



(11) FREMLÆGGELSESSKRIFT 141383

DANMARK

(51) Int. Cl.³ F 16 L 1/04



(21) Ansøgning nr. 517/72 (22) Indleveret den 7. feb. 1972

(23) Løbedag 7. feb. 1972

(44) Ansøgningen fremlagt og fremlæggelsesskriftet offentliggjort den 3. mar. 1980

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(30) Prioritet begæret fra den
8. feb. 1971, 113422, US

(71) SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ N.V., Carel van Bylandt=
Laan 30, Haag, NL.

(72) Opfinder: Carl Gottlieb Langner, 3911 Northwest, 32nd Street, Gains=
ville, Florida 32601, US; Robert Cornelis Visser, 27041 Diamond
Head Lane, Palos Verdes Peninsula, California 90274, US.

(74) Fuldmægtig under sagens behandling:
Ingeniørfirmaet Giersing & Stellinger.

(54) Fremgangsmåde ved tilslutning af en undersøisk rørledning til et på bun=
den af en vandmasse stående og over vandoverfladen opragende tårn, samt
tårn til brug ved fremgangsmådens udøvelse.

Opfindelsen angår en fremgangsmåde ved tilslutning af en un=
dersøisk rørledning, af hvilken en væsentlig del ligger på bunden af
en vandmasse, til et på bunden af vandmassen anbragt og over vand=
overfladen opragende tårn, som omfatter et bærestativ med flere ben
til understøtning af tårnet på bunden, ved hvilken fremgangsmåde man
trækker den ved sin fri ende understøttede rørledning i indgreb med
understøtningsorganer, som er anbragt på ydersiden af en af i det
mindste to ben dannet sideflade af bærestativet hovedsagelig i over=
ensstemmelse med en naturlig krumning, som antages af den ved sin fri
ende understøttede rørledning, og understøtter rørledningen ved hjælp
af understøtningsorganerne. Opfindelsen omfatter endvidere et tårn

til brug ved udøvelse af fremgangsmåden, som nærmere omtalt i det følgende.

En fremgangsmåde af den nævnte art og et tilsvarende tårn er kendt fra US-patentskrift 3,517,518, ifølge hvilket rørledningen først lægges på en S-krummet rampe, som er forbundet med siden af tårnet. Derefter flyttes den øvre del af rørledningen fra den S-formede rampe til en hjælperampe, som også er forbundet med siden af tårnet. Brugen af to ramper medfører en temmelig kompliceret og kostbar tårnkonstruktion, og endvidere er en sådan totrins fremgangsmåde, hvor rørledningen først lægges på hovedrampen og derefter med en del overflyttes til hjælperampen, temmelig arbejdskrævende og kostbar.

Opfindelsen har derfor til formål at tilvejebringe en fremgangsmåde af den indledningsvis angivne art med tilhørende tårn, ved hvilken arbejdsmåden og tårnkonstruktionen kan forenkles væsentligt.

Ifølge opfindelsen opnås dette ved, at rørledningen først understøttes ved sin fri ende til opnåelse af en naturlig nedhængningslinje, dvs. den kurveform, som rørledningen antager, når den kun understøttes ved sin fri ende med en dermed bevægeligt forbundet given løftekraft, hvorefter rørledningen fastgøres ved bærestativet under bibeholdelse af den naturlige nedhængningslinje. Ved denne fremgangsmåde er der således ikke behov for brug af kompliceret rampeudstyr, og den naturlige nedhængningslinje er det endelige stadium af løfteprocessen og skal ikke ændres ved fastgørelsen ved den bærende konstruktion. Endvidere er denne fremgangsmåde også pålideligere end den kendte, da enden af rørledningen kun håndteres én gang og ikke skal flyttes fra et understøtningsorgan til et andet.

Da en given rørledning under indvirkning af en given løftekraft kan antage flere forskellige naturlige nedhængningslinjer, således som nærmere forklaret i det følgende, er det ifølge opfindelsen hensigtsmæssigt at rørledningen løftes til en endelig stilling, i hvilken den strækker sig opad hovedsageligt langs et ben på bærestativet, hvor det er lettere at anbringe rørklemmerne, og hvor der bedst kan opnås en stabil understøtning af rørledningen i dens endelige stilling.

Et tårn, der er egnet til brug ved udøvelse af den omhandlede fremgangsmåde, har et bærestativ med flere ben samt med på ydersiden af en i det mindste af to ben dannet sideflade af bærestativet anbragte understøtningsorganer i form af rørklemmer, der er udformet til at fastholde en undersøisk rørledning, der føres op over vandoverfladen, og tårnet er ifølge opfindelsen ejendommeligt ved, at rørklemmerne er anbragt langs en krum linje svarende til rørledningens naturlige nedhængningslinje, fortrinsvis hovedsageligt langs et ben på bærestativet.

Opfindelsen er nærmere forklaret i det følgende under henvisning til tegningen, på hvilken

- fig.1 skematisk viser et tårn ifølge opfindelsen, set fra siden,
- fig.2 et trin ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen,
- fig.3 et andet trin ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen
- fig.4 en yderligere udførelsesform for opfindelsen, set fra siden.

Den naturlige nedhængningslinie af et rør er defineret som den kurve, der antages af et rør, som kun er understøttet ved den ene ende ved hjælp af en løfte- eller understøtningskraft. Selvom der i det følgende kun er tale om én naturlig nedhængningslinie, har et rør et flertal naturlige nedhængningslinier. Der er én naturlig nedhængningslinie for et rør for hvert lodret højde og hver hovedsagelig lodret løftekraft F . Når det drejer sig om en vandret rørledning, hvis ene ende er bøjet op til lodret stilling, vil krumningen af den naturlige nedhængningslinie afhænge af kraften F og af den lodrette afstand mellem enden af røret og den vandrette rørledning.

Minimumsbøjningsradius for et rør er defineret som den minimumskrumningsradius, i hvilken røret kan bukes uden buling af røret.

I fig.1 er vist et udenfor kysten beliggende tårn 10 med en arbejdsplatform 11 og et flertal ben af hvilke kun to ben 12 og 13 er vist i fig.1, samt med hensigtsmæssige stivere 14 mellem benene til understøtning af tårnet 10 på bunden 15 af en vandmasse 16. Arbejdsplatformen 11 er anbragt over vandoverfladen 17. Antages det til anskueliggørelse, at platformen 10's højderetning svarer til "Y" akse, og havbunden 15 svarer til "X" akse, kan der anskueliggøres grafiske data til installation af et rørledningsstigrør ifølge opfindelsen. Der er vist en rørledning 18, af hvilken en væsentlig del ligger langs havbunden 15. Rørledningen 18 strækker sig fra et fjernt sted som f.eks. en udenfor kysten beliggende samlestation, en rørledningspram eller lignende.

En vilkårlig rørledning, der er understøttet ved den øvre ende ved hjælp af en løfte- eller understøtnings-

kraft F , vil have et flertal naturlige nedhængningslinier "a" til "h", således som vist med stiplede linier i fig.1. Løftekraften F , som er nødvendig for hver af de naturlige nedhængningslinier, kan beregnes ud fra kendte mekaniske love. Krumningen af røret afhænger af dets understøttede nedsænkede vægt W og af bøjningsstivheden EI , hvor E er elasticitetsmodulen og I er inertimomentet. Når røret først løftes fra bunden, kan dets bøjning bestemmes ved den almindelige bjælke-teori. Efterhånden som røret løftes yderligere fra bunden, vil bøjningen nærme sig en grænseværdi, når højden af røret er i en afstand fra bunden tilnærmelsesvis lig med rørets karakteristiske længde

$$C = \left(\frac{EI}{W} \right)^{1/3}$$

Den aksiale kraft på røret må være tilstrækkelig til at holde bøjningsradius større end rørets minimumsbøjningsradius. En fuldstændig beskrivelse af forskellige metoder til bestemmelse af rørets nedhængningslinier er givet af D.A.Dixon og D.R.Rutledge, Trans ASME, 1967, Paper 67-Pet.-6, and papers OTC 1071 and 1072, Offshore Tech. Conf., 1969, Houston, Texas. Se også USA-patentskrift nr. 3.331.212. Linien "f" blandt disse nedhængningslinier strækker sig hovedsagelig langs tårnet 10's ben 13. Minimumsradius af denne nedhængningslinie er f.eks. ved brug af en 8" rørledning tilnærmelsesvis 27 m. Som vist i fig.1, er stigrørsdelen 19 af rørledningen 18 forbundet med tårnet 10 ved hjælp af et flertal rørklemmer 20, som er anbragt på ydersiden af tårnet 10 på den nedenfor nærmere beskrevne måde.

I fig.2, hvor der for samme dele er anvendt samme henvisningsbetegnelser som i fig.1, er vist en rørlægningspram 21 i kort afstand fra tårnet 10 på vandoverfladen 17. Prammen 21 er forsynet med egnet udstyr som f.eks. en kran 22, et spil 23, en udlægningsslidske 24 o.l. til udlægning af rørledningen 18 langs havbunden 15. En stigrørsdel 19, hvis længde almindeligvis er lig med højden af tårnet 10, er fastsvejst eller på anden måde fastgjort til rørledningen 18. Et kendt trækoved 25 er fastgjort ved enden af stigrørsdelen 19. Længden af stigrørsdelen 19 er afpasset efter de forud fastlagte data i fig.1 til sikring af, at længden er passende.

Rørklemmerne 20 er fastgjort på ydersiden af tårnet 10 og er forsynet med fjederbelastede kæber, som efter at have fanget stigrørsdelen 19 af rørledningen 18 forhindrer denne i at slippe fri. Der kan anvendes et hvilket som helst egnet udstyr til at bringe rørledningen 18's stigrørsdel 19 i indgreb med rørklemmerne 20 på tårnet 10. F.eks. fastgøres en wire 26 til trækovedet

25 og føres til et spil 27 eller lignende på en anden arbejdspram 28, som er beliggende i kort afstand fra tårnet 10.

Wiren 26 hales ind ved hjælp af spillet 27 på prammen 28, og stigrøret 19 manøvreres til en stilling, som i overensstemmelse med diagrammet i fig.1 vil bringe stigrøret 19 til at forløbe i nærheden af én af rørklemmerne 20, f.eks. den nederste rørklemme i fig.2. På dette tidspunkt kan en dykker sendes ned i vandet 16 til bestemmelse af den nøjagtige beliggenhed af stigrøret 19 i forhold til den nederste rørklemme. Ved kontrollering af størrelsen og retningen af kraften F og det sted i forhold til tårnet, hvor denne kraft indvirker på rørledningen, kan stigrøret 19 gradvis føres i låseindgreb med den nederste rørklemme 20 og de øvrige rørklemmer 20. Den endelige stilling af stigrørsdelen 19 er vist i fig.1, hvor trækovedet 25 er blevet fjernet, og dens fri ende kan kobles til ikke vist egnet udstyr på tårnet 10.

Dykkeren kan bruges til at melde om indgrebspunkterne for rørledningen 18's stigrørsdel 19 ved hver rørklemme 20, således at fastgørelsen fremskyndes. Rørklemmerne 20 er fortrinsvis indrettet til at fastspænde og stramme på den specielle diameter af stigrørsdelen 19 eller af rørledningen 18, hvis der ikke anvendes nogen stigrørsdel, og sikrer derved den lodrette stilling af rørledningen i forhold til tårnet. Dette kan gøres ved hjælp af dykkere, som manuelt drejer en drivskrue på hver rørklemme, eller ved fjernstyring ved hjælp af personale på tårnet, som benytter hydrauliske mekanismer.

Som vist ved den fuldt optrukne linie gennem alle rørklemmerne 20 i fig.1, forbindes stigrørsdelen 19 således med alle rørklemmerne 20 på konstruktionen 10.

Som vist i fig.4, hvor der for samme dele er anvendt samme henvisningsbetegnelser som i fig.1, kan de forud bestemte naturlige nedhængningslinier "a" til "d" af rørledningen 18, som understøttes af en kraft F ved den øverste ende, følge en linie som forløber hovedsagelig langs den ene side af gitterkonstruktionen i tårnet 10, således som vist i fig.4, hvor nedhængningslinien "d" forløber hovedsagelig langs siden af gitterkonstruktionen i tårnet 10. Et flertal rørklemmer 20 er fastgjort ved benene 12 og 13 og stiverne 14 i tårnet 10, således som vist. Rørledningen 18 trækkes derefter i indgreb med én rørklemme 20 ad gangen således som ovenfor beskrevet for rørledningen i fig.1-3. Den foretrukne indgrebsrækkefølge er, at den nederste rørklemme bringes først i indgreb og den øverste rørklemme sidst i indgreb.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde ved tilslutning af en undersøisk rørledning, af hvilken en væsentlig del ligger på bunden af en vandmasse, til et på bunden af vandmassen anbragt og over vandoverfladen opragende tårn, som omfatter et bærestativ med flere ben til understøtning af tårnet på bunden, ved hvilken fremgangsmåde man trækker den ved sin fri ende understøttede rørledning i indgreb med understøtningsorganer, som er anbragt på ydersiden af en af i det mindste to ben dannet sideflade af bærestativet hovedsagelig i overensstemmelse med en naturlig krumning, som antages af den ved den fri ende understøttede rørledning, og understøtter rørledningen ved hjælp af understøtningsorganerne, **k e n d e t e g n e t** ved, at rørledningen først understøttes ved sin fri ende til opnåelse af en naturlig nedhængningslinje, dvs. den kurveform, som rørledningen antager, når den kun understøttes ved sin fri ende med en dermed bevægeligt forbundet given løftekraft, hvorefter rørledningen fastgøres ved bærestativet under bibeholdelse af den naturlige nedhængningslinje.
2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, **k e n d e t e g n e t** ved, at rørledningen løftes til en endelig stilling, i hvilken den strækker sig **opad hovedsageligt langs et ben på bærestativet.**
3. Tårn til brug ved udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1 eller 2 med et bærestativ med flere ben samt med på ydersiden af en i det mindste af to ben dannet sideflade af bærestativet anbragte understøtningsorganer i form af rørklemmer, der er udformet til at fastholde en undersøisk rørledning, der føres op over vandoverfladen, **k e n d e t e g n e t** ved, at rørklemmerne er anbragt langs en krum linje svarende til rørledningens naturlige nedhængningslinje, fortrinsvis hovedsageligt langs et ben på bærestativet.

Fremdragne publikationer:

USA patenter nr. 3331212, 3517518, 3524326, 3557564.

