



NORGE

(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **313340**

(13) **B1**

(51) **Int Cl⁷ E 21 B 33/02, E 02 D 29/00, 27/52**

Patentstyret

(21) Søknadsnr	20001031	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	2000.02.29	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	2000.02.29	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilgj.	2001.08.30		
(45) Meddelt dato	2002.09.16		

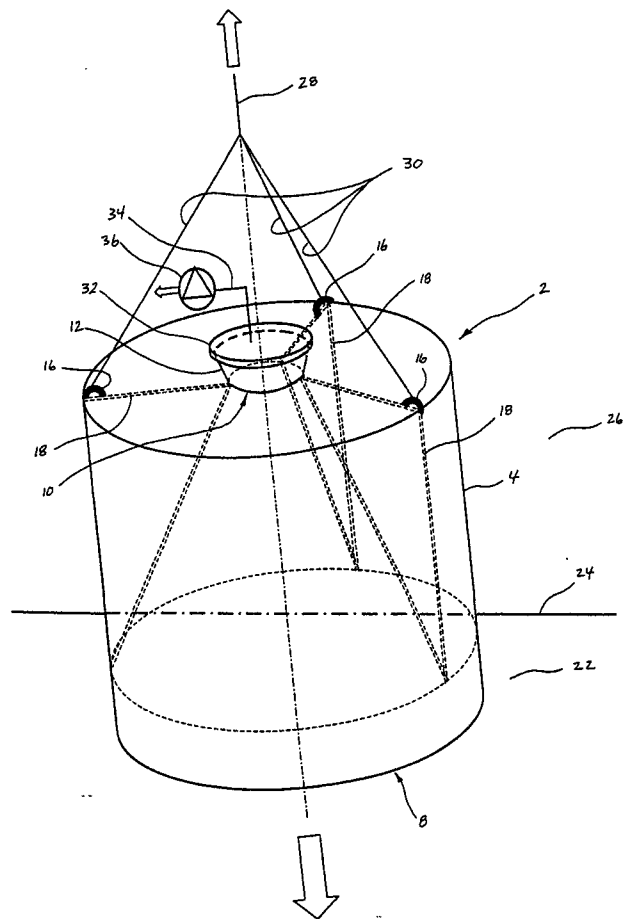
(71) Patenthaver	Harald Strand, Skoghaug 5, 4330 Ålgård, NO
(72) Oppfinner	Harald Strand, 4330 Ålgård, NO
(74) Fullmektig	Håmsø Patentbyrå ANS, 4302 Sandnes

(54) **Benevnelse** **Fremgangsmåte for å pæle lederør ned i en vannbunn**

(56) **Anførte publikasjoner** US 4830541

(57) **Sammendrag**

Oppfinnelsen angår et sugefundament (2) til setting av én eller flere lederørstrenger (14) i forbindelse med boring av minst én undervannsbrønn, fortrinnsvis en petroleumsbrønn, og hvor anvendelse av sugefundamentet (2) muliggjør installasjon av lederør ved hjelp av kjent peleteknikk og ved hjelp av et egnet overflatefartøy, eksempelvis en egnet båt. Sugefundamentet (2) utgjøres av en fundamentkropp som er trykktettende sammenføydd, og hvor denne er utformet med et nedad åpent endeparti (8) som settes et stykke ned i havbunnsedimentene (22). Deretter pumpes vann ut av sugefundamentet (2), noe som bevirker et undertrykk i sugefundamentet (2), og hvor sugefundamentet (2) derved trykkes ytterligere ned i havbunnsedimentene (22). Sugefundamentet (2) er dessuten i øvre ende forsynt med minst én føringsåpning (10) med eventuelt en tilhørende føringstrakt (12) og et tilhørende løsbart og trykktettende lokk (32), og hvor føringstrakten (12) vil kunne lede og sidestøtte en lederørstreng (14) ved senere installasjon av denne.



Oppfinnelsens område

Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte for å pæle en brønns lederørstreng ned i sedimenter i en vannbunn. En slik vann-
5 bunn kan utgjøres av en havbunn eller bunnen av eksempelvis en innsjø, en elv, et delta eller et sumpområde. Fremgangsmåten omfatter anvendelse av for så vidt kjent pæleutstyr, en flytende installasjonsinnretning, eksempelvis et forsyningsfartøy, og et sugefundament som anbringes på vannbunnen.

10 Oppfinnelsens bakgrunn

Oppfinnelsen har sin bakgrunn i tekniske, sikkerhetsmessige og kostnadmessige ulemper og begrensninger som er forbundet med kjente metoder for installasjon av lederør i offshorebrønner. Det er særlig ulemper og begrensninger tilknyttet
15 installasjon av lederør ved hjelp av flytende boreinnretninger og/eller på større vanddybder.

Kjent teknikk og ulemper med kjent teknikk

Teknisk sett utgjør pæling den beste metode for å installere en brønns lederørstreng i en vannbunn. Gjennom pæling sikres

den beste tetning og vedheft mellom lederørene og de omgivende sedimenter. Ettersom et øvre sedimentsjikt av vannbunnen vanligvis består av løst sammensatte, porøse og vannfylte sedimenter, komprimeres sedimentene i noen grad som følge av pælingen, hvilket øker sedimentenes fasthet. Derved tilføres lederørstrengen bl.a. optimale lastbærende egenskaper når denne, i ettertid, utsettes for diverse brønnlaster, deriblant trykk-, vridnings, bøynings- og knekkklaster. Slike brønnlaster bevirkes hovedsakelig av vekten til et brønnhode, en utblåsningsventil eller annet brønnutstyr som tilkoples lederørstrengen ved vannbunnen. Sterke vannstrømningskrefter kan også virke sidesveis på dette utstyr og påføre lederørstrengen ytterligere belastninger. For best å kunne motstå slike brønnlaster, må derfor lederørstrengen installeres mest mulig stabilt og vertikalt, og derav innenfor et lite vertikallavvik, i vannbunnen.

Ifølge kjent teknikk kan pæling av lederør utføres fra bunnfaste innretninger, eksempelvis plattformer, eller innretninger som er bunnfaste under pælingen, eksempelvis oppjekk- bare rigger. Slike innretninger opererer som regel i relativt grunne farvann, vanligvis på vanddybder ned til ca. 100 meter, unntakelsesvis ned til ca. 300 meter. Den kjente pæleteknikk, vanddybde samt andre miljømessige faktorer utgjør derfor rammebetingelser som vesentlig begrenser anvendelsen av pæling som installasjonsmetode for en brønns lederørstreng.

På en slik bunnfast innretning kan lederørstrengen føres helt opp til overflaten. Derved kan en pælehammer monteres på toppen av lederørstrengen, en såkalt toppmontert pælehammer, hvorved hammeren og annet pæleutstyr kan håndteres over vann-

overflaten. Med gjentagende slag tilfører pælehammeren slagenergi til toppen av lederørstrengen og driver denne ned i vannbunnen. Under pælingen holdes lederørstrengen på plass av føringer tilordnet den bunnfaste innretning. Pga. det bunnfaste forankringsarrangement og relativt kort lengde på strengen, blir lederørsforbindelsen tilstrekkelig stabil og stiv til å kunne drives ned i vannbunnen uten ytterligere avstøtning og avstivning. Derved kan lederørstrengen installeres innenfor et akseptabelt vertikalavvik.

10 Nevnte, kjente pælemetode er derimot ikke egnet for pæling ved hjelp av en installasjonsinnretning som flyter under pælingen, eksempelvis en halvt nedsenkbar boreinnretning eller et boreskip. For en slik flytende innretning vil det ikke foreligge et stasjonært forankringsarrangement som avstøtter og styrer lederørstrengen ved dens nedsenking og påfølgende pæling ned i vannbunnen. Derved vil den flytende innretning og lederørstrengen lett kunne bevegges av vind, bølger og/eller vannstrømninger, bl.a. i form av horisontalavdrift av innretningen. Som følge av dette, vil lederørsforbindelsen ved nedsenkingen lett kunne utsettes for uakseptable pendelbevegelser. Slike pendelbevegelser forsterkes ofte ytterligere ved nedsenking på større vanddybder. Dette fører til ustabil posisjonering av lederørstrengen på vannbunnen, både ved innledende penetrering og under den påfølgende pæling ned i vannbunnen. Denne ustabile posisjonering forsterkes ytterligere ved at pæledrivkraften overføres via lederørstrengen helt fra den toppmonterte pælehammer og ned til vannbunnen. Derved vil rørstrengen meget lett kunne bøye ut fra ønsket vertikalstilling. Derved vil lederørstrengen meget lett kunne installeres med utilfredsstillende vertikalitet i vannbunnen, og pæleresultatet blir derved uforutsigbart.

Pga. nevnte begrensninger med kjent pæleteknikk, er det derfor vanlig å bruke en flytende boreinnretning til å bore et ledehull ned i vannbunnens sedimenter, typisk ca. 70 meter ned i vannbunnen. Ledehullets diameter er eksempelvis 36" (ca. 0,9 meter). Lederørstrengen senkes deretter ned i ledet hullet på en borerørstreng, hvorpå sementvelling pumpes inn i et ringrom mellom ledet hullet og lederørstrengen. Under vellingens herding, holdes lederørstrengen mest mulig vertikalt. Herdet sement skal deretter forbinde lederørstrengen med de omgivende sedimenter, hvorved lederørstrengen tilføres nødvendig sidestøtte og tilstrekkelig lastbærende styrke til å kunne motstå nevnte brønnlaster. Under installasjon av lederørstrengen, festes vanligvis en lederamme og ledelinier til strengens øvre ende. Lederammen og linene senkes deretter ned til vannbunnen, hvorpå lederammen senkes ned i vannbunnens øvre sedimentsjikt. Lederammen og ledelinene tjener kun til å lede rør og utstyr på plass ved brønnens senterlinje, og lederammen utgjør ikke et lastbærende fundament for brønnen. Brønnlaster skal, som nevnt, tas opp av lederørstrengen etter at denne er installert i vannbunnen. Dette forutsetter derimot tilfredstillende installering og dimensjonering av lederørstrengen i vannbunnen.

Boring av et ledehull er derimot beheftet med en rekke problemer og ulemper. Som nevnt, utgjøres vanligvis det øvre sedimentsjikt av løst sammensatte, porøse og vannfylte sedimenter. Under den innledende del av boringen, penetreres dette sedimentsjikt. Dette fører ofte til utvaskinger av ledehullsvæggen, og de største utvaskinger forekommer vanligvis i det øvre parti av ledet hullet. Dette kan ha en ugunstig effekt på den påfølgende sementering av lederørstrengen. Ettersom slike utvaskinger også fører til volumøkning i det ringrom som der-

etter dannes mellom lederørstrengen og det utvidete ledehull, vil man lett kunne få en utilfredsstillende fylling av sementvelling, og derved herdet sement, i dette ringrom. Dette kan føre til at lederørstrengen installeres med utilfredsstillende vertikalitet og sidestøtte, og derved utilfredsstillende lastbærende styrke, i vannbunnen. Størknet sement utgjør dessuten en trykkbarriere som skal sikre brønnen mot eventuelle fluidutstrømninger fra underliggende formasjons- sjikt. Utilfredsstillende sementering kan derfor svekke eller
10 eliminere denne trykkbarriere.

Dersom ledehullet bores skjevt ned i vannbunnen, vil man også kunne få et ugunstig eller uakseptabelt vertikalavvik på den fastsementerte lederørstreng. Dette resultat kan også oppnås dersom lederørstrengen ikke holdes tilstrekkelig i ro under
15 størkningen av sementvellingen. Nevnte boring og sementering kompliseres ytterligere når arbeidsoperasjonene utføres på store vanddybder, bl.a. som følge av påvirkning av sterke vannstrømninger, avdrift av boreinnretningen og/eller som følge av lav vanntemperatur som øker sementvellingens herde-
20 tid. Lederørstrenger som er installert med et slikt ugunstig vertikalavvik og/eller utilstrekkelig sidestøtte, er også mer utsatt for overlastrelatert knekking og brudd. Erfaringsmessig svikter en slik lederørstreng typisk ved første rørsammenkopling under vannbunnen. Boring av et ledehull etc. må
25 dessuten utføres ved hjelp av en borerigg, og arbeidsoperasjonene blir derved både tidkrevende og dyre.

US 4,830,541 forelegger et undervanns brønnhodeapparat til å avhjelpe brønnpundamenteringsproblemer forbundet med installasjon av en lederørstreng i en vannbunn. Publikasjonen anviser også en metode for å installere apparatet i vannbunnen.
30

Apparatet utgjør en integrert og avstøttende del av en brønns brønnehode. Apparatet består av en beholder med åpen bunn og en sentrert åpning til å ta imot en lederørstreng etter at apparatet er installert i vannbunnen. I bruksstilling er beholderen tilordnet en venturi-sugeinnretning som pumper vann ut av beholderen, hvorved beholderen suges ned i vannbunnen. Et ledehull bores deretter gjennom den sentrerte åpning i beholderen, hvorpå en lederørstreng installeres i ledehullet. Etersom apparatet er sugd fast i vannbunnen, skal apparatet virke som et stabiliserende fundament for brønnens lederørstreng og brønnehode. Dersom det påfølgende ledehull imidlertid bores gjennom løst sammensatte, porøse og vannfylte sedimenter, vil et slikt apparat kunne gjøres ustabilt som følge av underliggende hullutvaskinger. US 4,830,541 nevner dessuten ikke pæling av lederør i forbindelse med brønnehodeapparatet.

US 5,449,253 forelegger derimot en fremgangsmåte og et apparat for å banke et rør ned i bakken. Oppfinnelsen er spesielt egnet til å banke pæler eller staker ned i bakken for et fundament på land, i en havn eller til havs. Røret hamres ned ved hjelp av en hydraulisk eller elektromagnetisk hammer som presses mot et løsbart og pæledrivende hode anbrakt innvendig ved rørets bunn. Ved sin bunn er røret innrettet med en innvendig anslagsflate hvorpå det pæledrivende hode kan virke og overføre sin pæledrivende kraft til røret. Hodet er dessuten forsynt med en bakkepenetrerende spiss eller spyd som rager ut fra rørets bunn under pæleoperasjonen. US 5,449,253 omtaler ikke pæling av en lederørstreng ved hjelp av en flytende installasjonsinnretning og en avstøttende og stabiliserende beholder som suges fast i vannbunnen.

Formålet med oppfinnelsen

Formålet med den foreliggende oppfinnelse er å redusere eller eliminere de ulemper, problemer eller begrensninger som er forbundet med kjente metoder for installasjon av lederør i
5 offshorebrønner.

Hvordan formålet oppnås

Formålet oppnås ved trekk som angitt i følgende beskrivelse og i etterfølgende patentkrav.

10 Til å pæle en offshorebrønns lederørstreng ned i en vannbunn, anvendes ifølge den foreliggende fremgangsmåte en flytende installasjonsinnretning, eksempelvis et forsyningsfartøy; et lederørsavstøttende fundament som suges fast i vannbunnen; samt løsbart pæleutstyr som anbringes innvendig ved lederørstrengens bunn.

15 Den flytende installasjonsinnretning må bl.a. være tilordnet heiseutstyr til å senke ned sugefundamentet og lederørstrengen, samt nødvendige forbindelsesledninger og forbindelsesmidler, ventiler, pumper og betjeningsutstyr til å installere sugefundamentet og til å drive pæleutstyret.

20 Pæling av lederørstrengen foretas ved hjelp av rørpæleutstyr av den type som forelegges i US 5,449,253. Den nedre ende av lederørstrengen benevnes som en lederørsko. Ved sin lederørsko er strengen innrettet med en løsbar pælehammer og et
25 sammen med lederørstrengen drives ned i vannbunnen under pæleoperasjonen. Lederørskoen og pælespydet er tilordnet

kraftoverførende anslagsflater hvorpå pælehammeren kan utøve sin anslagskraft og drive lederørstrengen ned i vannbunnen.

Sugefundamentet har en del likhetstrekk med det brønnhodeapparatet som er forelagt i US 4,830,541. Fundamentet kan innrettes som et felles fundament for flere lederørstrenger, hvorved fundamentet kan anvendes til såkalt gruppesetting av lederørstrenger, eksempelvis til pæling av flere lederørstrenger for produksjons- og/eller injeksjonsbrønner på et oljefelt.

I prinsipp utgjøres sugefundamentet av en nedad åpen beholderkropp som på sin utside er forsynt med en utløpsledning hvorigjennom vann kan pumpes. Beholderkroppen består i det minste av en omsluttende mantel og et lokkparti. Pga. sitt nedad åpne parti, kan fundamentets mantel trykkes ned i vannbunnens sedimenter. Lokkpartiet er innrettet med minst én gjennomgående åpning, heretter benevnt som en føringsåpning, samt en tilhørende og løsbart tilsluttende stengselanordning, eksempelvis et lokk. I bruksstilling er stengselanordningen trykktettende tilordnet føringsåpningen. Til trykktett avstengning mellom føringsåpningen og stengselanordningen anvendes eksempelvis flenser, koblinger, ventiler, pakninger, løsbare festeanordninger, eksempelvis skru- eller klemanordninger. En slik festeanordning løses fortrinnsvis ved hjelp av et fjernstyrt undervannsfartøy ("ROV"). For øvrig er fundamentkroppen trykktettende sammenføyd, eksempelvis ved sveising. Nevnte føringsåpning i lokkpartiet kan dessuten omgis av en føringstrakt som er innrettet til å motta, sentrere og sidesveis stabilisere en lederørstreng som, forut for pæling, føres inn i sugefundamentet via føringsåpningen. Til dette formål er føringstrakten trykktettende tilkople

kroppen, idet trakten fortrinnsvis er sirkulært og konisk utformet med størst diameter øverst. Traktens koniske utforming kan eventuelt videreføres på innsiden av sugefundamentet, eksempelvis helt eller delvis til fundamentkroppens åpne bunnparti, idet trakten derved utgjøres av en ytre og en indre trakt. Andre hensiktsmessige traktutforminger kan også benyttes. Nevnte utløpsledning kan tilordnes føringsåpningens stengselanordning eller selve fundamentkroppen, idet utløpsledningen kan være et utløpsrør eller en egnet utløpsslange.

10 Sugefundamentets konstruksjon og egenskaper må for øvrig tilpasses den aktuelle situasjon. Fundamentets utforming og dimensjonering må bl.a. tilpasses i henhold til antall førings-
trakter og innbyrdes plassering av disse. Således kan sugefundamentet innrettes med en sirkulær, rektangulær eller
15 annen utforming. Sugefundamentet kan også forsterkes med innvendig avstivende skillevegger.

Ifølge fremgangsmåten senkes sugefundamentet ned i vann fra nevnte installasjonsinnretning. Pga. sin tyngde trykkes sugefundamentets nedad åpne parti ned et innledende stykke i
20 vannbunnen. Under nedsenkingen er hver føringsåpning trykk-tettende tilkopleet sin stengselanordning. En pumpe som er tilordnet nevnte utløpsledning, aktiveres deretter og pumper vannet ut av sugefundamentet. Pga. det differensialtrykk som derved oppstår mellom fundamentkroppens utside og innside,
25 trykkes sugefundamentet ytterligere ned i vannbunnen. Sugefundamentet forankres derved i vannbunnen. Den aktuelle stengselanordning fjernes deretter fra sin føringsåpning. Ifølge den karakteriserende del av fremgangsmåten, senkes deretter lederørstrengen ned til sugefundamentet på en installasjonsledning. I denne sammenheng er nevnte pøleutstyr,
30

deriblant pælehammeren og pælespydet, anbrakt innvendig ved lederørstrengens bunn. Hengende loddrett fra installasjonsledningen, senkes pælespydet og lederørstrengen videre ned gjennom føringsåpningen, hvorpå spydet og strengen, pga. deres tyngde, trykkes et innledende stykke ned i vannbunnen. Det er viktig at pælespydet og lederørstrengen trykkes ned mest mulig vertikalt, og innenfor et lite vertikalavvik, i vannbunnen. Ved hjelp av sugefundamentet og dens føringsåpning, sikres lederørstrengen den nødvendige sidestøtte og stabilitet til å holde strengen stående mest mulig vertikalt. Deretter tilføres pælehammeren drivkraft fra installasjonsinnretningen, hvorpå pælehammeren driver pælespydet og lederørstrengen ned til ønsket dyp i vannbunnen. Rørstrengen drives ned i vannbunnen inntil dens øvre ende fortrinnsvis rager over sugefundamentet med en overlengde som er tilstrekkelig stor til at et brønnhode eller en utblåsingssikring kan monteres oppå denne. Dersom lederørstrengens øvre ende rager for mye over vannbunnen, kan den overskytende og uønskede rørlengde kuttes ved hjelp av egnet utstyret på et fjernstyrt undervannsfartøy, hvorpå den avkuttete rørlengde løftes opp til installasjonsinnretningen. Pga. pælingen hefter lederørstrengen i sin helhetlige lengde mot de omgivende sedimenter, og lederørstrengen tilføres derved optimal sidestøtte og optimale lastbærende egenskaper. Fremgangsmåten fullføres ved at alt pæleutstyr frakoples og fjernes fra lederørstrengen. Derved er lederørstrengen klargjort for påfølgende boring av offshorebrønnen. Boringen utføres fortrinnsvis av en boreinnretning som ankommer brønnlokasjonen etter at lederørstrengen er installert i vannbunnen, og etter at installasjonsinnretningen har forlatt brønnlokasjonen.

Sugefundamentet kan senkes ned på en egnet installasjonsline som, eksempelvis via et løfteskrev, er festet til et egnet antall festeanordninger tilordnet fundamentkroppen. Under fundamentets inntrenging i vannbunnen, opprettholdes samtidig et tilpasset strekk i installasjonslinen. Derved kan fundamentkroppen holdes mest mulig vertikalt under inntrengingen. Et fjernstyrt undervannsfartøy kan anvendes til overvåking av sugefundamentets inntrengning i vannbunnen. Et slik undervannsfartøy, fortrinnsvis det samme, kan også tilkoples og drive ovennevnte pumpe for utpumping av vann fra sugefundamentet. Til disse formål må undervannsfartøyet nødvendigvis være forsynt med, og eventuelt kan bytte mellom, egnede tilkoblingsanordninger, utstyr og hjelpemidler. Slikt utstyr kan omfatte visuelt måleutstyr som observerer fundamentets vertikalitet og inntrengningsdybde i vannbunnen. I denne sammenheng kan det derfor være å nødvendig å installere fundamentet i flere trinn. For å kunne bestemme fundamentkroppens nødvendige inntrengningsdybde i vannbunnens sedimenter, tar man som regel forhåndsprøver av sedimentene.

Under den påfølgende nedsenking av lederørstrengen, kan strengen styres mot sugefundamentets føringstrakt ved hjelp av dynamiske posisjoneringsinnretninger på installasjonsinnretningen. Under lederørstrengens innføring i sugefundamentet, og under dens inntrenging i vannbunnen, kan lederørstrengens vertikalitet overvåkes og styres ved hjelp visuelle observasjoner som overføres fra et fjernstyrt undervannsfartøy. Som et alternativ til styring av lederørstrengen, kan sugefundamentet tilkoples ledeliner som fører opp til installasjonsinnretningen. Den beste vertikalstyring og sidestøtte oppnås når hele lederørstrengen er innrettet med en konstant

ytre diameter. Klaringen mellom føringsåpningen og strengen blir derved konstant.

Fordeler med oppfinnelsen

Den foreliggende fremgangsmåte muliggjør anvendelse av en
5 flytende installasjonsinnretning til å pæle en lederørstreng
vertikalt eller tilnærmet vertikalt ned i en vannbunn. Derved
sikres den beste tetning og vedheft mellom lederørene og de
omgivende sedimenter, og derved tilføres lederørstrengen
bl.a. optimale lastbærende egenskaper. Dette bevirker at en
10 vesentlig større del av brønnlastene overføres til de omgi-
vende sedimenter enn tilfellet som regel er for en lede-
rørstreng som er fastsementert i et forboret ledehull.

Sugefundamentet utgjør i tillegg et øvre forankringspunkt som
avstøtter lederørstrengens topp ved vannbunnen. Dersom lede-
15 rørstrengen betraktes som en slank søyle som ved hjelp av
sugefundamentet er fast innspent ved sin topp, vil søylens
lastkapasitet kunne flerdobles i forhold til en søyle som
ikke er innspent ved sin topp, jf. Eulers knekningsformel for
styrkeberegning av søyler. Dette vil i vesentlig grad øke le-
20 derørstrengens evne til å motvirke overlastrelatert utbøy-
ning/knekking i et øvre sedimentsjikt av vannbunnen. Derved
kan man eventuelt anvende mindre tverrdimensjoner på lederø-
rene, og derved billigere lederør, enn det som ellers ville
vært påkrevd.

25 En lederørstreng som pæles ned i vannbunnen uten å bruke et
avstøttende sugefundament ved dens topp, eventuelt en lede-
rørstreng som fastsementeres i et forboret ledehull, vil der-
imot kunne betraktes som en søyle som ikke er fast innspent

ved sin topp, men hvor dens brønnlaster allikevel utøves ved dens topp (ved vannbunnen). Ifølge Eulers knekningsformel vil dette betraktelig redusere søylens lastkapasitet. Derved reduseres lederørstrengens evne til å motvirke overlastrelatert 5 utbøyning/kneking i nevnte øvre sedimentsjikt av vannbunnen. Dette har sammenheng med at dette øvre sedimentsjikt, eksempelvis et 10-15 meter tykt sjikt, som regel oppviser svært liten lastbærende styrke ned til et såkalt "fripunkt". Nedenfor fripunktet tiltar sedimentenes fasthet med økende dybde, 10 og derved øker deres lastbærende styrke tilsvarende. Ved styrkeberegning ifølge Eulers knekningsformel vil lederørstrengen derfor kunne betraktes som forankret i sedimenter beliggende fra dette fripunkt og dypere.

Ettersom fremgangsmåten omfatter anvendelse av en flytende 15 installasjonsinnretning, kan pælingen dessuten utføres på vesentlig større vanddybder enn det som er mulig ifølge kjent teknikk. Derved kan pælingen eksempelvis utføres på 1000 meters dyp. Anvendelsesområdet for pæling som installasjonsmetode, utvides derved vesentlig. Samtidig unngår man de ovennevnte problemer og ulemper som er forbundet med boring av 20 ledehull og påfølgende sementering av lederørstrengen i ledehullet. Derved økes brønnsikkerheten betraktelig.

I tillegg utføres fremgangsmåten fortrinnsvis ved hjelp av en installasjonsinnretning som er mindre og billigere å bruke 25 enn en flytende borerigg eller et boreskip. Ettersom fremgangsmåten ikke krever anvendelse av konvensjonelt boreutstyr, kan installasjonsinnretningen derfor utgjøres av et forsyningsfartøy eller et annet fartøy som ikke er forsynt med boreutstyr. Fartøyet må allikevel være forsynt med tilstrekkelig utstyr til å kunne utføre den foreliggende frem- 30

gangsmåte. Ved hjelp av et slikt mindre fartøy kan dessuten én eller flere lederørstrenger forhåndsinstalleres før en konvensjonell boreinnretning ankommer brønnlokasjonen for å bore brønnen(e). Riggtid og riggekostnader reduseres derved
5 vesentlig.

Den foreliggende fremgangsmåte fører dessuten til at lederørstrengen kan installeres på et optimalt settedyp, slik at lederørstrengen rager med ønsket overlengde over sugefundamentet. Derved muliggjøres en styrkemessig sikker og hen-
10 siktsmessig installasjon av brønnsikringsutstyr oppå lederørstrengen. Derved kan slikt brønnsikringsutstyr også installeres i større avstand over vannbunnen enn det som er vanlig ifølge kjent teknikk. Dette fører bl.a. til at et un-
dervannsfartøy lettere kan komme nær sugefundamentet og
15 brønnutstyr tilordnet dette. Større overlengde fører også til færre problemer med borekaks som kan samle seg opp rundt sugefundamentet og skape operasjonsmessige problemer, idet borekaks dumpes på vannbunnen rundt fundamentet i en tidlig fase av brønnboringen.

20 Kort omtale av tegningsfigurene

Det vil i den etterfølgende del av beskrivelsen, og med henvisning til Fig. 1-5, bli vist til forskjellige og ikke-
begrensede utførelseseksempler av oppfinnelsen, idet ett be-
stemt henvisningstall refererer seg til samme detalj i alle
25 tegninger hvor detaljen er vist, hvor:

Fig. 1 viser et perspektivistisk oppriss av et sylinderformet sugefundament som utvendig er forsynt med en konisk førings-
trakt;

Fig. 2 viser et perspektivistisk oppriss av det samme sugefundament som vist i Fig. 1, men hvor fundamentet er tildannet med både en ytre og en indre føringstrakt;

Fig. 3 viser et perspektivistisk oppriss av sugefundamentet ifølge Fig. 1 idet fundamentkroppens nedad åpne parti er i ferd med å bli trykket ned i sedimenter under en skrånende havbunn;

Fig. 4 viser et perspektivistisk oppriss av sugefundamentet ifølge Fig. 1 idet fundamentet er ferdiginstallert i en skrånende havbunn, men hvor en lederørstreng er anbrakt i sugefundamentet mens strengen pæles ned i havbunnen; og hvor

Fig. 5 viser et perspektivistisk oppriss av sugefundamentet ifølge Fig. 4, men hvor sugefundamentets mantel er anbrakt med et vesentlig vertikalavvik i den skrånende havbunn.

15 Beskrivelse av et utførelseseksempel av oppfinnelsen

Teknisk utstyr som ikke direkte vedrører selve oppfinnelsen, men som for øvrig er nødvendige for å kunne utøve oppfinnelsen, er ikke nærmere beskrevet i det påfølgende utførelseseksempel. Slikt teknisk utstyr omfatter bl.a. et overflatefartøy, ett eller flere undervannsfartøyer, heiseutstyr, ledelinjer, rør og slanger, koblinger, ventiler, pumper, betjeningsutstyr. Dette er velkjent utstyr for en fagmann på området.

Fig. 1 og Fig. 2 viser et sugefundament 2 tildannet av en sylinderformet mantel 4 og et sirkelformet lokkparti 6 som er trykktettende sammenføyd, eksemplvis ved sveising. I sin

nedre ende er sugefundamentet 2 utformet med et åpent bunnparti 8. Lokkpartiet 6 er tildannet med en gjennomgående føringsåpning 10 hvortil en ytre og sirkelformet føringstrakt 12 er trykktettende tilordnet, eksempelvis ved sveising. Føringstrakten 12 styrer og avstøtter en lederørstreng 14 ved dens innføring i sugefundamentet 2. Føringstrakten 12 skal også bevirke sidestøtte og retningsstabilitet under den påfølgende pøling av lederørstrengen 14. Utvendig er sugefundamentet 2 dessuten forsynt med tre løfteører 16. Innvendig er sugefundamentet 2 av styrkemessige årsaker forsynt med tre avstivervegger 18, 18', idet avstiverveggene 18, 18' er anbrakt radially i forhold til sugefundamentet 2 sin senterlinje.

I Fig. 2 er sugefundamentet 2 i tillegg forsynt med en indre føringstrakt 20, idet de to føringstrakter 12, 20 henger sammen og er tilordnet sugefundamentet 2. Den indre føringstrakt 20 er konisk utformet med avtagende diameter i nedad retning. En slik utforming er godt egnet under installasjonsforhold hvor det kreves at et større lengdeparti av lederørstrengen 14 avstøttes i sugefundamentet 2, eksempelvis ved installasjon på dypt vann og/eller under påvirkning av sterk vannstrømning.

I Fig. 3 er sugefundamentet 2 i ferd med å trykkes ned i myke og vannfylte sedimenter 22 under en skrånende havbunn 24 som overligges av sjøvann 26. I denne situasjon, og ved hjelp av en installasjonsline 28, er sugefundamentet 2 tilknyttet et på tegningene ikke vist overflatefartøy. I sin nedre ende er installasjonslinen 28 forsynt med et trearmet løfteskrev 30 som er tilkopleet løfteørene 16 på sugefundamentet 2. I sin øvre og åpne ende er føringstrakten 12 trykktettende lukket

ved hjelp av et løsbart lokk 32 hvorimellom ikke viste tetningspakninger er anbrakt. Lokket 32 er forsynt med et gjennomgående utløpsrør 34 hvortil er tilkopleet en utvendig pumpe 36. Lokket 32 er også festet til føringstrakten 12 ved hjelp av en på tegningen ikke vist løsbar festeanordning, eksempelvis en skru- eller klemanordning. Den løsbare festeanordning kan fjernes ved hjelp av et på tegningen ikke vist fjernstyrt undervannsfartøy. Etter nedsenking og delvis nedtrykking i havbunnen 24 av sugefundamentet 2, opprettholdes et visst strekk i installasjonslinen 28. I Fig. 3 er strekkkraftens retning angitt med en pil rettet oppover. Samtidig koples et på tegningen ikke vist fjernstyrt undervannsfartøy til pumpen 36, hvorpå egnet utstyr på undervannsfartøyet aktiverer og driver pumpen 36. Derved pumpes sjøvann 26 ut av sugefundamenter 2. I Fig. 3 er sjøvannet 26 sin utløpsretning angitt med en horisontal pil ved pumpen 36. Utpumpingen av sjøvann 26 senker væsketrykket innvendig i sugefundamentet 2. Derved skapes et differensialtrykk mellom dette væsketrykk og det hydrostatiske trykk på utsiden av sugefundamentet 2. Dette differensialtrykk utøver en nedoverrettet trykkraft på sugefundamentet 2 som trykker sugefundamentet 2 ned i sedimentene 22. I Fig. 3 er trykkraftens retning angitt med en nedoverrettet pil. Ved å opprettholde en oppoverrettet strekkraft i installasjonslinen 28 som er mindre enn den nedoverrettede trykkraft, kan sugefundamentet 2 installeres mest mulig vertikalt i havbunnen 24. I praksis vil sugefundamentet 2 også være forsynt med egnet måleutstyr (ikke vist på tegningen) som viser sugefundamentet 2 sin vertikale posisjon og inntrykking i havbunnen 24. Måleverdier kan eksempelvis overvåkes ved hjelp av et fjernstyrt undervannsfartøy. Vertikalkorreksjon av sugefundamentet 2 utføres ved å tilpasse de ovennevnte krefter i forhold til hverandre, slik at sugefun-

damentet 2 blir stående i vertikal eller tilnærmet vertikal stilling i havbunnen 24.

Ifølge Fig. 4, og etter installasjon av sugefundamentet 2, senkes lederørstrengen 14 ned gjennom føringstrakten 12. Nedsenkingen foretas fortrinnsvis ved hjelp av finposisjonering av installasjonsfartøyet kombinert med visuelle observasjoner fra undervannsfartøyet. Derved kan lederørstrengen 14 bringes i kontakt med den skrånende havbunn 24 for deretter, pga. sin tyngde, å trykkes et innledende stykke ned i sedimentene 22. Som følge av den retningsstyring som føringstrakten 12 bevirker, blir lederørstrengen 14 stående i vertikal eller tilnærmet vertikal stilling i sedimentene 22. Anbrakt i denne stilling, pæles deretter lederørstrengen 14 videre ned til et planlagt dyp i havbunnsedimentene 22.

Ifølge fremgangsmåten er lederørstrengen 14 ved nedsenkingen innrettet med en løsbar pælehammer og et samvirkende pælespyd 40 (ikke vist på tegningen), idet dette pæleutstyr er anbrakt innvendig ved lederørstrengen 14 sin nedre ende og lederørsko 38. Pælespydet 40 reduserer penetrasjonsmotstanden mellom lederørstrengen 14 og sedimentene 22. I dette utførelseseksempel er pæleutstyret hydraulisk operert, og pæleutstyret drives og styres via egnede forbindelsesledninger opp til overflatefartøyet (ikke vist på tegningen). Lederørskoen 38 og pælespydet 40 er tilordnet kraftoverførende anslagsflater hvorpå pælehammeren driver lederørstrengen 14 ned til ønsket dyp i havbunnsedimentene 22. Deretter frakoples og fjernes pælehammeren, pælespydet 40 og annet nedihulls pæleutstyr.

I Fig. 5 er sugefundamentet 2 sin mantel 4 derimot installert med et vesentlig vertikalavvik i forhold til det fundament

som er vist i Fig. 4. Et slikt vertikalavvik kan eksempelvis oppstå som følge av at havbunnen 24 er skrånende. Dette kan også oppstå som følge av ujevn sedimentkonsistens og påfølgende ujevn inntrykking av sugefundamentet 2. Ikke-vertikal
5 installasjon av sugefundamentet 2 forhindrer allikevel ikke vertikal innføring av lederørstrengen 14 gjennom føringstrakten 12 og ned i sedimentene 22, hvorpå lederørstrengen 14 kan pæles vertikalt ned i sedimentene 22.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for å pæle en brønns lederørstreng (14) ned i sedimenter (22) under en vannbunn (24), hvor fremgangsmåten utføres fra en flytende installasjonsinnretning, deriblant et flytende fartøy, som er forsynt med utstyr som er nødvendig for å utøve fremgangsmåten, deriblant heiseutstyr, forbindelsesledninger og forbindelsesmidler, ventiler, pumper og betjeningsutstyr;

og hvor fremgangsmåten omfatter anvendelse av et sugefundament (2) som avstøtter lederørstrengen (14) sidesveis under dens installasjon i vannbunnen (24), hvorved lederørstrengen (14) sin øvre ende kan installeres innenfor et lite vertikalavvik i vannbunnen (24), og hvor sugefundamentet (2) i det minste er innrettet med en mantel (4), et lokkparti (6) med minst én gjennomgående føringsåpning (10) som er forsynt med en løsbar stengselanordning (32), et åpent bunnparti (8) samt en utløpsledning (34);

og hvor lederørstrengen (14) innvendig, ved sin nedre ende og lederørsko (38), er innrettet med en løsbar pælehammer og et samvirkende pælespyd (40), idet lederørskoen (38) og pælespydet (40) er tilordnet kraftoverførende anslagsflater hvorpå pælehammeren i bruksstilling utøver sin anslagskraft og driver lederørstrengen (14) ned i vannbunnen (24);

og hvor fremgangsmåten omfatter følgende handlingsrekkefølge:

(a) nevnte sugefundament (2) senkes ned i vann (26) fra den flytende installasjonsinnretning, hvorpå sugefundamentet (2) sitt åpne bunnparti (8) pga. sin tyngde trykkes ned et innledende stykke i vannbunnen (24), idet den

minst ene føringsåpning (10) ved nedsenkingen er trykk-tettende tilkopledd sin stengselanordning (32);

(b) en pumpe (36) som er tilordnet nevnte utløpsledning (34), aktiveres og pumper vannet (26) ut av sugefundamentet (2), hvorved sugefundamentet (2) trykkes ytterligere ned i vannbunnen (24);

(c) minst én stengselanordning (32) fjernes fra sin føringsåpning (10) i nevnte lokkparti (6);

k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten i tillegg omfatter følgende handlingstrinn:

(d) lederørstrengen (14) inneholdende nevnte pælehammer og pælespyd (40) senkes ned til sugefundamentet (2) på en installasjonsledning (28);

(e) hengende fra installasjonsledningen (28), senkes pælespydet (40) og lederørstrengen (14) videre ned gjennom den i (c) nevnte føringsåpning (10), hvorpå spydet (40) og strengen (14), pga. deres tyngde, trykkes et innledende stykke ned i vannbunnen (24);

(f) nevnte pælehammer tilføres drivkraft fra den flytende installasjonsinnretning, hvorved pælehammeren driver pælespydet (40) og lederørstrengen (14) ned til ønsket dyp i vannbunnen (24), idet lederørstrengen (14) deretter hefter i sin helhetlige lengde mot de omgivende sedimenter (22) og tilfører lederørstrengen (14) optimal sidestøtte og optimale lastbærende egenskaper; og

(g) pælehammeren, pælespydet (40) og annet nedihulls pæleutstyr frakoples og fjernes fra lederørstrengen (14).

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at lederørstrengen (14), i trinn (f), drives ned i vannbunnen (24) inntil lederørstrengen (14) rager over sugefundamentet (2) med en overlengde som er tilstrekke-

lig stor til at et brønnhode eller en utblåsingssikring kan monteres oppå lederørstrengen (14).

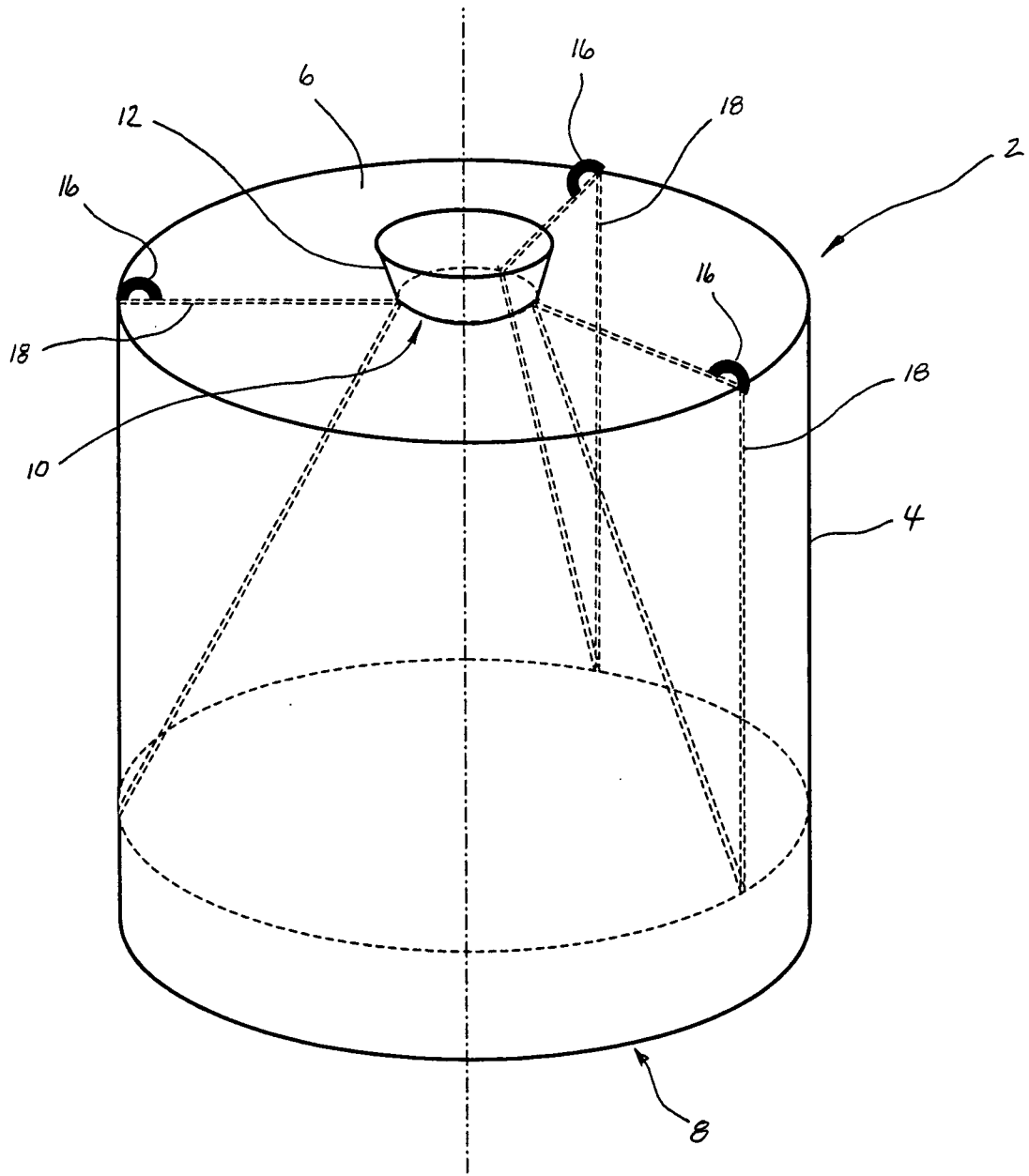


Fig. 1

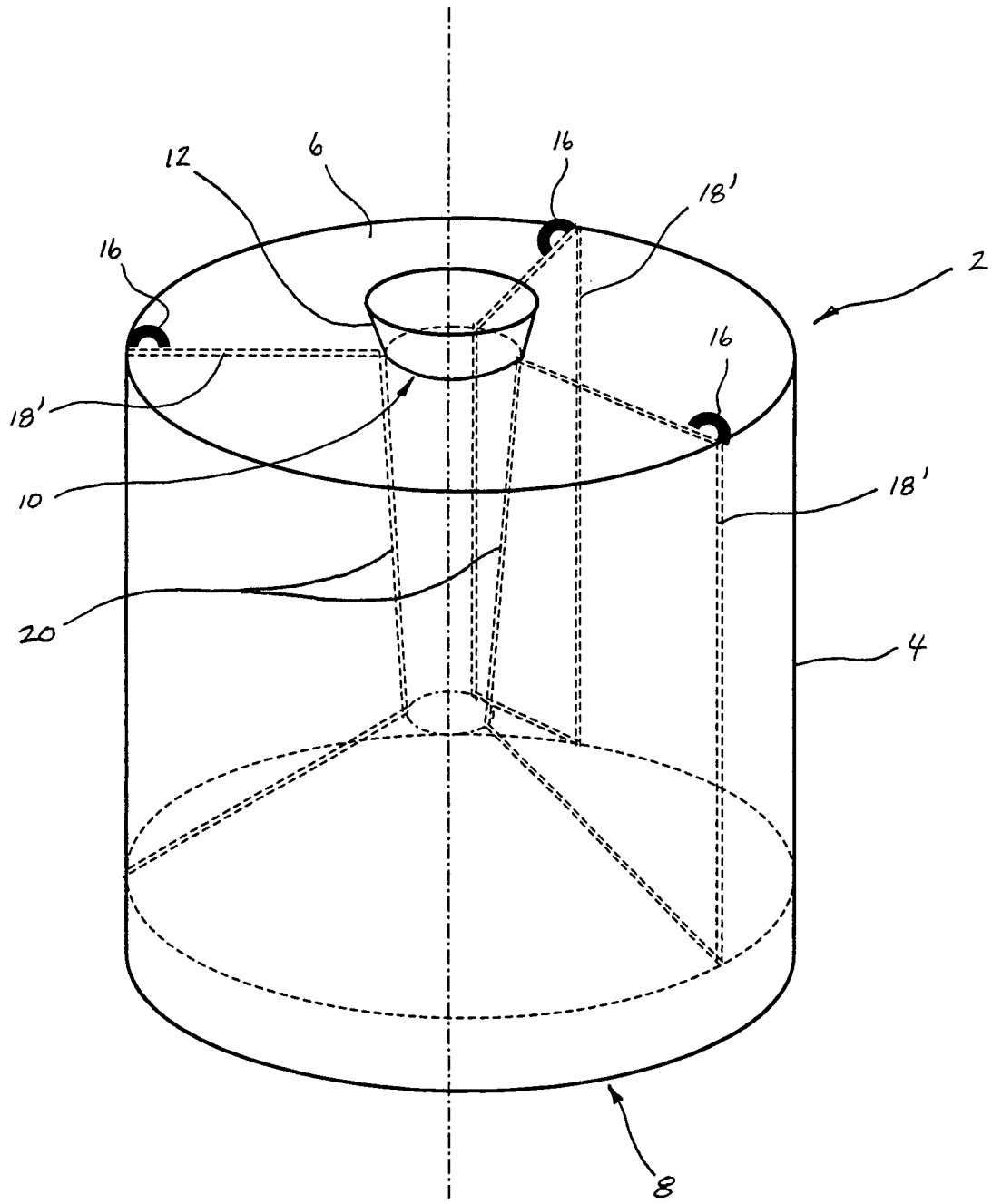


Fig. 2

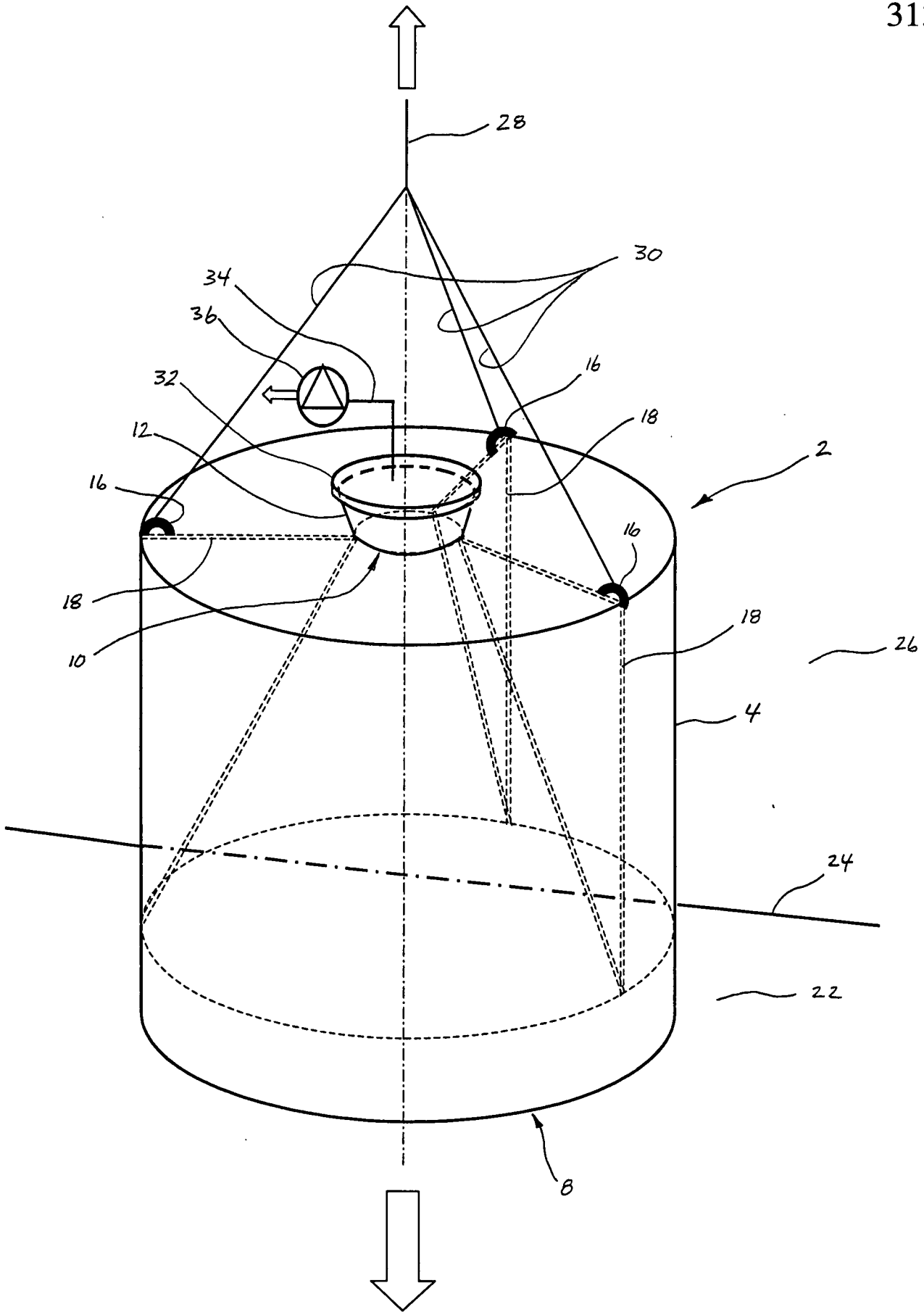


Fig. 3

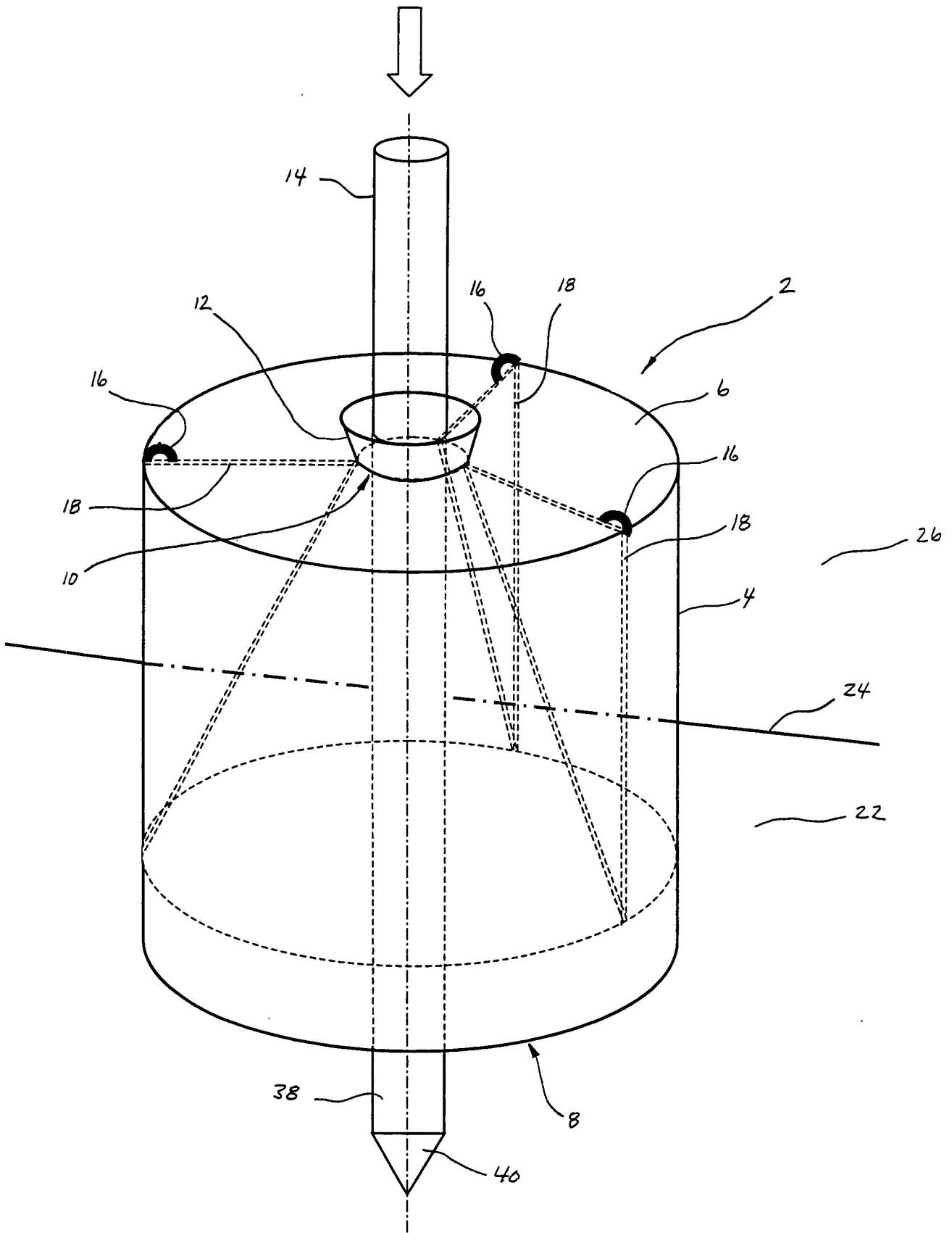


Fig. 4

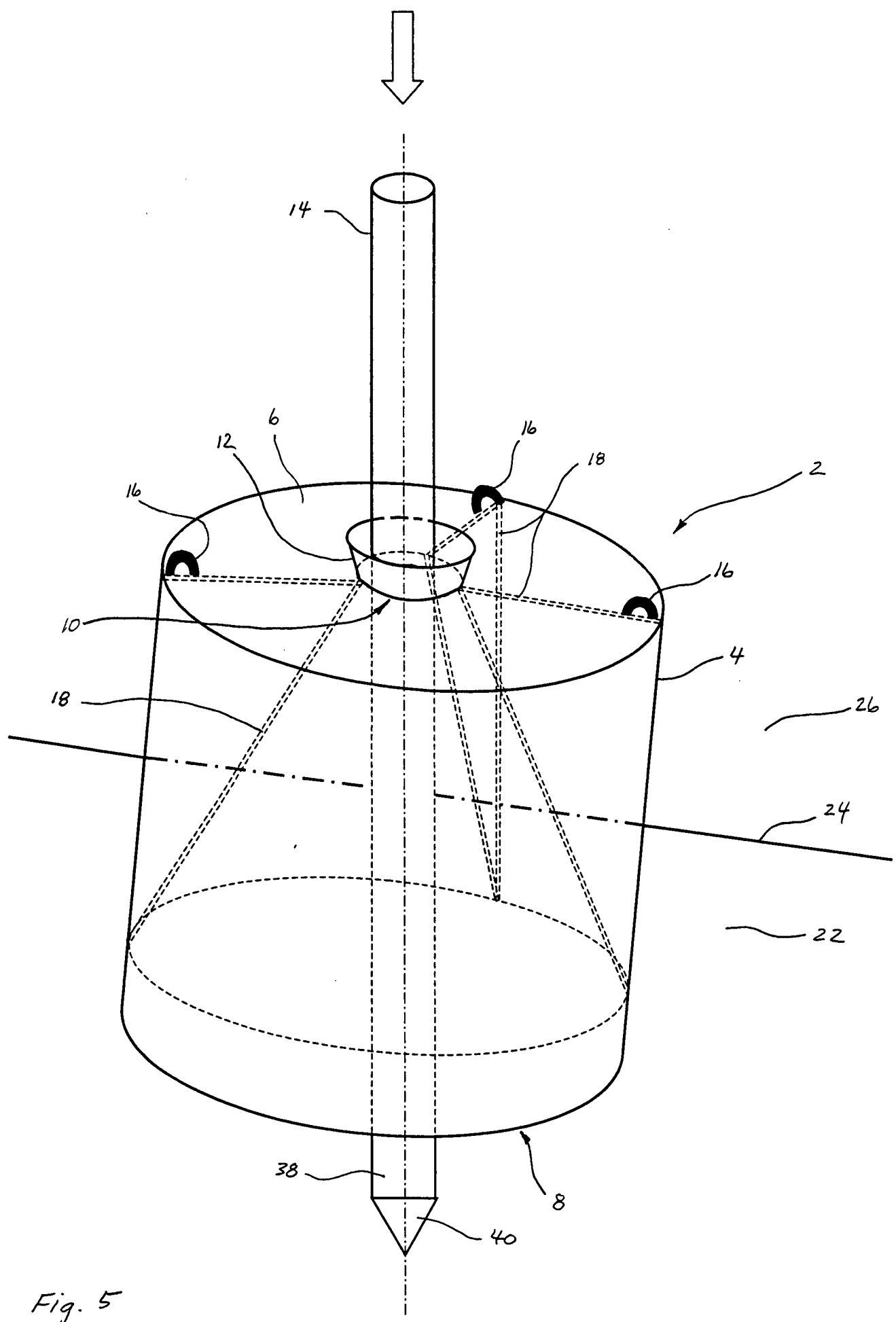


Fig. 5