



(12) UTLEGNINGSSKRIFT

(19) NO

(11) 176628

(13) B

(51) Int Cl⁶ F 16 L 1/20

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr
(22) Inng. dag
(24) Løpedag
(41) Alm. tilgj.
(44) Utlegningsdato

920515
10.02.92
10.02.92
11.08.93
23.01.95

(86) Int. inng. dag og
søknadsnummer
(85) Videreføringsdag
(30) Prioritet Ingen

(71) Patentsøker
(72) Oppfinner

Statoil - Den norske stats oljeselskap AS, 4035 Stavanger, NO
Ove Tobias Gudmestad, Nærbø, NO
Steinar Fagerland, Hafrsfjord, NO
Rolf Chr. B. Larsen, ABC-Patent, Siviling. Rolf Chr. B. Larsen AS, Oslo

(54) Benevnelse

Frengangsmåte og anordning til å motvirke dannelse av spenninger i rørledninger og lignende

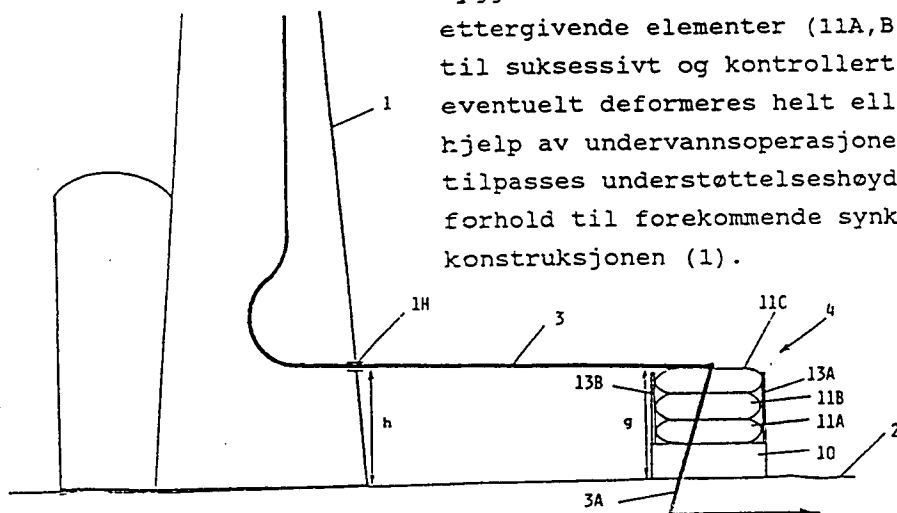
(56) Anførte publikasjoner

DE B2 2802111, DE C2 2948779, DK B 149718, GB 1585170, US 3734138, US 3861158, US 4806049

(57) Sammendrag

Frengangsmåte og anordning til å motvirke dannelse av spenninger i rørledninger (3) o.l. som trekkes inn i en konstruksjon (1) som hviler på havbunnen (2), og som med tiden kan være utsatt for å synke noe ned i havbunnen. Hver slik rørledning innføres i konstruksjonen i en viss høyde (h) over havbunnen, og med en sløyfe (3A) utenfor konstruksjonen for å gi en viss bevegelsesmulighet i rørledningen (3,3A).

På havbunnen anbringes det i det minste en understøttelse (4,10,11A,B,C) for rørledningen (3,3A), slik at denne forløper i et fritt spenn fra understøttelsen til innføringspunktet (1H) på konstruksjonen. Understøttelsen (4) oppbygges med ett eller flere fortrinnsvis ettergivende elementer (11A,B,C) innrettet til suksessivt og kontrollert å fjernes, eventuelt deformeres helt eller delvis ved hjelp av undervannsoperasjoner. Dermed tilpasses understøttelseshøyden (g) i forhold til forekommende synkning av konstruksjonen (1).



Fralands betongplattformer og andre konstruksjoner som anbringes på havbunnen i forbindelse med olje- og gass-virksomhet, eventuelt annen form for virksomhet til havs, vil med tiden kunne være utsatt for å synke ned i havbunnen. En
5 betongplattform som skal plasseres på ca. 80 m vanddyb i Nordsjøen antas f.eks. å ville synke ned i havbunnen ca. 0,5 m gjennom de år det vil ta å produseres fra det aktuelle reservoar.

Til slike plattformer eller konstruksjoner blir det ofte
10 trukket inn store rørledninger for transport av olje og/eller gass, eventuelt kondensat. Ved synkning av plattform-konstruksjoner o.l. vil det oppstå spenninger i tilknyttede rørledninger, og disse blir derfor vanligvis prosjektert med sikte på å oppta disse spenninger. Det er kjent praksis å
15 legge inntrekningspunktene for rørledningene inn i konstruksjonene i en viss høyde over havbunnen, og dessuten å legge hver rørledning i en sløyfe på havbunnen, slik at en viss bevegelsesmulighet fremkommer.

Det er imidlertid et alvorlig problem når spenninger
20 oppstår i slike rørledninger ved synkning av plattformer og andre konstruksjoner, idet spenningene i stor grad skyldes friksjon mellom rørledningen og havbunnen. Særlig kritisk vil forholdene som regel være i selve innførings- eller inntrekkingspunktet for hver rørledning inn i vedkommende
25 konstruksjon, hvor det normalt vil foreligge en fast eller stiv innspenning av rørledningen.

Når det her er tale om rørledninger, kan dette også være sammensatte rørledninger (umbilical) inneholdende flere enkeltrør for olje, gass, hydraulikk osv., og dessuten
30 elektriske ledninger og kabler.

Nærliggende kjent teknikk er ikke å finne, men i det minste omtaler US-patent 3.734.138 problemer som i noen grad kan minne om dem som foreliggende oppfinnelse tar sikte på å eliminere, nemlig faren for skader på rør eller rørledninger
35 i tilfelle av svikt i fundamenteringen eller setninger i grunnen. US-patentet beskjeftiger seg imidlertid utelukkende med rørledninger på land, spesielt over terreng utsatt for frost, dvs. med resulterende vekselvis tele og opptining. Videre er det i US-patentet vist fleksible understøttelses-

elementer med en fylling av et fortrinnsvis partikkelformig materiale. Det er imidlertid overhodet ikke tale om at understøttelseshøyden skal kunne reduseres på suksessiv måte ved å fjerne ett eller flere understøttelseselementer eller
5 eventuelt ta ut noe av fyllingen i disse.

Oppfinnelsen omfatter en fremgangsmåte og en anordning som skal hindre at store spenninger oppstår i slike rørledninger under de forhold som er omtalt ovenfor, eller med andre ord motvirke dannelsen av spenninger i rørledningene.
10 De nye og særegne trekk ved fremgangsmåten og anordningen ifølge oppfinnelsen er nærmere angitt i patentkravene.

Det er en vesentlig fordel med løsningene ifølge oppfinnelsen at en understøttelse for rørledningene kan tilpasses eller høydejusteres på enkel måte ved hjelp av konvensjonelle undervannsoperasjoner, f.eks. ved hjelp av fjernstyrte fartøyer eller roboter. Oppfinnelsen er anslått til å ha et betydelig besparelspotensiale i forhold til kjente løsninger i størrelsesorden NOK 10-20 millioner for hver rørledning som innføres til en konstruksjon eller plattform
15 som kan utsettes for synkning.

Oppfinnelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til tegningen, som skjematisk og i delvis vertikalt snitt viser innføring av en rørledning til en plattformkonstruksjon som hviler på havbunnen.

25 Tegningsfiguren viser (delvis) en plattform 1 som kan være en betongplattform med skaft og celler anbragt på havbunnen 2. En rørledning 3 er ført inn i plattformen ved et punkt 1H og trekkes f.eks. opp gjennom et plattformskaft. Konstruksjonen ved innføringspunktet 1H kan omfatte sveising
30 i en gjennomføringshylse e.l., eventuelt innstøping. På dette punkt vil det derfor i henhold til vanlig praksis fremkomme en fast eller stiv innspenning av rørledningen 3. Innføringspunktet 1H ligger i en høyde h over bunnen 2.

Utover fra plattformen 1 og punktet 1H strekker rørledningen 3 seg i vesentlig rett linje sett i horisontalplanet, og danner nærmest et fritt spenn ut til en understøttelsesanordning 4. Plasseringen av denne er hensiktsmessig samordnet med en sløyfe eller avbøyning av rørledningen 3 som vist ved 3A, idet en slik sløyfe i henhold til vanlig praksis

forløper i det vesentlige i horisontalplanet, f.eks. i en tilnærmet Z-form. Det vil innses at tegningsfiguren er temmelig skjematisk på dette punkt. Hovedformålet med en slik sløyfe eller avbøyning er å oppta lengdeekspansjon som
5 kan forekomme i rørledningen under drift. Sløyfen som antydnet ved 3A innebærer således en viss bevegelsesmulighet for rørledningen på dette parti.

I det viste utførelseseksempel omfatter understøttelsen
4 et fundament 10 som passende kan være laget av betong og
10 har tilstrekkelig sikker forankring på havbunnen 2, med et antall understøttelseselementer 11A, 11B, 11C anbragt liggende på hverandre og på fundamentet 10. Tegningen viser tre slike elementer 11A,B,C stablet vertikalt slik at det øverste understøttelseselement 11C direkte understøtter
15 rørledningen 3, fortrinnsvis ved overgangen eller vinkelbøyningen til sløyfen 3A.

Understøttelseselementene 11A,B,C kan med fordel i mange tilfeller ha form av ettergivende elementer, fortrinnsvis dannet av en eller flere sekker fylt med væske eller sand.
20 Også en løs masse av annet partikkelformig materiale enn sand kan anvendes, men sand er åpenbart et meget brukbart og fordelaktig materiale som fylling i elementene eller sekkene 11A,B,C. Ettergivenheten i disse understøttelseselementer, særlig det øverste element 11C, gir et fordelt anlegg mot
25 rørledningen 3 for en skånsom, men allikvel tilstrekkelig fast understøttelse av vedkommende parti av rørledningen 3. Det er klart at understøttelseselementer i form av sekker må være laget av et tilstrekkelig sterkt og tett, men samtidig elastisk materiale til at en ønsket ettergivenhet eller
30 deformerbarhet blir oppnådd.

En grunntanke for oppfinnelsen består i at ett eller flere slike understøttelses-elementer 11A-C er innrettet til suksessivt og kontrollert å fjernes, eventuelt deformeres helt eller delvis for å redusere høyden av understøttelses-
35 anordningen 4 i forhold til synkning av plattformkonstruksjonen 1 slik at innføringshøyden h reduseres. Understøttelsen 4 har en understøttelseshøyde g som dermed kan reduseres tilsvarende ved den nevnte fjerning eller deformasjon av elementsekkene 11A,B,C. Dermed kan understøttelsen 4

sørge for at det bare opptrer minimale eller neglisjerbare spenninger i rørledningen 3 når plattformen 1 etterhvert som tiden går vil synke noe ned i havbunnen 2.

Med understøttelseselementer i form av sekker 11A,B,C
5 som er fylt med væske eller sand, eventuelt andre typer partikler, vil forholdsvis enkle undervannsoperasjoner muliggjøre justering eller tilpasning av understøttelsen, slik at understøttelseshøyden g reduseres. Det er i denne forbindelse meget fordelaktig at sekkene 11A,B,C suksessivt og
10 etter valg kan oppskjæres eller perforeres ved hjelp av et fjernstyrt undervannsfartøy som uten problemer vil kunne få adkomst til sekkene i understøttelsesanordningen 4. Kutting eller skjæring av hull i sekkene vil føre til at væsken, eventuelt sanden eller partiklene renner ut av disse, og
15 dermed fører til at stabelen av sekker klapper sammen. Dette kan selvsagt skje suksessivt eller trinnvis, dvs. med en sekk om gangen i avhengighet av synkehastigheten for plattformen 1. Sand e.l. vil renne ut av sekkene på grunn av sin egen vekt, som følge av bortvasking under innvirkning av vann-
20 bevegelser eller -strømmer, og endelig vil vekten av rørledningen 3 bidra til å presse bort sand- eller partikkelfylling i sekkene etter oppskjæring. Rekkefølgen av oppskjæringen av flere sekker 11A,B,C i en understøttelse 4, kan i prinsippet være likegyldig, men vanligvis vil trolig oppskjæring og
25 tømming mest hensiktsmessig skje fra øverste sekk 11C og suksessivt nedover i stabelen.

På denne måten vil rørledningen 3 følge plattformens setninger, og det blir minimale spenninger i rørledningen. Det vil innses at det her kan dreie seg om langtidssetninger
30 som kan strekke seg over ikke bare måneder, men også år.

For det tilfelle at stabelen av elementsekker 11A,B,C er forholdsvis høy, f.eks. med dimensjonsforhold som illustrert på tegningen, vil det kunne trenge en viss sideveis avstøtning av sekkene. I dette øyemed er det vist støttebøyler
35 eller -stenger 13B og 13A stikkende opp fra fundamentet 10. Det vil ikke være noe problem å utforme disse støtter på en slik måte at de ikke er til hinder for funksjonen av hele understøttelsesanordningen 4 og de omtalte undervannsoperasjoner.

Fundamentet 10 kan være laget av betong eller stål, men i sin enkleste form kan oppfinnelsen realiseres i praksis også uten noen som helst form for fundament, dvs. med understøttelselementene 11A,B,C plassert direkte på havbunnen 2.

5 Selvsagt vil en slik utførelse forutsette en havbunn 2 på det aktuelle sted med egnet karakter. Konstruksjonen av f.eks. sekkeformede understøttelselementer vil også måtte ta hensyn til om et fundament 10 er til stede eller ikke.

Det er klart at oppfinnelsen kan modifiseres i mange
10 henseender i forhold til det som er beskrevet og omtalt i tilknytning til tegningsfiguren. Denne er forøvrig noe urealistisk når det gjelder de relative dimensjoner av understøttelsesanordningen 4 i forhold til plattformkonstruksjonen 1. Avstanden mellom understøttelsen 4 og innføringspunktet
15 1H på plattformen kan variere meget, slik at det "frie spenn" av rørledningen 3 fra punktet 1H til understøttelsen 4, kan være lengre og spesielt adskillig kortere enn det som fremgår av tegningen. I noen tilfeller vil understøttelsen kunne anbringes temmelig nær inntil plattformen. Etter omstendig-
20 hetene og behov ved de enkelte installasjoner kan det anvendes flere enn én understøttelsesanordning 4 for én og samme rørledning 3. I et arrangement med flere innstillbare understøttelser for samme rørledning vil understøttelsene, f.eks. to eller tre i alt, stå stort sett på linje sett i
25 horisontalplanet. Omvendt vil det kunne tenkes situasjoner hvor to eller flere rørledninger understøttes på én og samme understøttelsesanordning.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte til å motvirke dannelse av spenninger i rørledninger (3) o.l. som trekkes inn i en konstruksjon (1) som hviler på havbunnen (2) og som med tiden kan være utsatt for å synke noe ned i havbunnen, idet hver slik rørledning (3) innføres i konstruksjonen (1) i en viss høyde (h) over havbunnen (2) og med en sløyfe (3A) utenfor konstruksjonen for å gi en viss bevegelsesmulighet i rørledningen (3,3A), k a r a k t e r i s e r t v e d at det på havbunnen anbringes i det minste en understøttelse (4,10,11A,B,C) for rørledningen (3,3A) slik at denne forløper i et fritt spenn fra understøttelsen til innføringspunktet (1H) på konstruksjonen (1), at understøttelsen (4) oppbygges med ett eller flere sekk-lignende elementer (11A,B,C) fylt med væske eller en løs masse av partikkelformig materiale, fortrinnsvis sand, og innrettet til suksessivt og kontrollert å oppskjæres ved hjelp av undervannsoperasjoner slik at væsken eller partikkelmaterialet frigjøres til å renne ut, for tilpasning av understøttelseshøyden (g) i forhold til forekommende synkning av konstruksjonen (1).

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at understøttelses-elementene (11A,B,C) anbringes på et fundament (10) som fortrinnsvis omfatter midler (13A,B) til å holde flere elementer på plass stablet på hverandre.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at understøttelsen (4,10,11A,B,C) for en rørledning (3) plasseres ved en sløyfe (3A) på denne hvor den avbøyes i en forholdsvis betydelig vinkel i forhold til det nevnte frie spenn, sett i horisontalplanet.

4. Anordning ved rørledninger o.l. som trekkes inn i en konstruksjon (1) som hviler på havbunnen (2) og som med tiden kan være utsatt for å synke noe ned i havbunnen, idet hver slik rørledning (3) innføres i konstruksjonen (1) i en viss

høyde (h) over havbunnen (2) og med en sløyfe (3A) utenfor konstruksjonen for å gi en viss bevegelsesmulighet i rørledningen (3,3A),

k a r a k t e r i s e r t v e d at en understøttelse (4,10,11A,B,C) for rørledningen (3,3A) er anordnet på havbunnen (2) slik at rørledningen forløper i fritt spenn fra understøttelsen til innføringspunktet (1H) på konstruksjonen, at understøttelsen (4) omfatter ett eller flere sekk-lignende elementer (11A,B,C) fylt med væske eller en løs masse av partikkelformig materiale, fortrinnsvis sand, og at sekk-elementene er anordnet og utformet for å tillate suksessiv og kontrollert oppskjæring av ett eller flere sekk-elementer (11A,B,C) ved hjelp av undervannsoperasjoner, slik at væsken eller partikkelmaterialet frigjøres til å renne ut, for tilpasning av understøttelseshøyden (g) i forhold til forekommende sykning av konstruksjonen (1).

5. Anordning ifølge krav 4,

k a r a k t e r i s e r t v e d at understøttelsen (4) omfatter et fundament (10) for sekk-elementene (11A,B,C), og at fundamentet fortrinnsvis omfatter midler (13A,B) til å holde flere sekk-elementer på plass stablet på hverandre.

6. Anordning ifølge krav 4 eller 5,

k a r a k t e r i s e r t v e d at understøttelsen (4,10,11A,B,C) for en rørledning (3) er plassert ved en sløyfe (3A) på denne hvor den avbøyes i en forholdsvis betydelig vinkel i forhold til det nevnte frie spenn, sett i horisontalplanet.

