

19



Octrooi centrum
Nederland

11

2024306

12 B1 OCTROOI

21 Aanvraagnummer: **2024306**

51 Int. Cl.:
E21B 7/12 (2020.01) E21B 7/124 (2020.01)

22 Aanvraag ingediend: **25 november 2019**

30 Voorrang:

-

73 Octrooihouder(s):

FNV IP B.V. te Leidschendam

41 Aanvraag ingeschreven:
26 augustus 2021

72 Uitvinder(s):

**Peter David Richards te Leidschendam
James Alexander Amos te Leidschendam**

43 Aanvraag gepubliceerd:

-

74 Gemachtigde:

ir. M.F.J.M. Ketelaars c.s. te Den Haag

47 Octrooi verleend:
26 augustus 2021

45 Octrooischrift uitgegeven:
31 augustus 2021

54 **Nearshore subsea drilling**

57 A subsea vertical drilling machine is disclosed, having:

- a drill assembly formed by:

- o a riser pipe having a first end, a second end, and a length extending between the first and second ends; and
- o a drilling machine body, including a drilling head, coupled to the first end of the riser pipe;

and

- a vertical feed system configured for advancing the drill assembly in a vertical direction.

The riser pipe is provided with at least one rack extending along at least a part of the length of the riser pipe, and the vertical feed system comprises a motor coupled to a pinion, the pinion arranged for engaging with the rack for advancing the drill assembly.

Nearshore subsea drilling

Field of the invention

[0001] The present invention relates to a subsea vertical drilling machine and associated method for seabed drilling, in particular for setting and drilling a pile or casing
5 into the seabed for forming offshore foundations. It is particularly suitable for nearshore applications, for example for forming foundation piles for wind energy installations.

Background art

[0002] The interest in renewable energy systems has led to the application of various offshore energy resources, such as offshore wind farms. As the field of offshore wind
10 farms evolves, a desire has been observed to move to locations further from shore, to locations at sea having greater water depths.

[0003] In order to realize this, the energy installations, such as windmills, must have stable foundations in, and/or anchoring to, the seabed. The development towards increased water depths and increased distances from shore leads to challenges when
15 forming the foundations. At the same time, the influence of drilling and pile driving in the seabed on the marine environment, for example noise and vibrations causing disturbances to marine life, must be kept under control.

[0004] In “Bauer Maritime Technologies”, © BAUER Maschinen GmbH 1.2016, and in “Seabed Drilling for Marine Energy”, downloadable via http://www.bauer-renewables.co.uk/export/shared/documents/pdf/bst/print/905_042_2_Seabed-Drilling-for-Marine-Energy.pdf,
20 various systems for seabed drilling are shown.

[0005] A subsea pile drilling tool for relief drilling of jacket piles is described in <http://www.tms.nl/documents/news-items/subsea-pile-drilling-tool.xml?lang=en..>

[0006] However, these have limited production rates and pushdown capacity, and
25 do not offer the possibility of sufficient drilling depths in a range of different ground conditions, such as rock. Furthermore, in general these drilling tools requires a casing for clamping thereto during drilling operation, the casing already set into the ground or drilled into the ground during the drilling operation.

Summary of the invention

[0007] It is an object of the invention to provide a subsea drilling machine having increased drilling rates.

[0008] It is a further object of the invention to provide a subsea drilling machine providing increased production rate of setting and drilling a pile or shaft in the seabed.

[0009] It is a further object of the invention to provide a subsea drilling machine enabling large drilling depths, at greater water depths.

[0010] At least some of these objects are achieved by a subsea drilling machine as defined in claim 1, a subsea drilling machine as defined in claim 11, and/or a subsea drilling machine as defined in claim 14.

[0011] Embodiments of the invention are claimed in dependent claims.

[0012] In a first aspect, a subsea drilling machine is provided, comprising:

- a drill assembly comprising:

- a riser pipe having a first end, a second end, and a length extending between said first and second ends; and
- a drilling machine body coupled to the first end of said riser pipe, said drilling machine body comprising a drilling head;

and

- a feed system configured for advancing said drill assembly in a first direction;

wherein said riser pipe is provided with at least one rack extending along at least a part of the length of the riser pipe; and wherein said feed system comprises a motor coupled to a pinion, said pinion arranged for engaging with said rack for advancing said drill assembly.

[0013] The rack and pinion cooperate to enable a substantially continuous advancement, and retraction, of the drilling head into, and out of, the seabed. There is no need to interrupt the drilling action, such as for resetting the system at the end of a stroke, or similar solution. Also, the rack and pinion system enables increased push down forces of the drill into the seabed. Hereby, increased drilling rates can be achieved.

[0014] The feed system enables fine feed control of drilling rates and the drill force applied at the cutting face of the drilling head. This enables the drilling machine to be applied to a range of different ground conditions, ranging from loose sand, to stiff clay and to hard rock.

- 5 **[0015]** In alternative solutions, the cooperating rack and pinion can be substituted with a hydraulic arrangement, as will be described in further detail herein below with reference to a second aspect of the invention.

[0016] As defined above, the drilling machine body, comprising the drilling head, is suspended from, and driven by, the riser pipe.

- 10 **[0017]** By the drill assembly as defined herein, the riser pipe receives, reacts, and/or transmits the operational drilling torque, the crown force and the pullback force. It also reacts the environmental wave, wind and current loadings. The torque from the drilling head is transferred, via the riser pipe, to the feed system, and further into the structure to which the feed system is fixed, e.g. by clamping.

- 15 **[0018]** The rack preferably forms an integrated structure of the riser pipe.

[0019] The length of the riser pipe and the extension of the rack along the riser pipe sets the drilling depth which can be achieved without interrupting the operation. The subsea drilling machine is therefore referred to as a single pass system.

- 20 **[0020]** The at least one rack preferably extends over substantially the entire length of the riser pipe. Thereby, the drilling depth enabled by the machine can be maximized.

- [0021]** Preferably, the riser pipe is provided with a plurality of said racks, said racks distributed along a circumference of said riser pipe, each rack extending along at least a part of the length of the riser pipe, and wherein said feed system comprises a corresponding plurality of pinions or sets of pinions, each pinion or set of pinions arranged for cooperating with one rack. The racks preferably extend along substantially
25 the entire length of the riser pipe, and are symmetrically distributed along its circumference. Preferably, 2, 3 or 4 racks are provided on the riser pipe. Thereby, a stable positioning and movement of the riser pipe with respect to the feed system can be realized.

[0022] The vertical feed system may comprise a plurality of pinions for each rack. By arranging a plurality of pinions to engage with each rack, the stability and/or reliability of the advancement action can be increased.

5 **[0023]** The vertical feed system can also be operated in reverse, for retracting the drill assembly at the end of a drilling operation when a desired bore depth has been reached. Also, it may be operated in reverse for partially retracting the drilling head during operation, for example when a casing is set and drilled into the seabed, as will be described in more detail further below.

10 **[0024]** The feed system is generally a vertical feed system and said first direction is a vertical direction. The subsea drilling machine can then also be referred to as a vertical drilling machine, as it is designed for drilling substantially vertically into the ground or seabed. However, the drilling machine may be arranged to drill in directions other than vertical, e.g. for setting racked piles on offshore or nearshore structures.

15 **[0025]** The drilling head is provided with drill units and/or cutters, which may be selected according to the soil or ground conditions of the drilling location. The drilling head can thereby be adapted to a range of different ground conditions.

20 **[0026]** The drilling head may comprise under-reamers. When activated, these extend radially outwards from the drilling head, extending the cutting diameter of the subsea drilling machine. The actuation, e.g. powering, of the under-reamers is generally provided in the drilling head.

[0027] The drilling head, in particular the drill units and/or cutters, may be driven locally via a sub-sea gearbox and a motor arranged in the drilling machine body.

25 **[0028]** The drilling head is preferably designed such that its diameter can be varied. The diameter generally ranges within a range of 2 to 3.5 meters, or even larger. In many applications a nominal or default diameter of 3 meters is used.

30 **[0029]** Also the outer diameter of the drilling machine body may be adjustable, such as to match the drilling diameter. To this end, the drilling machine body may be provided with adjustable and/or interchangeable external skis. By setting these in accordance with the drilling diameter, stability can be provided to the drilling machine body during drill advancement.

[0030] Hydraulic and/or electrical umbilical, cabling or routings for providing control, power feed, and/or other services to the components arranged in the drilling machine body may be arranged internally in the riser pipe. Thereby, these can be protected from the environmental and/or operational elements.

5 **[0031]** The riser pipe is further advantageously equipped, at its second, or upper, end with docking features or a docking station for coupling to a lifting tool for lifting the drill assembly into and out of the water.

[0032] The riser pipe preferably comprises a plurality of riser pipe modules, each riser pipe module provided with at least one rack extending along its length; said riser
10 pipe modules coupled to one another such that the at least one rack of the different modules are substantially aligned with one another. Thereby, the length of the riser pipe can be set to approximately correspond to the length of the pile foundation. The riser pipe can be assembled such that the length thereof corresponds to the length of the pile foundation. The modules are preferably bolted together, forming a complete riser pipe,
15 prior to the drilling operation. Thereby, there will be no need to add riser pipe modules, or sections, during drilling operations. The length of the riser pipe modules, or sections, ranges between 5 to 15 meters, preferably 10 meters.

[0033] The feed system may be coupled to a tube, also referred to as overshot tube, said tube configured for coupling to a second entity such as a drilling machine receiving
20 section of a template, and substantially fixating said feed system with respect to said second entity. To this end, the tube may be provided with a collar, which may also be referred to as landing interface. Thereby, the feed system can be clamped and/or otherwise fixedly coupled to a template, such as a seabed template, a conductor template and/or a pilegate, to be driven into the seabed. The socket may be configured to clamp
25 externally to a template for cased socket drilling and open socket drilling, or internally to the pile for pile relief drilling. Thereby the drilling loads and the environmental loads can be transferred into the template or the relief drilled pile. By this arrangement, the rotational cutting speeds may be increased, providing high drilling production rates. The rotational torque can be increased, providing high drilling power. For casing installation,
30 a high pushdown capacity can be achieved. Thereby, higher production rates can be achieved than the prior art systems.

[0034] The overshot tube further protects said drilling head prior to and/or after a drilling operation. The overshot encloses the drilling head prior to and during insertion of the drill into the template. After the drilling operation, the drilling head can be retracted back into the overshot tube, prior to lifting the drill out of the template and/or a sacrificial casing inserted into the seabed during drilling operation.

[0035] In some embodiments, the subsea drilling machine further preferably comprises a spoil removal system; said spoil removal system comprising a conduit extending through said drilling head and said riser pipe, and a spoil exhaust provided at the second end of said riser pipe. Hence, a solid spoil pipe is provided internal of the riser pipe and the drilling head, thereby being protected by the riser pipe. The spoil pipe is arranged to transfer spoil cuttings away from the drilling head and drill cutting faces provided thereon, and to the spoil exhaust. The subsea drilling machine preferably comprises a pump, also referred to as dredge pump, arranged in said drilling machine body, in particular in or close to the drilling head, said pump arranged for pumping said spoil from said drilling head to said spoil exhaust. Thereby, the spoil removal capacity, and thereby drilling rate, can be increased, in comparison to air lift spoil removal systems.

[0036] Alternatively, in other embodiments, the drilling machine can be configured to use air lift spoil removal.

[0037] According to the above, the components of the drilling machine, i.e., the riser pipe, advantageously made up of a plurality of sections or modules bolted together, and the drilling machine body including the drilling head, and the feed system, are assembled together such as to form a single unit which can be lifted, by a crane, from the vessel, and positioned and lowered with respect to the template, and subsequently released from the crane. During drilling operations, no crane is required. The crane of the vessel is thereby available for other operations performed on or from the vessel.

[0038] According to a second aspect, a subsea drilling machine is provided, comprising:

- a drill assembly comprising:
 - a riser pipe having a first end, a second end, and a length extending between said first and second ends; and

- a drilling machine body coupled to the first end of said riser pipe, said drilling machine body comprising a drilling head;
- and
- a feed system configured for advancing said drill assembly in a first direction,
5 wherein said feed system comprises:
 - a first feed subsystem, comprising a first set of hydraulic actuators arranged to induce a movement of a first gripper along said first direction, said first gripper comprising first gripping means for gripping and/or clamping the riser pipe upon actuation of said first gripping means; and
 - 10 ○ a second feed subsystem, comprising a second set of hydraulic actuators arranged to induce a movement of a second gripper along said first direction, said second gripper comprising second gripping means for gripping and/or clamping the riser pipe upon actuation of said second gripping means.

[0039] The feed system of the drilling machine according to the second aspects
15 forms an alternative to the feed system, and the one or more racks provided on the riser pipe, of the drilling machine of the first aspect. The first and second gripping means may comprise bladder means, which may be operated hydraulically and/or pneumatically to grip or clamp the riser pipe, with a force sufficient for carrying the weight of the riser pipe and for applying a pushing force advancing the drill assembly into the ground or
20 seabed.

[0040] The drill assembly, in particular the drilling head, can be substantially continuously advanced, by operating the first and second feed subsystems in an alternating manner. While the first set of hydraulic actuators are operating such as to move the riser along the first direction, via the first gripping means activated to grip or
25 clamp the riser, the second gripping means are in a deactivated state, such as to not grip or clamp the riser, and the second set of hydraulic actuators are set, or reset, in an initial state, such as to be ready for activation, when the first set of hydraulic actuators reach the end of their stroke, or actuation interval. When the first set of hydraulic actuators reach the end of their stroke, i.e., the end of their movement range, the second gripping
30 means are actuated and the first gripping means deactivated, and the second set of hydraulic actuators are activated, thereby continuing the advancement of the riser pipe.

Hence, by operating the first and second feed subsystems in an alternating manner, the drill assembly can be advanced in a substantially continuous manner.

[0041] The advantages described with respect to the first aspect, achieved by the rack and pinion, can thereby, at least to a large extent, alternatively be achieved by using hydraulic actuators.

[0042] Various embodiments of the drilling machine of the first aspect can be applied to the drilling machine of the second aspect.

[0043] According to a third aspect, a subsea drilling machine is provided, comprising:

- 10 - a drill assembly comprising:
 - a riser pipe having a first end, a second end, and a length extending between said first and second ends; and
 - a drilling machine body coupled to the first end of said riser pipe, said drilling machine body comprising a drilling head;
- 15 - a feed system configured for advancing said drill assembly in a first direction; and
- a spoil removing system comprising a conduit extending through said drilling head and said riser pipe, and a spoil exhaust provided at the second end of said riser pipe.

20 As described above with reference to the spoil removing system of the drilling machine according to the first aspect, the internal spoil removing system enables efficient spoil removal, contributing to an increased drilling rate.

[0044] The drilling machine preferably comprises a pump, also referred to as dredge pump, arranged in said drilling machine body, said pump arranged for pumping said soil from said drilling head to said soil exhaust.

[0045] The subsea drilling machine of the third aspect may further comprise any one or more features and/or embodiments of the subsea drilling machine of the first aspect.

[0046] The subsea drilling machines of the first, second and third aspects, respectively, may comprise corresponding features and/or embodiments, as described above, the technical effects and advantages thereof corresponding.

[0047] According to a fourth aspect, a method for drilling a hole in seabed is provided, the method comprising the steps of:

- 5 - providing a drilling assembly comprising a riser pipe and a drilling machine body coupled to the first end of said riser pipe, said drilling machine body comprising a drilling head;
- providing a feed system configured for advancing said drill in a first direction;
- assembling said drilling assembly with said feed system such as to form a drilling machine;
- 10 - arranging a template onto the seabed, said template comprising one or more drilling machine receiving sections;
- arranging said drilling machine in one of said drilling machine receiving sections;
- fixating said feed system with respect to said template;
- 15 - advancing said drilling head into said seabed by operating said feed system, by substantially continuously moving said riser pipe with respect to said feed system, while operating said drilling head; and
- retracting said drill from said bore hole after having reached a final depth of said vertical bore hole.

20 **[0048]** The method according to the fourth aspect is advantageously performed using the subsea drilling machine according to the first aspect or the second aspect. Thereby, technical effects and advantages as described above are achieved with the method.

25 **[0049]** The step of advancing said drilling head is advantageously performed by a rotating pinion engaging with a rack extending along at least a part of a length of said riser pipe. This may be performed by the subsea drilling machine of the first aspect.

30 **[0050]** Alternatively, the step of advancing said drill assembly can be performed by alternately operating a first feed subsystem and a second feed system; wherein one of the first and second feed subsystem is operated to advance the drill assembly while the other one of the first and second feed subsystem is reset. This may be performed by the subsea drilling machine of the second aspect.

[0051] The method may further comprise the steps of:

- prior to said step of arranging said drilling machine in one of said drilling machine receiving sections, arranging a casing substantially around the drilling machine body.

5 **[0052]** Since the drilling machine according to the present invention does not require a casing, or a cased hole, for advancing the drilling head into the ground, the length of the casing does not need to correspond to the drill depth. The length of the casing may be selected such as to stabilize the drill hole during the drilling operation and during
10 subsequent operations, such as introduction of a pile into the drill hole. Thereby, a casing length corresponding to the depth of unstable layers of the ground or seabed may be sufficient. When left behind in the hole after the drilling operation, the casing may be referred to as a sacrificial casing.

[0053] The casing may advantageously be clamped or fixated with respect to the drilling machine body by clamp units, e.g. in the form of bladders, provided on the
15 drilling machine body. By inflating/deflating the bladders, the casing can be clamped/unclamped with respect to the drilling machine body.

[0054] The casing may be arranged on the drilling machine by lowering the drill assembly over the casing, thereby entering the drilling machine body into the casing. Once a specified relationship between the casing and the drilling machine body has been
20 achieved, the clamp units may be activated such as to, temporarily, lock the casing with respect to the drilling machine body.

[0055] In embodiments where the drilling assembly is provided with an overshot tube as described above with reference to the first aspect, the casing is preferably arranged between the overshot tube and the drilling machine body, in such a way as to
25 be substantially fully arranged there between when lowering the drilling machine into the water.

[0056] The casing may advantageously be advanced into the seabed together with the drill assembly.

[0057] The position of the drill head relative to an outer end of the casing may be
30 set in accordance with ground conditions at the drill location. Thereby, the drilling

machine according to the present invention is suitable for a wide range of different ground conditions. If needed, the position of the drill head with respect to the casing can be adjusted during the drilling operation.

5 **[0058]** During said step of advancing the drill assembly into the seabed, said drilling head may protrude ahead of the casing. This is advantageous when drilling in rock. By the drilling head protruding out of the casing, the drilling head moves in front of the casing, such that the casing can be advanced into the hole formed by operation of the drilling head. Thereby, the casing can be advanced into the ground in concert with the drilling head in rocky grounds.

10 **[0059]** Alternatively, during said step of advancing the drill assembly into the seabed, said drilling head may be arranged within said casing. This is advantageous when drilling in unstable layers, such as sand and/or clay layers. Operating the drill head inside the casing contributes to a stable drilling operation while drilling in sand and/or clay.

15 **[0060]** The method may comprise the step of, when the casing has been inserted into the seabed to a casing depth, further advancing said drilling head into said ground. As described above, this depth may be set such as to cover unstable layers at the drill location, stabilizing the drill hole.

20 **[0061]** The step of advancing said drilling head may comprise activating and operating under reamer cutters of said drilling head such as to drill with a diameter equal to or larger than an outer diameter of said casing.

[0062] The method may comprise removing spoil via a spoil return pipe arranged within said drilling machine body and said riser pipe, and discharging said spoil at spoil discharge arranged at a second end of said riser pipe.

25 **[0063]** The step of retracting may advantageously be performed by operating said feed system in reverse.

[0064] The feed system may also be operated in reverse during a part of the drilling operation, e.g. if hitting a boulder or similar while advancing the drill assembly. In such a situation, the advancement of the drill assembly may be interrupted, the drill assembly subsequently reset or repositioned prior to continuing advancement of the drill assembly.

[0065] When advancing the drill assembly provided with a casing, as described above, the feed system may be operated in reverse for example in order to adjust the position and/or orientation of the casing, prior to recommencement of the advancement of the drill assembly and the casing.

5 [0066] The subsea drilling machine described herein, also referred to as a vertical subsea drilling machine, may advantageously be applied for pile drilling and driving, e.g. for forming foundations for energy installations at sea, such as offshore wind farms. It is equally applicable to other types of marine energy installations, such as, e.g., tidal turbines.

10 [0067] The drilling machine as described herein will expectedly be used at water depths of 50 to 100 meters, for example 70 meters, and drilling depths of up to 50 meters. However, it might be used at water depths up to 200 meters.

[0068] As described above, the drilling machine offers open socket drilling, cased socket drilling, and pile relief drilling.

15 [0069] By the riser pipe, assembled to match the drill depth, and provided with racks, which cooperate with pinions of the vertical feed system, a single pass drilling system has been realized.

[0070] The drilling machine can be used in a variety of ground conditions, including unstable layers such as sand, wherein foundation piles can be set and drilled into the seabed with high stability. A cased borehole may be set and drilled into the unstable layer and the underlying bedrock, using the machine and method as described herein above.

20

Brief description of the drawings

[0071] Further features and advantages of the invention will become apparent from the description of the invention by way of non-limiting and non-exclusive embodiments. These embodiments are not to be construed as limiting the scope of protection. The person skilled in the art will realize that other alternatives and equivalent embodiments of the invention can be conceived and reduced to practice without departing from the scope of the present invention. Embodiments of the invention will be described with

25

reference to the figures of the accompanying drawings, in which like or same reference symbols denote like, same or corresponding parts, and in which:

- [0072] Figure 1 shows a schematic illustration of off-shore wind energy installations;
- 5 [0073] Figure 2a shows a perspective view of a subsea drilling machine according to an embodiment;
- [0074] Figure 2b shows a schematic cross section of Figure 2a;
- [0075] Figure 3a shows a detail of a portion of the drilling machine shown in Figure 2a;
- 10 [0076] Figure 3b shows a schematic cross section of Figure 3a, showing a detail of the feed system according to an embodiment;
- [0077] Figure 4 shows a detail of a drilling head according to an embodiment;
- [0078] Figure 5 shows a schematic illustration of a subsea drilling machine according to an alternative embodiment;
- 15 [0079] Figure 6a schematically illustrates a seabed template arranged on the seabed;
- [0080] Figure 6b illustrates a section of the seabed template, with a subsea drilling machine according to embodiments arranged therein;
- [0081] Figure 7a illustrates mounting of a casing onto the drilling machine body; and
- 20 [0082] Figures 7b to 7d schematically illustrate the feed process of the drilling machine according to embodiments of the invention.

Description of embodiments

- [0083] Figure 1 schematically shows energy installations in the form of a wind mill
 25 1, mounted in, or anchored to, the seabed via a foundation 2. Figure 1 shows different types of foundations 2, all comprising a pile 4 drilled into and formed in the seabed 6. The wind mill is located in sea, at a water depth d1, the pile 4 having a drilling depth d2. As described above, there is a growing interest of locating sea based wind mills at still deeper waters, leading to various challenges, including drilling at larger water depths and

reaching larger drilling depths, even at poor ground conditions. The present invention provides a subsea drilling machine for drilling with high drilling, or production, rates at a water depth of typically about 70 to 100 meters, or even up to 200 meters.

5 **[0084]** Figures 2a and 2b show an embodiment of a subsea drilling machine 8, also referred to as vertical subsea drilling machine, according to the present invention. Fig. 2a shows a perspective view of the drilling machine 8, while Fig. 2b shows a schematic cross section thereof. Although herein a vertical drilling machine is described, it can be noted that the same concept can also be applied to a drilling machine drilling in a direction inclined with respect to the vertical direction.

10 **[0085]** As can be seen in Figures 2a, 2b, the drilling machine comprises a riser pipe 10 and a drilling machine body 12 comprising a drilling head 14. The drilling machine body 12 is arranged at a lower end 16, also referred to as first end, of the riser pipe 10. The riser pipe and the drilling machine body are assembled together, forming what is referred to herein as a drill assembly.

15 **[0086]** At an upper end 18, also referred to as second end, of the riser pipe 10, a spoil exhaust 20 is provided, which is connected to a spoil pipe 48 arranged within the riser pipe. Further, a docking station 22 for a lifting arrangement, is provided and/or coupled to the upper end 18 of the riser pipe.

20 **[0087]** The drilling machine 8 further comprises a vertical feed system 24, arranged for inducing a movement of the riser pipe 10 such as to advance the drill assembly in the vertical direction with respect to the vertical feed system. Thereby, the drilling head, is advanced into the seabed during drilling operation.

25 **[0088]** As can be seen in in more detail in Figures 3a and 3b, the riser pipe 10 is provided with a plurality of racks 26 extending along substantially the full length of the riser pipe 10. The vertical feed system 24 comprises a corresponding plurality of sets of pinions 27 each driven by a motor 28,. The pinions 27 engages with the racks 26 such as to advance the drill assembly.

30 **[0089]** The racks 26 are symmetrically distributed around the circumference of the riser pipe. The vertical feed system 24 comprises a plurality of sets of pinions 27 and associated motors 28, each set of pinions associated with one of the racks 26. In the illustrated embodiment four racks and four sets of pinions are provided, which has been

seen to provide a stable and accurate advancement of the drill assembly. The set of pinions comprises four pinions associated with each rack. However, other numbers may also be possible.

5 **[0090]** The drilling machine body 12 is suspended from the riser pipe 10, and advanced into the seabed during drilling operation, by means of the cooperating rack and pinion system, which can be seen in detail in Figure 3b. By the racks 26, extending along the length of the riser pipe 10, and the pinions 27 engaging therewith, the drilling machine body can be advanced in a substantially continuous manner. The drilling depth is mainly limited to the length of the riser pipe 10, in particular to the extension of the racks 26
10 provided thereon.

[0091] As can be seen in Figure 2b, the riser pipe 10 is made up of a plurality of riser pipe modules, or sections, 30, bolted together such as to form one riser pipe 10. The different modules 30 are oriented with respect to one another such that the racks are aligned. By this arrangement, the length of the riser pipe 10 can be set in accordance with
15 the intended drilling depth d2. The modules are mounted together prior to the start of the drilling operation.

[0092] As shown in Figures 2a and 2b, the vertical feed system 24 is coupled to an overshot tube 32, provided with a collar 34 configured for coupling to a drilling machine receiving section of a template, as will be described further below. The collar 34 may
20 also be referred to as a landing and locking collar. Thereby, the vertical feed system 24 can be substantially fixated with respect to the seabed template and/or the casing.

[0093] The drill assembly, comprising the riser pipe 10 and drilling machine body 12, may be assembled with the vertical feed system 24 and the overshot tube 32, such as to form a single drill. This single drill can be lifted, via the docket station 22, from the
25 vessel and lowered into the sea, to be lowered onto a seabed template, as will be described further below. The overshot tube further acts for protecting the drilling head 14 prior to and/or after a drilling operation, in particular while lowering the drill assembly into the seabed template.

[0094] a detailed view of the ,. Figure 4 shows a detail of the drilling head 14 .

30 **[0095]** As can be seen in Figure 4, the drilling head 14 comprises a plurality of cutters 38, also referred to as drill units, which form the cutting and/or excavating action

during the drilling operation. The cutters are selected in accordance with the ground conditions at the drilling site. The drilling head 14 may further comprise a plurality of under-reamers 40, which may be activated to extend in the radial direction during drilling operations, increasing the drilling diameter.

- 5 A drill head driving system may be provided in the drilling machine body, for controlling and operating the drilling head, i.e., operating the cutters 38 and, if applicable, the under-reamer cutters 40.

[0096] As shown in Figure 2b the subsea drilling machine further comprises a spoil removal system, which comprises a spoil pipe 48 arranged internally within, and
10 extending at least partly through, the drilling head 14, the drilling machine body 12, and the riser pipe 10. A dredge pump is arranged for suction of the drill cuttings, or spoil, into a spoil inlet 46 arranged in or close to the drilling head, pass it through the spoil pipe, to exhaust it via the spoil exhaust 20.

[0097] According to an alternative solution, the feed system, comprising pinions
15 cooperating with racks provided on the riser pipe, described above with reference to Figures 2a, 2b, 3a and 3b, can be substituted with a hydraulic arrangement, which is illustrated in Figure 5.

[0098] Figure 5 shows a portion of a subsea drilling machine 108 including an
20 alternative feed system based on hydraulic arrangements. The drilling machine 108 comprises a riser pipe 110, which does not have to be provided with racks. Other features of the drilling machine 108 are similar to those described above with reference to Figures 2a, 2b, 3a and 3b. The feed system 124, which in particular is a vertical feed system, comprises a first feed subsystem 126 and a second feed subsystem 128.

[0099] The first feed subsystem 126 comprises a first set of hydraulic actuators 130,
25 or cylinders, arranged to induce a movement of a first gripper 132 along the vertical direction. The first gripper comprises first gripping means (not shown) for gripping and/or clamping the riser pipe 110 upon actuation of the first gripping means.

[00100] The second feed subsystem 128 comprises a second set of hydraulic actuators
30 or cylinders 134 arranged to induce a movement of a second gripper 136 along the vertical direction. The second gripper 136 comprises second gripping means (not shown) for gripping and/or clamping the riser pipe upon actuation of the second gripping means.

[00101] The first and second gripping means may comprise hydraulically or pneumatically operated bladder means, for gripping or clamping the riser pipe, with a force sufficient for carrying the weight of the riser pipe and for applying a pushing force advancing the drill assembly into the ground or seabed.

5 **[00102]** While the first set of hydraulic actuators are operating such as to move the riser along the first direction, via the first gripping means activated to grip or clamp the riser, the second gripping means are in a deactivated state, such as to not grip or clamp the riser, and the second set of hydraulic actuators are set, or reset, in an initial state, such as to be ready for activation, when the first set of hydraulic actuators reach the end of
10 their stroke, or actuation interval. When the first set of hydraulic actuators reach the end of their stroke, i.e., the end of their movement range, the second gripping means are actuated and the first gripping means deactivated, and the second set of hydraulic actuators are activated, thereby continuing the advancement of the riser pipe. Hence, by operating the first and second feed subsystems in an alternating manner, the drill
15 assembly can be advanced in a substantially continuous manner.

[00103] The subsea drilling machine is configured to be used together with a template, such as a seabed template 50 shown in Figure 6a, for mounting and/or holding it with respect to the seabed during drilling operation. The template 50 is generally lifted from a vessel and lowered onto the seabed, using a crane located on the vessel, and
20 subsequently levelled, in a known manner.

[00104] The seabed template 50 comprises one or more drilling machine receiving sections 52 for receiving the drill assembly and the vertical feed system. When the drilling machine has been lowered into one of the sections 52, actuators 54 (shown in Figure 7b) provided on the template are activated to position and orient the drilling
25 machine, in a manner as is known in the art. Once the drilling machine has been correctly positioned, the actuators of the template are deactivated, and the feed system 24 is fixated with respect to the template via the collar 34.

[00105] Figure 6b schematically illustrates a drilling machine receiving section 52 of a seabed template, with a subsea drilling machine 8 arranged therein and having drilled
30 some distance into the seabed 6. The collar 34 engages with the section 52 of the seabed template.

[00106] The operation of the subsea drilling machine and subsea drilling system, such as lowering the drilling machine toward the subsea template, coupling it to the subsea template, and operation of the drilling head, is typically operated from an operator console located on the vessel from which the drilling machine is deployed.

5 **[00107]** Further a machine monitoring system is provided, for monitoring and/or displaying various parameters associated with the operation of the subsea drilling machine. Such parameters may include drilling depth, drilling advancement rate, drilling advancement force, cutting face rotational speed, dredge pump pressure, machine diagnostics, etc.

10 **[00108]** Figures 7a to 7d illustrate initial steps of a method for drilling a vertical hole, or bore, in a seabed using the subsea drilling machine described above. Although described herein with reference to the drilling machine according to the first embodiment, using feeding via a rack and pinion system, the below method can be analogously applied to the drilling machine according to the second embodiment, using
15 a hydraulic feed system. For ease of illustration, Figures 7b-7d only show one drilling machine receiving section 52. It is understood by the skilled person, that the seabed template may comprise one or more such sections 52.

[00109] Figure 7a shows the arrangement of a casing, which may be used as a sacrificial casing, onto the drilling machine body. As described above, this casing can be
20 drilled into the ground simultaneously with the advancement of the drilling head into the ground, in particular to a certain depth such as to stabilize unstable ground layers surrounding the hole which is being drilled. As also described above, the position of the drilling head with respect to the outer end of the casing can be adjusted based on the ground conditions at the drilling location.

25 **[00110]** As shown to the left in Figure 7a, the drilling machine 8, provided with an overshot tube 32, is lowered over the casing 64. This operation is generally performed on a vessel from which the drilling operation is to take place.

[00111] The middle portion of Figure 7a shows the casing 64 substantially fully inserted in between the drilling machine body 12 and the overshot tube 32. The casing
30 is, temporarily, clamped or fixated with respect to the drilling machine body by clamp units, for example in the form of bladders, provided on the drilling machine body.

[00112] As shown to the left in Figure 7a, after the casing has been mounted and fixated to the drilling machine body, the drilling machine, with the casing arranged thereto, can be lifted as one single unit, for deployment into the water.

5 **[00113]** The seabed template, as shown in Figure 6a, has been arranged on the seabed, and preferably levelled with respect thereto such as to provide a substantially vertical orientation of a central axis of the section 52. Thereby, the holes, or piles, can be drilled substantially vertical, e.g. such as to form vertically oriented foundations.

10 **[00114]** In a first step of a drilling operation, shown in Figure 7b, the drilling machine 8 is lowered in a vertical direction 56 towards the drilling machine receiving section 52, in order to be positioned in the receiving section 52. During and/or after lowering the drill into the receiving section, its position and orientation can be adjusted, e.g. such as to set it at a center position of the receiving section and orient it in the vertical direction, by means of a actuators 54 provided in the seabed template.

15 **[00115]** Although not shown in Figure 7b, the drilling machine may be provided with a casing as described with reference to Figure 7a. However, this may not be necessary for all applications, and the following description applies independently of whether or not such casing is provided.

[00116] Once correctly positioned oriented, the vertical feed system 24 is fixated with respect to the seabed template, as described above.

20 **[00117]** As illustrated in Figure 7c, during drilling operation, the drilling head 14 is advanced in the vertical direction 56 into the seabed 6, by means of the rack and pinion system described above. During the advancement in the vertical direction, the drilling head is operated, e.g. by its drill units being rotated in a rotational direction 58, such as to perform an excavating action. The spoil produced during drilling is removed via the
25 spoil removal system described above.

[00118] As illustrated in Figure 7d, the drilling operation, and associated advancement of the drilling head 14 into the seabed 6, can be continued, substantially continuously, for a distance as set by the length of the riser pipe 10 and the extension of the racks along the riser pipe.

30 **[00119]** Once the intended drilling depth has been achieved, and/or if necessitated during the drilling operation, the drilling head 14 can be retracted from the bore hole by

operating the vertical feed system in reverse, i.e., by driving the pinions in a reverse direction. Thereby, also the retraction of the drilling head, and in fact the drill assembly, can be performed in a substantially continuous manner.

5 **[00120]** It will be clear to a person skilled in the art that the scope of the invention is not limited to the examples discussed in the foregoing, but that several amendments and modifications thereof are possible without deviating from the scope of the invention as defined in the attached claims. While the invention has been illustrated and described in detail in the figures and the description, such illustration and description are to be
10 considered illustrative or exemplary only, and not restrictive. The present invention is not limited to the disclosed embodiments but comprises any combination of the disclosed embodiments that can come to an advantage.

[00121] Variations to the disclosed embodiments can be understood and effected by a person skilled in the art in practicing the claimed invention, from a study of the figures,
15 the description and the attached claims. In the description and claims, the word “comprising” does not exclude other elements, and the indefinite article “a” or “an” does not exclude a plurality. In fact it is to be construed as meaning “at least one”. The mere fact that certain features are recited in mutually different dependent claims does not indicate that a combination of these features cannot be used to advantage. Any reference
20 signs in the claims should not be construed as limiting the scope of the invention. Features of the above described embodiments and aspects can be combined unless their combining results in evident technical conflicts.

Conclusie

1. Onderzeese boormachine, omvattend:
 - een boorsamenstel, omvattend:
 - 5 o een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en
 - o een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;
 - en
 - een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in
 - 10 een eerste richting;
 - waarbij de stijgbuis is voorzien van ten minste één tandheugel die zich langs ten minste een deel van de lengte van de stijgbuis uitstrekt; en
 - waarbij het toevoersysteem een motor omvat die is gekoppeld met een rondsel, waarbij het rondsel is ingericht om in ingrijping te geraken met de tandheugel om het boorsamenstel in de
 - 15 eerste richting voort te bewegen.

2. Onderzeese boormachine volgens conclusie 1, waarbij de ten minste ene tandheugel zich over in hoofdzaak de gehele lengte van de stijgbuis uitstrekt.

- 20 3. Onderzeese boormachine volgens conclusie 1 of 2, waarbij de stijgbuis is voorzien van een veelheid tandheugels, waarbij de tandheugels zijn verdeeld langs een omtrek van de stijgbuis, waarbij elke tandheugel zich langs ten minste een deel van de lengte van de stijgbuis uitstrekt, en waarbij het toevoersysteem een corresponderende veelheid rondsels of sets rondsels omvat, waarbij elk rondsel of elke set rondsels is ingericht om samen te werken met
 - 25 één tandheugel.

4. Onderzeese boormachine volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het toevoersysteem een veelheid rondsels voor elke tandheugel omvat.

- 30 5. Onderzeese boormachine volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het toevoersysteem een verticaal toevoersysteem is en de eerste richting een verticale richting is.

6. Onderzeese boormachine volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de stijgbuis een veelheid stijgbuismodules omvat, waarbij elke stijgbuismodule is voorzien van ten
 - 35 minste één tandheugel die zich langs zijn lengte uitstrekt;
 - waarbij de stijgbuismodules zodanig met elkaar zijn gekoppeld dat de ten minste ene tandheugel van de verschillende modules in hoofdzaak met elkaar zijn uitgelijnd.

7. Onderzeese boormachine volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het
 - 40 toevoersysteem is gekoppeld met een buis, waarbij de buis is geconfigureerd voor het

koppelen met een tweede entiteit zoals een boormachine-ontvangstsectie van een draagstuk, en het in hoofdzaak fixeren van het toevoersysteem met betrekking tot de tweede entiteit.

8. Onderzeese boormachine volgens één van de voorgaande conclusies, verder
5
omvattend:
- een afval-verwijderingssysteem;
waarbij het afval-verwijderingssysteem omvat: een leiding die zich uitstrekt door de boorkop en de stijgbuis, en een afval-afvoerpijp die is voorzien aan het tweede einde van de stijgbuis.
9. Onderzeese boormachine volgens conclusie 8, verder omvattend een pomp die is
10
aangebracht in het boormachine-lichaam, waarbij de pomp is ingericht om het afval vanuit de boorkop naar de afval-afvoerpijp te pompen.
10. Onderzeese boormachine volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het
15
boormachine-lichaam verder een boorkop-aandrijfsysteem voor het bedrijven van de boorkop omvat.
11. Onderzeese boormachine omvattend:
- een boorsamenstel, omvattend:
20
o een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en
o een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;
en
25
- een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting,
waarbij het toevoersysteem omvat:
o een eerste toevoer-subsysteem, omvattend een eerste set hydraulische actuatoren die zijn ingericht voor het induceren van een beweging van een eerste grijper langs de
30
eerste richting, waarbij de eerste grijper eerste grijpmiddelen omvat voor het grijpen en/of klemmen van de stijgbuis na activering van de eerste grijpmiddelen; en
o een tweede toevoer-subsysteem, omvattend een tweede set hydraulische actuatoren die zijn ingericht voor het induceren van een beweging van een tweede grijper langs de eerste richting, waarbij de tweede grijper tweede grijpmiddelen omvat voor het grijpen
35
en/of klemmen van de stijgbuis na activering van de tweede grijpmiddelen.
12. Onderzeese boormachine volgens conclusie 11, waarbij het toevoersysteem is gekoppeld met een buis, waarbij de buis is geconfigureerd voor het koppelen met een tweede entiteit zoals een boormachine-ontvangstsectie van een draagstuk, en het in hoofdzaak fixeren
40
van het toevoersysteem met betrekking tot de tweede entiteit.

13. Onderzeese boormachine volgens conclusie 11 of 12, verder omvattend:
- een afval-verwijderingssysteem;
 - waarbij het afval-verwijderingssysteem omvat: een leiding die zich uitstrekt door de boorkop en de stijgbuis, en een afval-afvoerpijp die is voorzien aan het tweede einde van de stijgbuis.
- 5
14. Onderzeese boormachine, omvattend:
- een boorsamenstel, omvattend:
 - o een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en
 - 10 o een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;
 - een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting;
 - en
 - 15 - een afval-verwijderingssysteem omvattend een leiding die zich uitstrekt door de boorkop en de stijgbuis, en een afval-afvoerpijp die is voorzien aan het tweede einde van de stijgbuis.
- 15
15. Onderzeese boormachine volgens conclusie 14, verder omvattend een pomp die is aangebracht in het boormachine-lichaam, waarbij de pomp is ingericht om het afval vanuit de boorkop naar de afval-afvoerpijp te pompen.
- 20
16. Werkwijze voor het boren van een gat in de zeebodem, waarbij de werkwijze de stappen omvat van:
- het verschaffen van een boorsamenstel omvattend een stijgbuis en een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;
 - 25 - het verschaffen van een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting;
 - het assembleren van het boorsamenstel met het toevoersysteem om een boormachine te vormen;
 - 30 - het aanbrengen van een draagstuk op de zeebodem, waarbij het draagstuk één of meer boormachine-ontvangstsecties omvat;
 - het aanbrengen van de boormachine in één van de boormachine-ontvangstsecties;
 - het fixeren van het toevoersysteem met betrekking tot de vormplaat;
 - 35 - het voortbewegen van het boorsamenstel in de zeebodem door het bedienen van het toevoersysteem, door de stijgbuis in hoofdzaak continu te bewegen met betrekking tot het toevoersysteem, terwijl de boorkop wordt bediend; en
 - het terugtrekken van het boorsamenstel uit het verticale boorgat nadat een definitieve diepte van het boorgat is bereikt.
- 40

17. Werkwijze volgens conclusie 16, waarbij het voortbewegen van het boorsamenstel wordt uitgevoerd door een roterend rondsel dat in ingrijping is met een tandheugel die zich uitstrekt langs ten minste een deel van een lengte van de stijgbuis.
- 5 18. Werkwijze volgens conclusie 16, waarbij het voortbewegen van het boorsamenstel wordt uitgevoerd door het beurtelings bedienen van een eerste toevoer-subsysteem en een tweede toevoersysteem; waarbij één van het eerste en tweede toevoer-subsysteem wordt bedreven om het boorsamenstel voort te bewegen terwijl het andere van het eerste en tweede toevoer-subsysteem wordt teruggesteld.
- 10 19. Werkwijze volgens één van de conclusies 16 – 18, verder omvattend de stap van:
- vóór de stap van het aanbrengen van de boormachine in één van de boormachine-
ontvangsecties, het aanbrengen van een behuizing in hoofdzaak rond het boormachine-
lichaam.
- 15 20. Werkwijze volgens conclusie 19, waarbij de behuizing samen met het boorsamenstel wordt voortbewogen in de zeebodem.
- 20 21. Werkwijze volgens conclusie 19 of 20, waarbij gedurende de stap van het voortbewegen van het boorsamenstel in de zeebodem, de boorkop uitsteekt vóór de behuizing.
- 25 22. Werkwijze volgens conclusie 19 of 20, waarbij gedurende de stap van het voortbewegen van het boorsamenstel in de zeebodem, de boorkop is aangebracht binnen de behuizing.
- 30 23. Werkwijze volgens één van de conclusies 19 – 22, omvattend, wanneer de behuizing tot aan een behuizingsdiepte in de zeebodem is ingebracht, het verder voortbewegen van de boorkop in de grond.
- 35 24. Werkwijze volgens één van de conclusies 19 – 23, verder omvattend de stap van:
- het verwijderen van afval via een afval-terugvoerpijp die is aangebracht binnen het boormachine-lichaam en de stijgbuis, en het afvoeren van het afval in een afval-uitlaat die is aangebracht aan een tweede einde van de stijgbuis.
25. Werkwijze volgens één van de conclusies 19 – 24, waarbij het terugtrekken wordt uitgevoerd door het omgekeerd bedienen van het verticale toevoersysteem.

Fig. 1

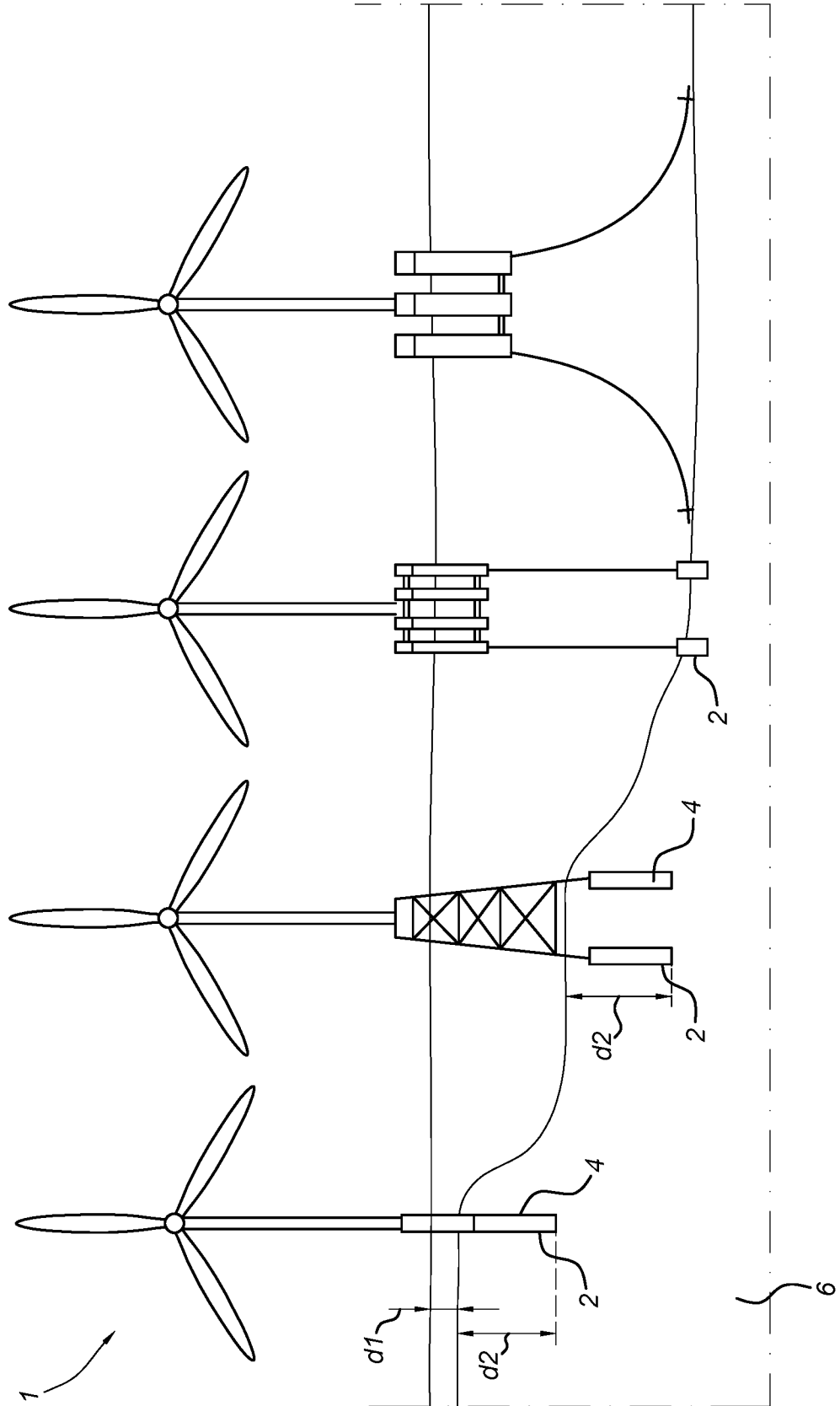


Fig. 2a

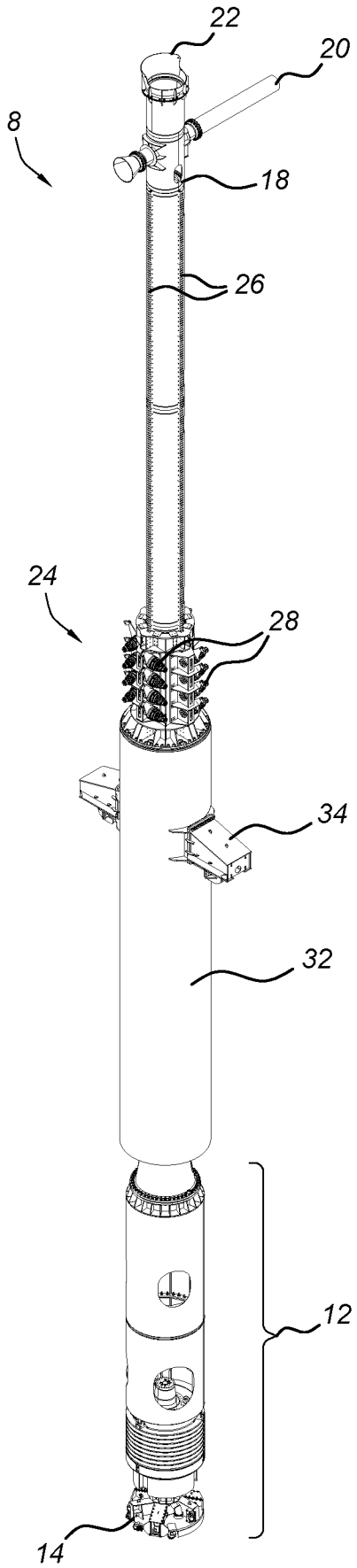


Fig. 2b

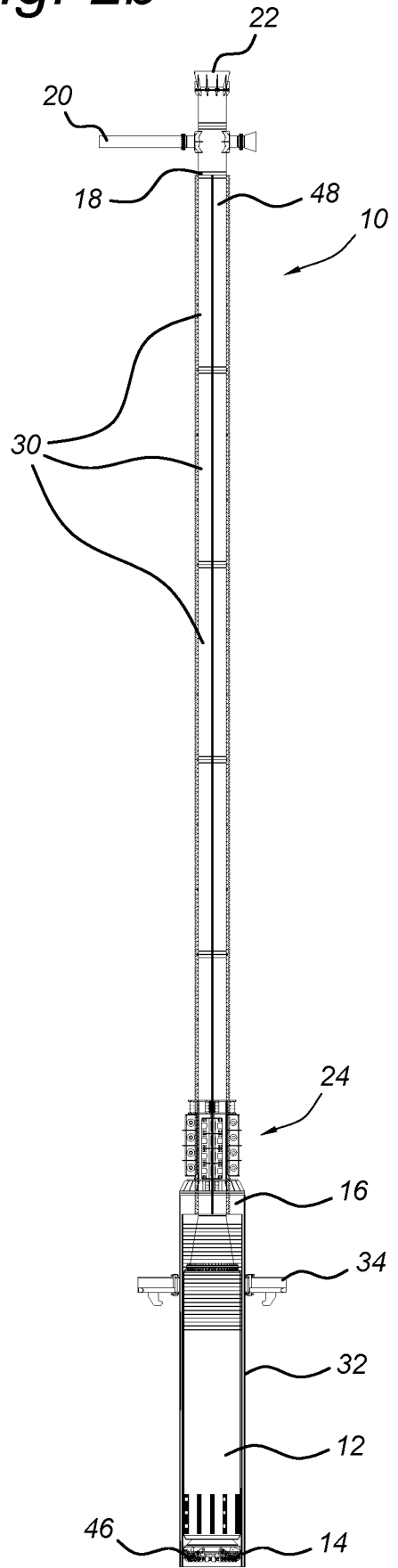


Fig. 3A

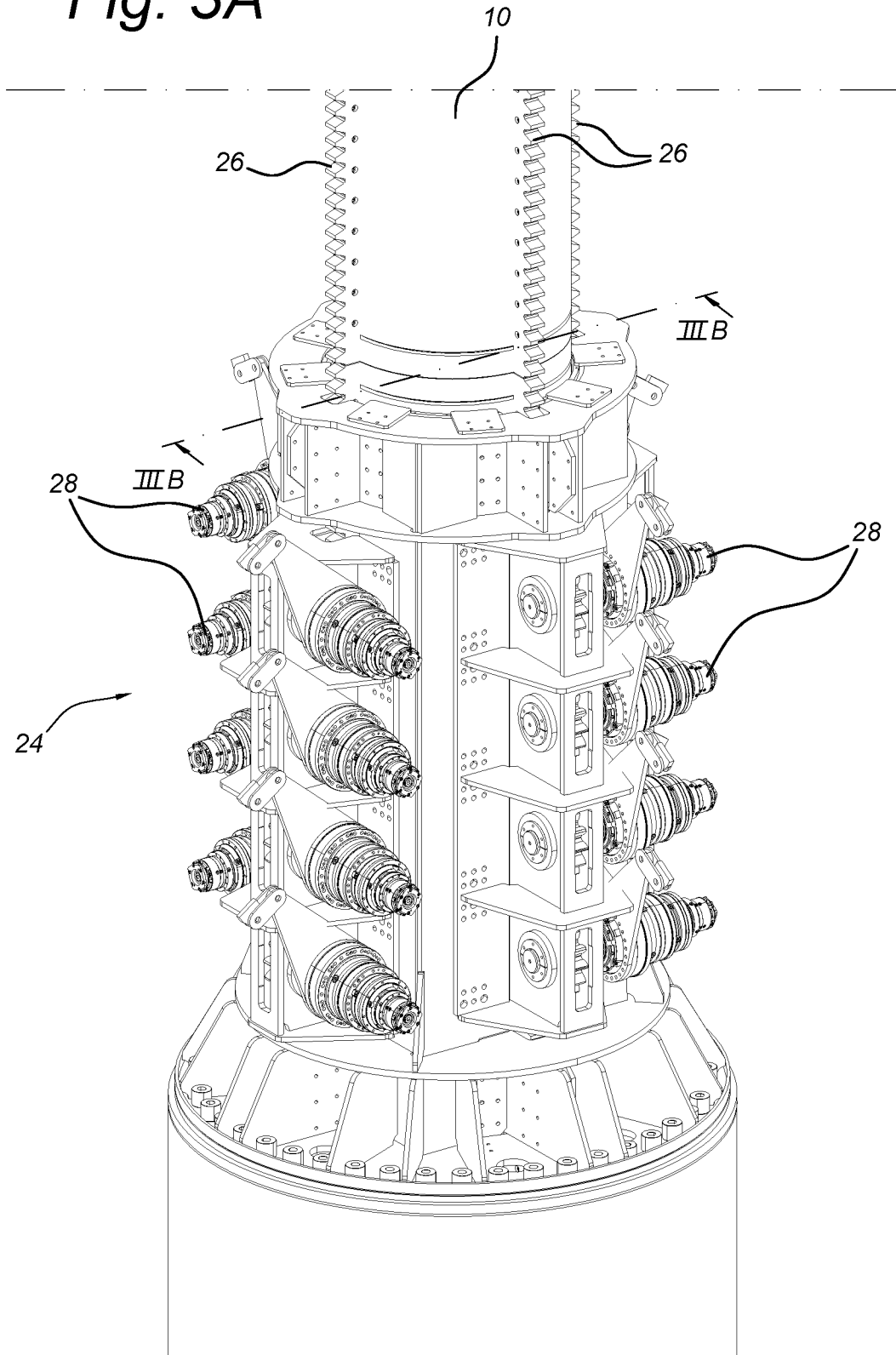


Fig. 3B

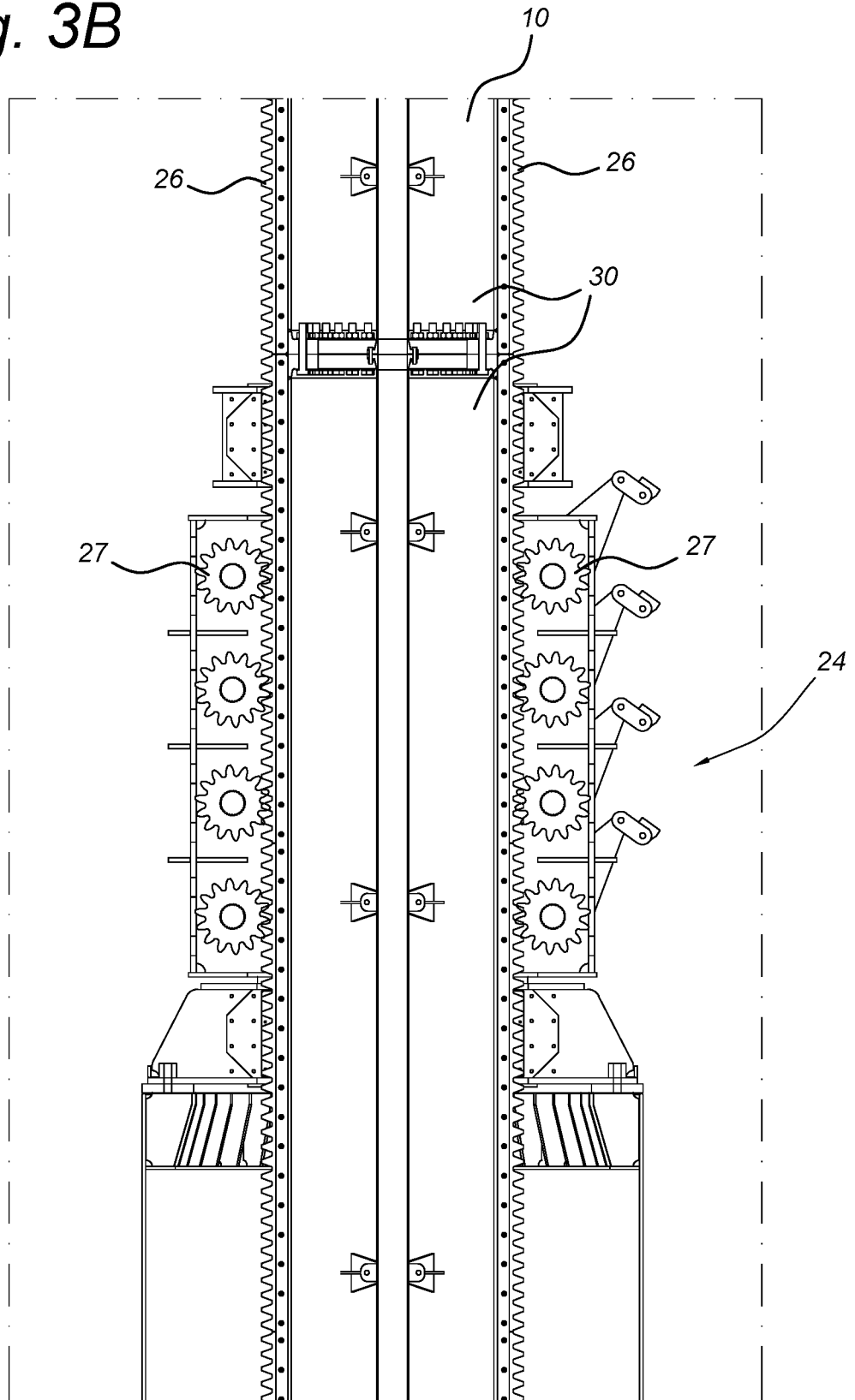


Fig. 4

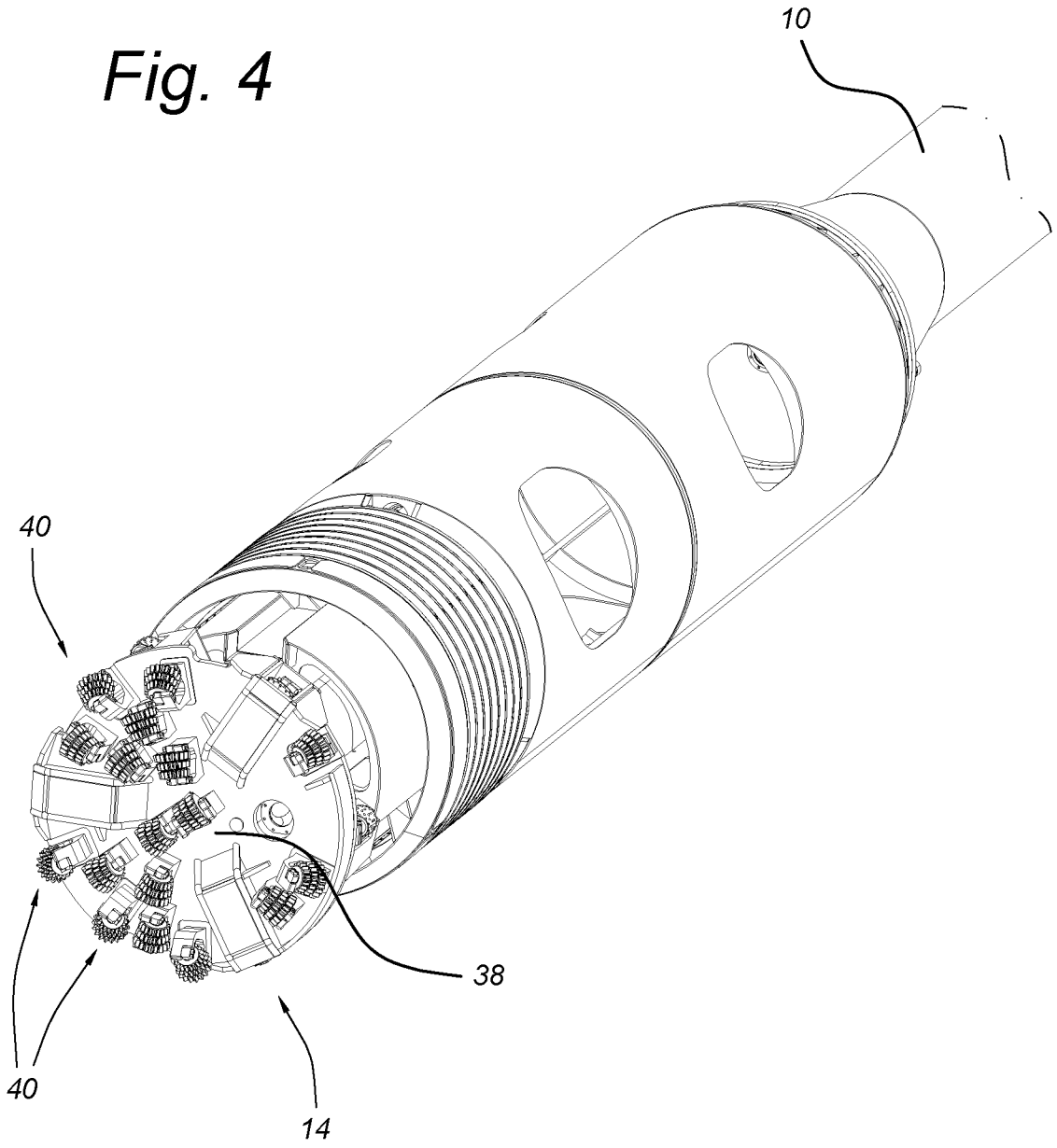
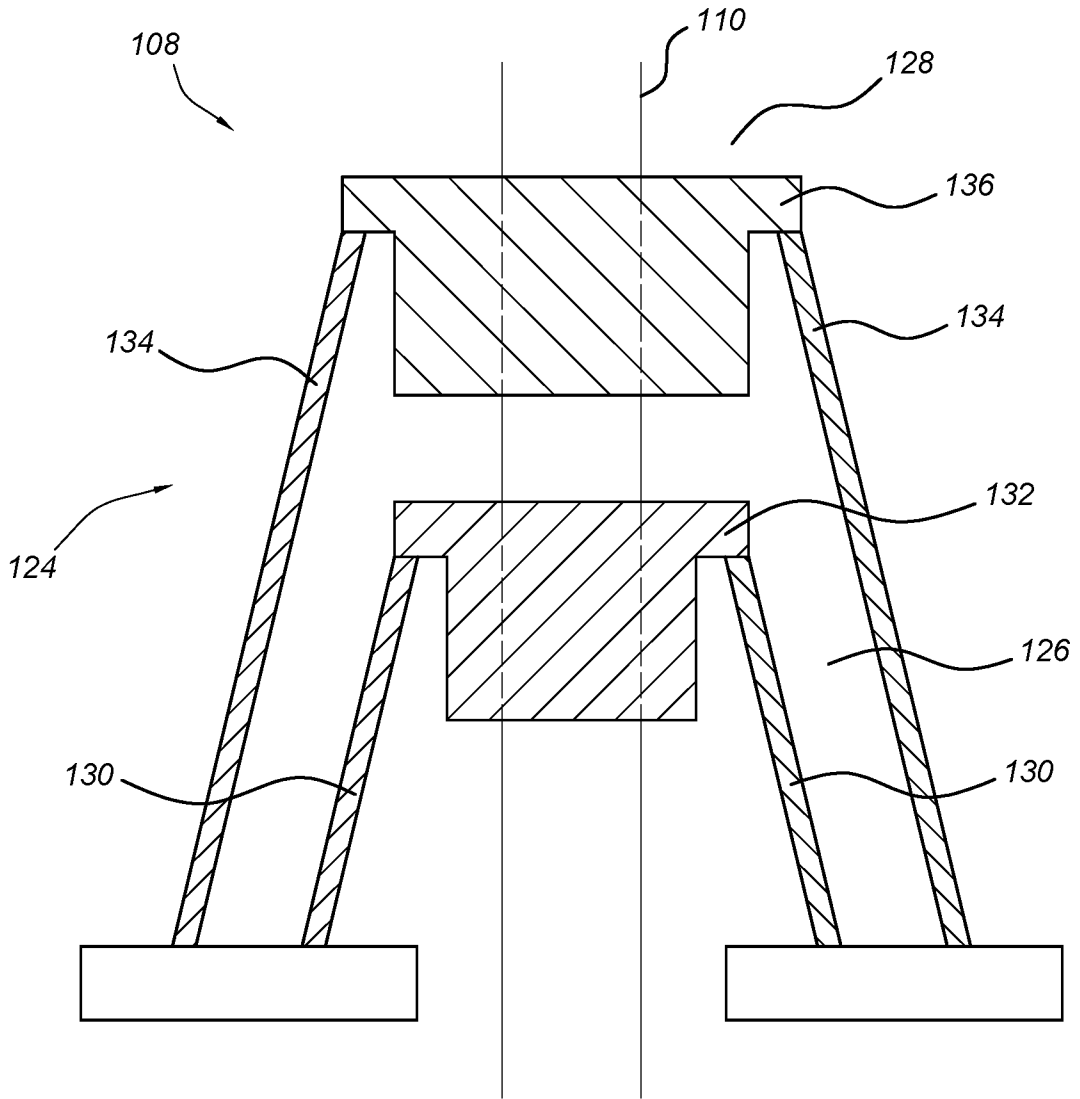


Fig. 5



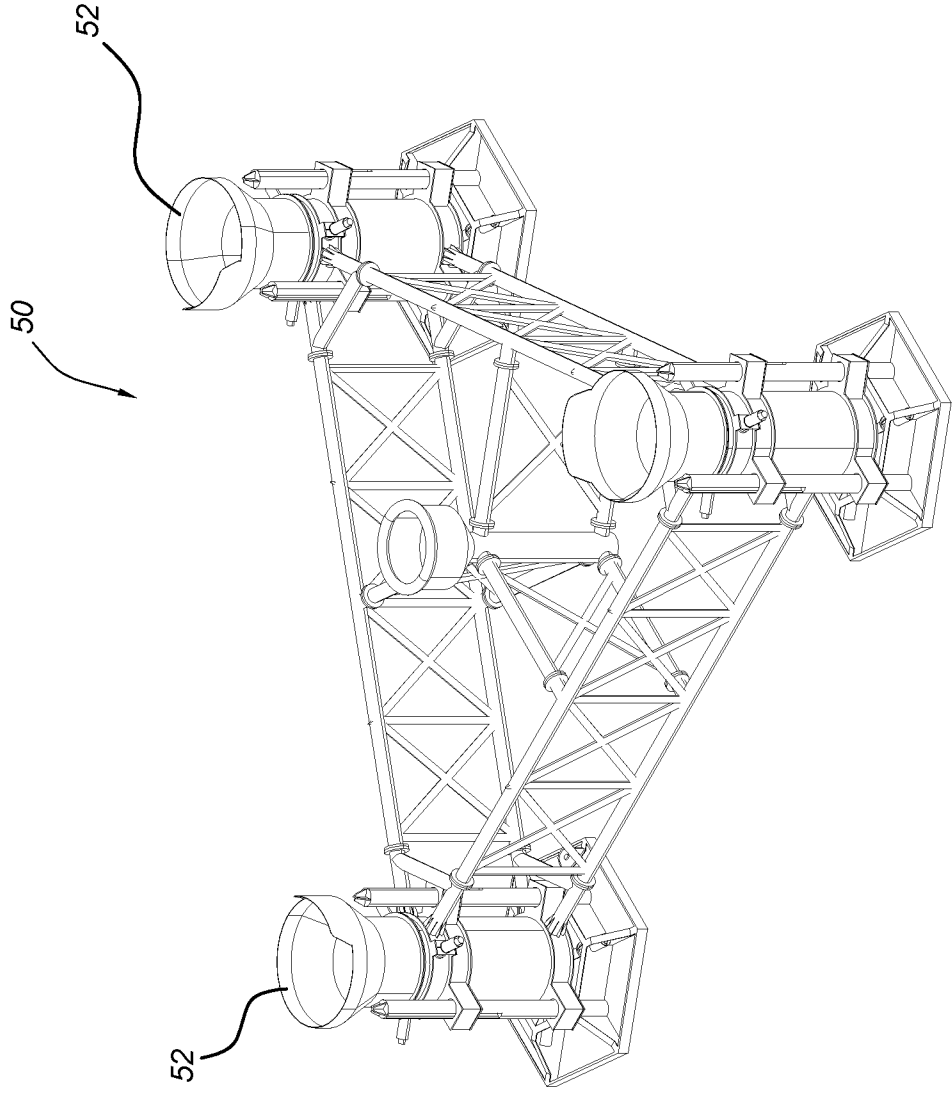


Fig. 6a

Fig. 6b

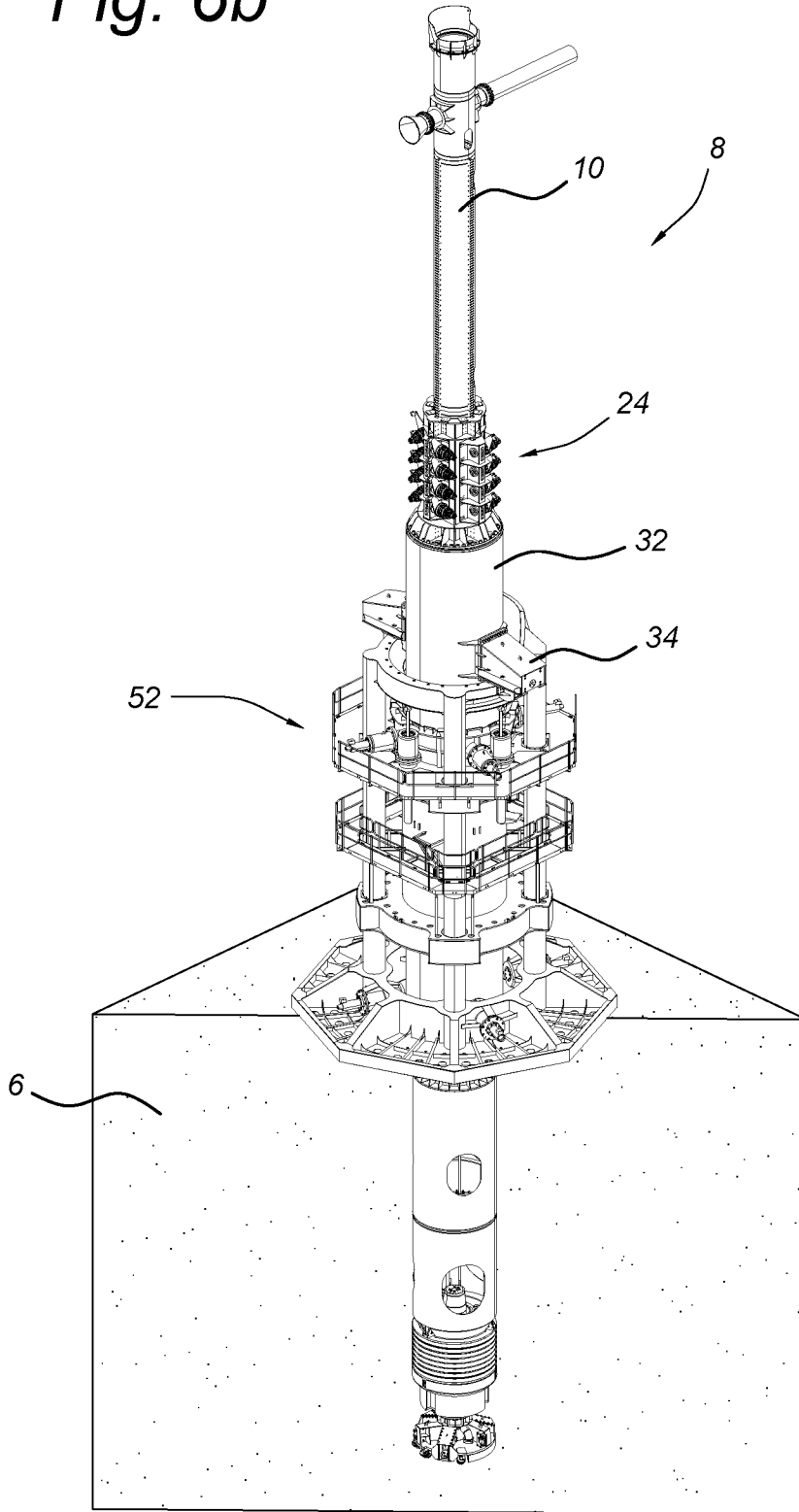


Fig. 7a

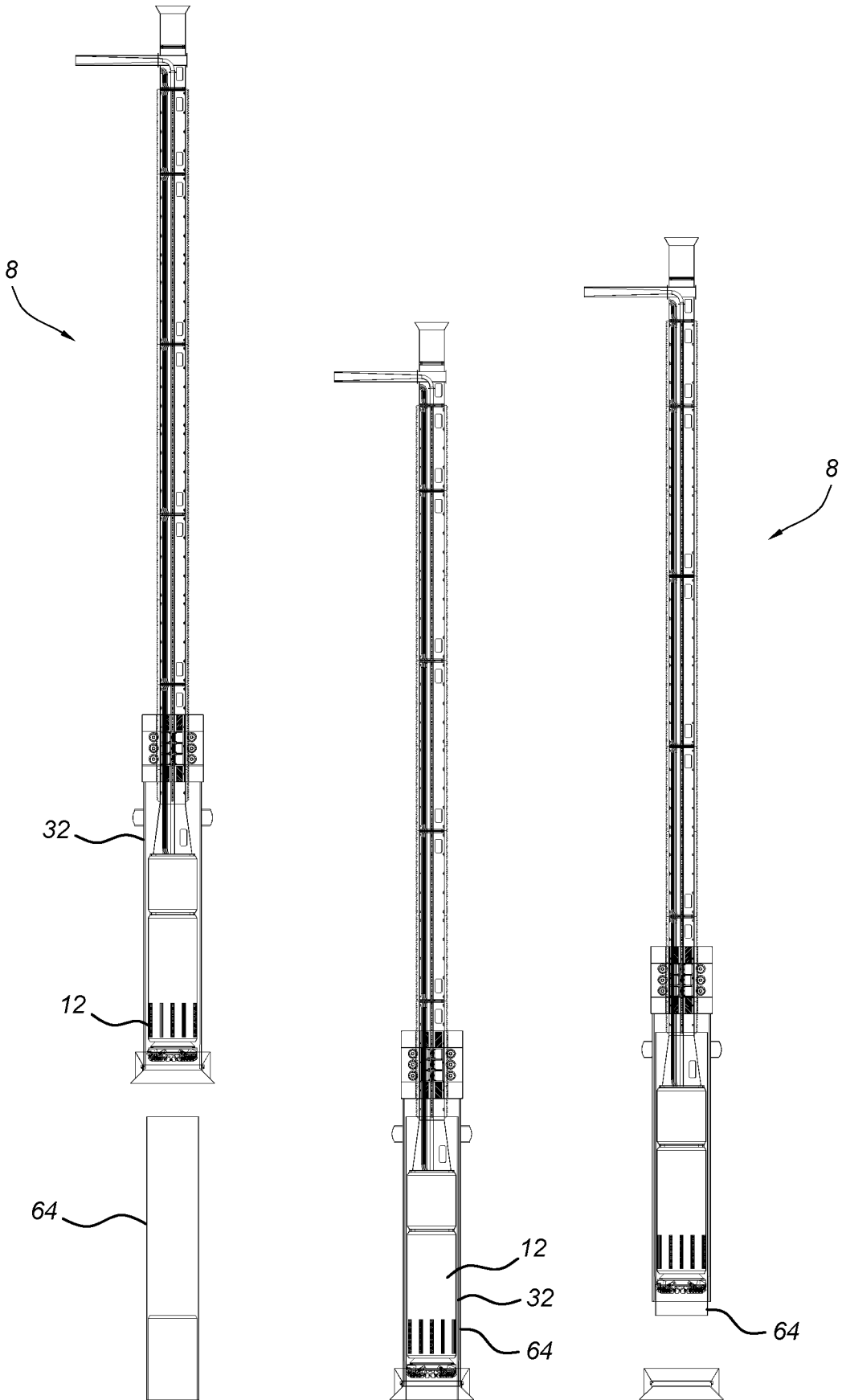


Fig. 7b

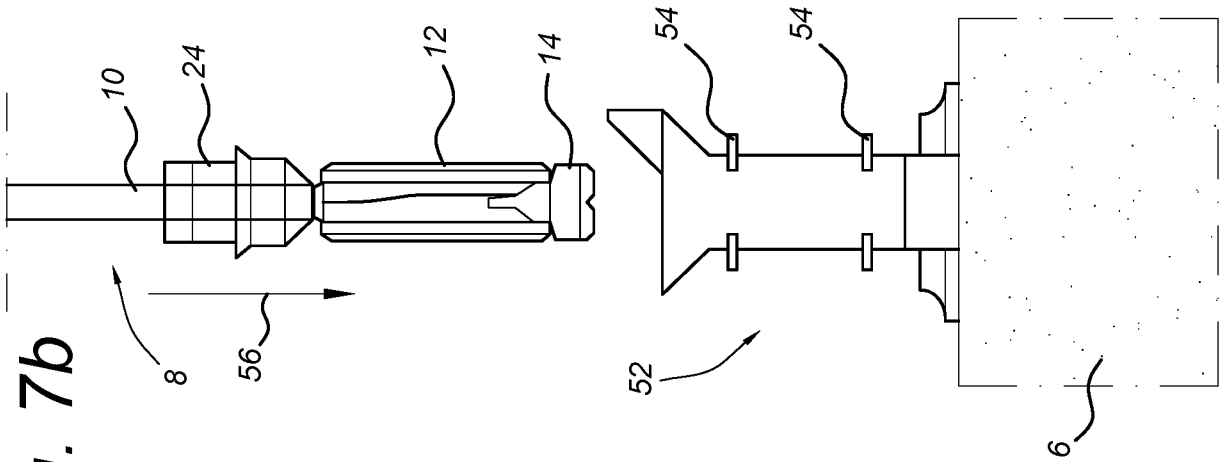


Fig. 7c

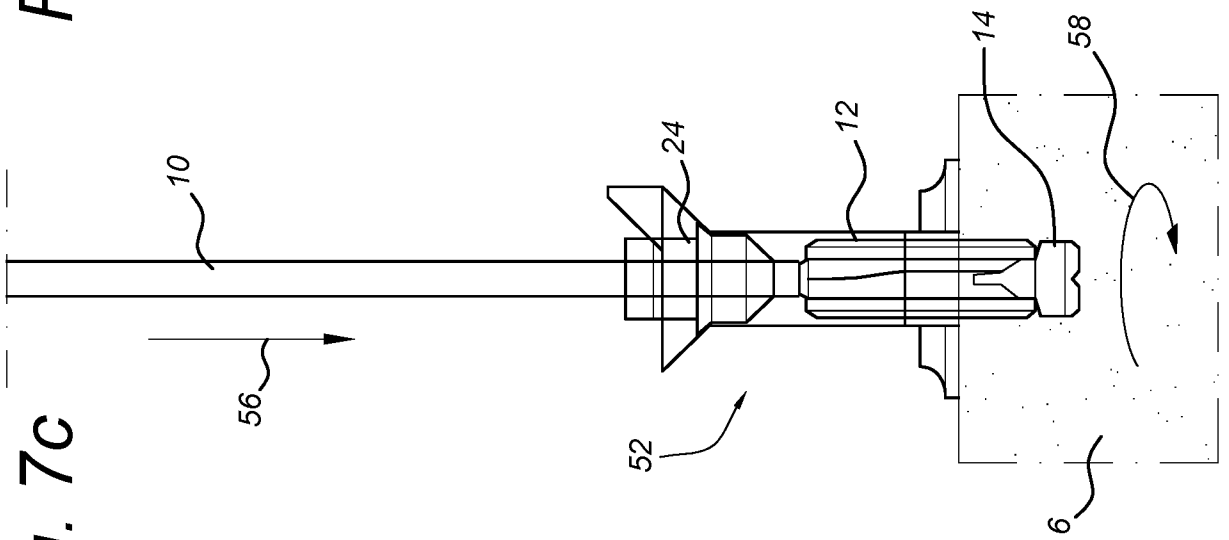
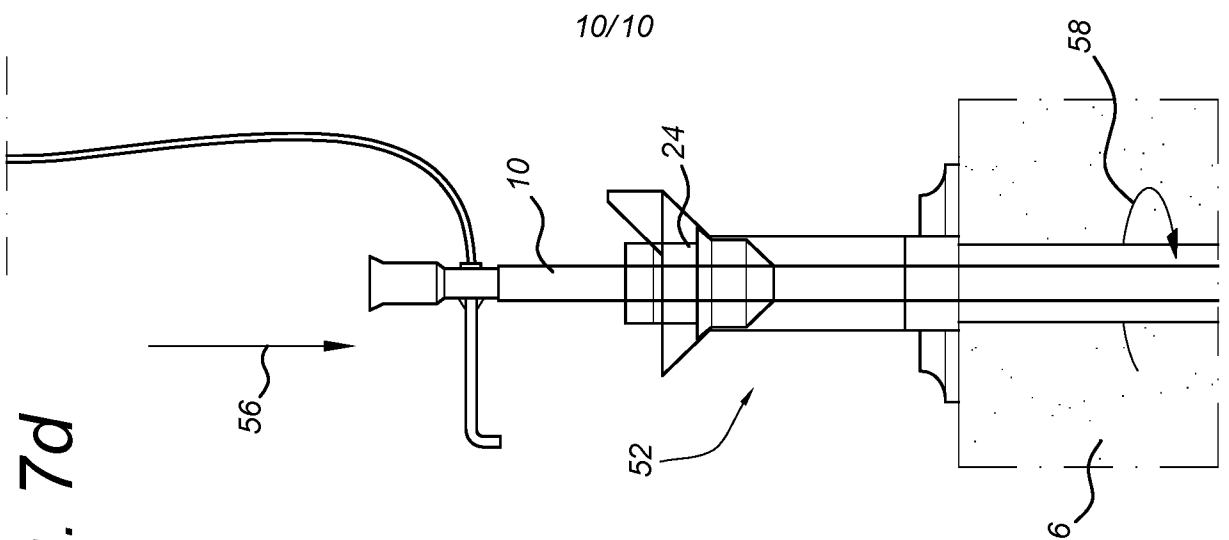


Fig. 7d



SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE P6089330NL
Nederlands aanvraag nr. 2024306	Indieningsdatum 25-11-2019
	Ingeroepen voorrangdatum
Aanvrager (Naam) FNV IP B.V.	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type 25-01-2020	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN75310
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC) Zie onderzoeksrapport	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimumdocumentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
IPC	Zie onderzoeksrapport
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. <input type="checkbox"/>	GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)
IV. <input checked="" type="checkbox"/>	GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek

NL 2024306

<p>A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP INV. E21B7/12 E21B7/124 ADD.</p>		
<p>Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.</p>		
<p>B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</p>		
<p>Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen) E21B</p>		
<p>Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen</p>		
<p>Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden) EPO-Internal, WPI Data</p>		
<p>C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN</p>		
<p>Categorie °</p>	<p>Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages</p>	<p>Van belang voor conclusie nr.</p>
	<p>EENHEID VAN UITVINDING ONTBREEKT zie aanvullingsblad B -----</p>	
X	<p>GB 2 470 763 A (DAVIS LANCE STEPHEN [GB]; SCOTT EDWARD DOCHERTY [GB]) 8 december 2010 (2010-12-08)</p>	1-7
A	<p>* bladzijden 1-2; figuren 1,2 * -----</p>	8-10
A	<p>US 4 395 160 A (DEJONG SIJTZE) 26 juli 1983 (1983-07-26) * figuur 3 * -----</p>	1-10
A	<p>KR 2019 0005592 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 16 januari 2019 (2019-01-16) * machine translation * -----</p>	1-10
A	<p>US 2010/193247 A1 (RIDDLE WESLEY C [US] ET AL) 5 augustus 2010 (2010-08-05) * figuren 1-7 * -----</p>	1-10
<p><input type="checkbox"/> Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C. <input checked="" type="checkbox"/> Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage</p>		
<p>° Speciale categorieën van aangehaalde documenten</p>		
<p>"A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft</p>		<p>"T" na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding</p>
<p>"D" in de octrooiaanvraag vermeld</p>		<p>"X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur</p>
<p>"E" eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven</p>		<p>"Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht</p>
<p>"L" om andere redenen vermelde literatuur</p>		<p>"&" lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie</p>
<p>"O" niet-schriftelijke stand van de techniek</p>		
<p>"P" tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur</p>		
<p>Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid</p>	<p>Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type</p>	
<p>20 juli 2020</p>		
<p>Naam en adres van de instantie</p>	<p>De bevoegde ambtenaar</p>	
<p>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016</p>	<p>Beran, Jiri</p>	

AANVULLINGSBLAD B

De Instantie belast met het uitvoeren van het onderzoek naar de stand van de techniek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

1. conclusies: 1-10

Onderzeese boormachine, omvattend:

- een boorsamenstel, omvattend:

een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en

een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;

en

- een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting; waarbij het toevoersysteem een rondsel omvat en de stijgbuis een tandheugel omvat, de rondsel samen met de tangheugel de stijgbuis beweegt.

2. conclusies: 11-13

Onderzeese boormachine, omvattend:

- een boorsamenstel, omvattend:

een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en

een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;

en

- een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting; waarbij het toevoersysteem twee ondersystemen elkaar met een grijper voorzien is voor het grijpen en klemmen van het stijgbuis, waarbij de grijpers door actuatoren verticaal met de stijgbuis bewegen worden.

3. conclusies: 14, 15

Onderzeese boormachine, omvattend:

- een boorsamenstel, omvattend:

een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en

een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;

en

- een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting; waarbij de onderzeese boormachine met een

AANVULLINGSBLAD B

De Instantie belast met het uitvoeren van het onderzoek naar de stand van de techniek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

afval-verwijderingssysteem voorzien is, die afval-verwijderingssysteem een in de stijgbuis voorziende leiding en een afval-afvoerpijp aan het einde van stijgbuis omvat.

4. conclusies: 16-25

een werkwijze voor het boren van een zeebodengat omvattend:

- verschaffen van een boorsamenstel, omvattend:

een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en

een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;

en

- verschaffen van een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een verticale richting;

en

- assembleren van een onderzeese boormachine door de boorsamenstel in he toevoersysteem aantebrenge
waarbij de werkwijze verder omvat het aanbrengen van een draagstuk hebbend een of meer boormachine-ontvangstsecties op de zeebodem

en waarbij de werkwijze verder omvat het aanbrengen van de boormachine in een van de boormachine-ontvangstsecties.

Het vooronderzoek werd tot het eerste onderwerp beperkt.

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**
Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2024306

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
GB 2470763	A	08-12-2010	GEEN
US 4395160	A	26-07-1983	GEEN
KR 20190005592	A	16-01-2019	GEEN
US 2010193247	A1	05-08-2010	GEEN

WRITTEN OPINION

File No. SN75310	Filing date (<i>day/month/year</i>) 25.11.2019	Priority date (<i>day/month/year</i>)	Application No. NL2024306
International Patent Classification (IPC) INV. E21B7/12 E21B7/124			
Applicant FNV IP B.V.			

This opinion contains indications relating to the following items:

- Box No. I Basis of the opinion
- Box No. II Priority
- Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- Box No. IV Lack of unity of invention
- Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- Box No. VI Certain documents cited
- Box No. VII Certain defects in the application
- Box No. VIII Certain observations on the application

	Examiner Beran, Jiri
--	-------------------------

WRITTEN OPINION

Application number
NL2024306

Box No. I Basis of this opinion

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - a sequence listing
 - table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - on paper
 - in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - contained in the application as filed.
 - filed together with the application in electronic form.
 - furnished subsequently for the purposes of search.
3. In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

WRITTEN OPINION

Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step, or to be industrially applicable have not been examined in respect of

the entire application

claims Nos. 11-25

because:

the said application, or the said claims Nos. relate to the following subject matter which does not require a search (*specify*):

the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

the claims, or said claims Nos. are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

no search report has been established for the whole application or for said claims Nos. 11-25

a meaningful opinion could not be formed as the sequence listing was either not available, or was not furnished in the international format (WIPO ST25).

a meaningful opinion could not be formed without the tables related to the sequence listings; or such tables were not available in electronic form.

See Supplemental Box for further details.

Box No. IV Lack of unity of invention

1. The requirement of unity of invention is not complied with for the following reasons:

see separate sheet

2. This report has been established in respect of the following parts of the application:

all parts.

the parts relating to claims Nos. (see Search Report)

WRITTEN OPINION

Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes: Claims	4, 6, 8-10
	No: Claims	1-3, 5, 7
Inventive step	Yes: Claims	8-10
	No: Claims	1-7
Industrial applicability	Yes: Claims	1-10
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

Box No. VII Certain defects in the application

see separate sheet

-
Re Item IV

Lack of unity of invention

- 1 This Authority considers that the application does not meet the requirements of unity of invention and that there are two inventions.

Invention 1 (claims 1-10)

Onderzeese boormachine, omvattend:

- een boorsamenstel, omvattend:

een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en

een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;

en

- een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting;

waarbij het toevoersysteem een rondsel omvat en de stijgbuis een tandheugel omvat, de rondsel samen met de tangheugel de stijgbuis beweegt

Invention 2 (claims 11-13)

Onderzeese boormachine, omvattend:

- een boorsamenstel, omvattend:

een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en

een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;

en

- een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting;

waarbij het toevoersysteem twee ondersystemen elkaar met een grijper voorzien is voor het grijpen en klemmen van het stijgbuis, waarbij de grijpers door actuatoren verticaal met de stijgbuis bewegen worden.

Invention 3 (claims 14-15)

Onderzeese boormachine, omvattend:

- een boorsamenstel, omvattend:

een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en

een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;

en

- een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting;

waarbij de onderzeese boormachine met een afval-verwijderingssysteem voorzien is, die afval-verwijderingssysteem een in de stijgbuis voorziende leiding en een afval-afvoerpijp aan het einde van stijgbuis omvat.

Invention 4 (claims 16-25)

Een werkwijze voor het boren van een zeebodengat omvattend:- verschaffen van een boorsamenstel, omvattend:

een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en

een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;

en

- verschaffen van een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een verticale richting;

en

- assembleren van een onderzeese boormachine door de boorsamenstel in het toevoersysteem aantebrengen

waarbij de werkwijze verder omvat het aanbrengen van een draagstuk hebbend een of meer boormachine-ontvangstsecties op de zeebodem

en waarbij de werkwijze verder omvat het aanbrengen van de boormachine in een van de boormachine-ontvangstsecties

- 2 The reasons, for which the inventions are not so linked as to form a single general inventive concept are as follows:
- 2.1 The common matter linking together the inventions is:
- onderzeese boormachine, omvattend:***
- een boorsamenstel, omvattend:***
- een stijgbuis die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en een boormachine-lichaam dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop omvat;***
- en***
- een toevoersysteem dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting.***
- 2.2 The remaining feature of *het toevoersysteem een rondsel omvat en de stijgbuis een tandheugel omvat, de rondsel samen met de tangheugel de stijgbuis beweegt* of the first invention relate to a specialised rack & pinion vertical drive having the effect of vertically moving the riser without having to have another vertically moving element.
- 2.2.1 Said remaining feature of the first invention solve the objective technical problem of **how to vertically move a riser without any further vertically moving element.**
- 3 The remaining feature of *het toevoersysteem twee ondersystem elkaar met een grijper voorzien is voor het grijpen en klemmen van het stijgbuis, waarbij de grijpers door actuatoren verticaal met de stijgbuis bewegen worden* according to the second invention is related to vertically moving subsystem to grip, hold or translate the riser.
- 3.1.1 Said remaining features of the second invention solve the objective technical problem of **how to manipulate i.e. hold and/or translate the riser by subsystems having each a vertically movable gripper.**

- 3.2 The remaining feature of *een afval-verwijderingssysteem welke een in de stijgbuis voorziende leiding en een afval-afvoerpijp aan het einde van stijgbuis omvat* according to the third invention is related to drilling fluid removal having a technical effect of not polluting the sea with drilling mud chemicals.
- 3.2.1 Said remaining features of the third invention solve the objective technical problem of **how to contain the drilling mud returns.**
- 3.3 The remaining feature of *het aanbrengen van een draagstuk hebbend een of meer boormachine-ontvangstsecties op de zeebodem en het aanbrengen van de boormachine in een van de boormachine-ontvangstsecties* according to the fourth invention is related to positioning the drilling machine on the seabed.
- 3.3.1 Said remaining features of the fourth invention solve the objective technical problem of **how to establish and keep a drilling machine on the soft seabed.**
- 4 Since the above-mentioned remaining technical features of inventions 1-4 are all different and their technical problems are also different, the remaining features cannot be considered as comprising any further same or corresponding technical features.
- 4.1 The common matter thus comprises only the same or corresponding technical features as already identified above.
- 4.2 The search has yielded the prior art GB 2470763 A which both disclose *(the reference signs in parenthesis and passages applying to said document)*:
- Onderzeese boormachine, omvattend:**
- een boorsamenstel(Fig.1:3,8), omvattend:**
- een stijgbuis(Fig.1 de stijgbuis tussen 3 en 8) die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en**
- een boormachine-lichaam(Fig. 1:3) dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop(Fig.1:8) omvat;**
- en**
- een toevoersysteem(Fig.2:9,10) dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting.**

- 4.3 Since all of the aforementioned features are known from the above-mentioned prior art, said common matter is not novel. Consequently the single general concept amongst above mentioned inventions 1-4 is not inventive.
- 5 The common matter between above-mentioned inventions 1-4 is already known from GB 2 470 763 A and the technical relationship between the previously identified (groups of) inventions 1-4 does not comprise any same or corresponding special technical feature. As a consequence the requirement of unity of invention is not fulfilled.
- 6 It is noted that given the juxtaposition of a large number of dependent claims, there might have been additional non-unitary subgroups of inventions within the above mentioned inventions. However, for the sake of procedural economy, the claims have been grouped according to the similarity of technical effects born by the features introduced therein.
- 7 The search report has been established for the invention first mentioned in the claims, i.e. claims 1-10.

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

- 8 Reference is made to the following document:

D1 GB 2 470 763 A

Invention 1 (claims 1-10)

- 9 The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claim 1 is not new.
- 9.1 D1 discloses:
- Onderzeese boormachine, omvattend:*
- een boorsamenstel(**Fig.1:3,8**), omvattend:
 - o een stijgbuis(**Fig.1 de stijgbuis tussen 3 en 8**) die een eerste einde en een tweede einde heeft, en een lengte heeft die zich uitstrekt tussen de eerste en tweede einden; en
 - o een boormachine-lichaam(**Fig.1:3**) dat is gekoppeld met het eerste einde van de stijgbuis, waarbij het boormachine-lichaam een boorkop(**Fig.1:8**) omvat; en
 - een toevoersysteem(**Fig.2:9,10**) dat is geconfigureerd voor het voortbewegen van het boorsamenstel in een eerste richting; waarbij de stijgbuis is voorzien van

ten minste één tandheugel(Fig.2:9) die zich langs ten minste een deel van de lengte van de stijgbuis uitstrekt; en waarbij het toevoersysteem een motor omvat die is gekoppeld met een rondsel(Fig.2:10), waarbij het rondsel is ingericht om in ingrijping te geraken met de tandheugel om het boorsamenstel in de eerste richting voort te bewegen.

- 9.2 Although D1 does not explicitly disclose the technical feature "een motor", it is implicit that the pinion (see Fig.2:10) has to be given a source of a motive force in order to perform its function [see p.2, 4th paragraph].
- 9.3 This renders the subject-matter of claim 1 not new.
- 10 Dependent claim 2-7 do not appear to contain any additional features which, in combination with the features of any claim to which it refers, meet the requirements of novelty and/or inventive step, the reasons being as follows:
- 10.1 claim 2 - a rack along the entire length is implicit in order to establish a desired vertical motion.
- claim 3 - a plurality of racks and pinions around a circumference see Fig. 2
- claim 4 - a plurality of pinions for each rack is considered obvious in order to allow for a variable load
- claim 5 - a vertical direction is disclosed in Fig.1 + claim 4
- claim 6 - a riser made of section is an intrinsic feature as excessively long pipes cannot be easily made/transported
- claim 7 - see Fig. 1:5,6 for a base and a tubular onto which the drilling machine is placed.
- 11 The features of claims 8-10 seem not to have been disclosed in D1.

Re Item VII

Certain defects in the application

- 1 The relevant background art disclosed in D1 is not mentioned in the description, nor is this document identified therein.
- 2 Independent claim 1 is not in the two-part form, which in the present case would be appropriate, with those features known in combination from the prior art being placed in the preamble and the remaining features being included in the characterising part.
- 3 The features of claims are not provided with reference signs placed in parentheses.