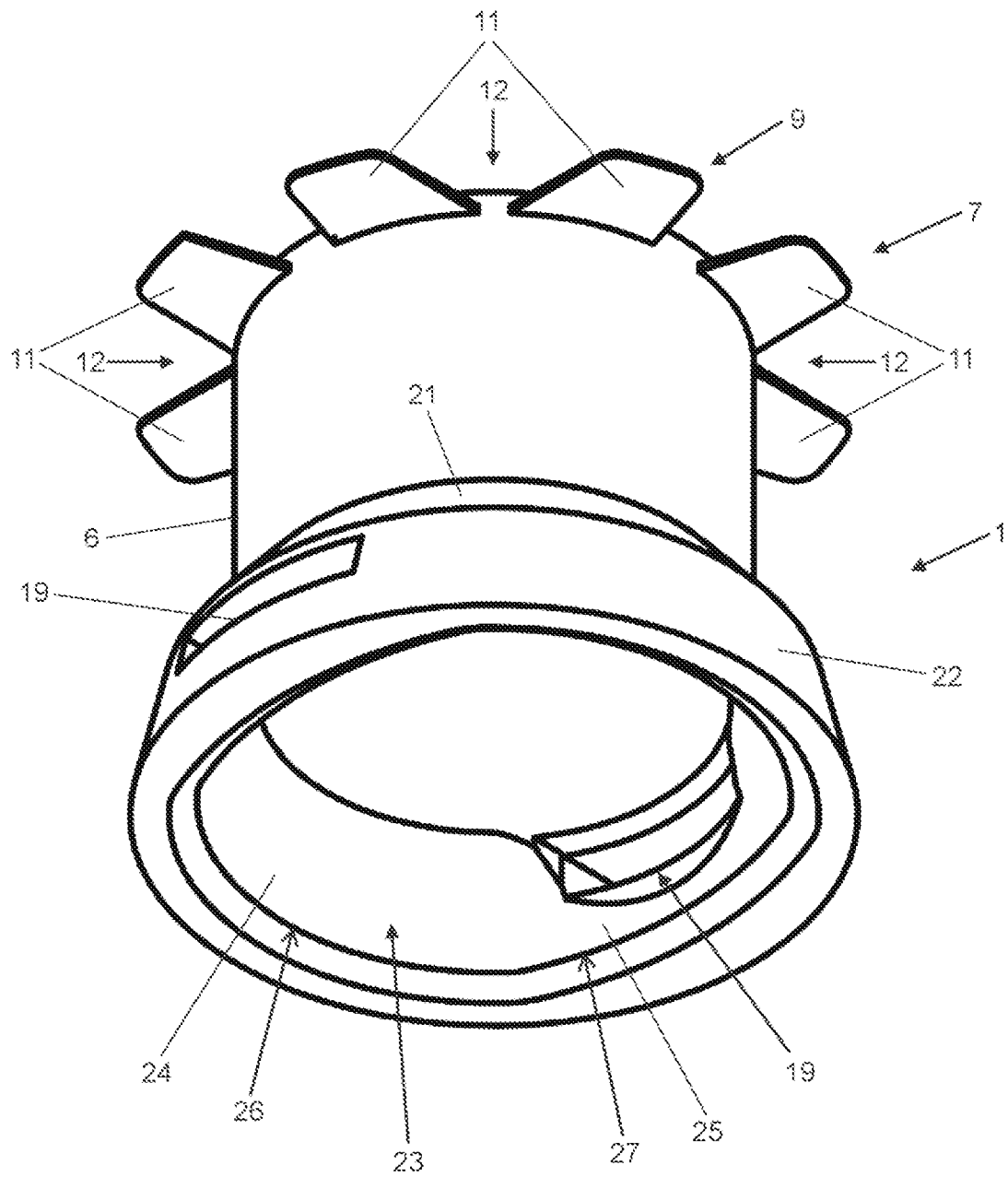


Fig. 2a

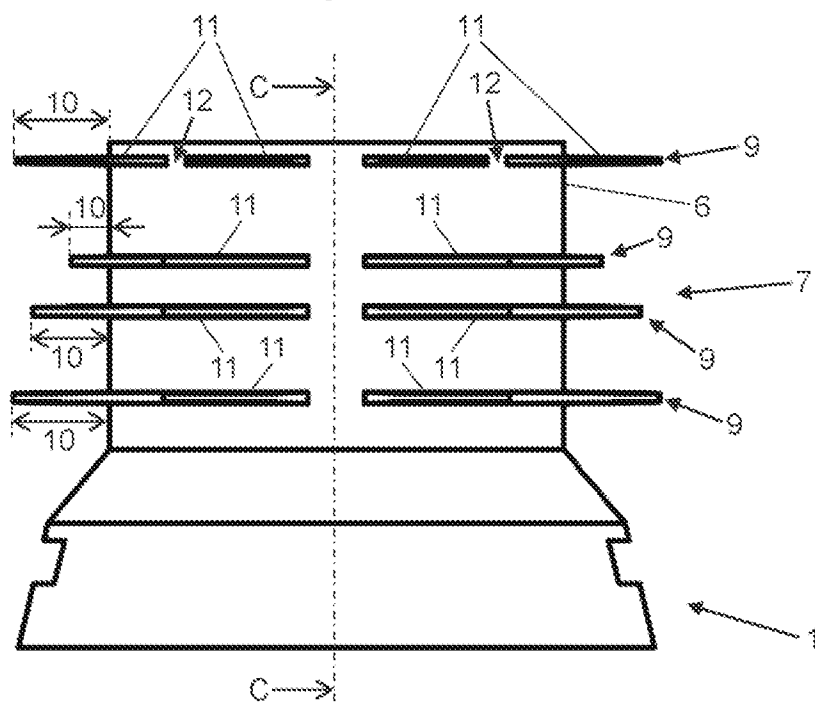


Fig. 2b

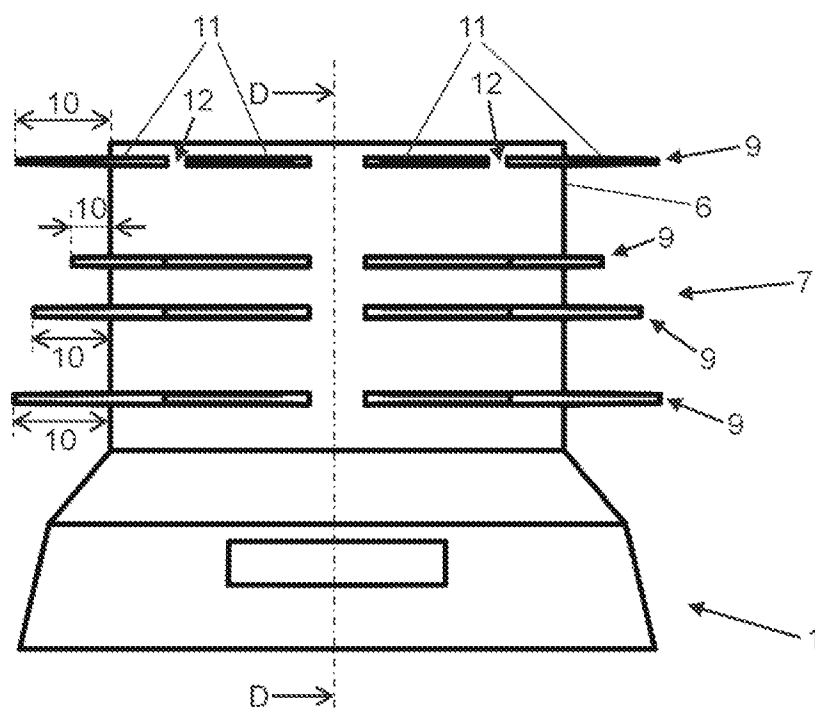


Fig. 2c

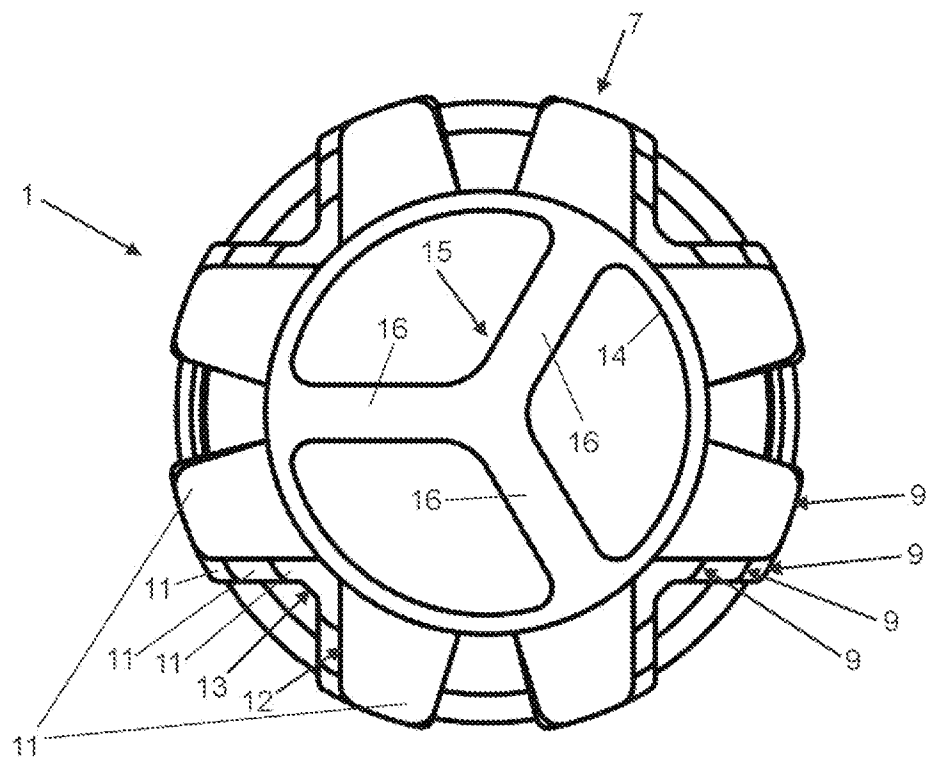


Fig. 2d

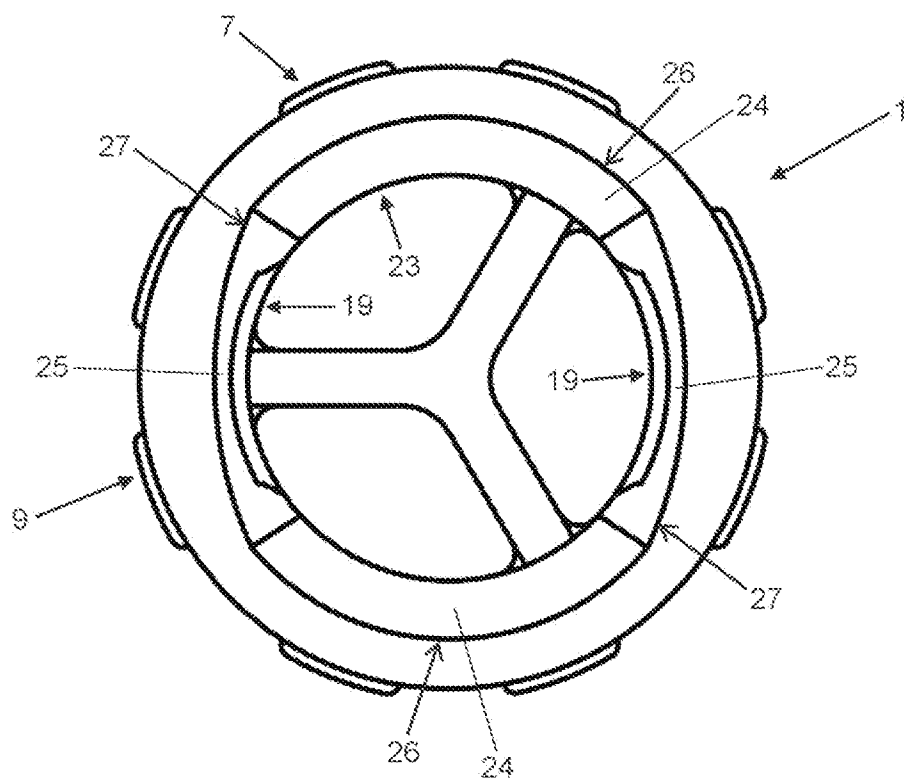


Fig. 2e

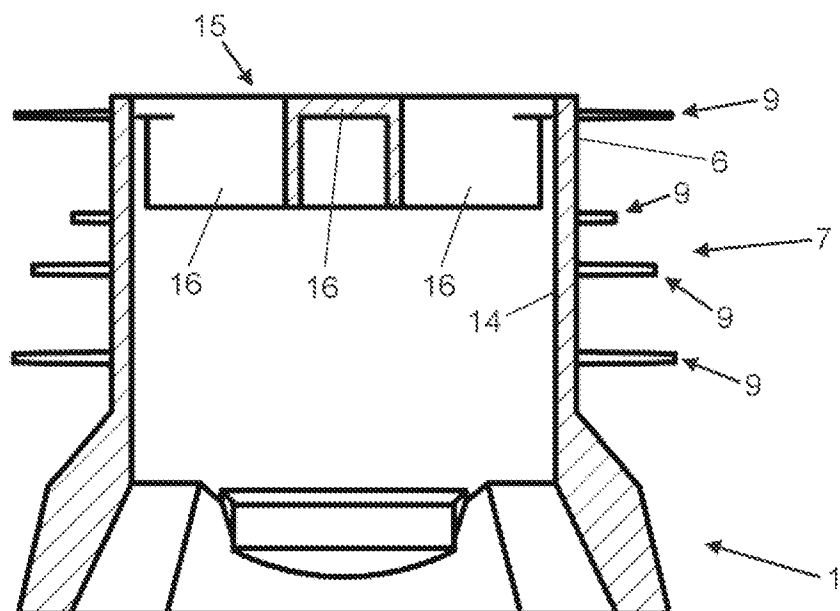


Fig. 2f

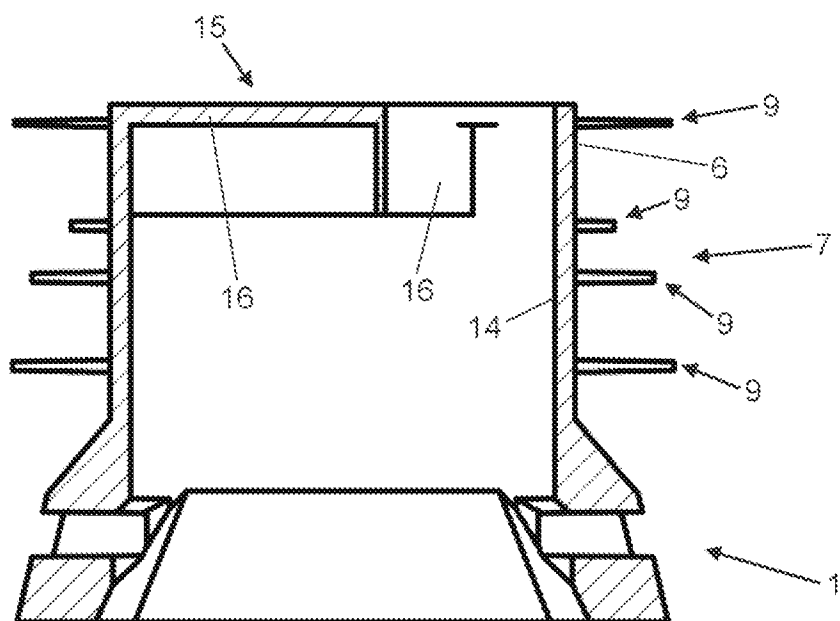


Fig. 2g

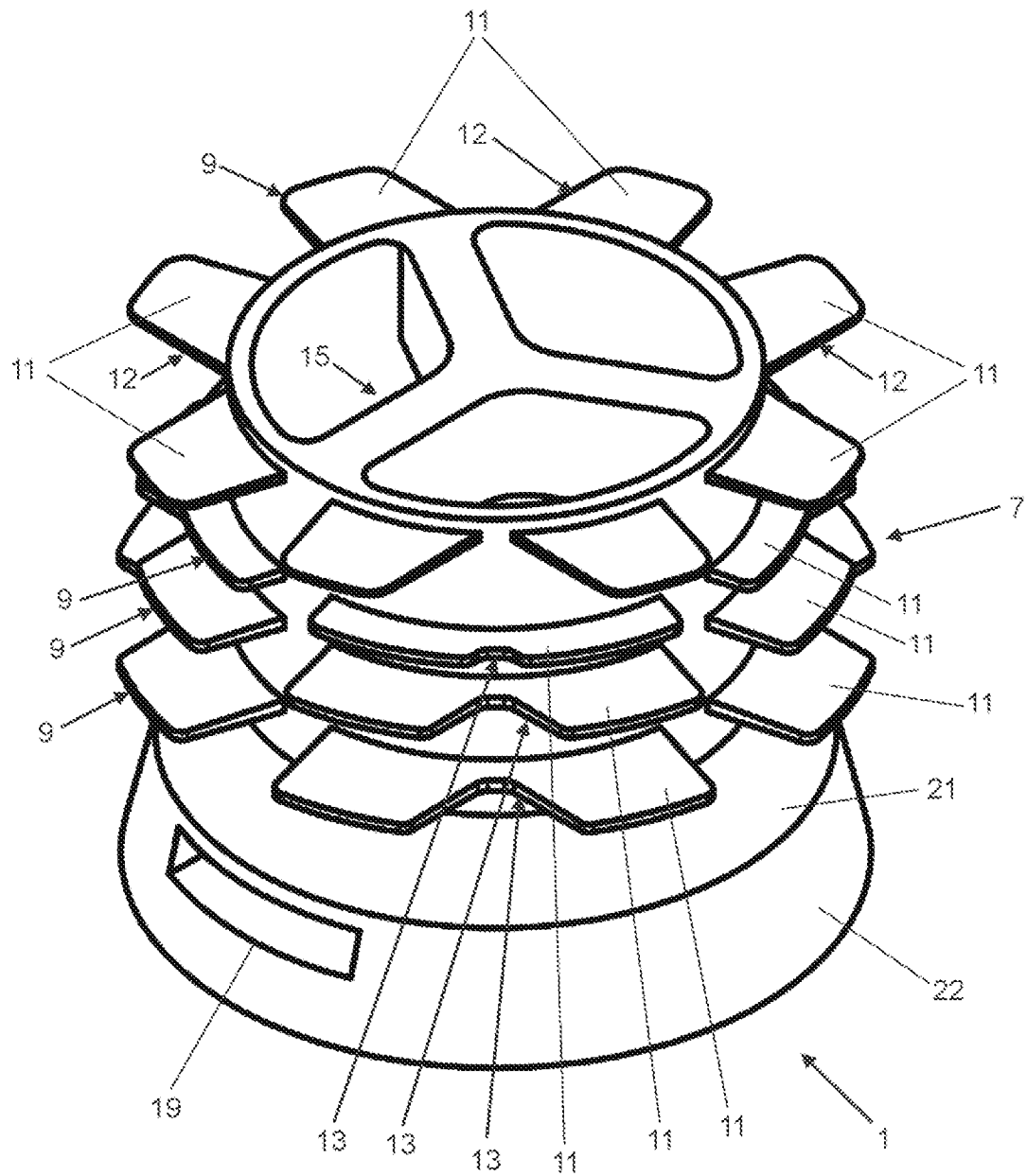


Fig. 2h

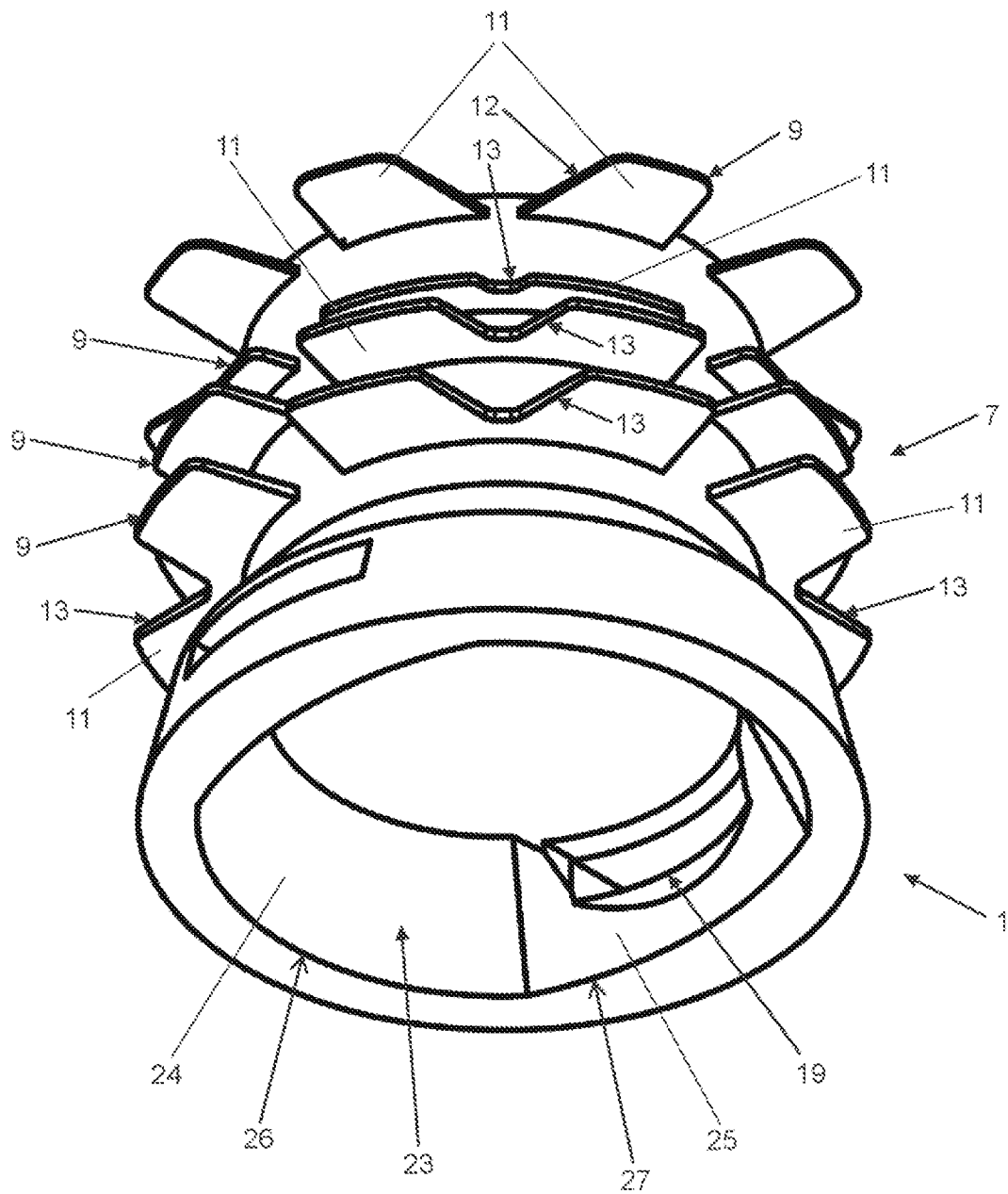


Fig. 3a

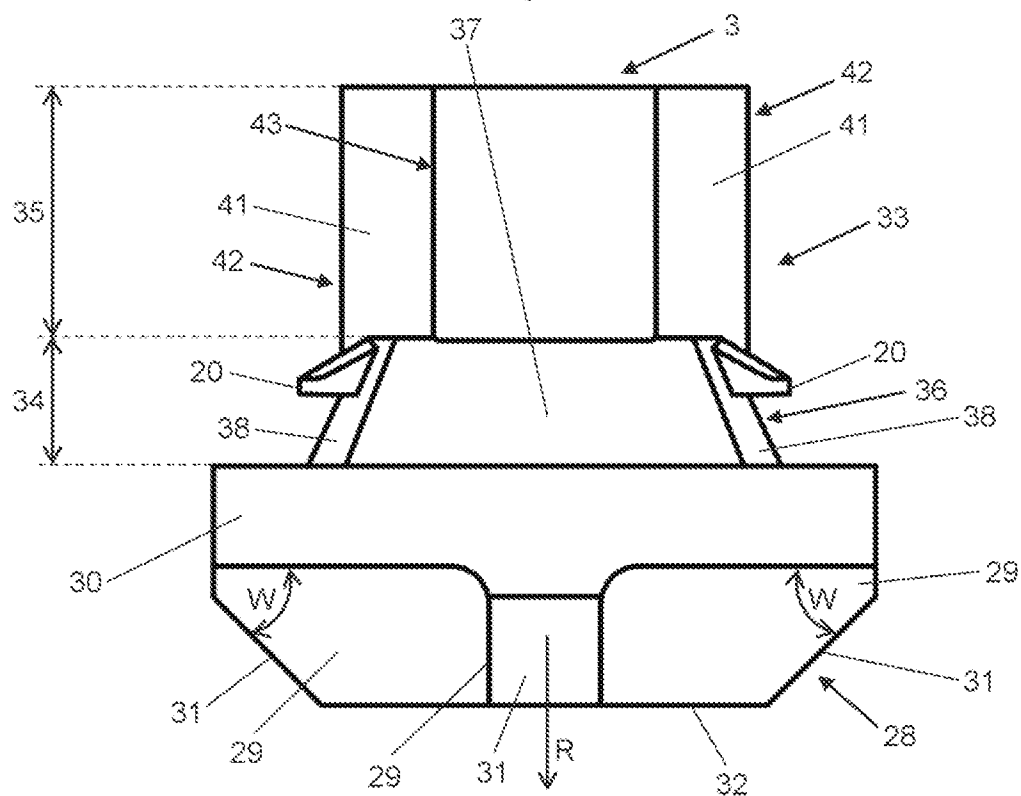


Fig. 3b

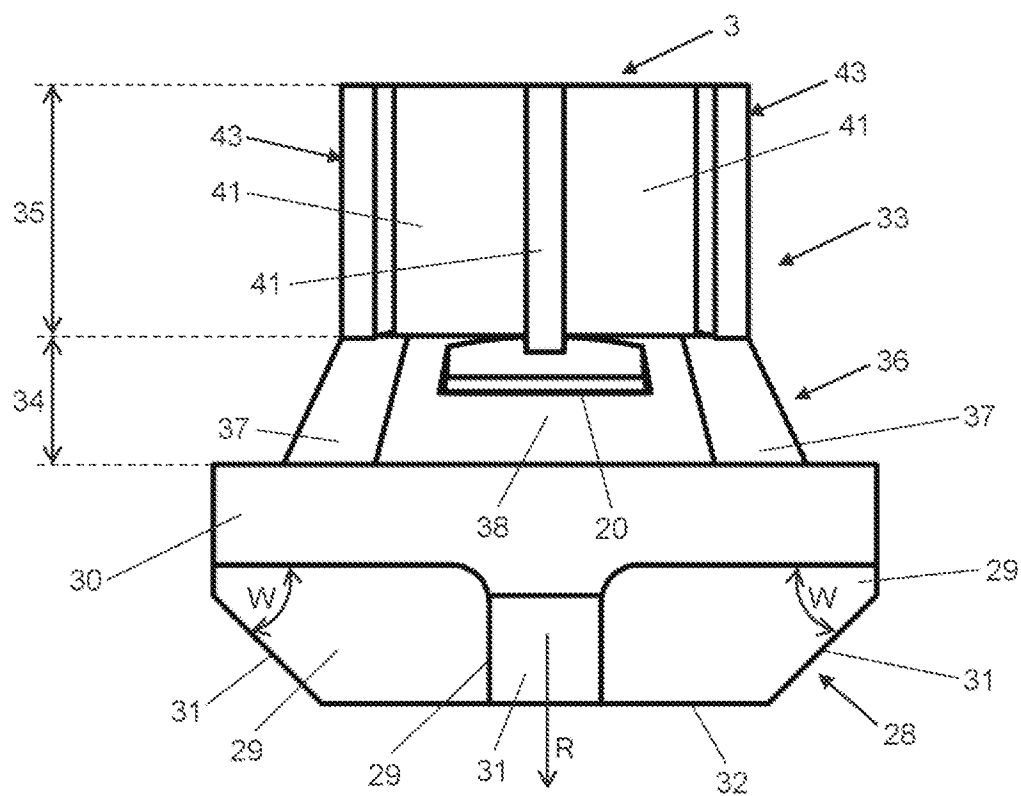


Fig. 3c

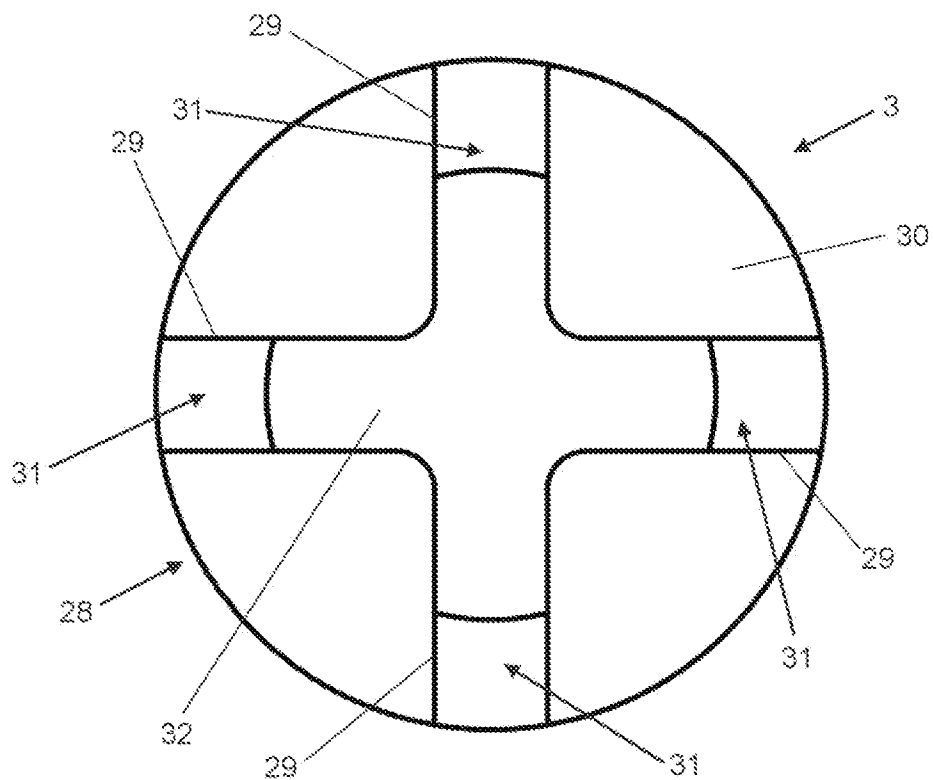


Fig. 3d

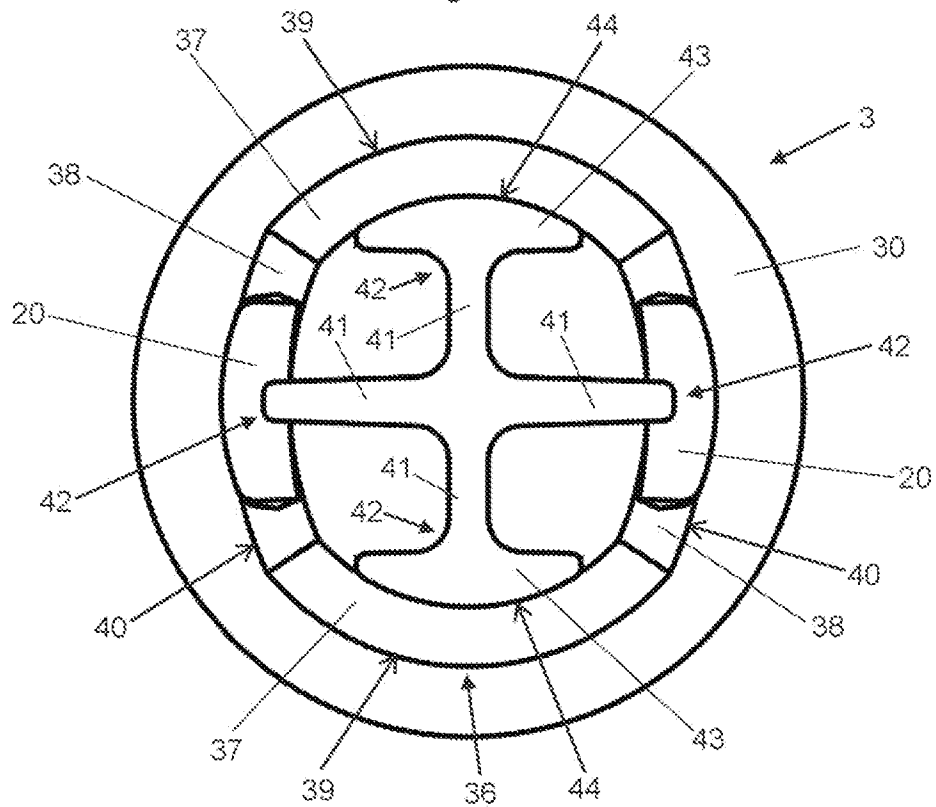


Fig. 3e

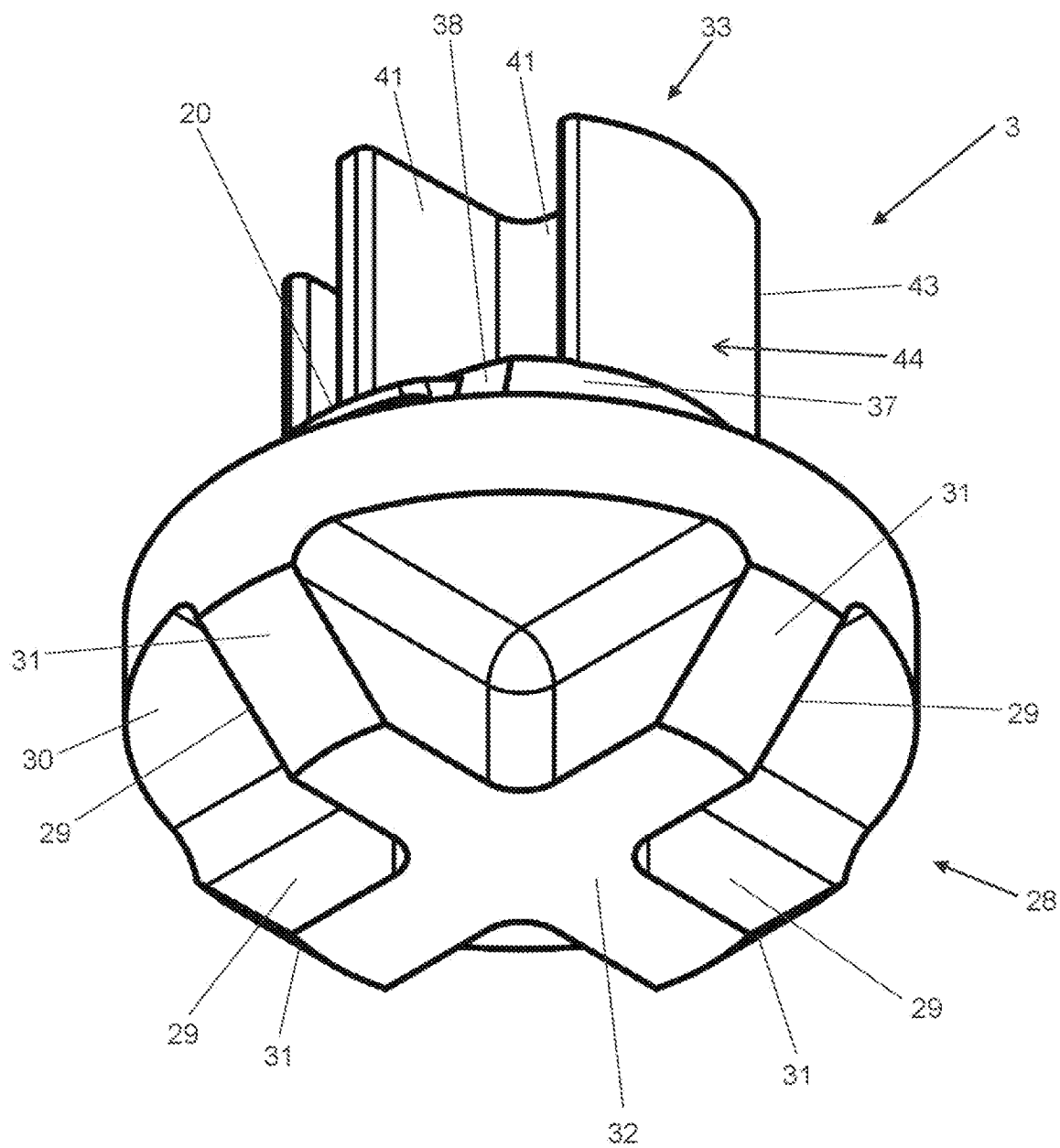
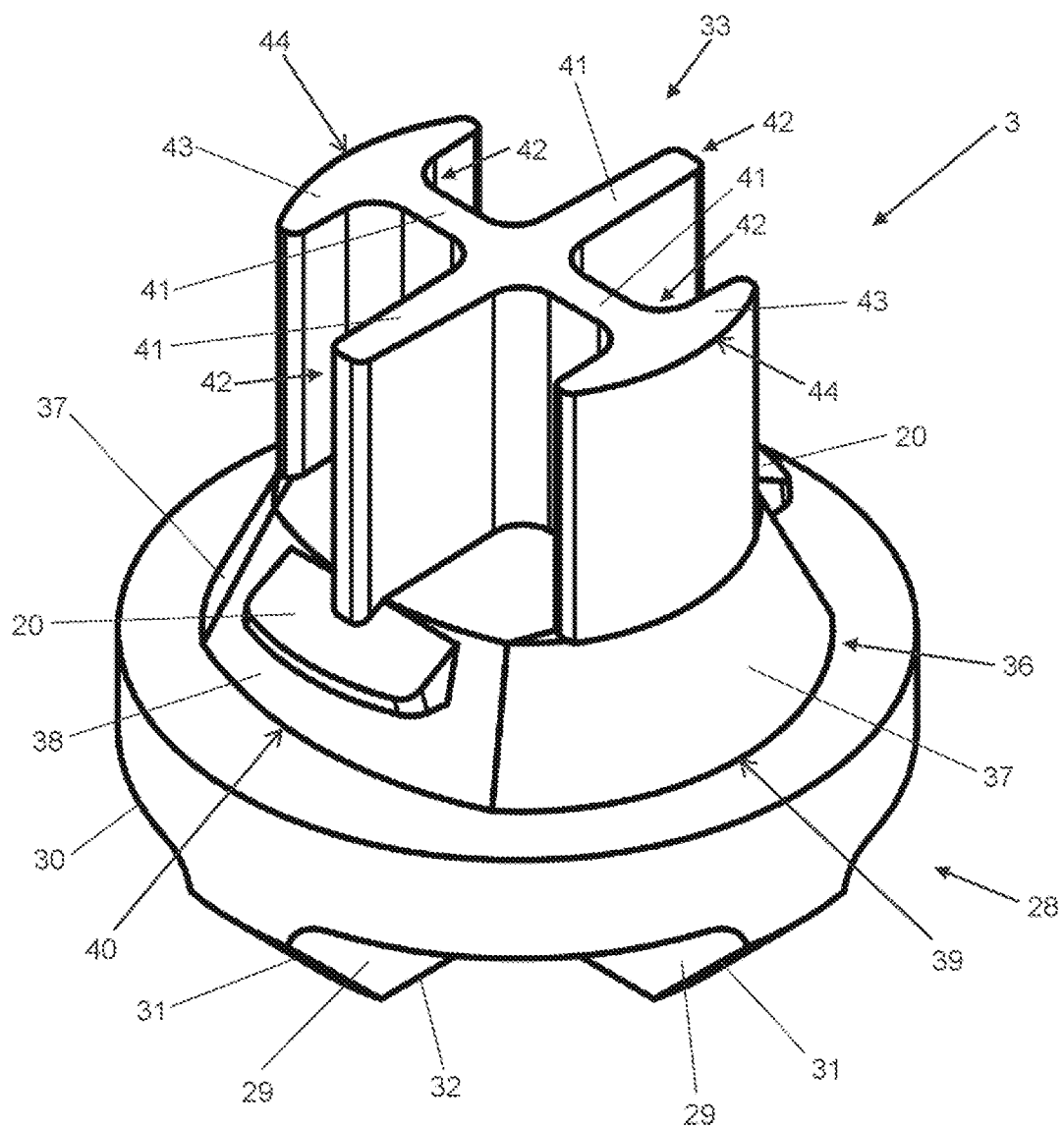


Fig. 3f



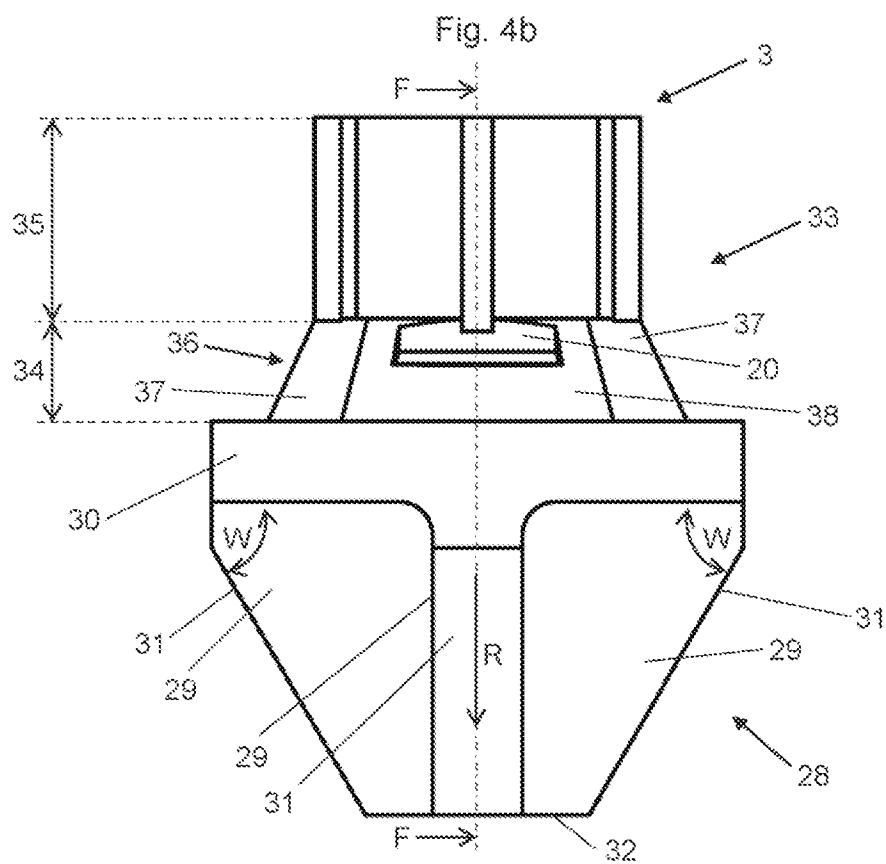
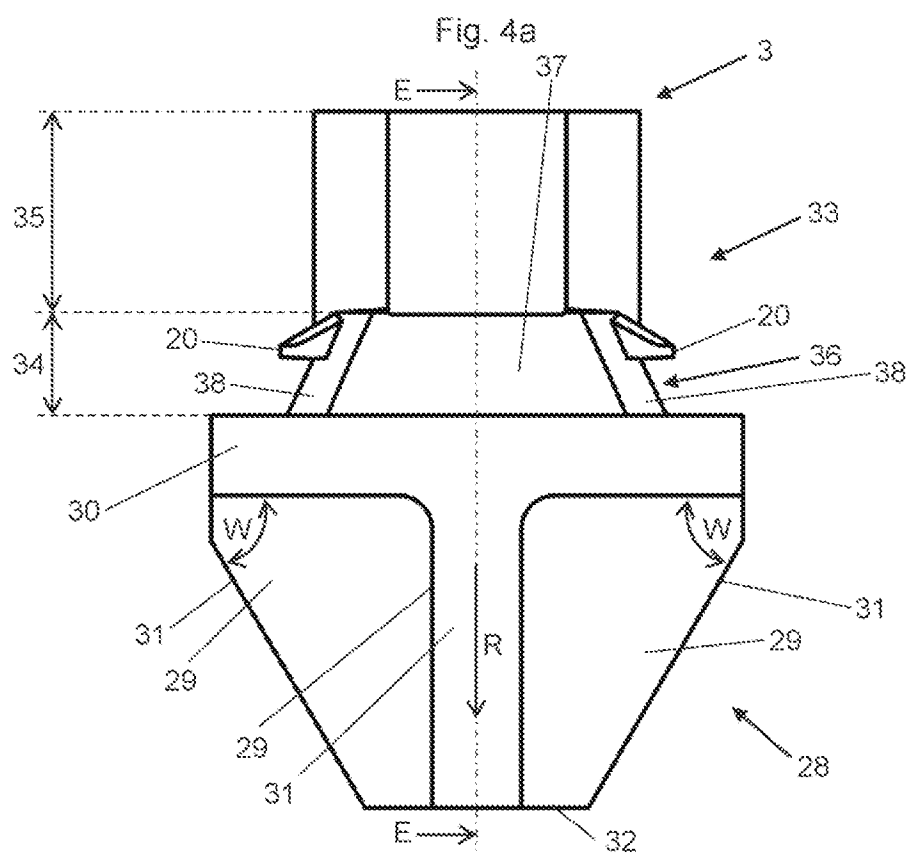


Fig. 4c

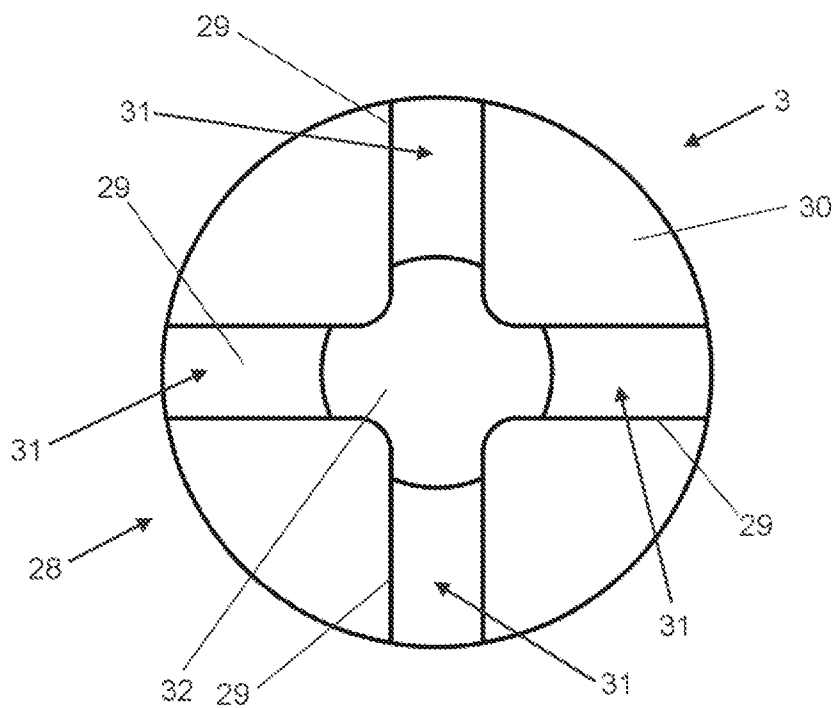


Fig. 4d

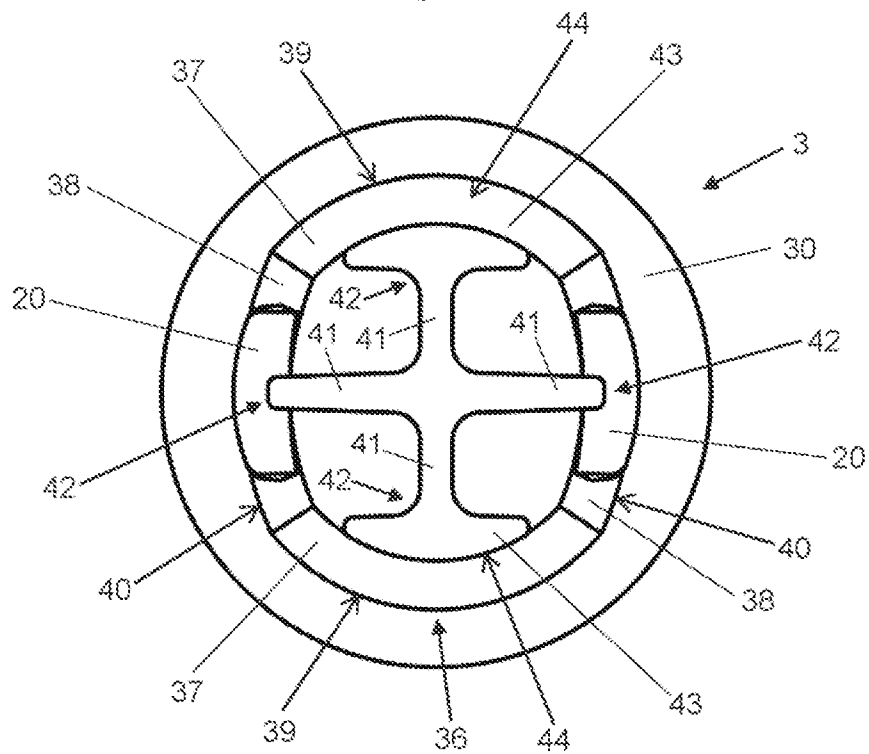


Fig. 4e

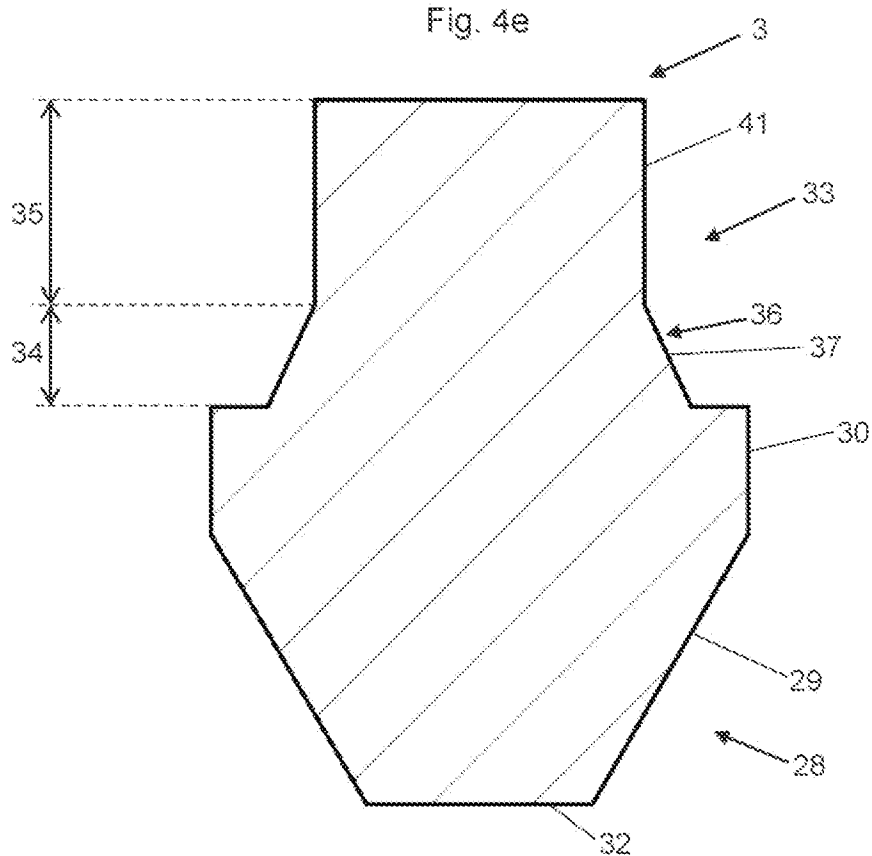


Fig. 4f

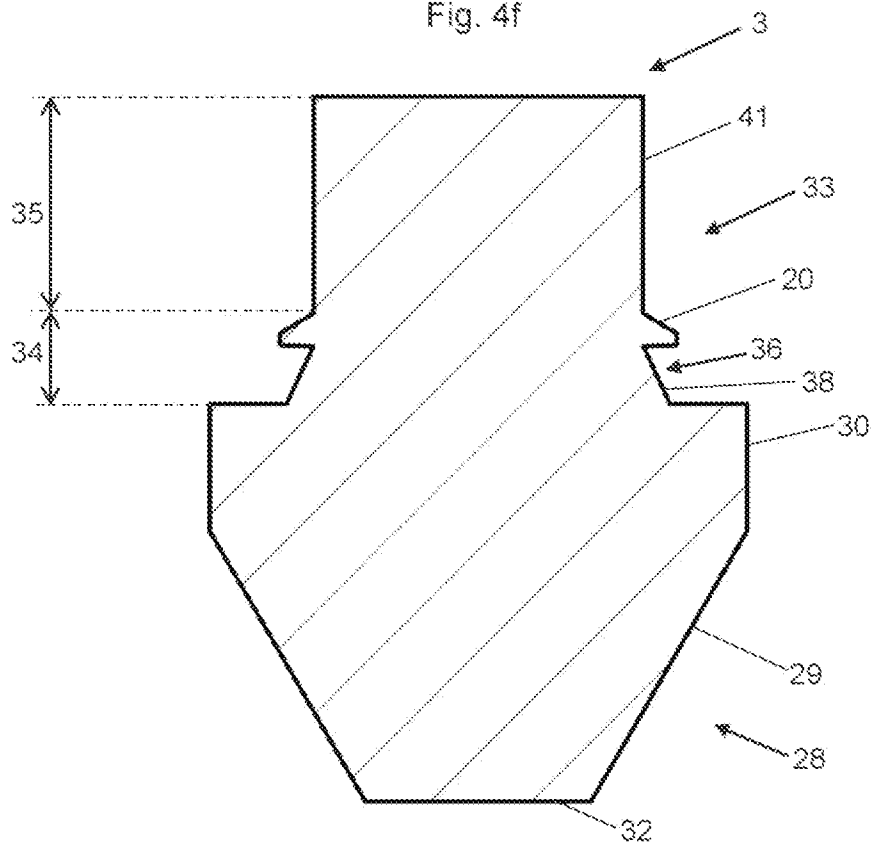


Fig. 4g

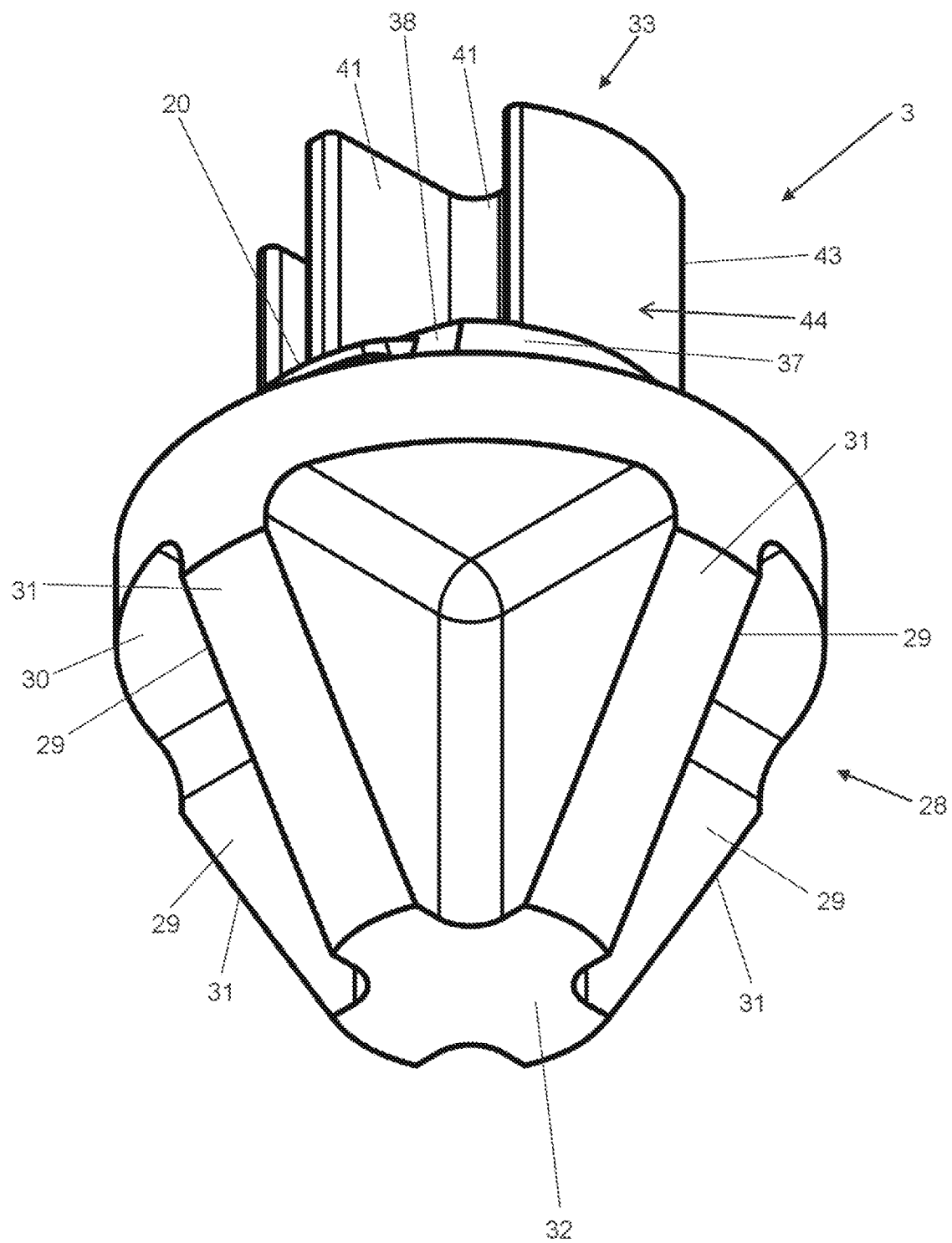


Fig. 4h

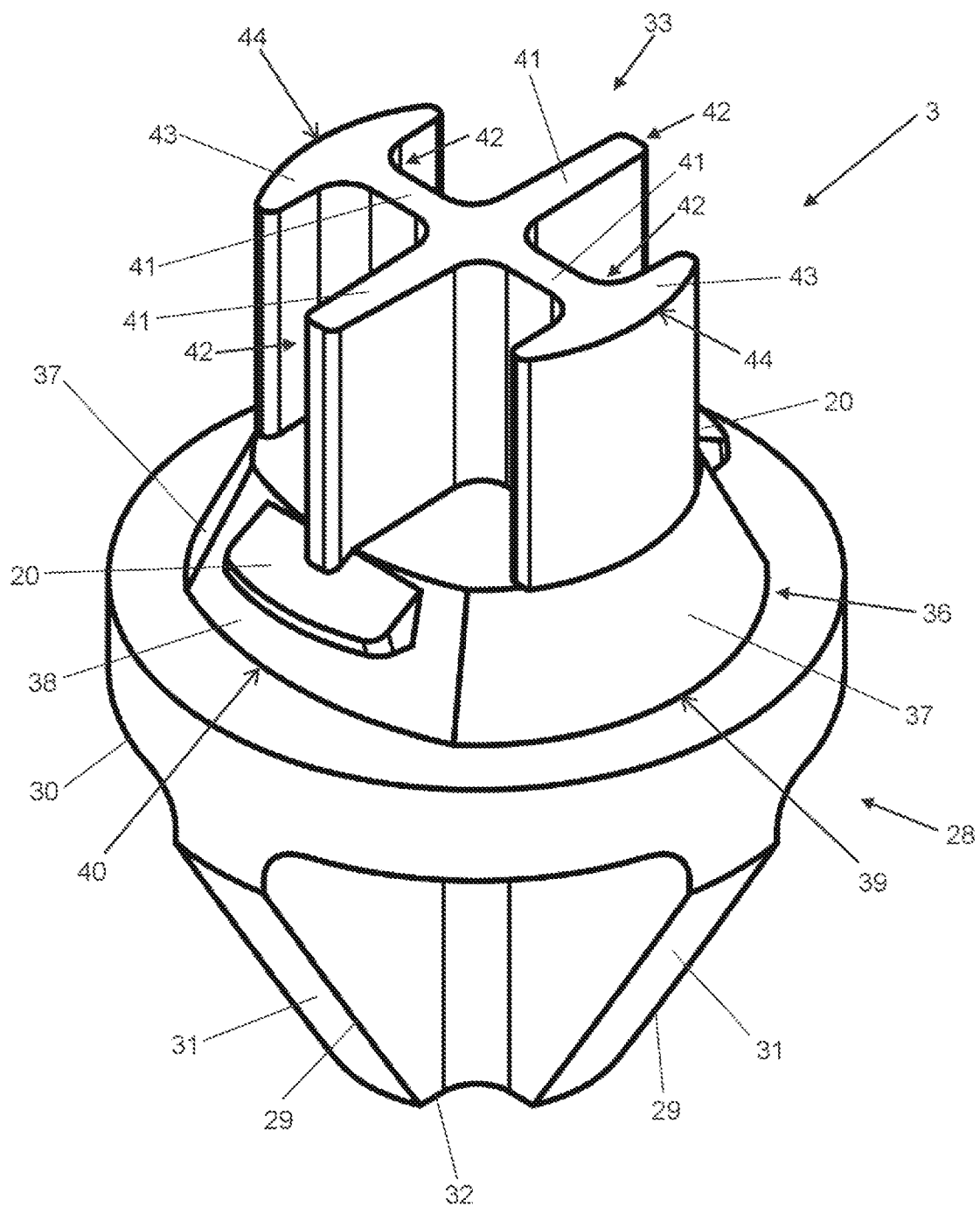


Fig. 5a

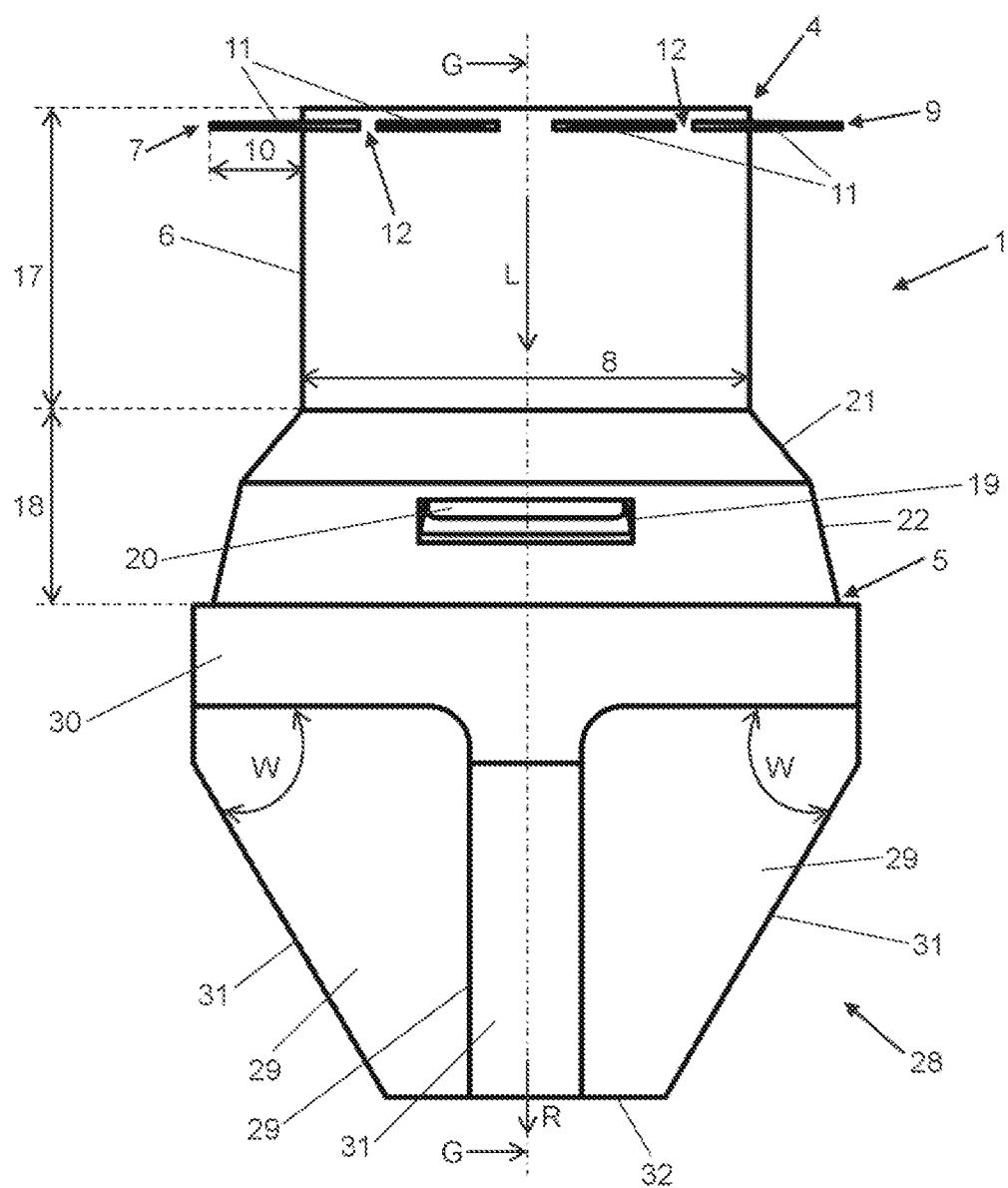


Fig. 5b

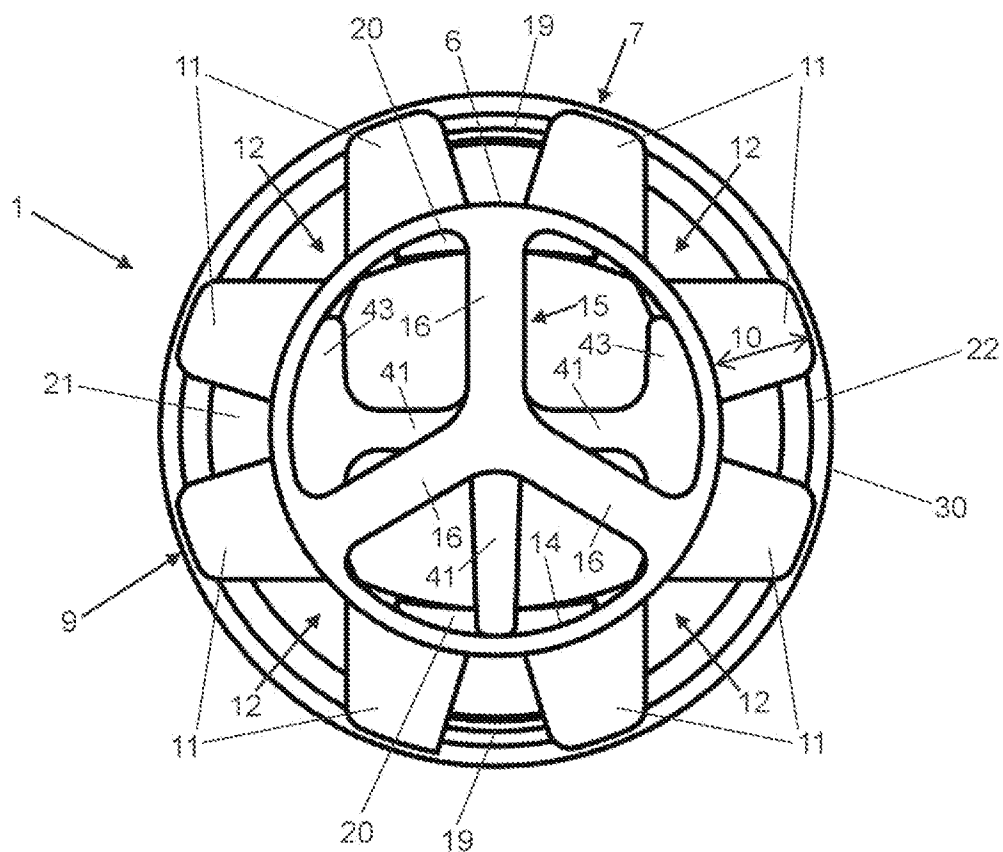


Fig. 5c

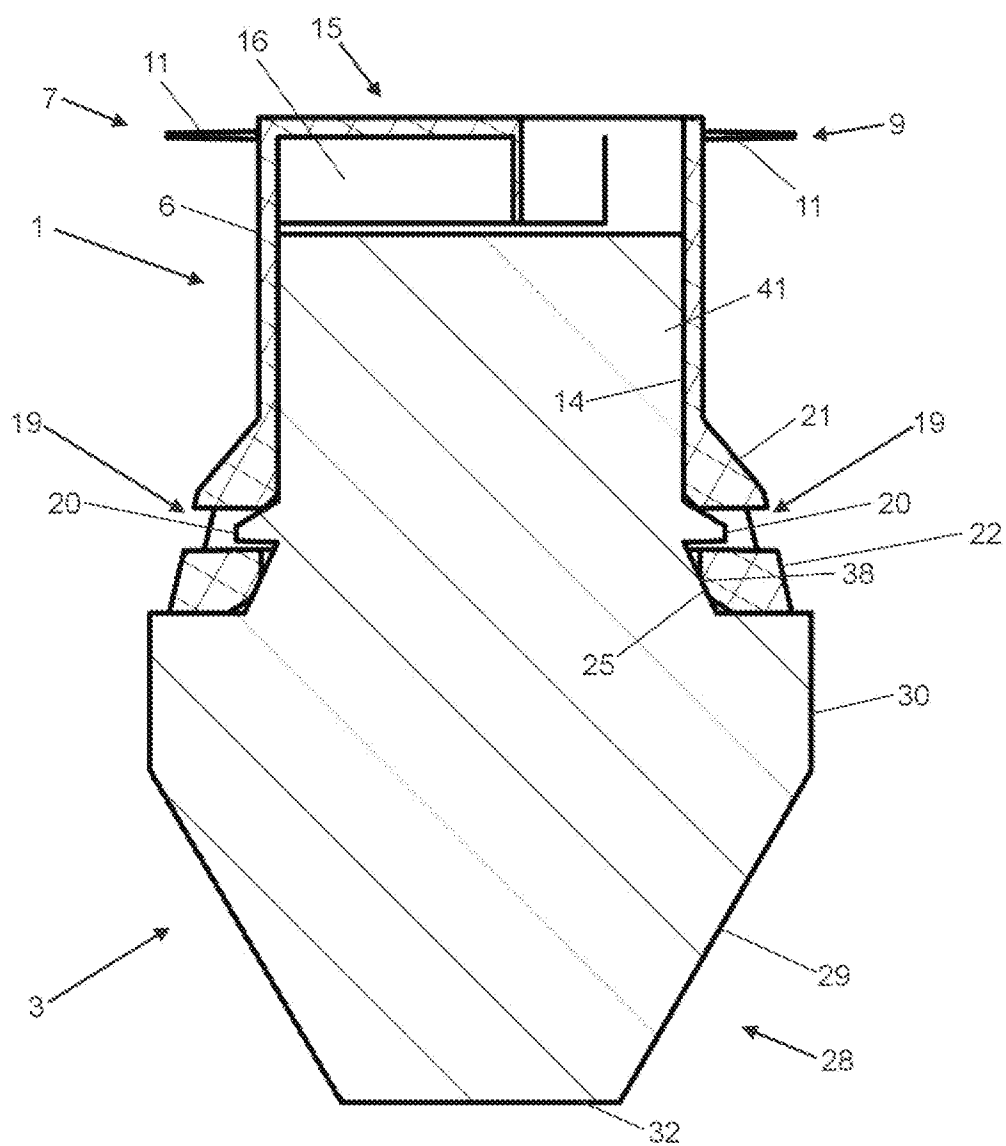


Fig. 5d

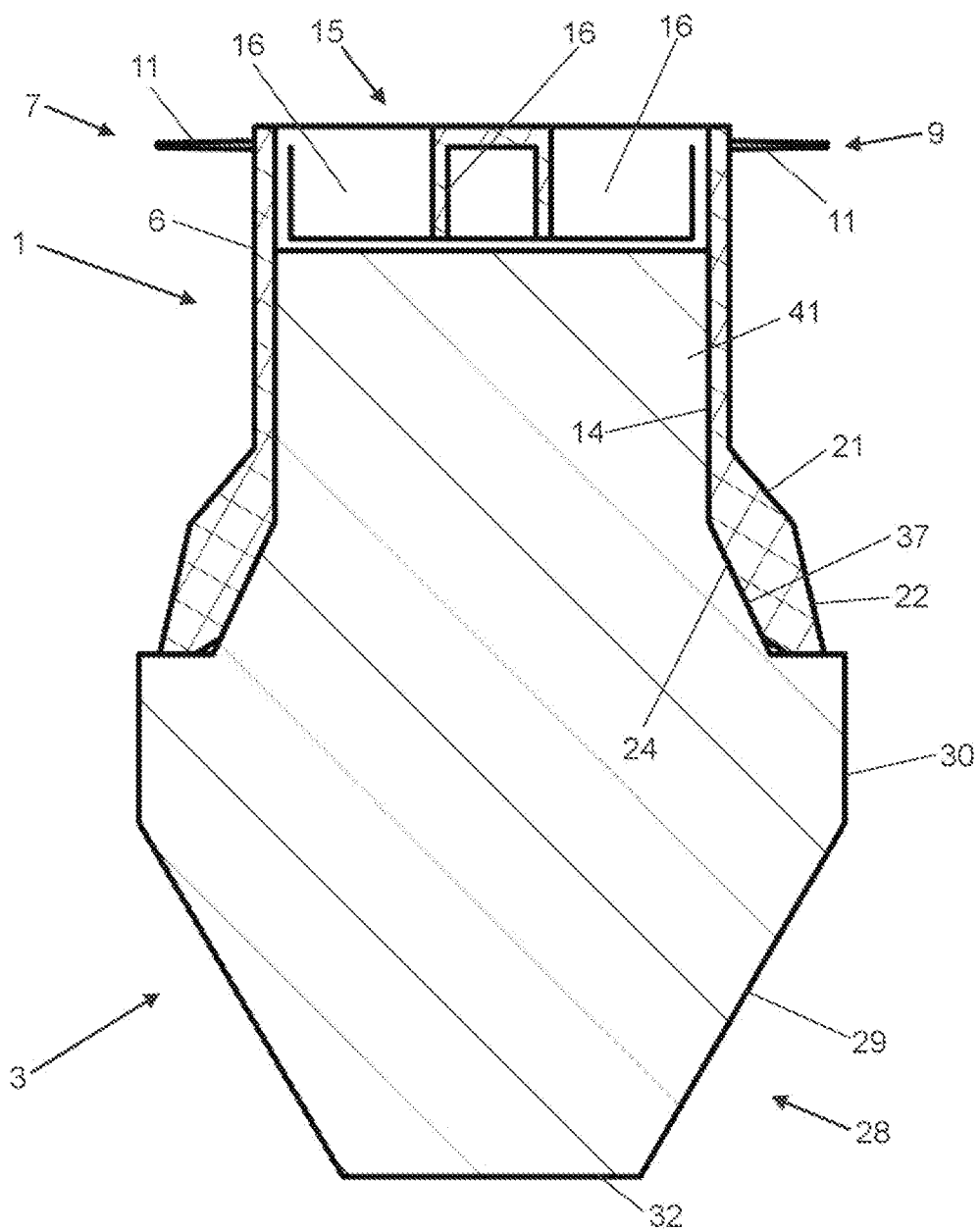


Fig. 5e

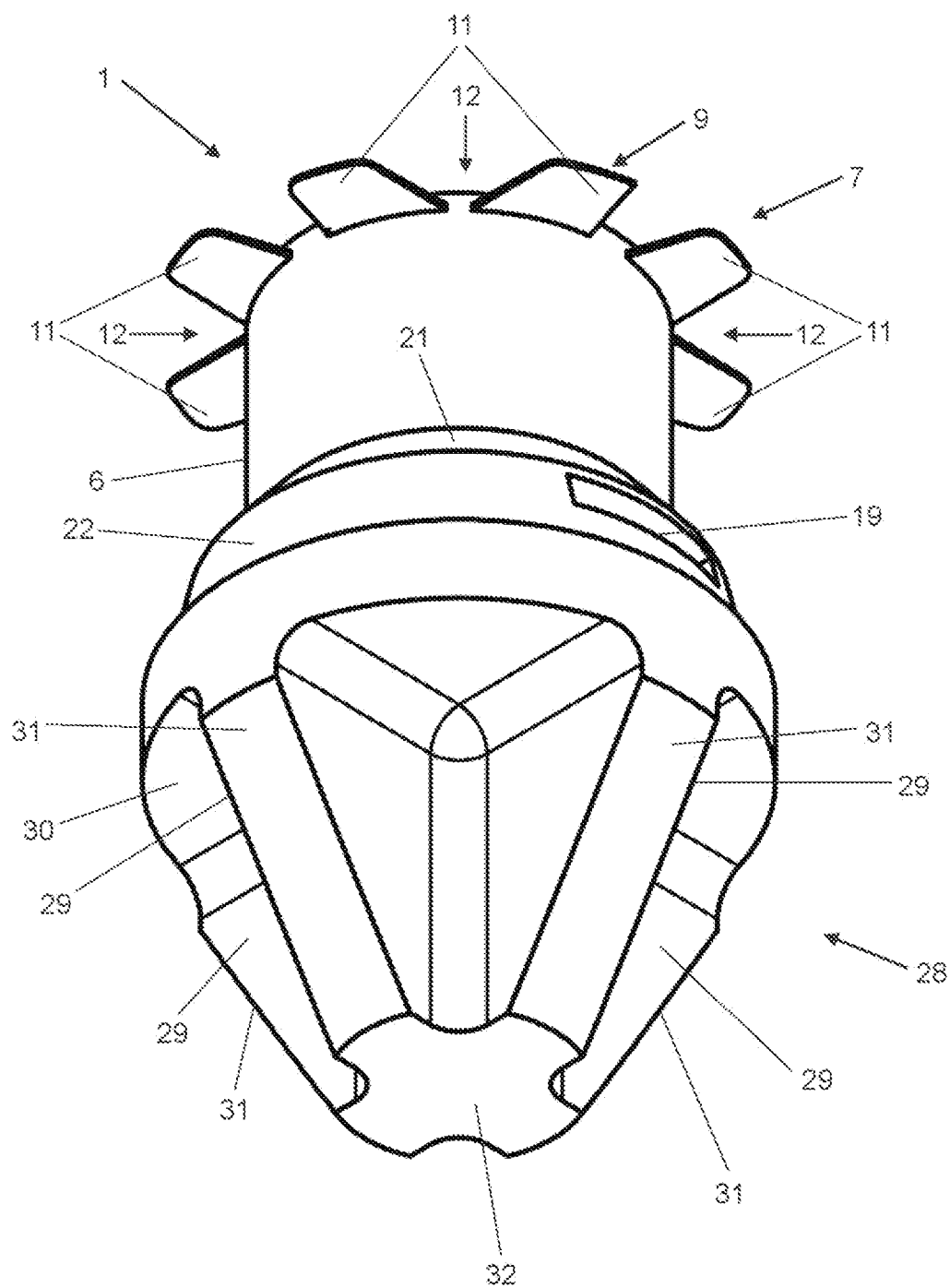


Fig. 5f

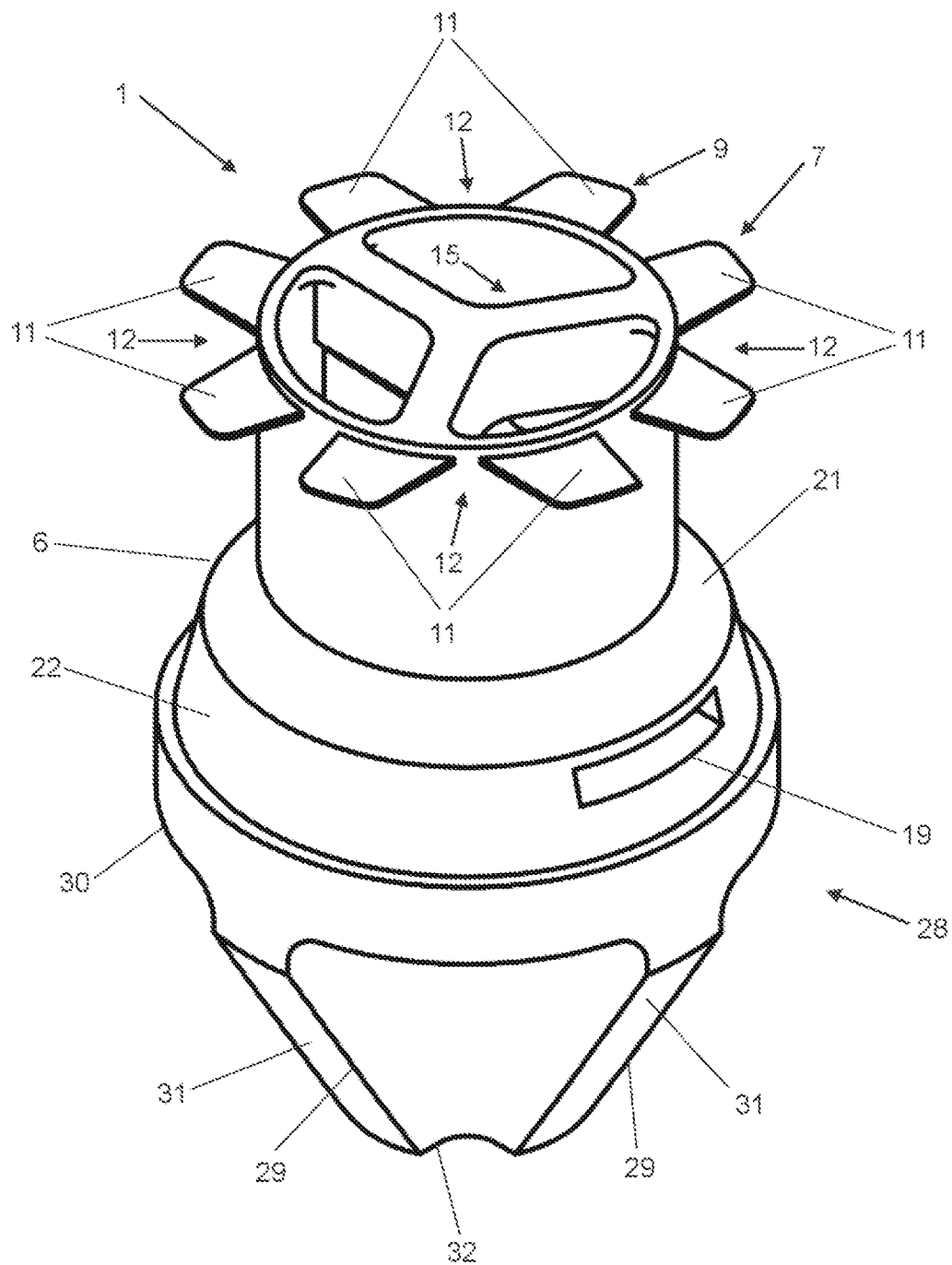


Fig. 6

