

(19) **DANMARK**



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT**



(11) **153340 B**

(21) Patentansøgning nr.: **0207/76**

(51) Int.Cl.⁴

E 02 F 5/10

(22) Indleveringsdag: **20 jan 1976**

F 16 L 1/04

(41) Alm. tilgængelig: **24 jul 1976**

(44) Fremlagt: **04 jul 1988**

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: **23 jan 1975 GB 3075/75**

(71) Ansøger: ***VISSER & SMIT HANAB B.V.; Industrieweg 4; NL-3351 LB Papendrecht, NL**

(72) Opfinder: **Jacobus *Boom; NL**

(74) Fuldmægtig: **Firmaet Chas. Hude**

(54) **Fremgangsmåde og apparat til nedgravning af en rørledning i havbunden**

(56) Fremdragne publikationer

GB pat. nr. 1330091

LN 153340 B

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til nedgravning af en rørledning i havbunden og af den i indledningen til krav 1 angivne art.

5 En sådan fremgangsmåde kendes fra beskrivelsen til fransk patent nr. 1.372.743, ifølge hvilken rørledningen under sin egen vægt gradvis synker til en vis dybde i bunden. Bund-
10 materialets fluidisering finder sted ved hjælp af dyser. Det apparat, der benyttes til udøvelse af denne fremgangsmåde, omfatter en ramme, som kan skræve hen over rørledningen, og som i langsgående retning og symmetrisk på begge sider har
15 dyserækker. Vand eller luft under tryk sprøjtes ud af dyserne mod bundmaterialelaget under rørledningen, medens apparatet gradvis forskydes langs rørledningen.

Selvfølgelig har bundmaterialets tæthed en væsentlig indflydelse på den dybde, til hvilken en rørledning kan synke i
20 havbunden. Et nærliggende forslag til at regulere dybden består i at regulere fluidisationsgraden ved at regulere den hastighed og/eller det tryk, hvorved trykmediet - dvs. vand eller atmosfærisk luft - sprøjtes ud af dyserne. Ved forsøg
25 har man imidlertid fundet, at en pålidelig regulering, dvs. med sikkerhed at opretholde den ønskede nedgravningsdybde for rørledningen under bundmaterialelaget, ikke er mulig med de kendte fremgangsmåder.

Fra GB patentskrift nr. 1.330.091 kendes en fremgangsmåde,
30 hvor der anvendes et apparat, der samvirker med den S-formede rørledning ved hjælp af en række af ruller. Ved et sådant arrangement er S-formen fastlagt på forhånd i enkeltheder, så at sige fra punkt til punkt.

Det er den foreliggende opfindelses formål at anvise en fremgangsmåde af den indledningsvis beskrevne art, hvorved det er muligt på en enkel måde at foretage regulering af forløbet af det S-formede rørledningsparti efter behov. Specielt sigtes der mod at opnå en automatisk, selvregulerende indstilling af apparatet under forhold, hvor der kun er mindre afvigelser i egenskaberne for og sammensætningen af jordsmonnet i havbunden. Man sigter således mod ved hjælp af enkle midler at kunne nedgrave rørledningen til forskellige dybder, henholdsvis nedgrave rørledningen i forskellige typer jordsmon på let regulerbar måde.

For at tilgodese dette formål er den indledningsvis omtalte fremgangsmåde ejendommelig ved det i den kendetegnende del af krav 1 anførte. Ved at belaste rørledningen via kun et belastningsoverførende organ mellem det forreste og det bageste belastningsoverførende organ, hvilket mellemliggende belastningsoverførende organ er placeret i eller over det fluidiserede havbundsområde i en afstand under den rette forbindelseslinje mellem det forreste og det bageste organ bliver rørledningssektionen mellem det forreste og det bageste organ i stand til automatisk at indtage den tilstræbte, svagt S-formede udformning af sig selv. I modsætning til den kendte fremgangsmåde underkastes rørledningssektionen således ikke nogen yderligere belastende påvirkning, der har en tendens til at gribe forstyrrende ind i denne selvregulering. Afhængig af det mellemliggende belastningsoverførende organs placering i forhold til rørledningens aktiverede sektion vil denne sektion få en lokal deformation og udøve tryk på det belastningsoverførende organ. Såfremt der kun er mindre uregelmæssigheder hidrørende fra bundmaterialets karakteristika og den kraft, hvormed fluidiseringen effektueres, vil trykket imod det belastningsoverførende organ ændre og neutralisere virkningen af disse uregelmæssigheder, men rørledningens krumning vil i det væsentlige forblive uændret. Hvis f.eks. det fluidiserede lags rumvægt øges lidt, hvilket forøger den aktiverede sektionens opdrift, øges den lokale deformation af rørledningen

lidt og giver det mellemliggende belastningsoverførende organ et lille "løft". Herved aflastes det forreste og det bageste belastningsoverførende organ umiddelbart, hvorved belastningen på det mellemliggende belastningsoverførende organ forøges, således at man automatisk modvirker den forstyrrende virkning af en uregelmæssighed i det fluidiserede lag. Krumningsgraden af den følgende mere eller mindre udtalte S-form bestemmes ved valget af den nævnte afstand i overensstemmelse med den nødvendige (eller krævede) nedgravningsdybde for rørledningen.

Opfindelsen angår også et apparat til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1 og af den i krav 2's indledning angivne art og er ejendommelig ved det i den kendetegnende del af krav 2 anførte. Ved kun at anvise et mellemliggende belastningsoverførende organ for at påføre en belastning på rørledningen, undgår man enhver yderligere vekselvirkning mellem apparatet og rørledningssektionen mellem det forreste og det bageste belastningsoverførende organ, hvilken vekselvirkning kunne forstyrre enten rørledningens af sig selv indtagne S-form, eller apparatets korrekte, rolige og balancerede arbejdsstilling. Desuden bliver det lettere at regulere den S-formede sektionens forløb for tilpasning til krav, såsom nedgravningsdybden, fordi den ovenfor nævnte afstand kun ved et mellemliggende sted skal reguleres i overensstemmelse hermed.

Opfindelsen forklares nærmere nedenfor under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 og fig. 2 ved lodret snit set fra siden skematisk tydeliggør nedgravningen af en rørledning til en vis dybde i bunden under vand ved hjælp af fluidisering i overensstemmelse med den foreliggende opfindelse,

fig. 3 og fig. 4 viser skematisk set fra siden og fra oven et apparat for nedgravning af rørledningen, og

0

fig. 5 viser et snit vinkelret på rørledningens langsgående retning med et apparat til regulering af den belastning, der tilvejebringes af den tilsyneladende vægt for apparatet, der virker på den aktiverede rørledningssektion.

5

Fig. 1 og 2 viser skematisk en del af en rørledning, hen over hvilken et fluidiserende udstyr forskydes fra højre til venstre. Apparatet udøver sin indflydelse på den aktiverede rørledningssektion, der i det væsentlige befinder sig mellem de lodrette linier 0-0' og P-P'. Den dybde, til hvilken rørledningen nedgraves, er forstørret på tegningen af overskuelighedsgrunde med hensyn til den vandret målte længde i fig. 1 og 2 for den aktiverede rørledningssektion.

10

15

Bundmaterialet til venstre for den lodrette linie 0-0' befinder sig stadig i i det væsentlige uforstyrret tilstand og er endnu ikke løsnet af apparatet, der bevæger sig fra venstre til højre - i fig. 1 og 2. Til højre for linien P-P' i fig. 1 og 2 har bundmaterialet i det væsentlige sat sig igen, og rørledningen er nedgravet i materialet til den ønskede dybde på den strækning, hvor apparatet er forskudt langs med rørledningen.

20

25

Rørledningssektionen mellem de lodrette linier 0-0' og P-P' omtales nedenfor som den aktiverede rørledningssektion, og rørledningsområdet vil nedenfor omtales som den "aktiverede zone".

30

Den aktiverede rørledningssektion er følgelig den del af rørledningen, der er under nedsenkning i et givet øjeblik fra positionen på bundmaterialets leje til dens endelige bestemmelsesplads i en given dybde under dette leje (ved leje forstås her i det væsentlige skillelaget mellem vand og havbund).

35

Når en ydre belastning påføres i nedadgående retning på den aktiverede rørledningssektion, vil denne blive tvunget ned efter. Den svagt S-formede bøjning af den aktiverede rørled-

0

ningssektion mellem linien 0-0' og P-P' vil blive mere udtalt, eftersom dybden, til hvilken rørledningen nedgraves, forøges. Af dybderne z og z' vist i fig. 1 til højre for den lodrette linie P-P' er z' den største af de to viste muligheder og følgelig med den mest udtalte S-form for den aktiverede rørledningssektion mellem 0-0' og P-P'.

5

10

For at påføre en lodret belastning tilvejebragt af udstyrets tilsyneladende vægt på rørledningssektionen, der skal aktiveres, bringes udstyret i en belastningsoverførende stilling i forhold til sektionen. Til dette formål er der tilvejebragt organer, som er i stand til fast at blive forbundet til udstyret, og som kan bringes til berøring med sektionen, der skal aktiveres, således at der udøves en ydre, lodret, nedadrettet kraft på denne.

15

20

I overensstemmelse med opfindelsen er der tilvejebragt udstyr til nedgravning af rørledningen i bunden under et vandlegeme til en forudbestemt dybde, hvilket udstyr kan føres hen over og langs med rørledningen, hvorunder den danner et lag af fluidiseret bundmateriale under efter hinanden følgende dele af denne rørledning. Ifølge opfindelsen omfatter udstyret organer, der er udformet til at påføre den sektion af rørledningen, som er i færd med at synke ned i det fluidiserede lag, en belastning, hvilken belastning kan varieres afhængig af den dybde, til hvilken rørledningen skal nedgraves, og af den modstand, der mødes under nedgravningen af rørledningssektionen til denne dybde.

25

30

Det ses, at belastningen udøvet på den aktiverede rørledningssektion og tilvejebragt ved hjælp af udstyrets tilsyneladende vægt ikke kan være større end den tilsyneladende vægt.

35

Apparatets tilsyneladende vægt, som er lig med dets reelle vægt fyldt med vand minus dets opdrift i det fluidiserede lag, kan forøges for at forøge den nedadrettede kraft, der skal udøves på den aktiverede rørledningssektion ved at tilføre ek-

0

stra vægt. Hvis det imidlertid er ønsket at reducere den tilsyneladende vægt, især med henblik på apparatets bærende kræfter, der skal optages af et vandlegemes bund nabostillet til den fluidiserede zone, kan dette opnås ved at forsyne hele eller dele af apparatet med atmosfærisk luft.

5

I en foretrukken udførelsesform for den foreliggende opfindelse har apparatet organer til at påføre rørledningens aktiverede sektion en belastning, som er en brøkdelt af den totale tilsyneladende vægt for udstyret, og med organer, der er udformet til at bære resten af den totale tilsyneladende vægt af udstyret på det bundmateriale, som - uden for det aktiverede bundmateriale - befinder sig i hviletilstand.

15

Ved "hviletilstand" forstås her den tilstand, der er vist i fig. 1 og 2 både til venstre og til højre for linierne 0-0' og P-P'. Med hensyn til det førstnævnte materiale gælder, at dette ikke endnu er forstyrret, dvs. at det stadig befinder sig i hviletilstand. Med hensyn til sidstnævnte materiale, dvs. materialet til højre for den lodrette linie P-P', gælder, at dette igen har sat sig.

20

Udstyret kan støttes på de uforstyrrede områder af bunden, f.eks. ved hjælp af "udlæggere" eller andre tilsvarende organer, som når ud til de omtalte arealer.

25

I en hensigtsmæssig udførelsesform for opfindelsen kan udstyret omfatte et støttende belastningsoverførende kontaktorgan nær ved forenden og nær ved bagenden for udstyret. Disse kontaktorganer kan fortrinsvis hvile på rørledningen på steder meget nær ved de to ender af dens aktiverede sektion.

30

Ved disse steder bæres selve rørledningen af bundmaterialet i stadig kun lidt oprørt tilstand ved forenden af udstyret og af bundmaterialet ved bagenden af udstyret, som er relativt fast, da det allerede i det væsentlige igen har sat sig.

35

0

En udførelsesform for opfindelsen er skematisk vist i fig. 2 for det tilfælde, hvor der er ét mellemliggende kontaktorgan i belastningsoverførende forbindelse med den aktiverede rørledningssektion.

5

A og B er de kontaktorganer, der henholdsvis befinder sig ved forenden og bagenden af udstyret, C angiver kontaktorganet i belastningsoverførende forbindelse med rørledningens aktiverede sektion. Selve rørledningen er vist ved henvisningstallet 1, den stadig uforstyrrede bund ved henvisningstallet 2, den i det væsentlige reetablerede bund ved henvisningstallet 3 og det fluidiserede bundmateriale ved henvisningstallet 4.

10

Afhængig af den relative position for kontaktorganet i belastningsoverførende forbindelse med rørledningens aktiverede sektion vil denne sektion gennemgå en lokal deformation og udøve tryk på kontaktorganet.

15

I tilfælde af mindre uregelmæssigheder for parametre såsom bundmaterialets karakteristika og den kraft, hvormed fluidiseringen effektueres, vil trykket imod kontaktorganet ændre og neutralisere virkningen af disse uregelmæssigheder, men rørledningens krumning vil i det væsentlige forblive uændret. Hvis f.eks. det fluidiserede lags rumvægt øges lidt, hvorved den aktiverede sektion opdrift forøges, øges den lokale deformation af rørledningen lidt og giver kontaktorganet C et lille "løft". Dette aflaster umiddelbart belastningerne på kontaktorganerne B og A og forøger belastningen på C, hvorved man "automatisk" modvirker den forstyrrende virkning af en uregelmæssighed i det fluidiserede lag.

20

25

30

Af fig. 2 ses, at positionen for C bestemmes ved afstanden y fra C til forbindelseslinien mellem A og B og afstanden $D-B = x$ mellem skæringspunktet for den vinkelrette linie fra C på A-B. Derfor $D-B = x$.

35

Ved at indstille y eller x udøves en påvirkning på rørledningens aktiverede sektionens S-form og således på dybden z , til

0

hvilken rørledningen nedgraves.

5

Ifølge en udførelsesform for den netop beskrevne opfindelse kan der således hensigtsmæssigt være tilvejebragt organer til at ændre positionen for kontaktorganerne A, B og C i forhold til hinanden, hvorved man ændrer y eller/og x. I en foretrukken udførelsesform for opfindelsen er positionen for A og B faste i forhold til udstyrets ramme, medens C er indstillelig.

10

Det foretrækkes, at positionen for C mellem A og B vælges på en sådan måde, at forholdet A-D til D-B er ca. 2:1.

15

I stedet for ét kontaktorgan C, der virker på rørledningens aktiverede sektion, kan der være et antal af disse kontaktorganer, der imidlertid fortrinsvis er grupperet omkring og i nærheden af C.

20

Ved opfindelsen reguleres afstanden y (fig. 2) som ovenfor nævnt på en sådan måde, at den ønskede nedgravningsdybde for rørledningen under de specifikke arbejdsbetingelser opnås. Som allerede forklaret neutraliseres mindre uregelmæssigheder med hensyn til bundmaterialets karakteristika, fluidiseringstrykket osv. automatisk, således at positionen af kontaktorganet i forhold til hinanden ikke behøver at ændres under arbejdes udførelse.

30

For at overkomme større uregelmæssigheder er det imidlertid ifølge den foreliggende opfindelse fordelagtigt, at der er tilvejebragt organer til at ændre positionen for kontaktorganerne i forhold til hinanden under udstyrets drift.

35

Kontaktorganet kan konstrueres som valser i kontinuerlig berøring med rørledningen for at lette en jævn forskydning af udstyret.

Som illustreret i fig. 3 og 4 ses en rørledning 5 ved en øvre ramme 6 af apparatet, medens henvisningstallet 7 angiver to

0

metalrør, der i hele deres længde er udstyret med dyser, hvorfra vand kan sprøjtes ud. Ved apparatets bagende findes en valse 8 fastgjort til rammen og hvilende på rørledningen.

5

En valse 10 er lejret i apparatet i en belastningsoverførende stilling i forhold til den aktiverede sektion af rørledningen. Denne valse kan indstilles i en retning vinkelret på apparatets langsgående akse ved hjælp af ethvert hensigtsmæssigt organ.

10

For at opnå en let indstilling benyttes et enkelt kontaktorgan 10 - som nævnt fortrinsvis ved et sådant sted, at $AC : BC = 2 : 1$. Et udstyr til regulering er skematisk vist i fig. 5, delvis i tværsnit set i retning parallel med hele apparatets langsgående akse.

15

Som vist i fig. 5 er en i tværsnit vist hydraulisk cylinder 17 forbundet til den øvre ramme 6, der ligeledes er vist i tværsnit og som omfatter langsgående rør, i apparatet ved hjælp af et hængsel 18. Et stempel 19 med en perforation kan forskydes i cylinderen 17. Stempelstangen 20 er med et hængsel 21 forbundet til en ramme 22, der kan glide langs lodrette rør 16, som danner forbindelsen mellem rørene for den øvre ramme 6 og de nedre langsgående rør 7, hvorfra vand sprøjtes ud. Denne ramme 22 bærer valsen 23.

20

25

Cylinderen 17's stempel 19 styres hydraulisk. Til dette formål findes en hydraulisk pumpe 24 ombord på det fartøj, der ledsager apparatet, når det er i drift. Denne pumpe er ved hjælp af en ledning forbundet til cylinderen 17. Den ene side af den hydrauliske pumpe er forbundet til et kalibreret lodret rør 25 med åben ende. Cylinder, ledning, pumpe og rør er fyldt med et hydraulisk fluidum. Drift af pumpen 24 vil aktivere stemplet 19, ved hjælp af hvilket valsen vil forskydes op eller ned.

30

35

0

Apparatet forskydes frem ved en kombination af organer 12 til 15. Henvisningstallet 12 angiver en klo, der er fastgjort til apparatets ramme. Kloen kan skiftevis lukke for at gribe om og åbnes for at gå ud af indgreb med rørledningen. Henvisningstallet 13 angiver et organ, der er forsynet med en klo, som kan gøre det samme. Organet 13 er forbundet til apparatets ramme ved hjælp af hydrauliske cylindre med stemplet 14 og 15. Disse cylindre med stempler er i stand til at variere afstanden mellem kloen 12 og organet 13. Når kloen 12 lukkes og griber om rørledningen, medens kloen for organet 13 er åben, kan organet 13 forskydes fremad ved et aktivt forlængelsesslag af cylindrene med stemplerne.

5

10

15

Når på den anden side kloen 12 er åben, og kloen for organet 13 er lukket, vil et aktivt forkortelsesslag af cylindrene med stemplerne forskyde apparatet fremad til venstre som vist i fig. 1 til 4.

20

Hvis apparatet eller organet 13 på grund af uregelmæssigheder af bunden eller tilsvarende ydre påvirkninger har en tendens til at kæntré i en retning vinkelret på forskydningsretningen, kan dette modvirkes ved en differentieret styring af cylindrene med stemplerne 14 og 15.

25

En registrering af den dybde, ved hvilken rørledningen nedgraves er mulig ved hjælp af sonar. Registrering af arbejdets hældnings- eller kæntringsvinkel og af organet 13 er muligt ved hjælp af ethvert organ, der kan registrere afvigelser fra den vandrette stilling.

30

Det er indlysende, at styring af den dybde, ved hvilken rørledningen nedgraves, og styringen af hældningsvinklen som netop defineret er mulig ved at benytte signaler fra de registrerede afvigelser til at styre indstillingsorganerne.

35

Apparatets længde skal som allerede antydnet vælges således, at spændinger i rørledningen under de specielle arbejdsbetin-

0

gelser ikke overskrider en værdi, som beskadiger denne.

5

For en stålørledning med en udvendig diameter på ca. 90 cm og beklædt med et lag af beton ca. 10 cm tykt kan man f.eks. benytte et apparat, der er ca. 90 m langt, ca. 2,20 m bredt og ca. 4 m højt.

10

For en stålørledning med en udvendig diameter på 20 cm uden betonbelægning kan apparatet have følgende omtrentlige dimensioner : længde 30 m, bredde 0,60 m og en højde på ca. 100 cm.

P a t e n t k r a v .

15

20

25

30

1. Fremgangsmåde til nedgravning af en rørledning i havbunden, hvor der benyttes et apparat udstyret med to grupper af dyser, som er anbragt stort set parallelt med hinanden, og hvor hver gruppe består af et antal dyser, som er placeret omkring en fælles akse, og hvor nedgravningen foretages ved gennem dyserne at sprøjte fluidiseringsmiddel i retning nedad og sideværts under overføring af belastningen fra apparatet via kontaktorganer til rørledningen, k e n d e t e g n e t ved, at apparatet belaster rørledningen gennem et forreste (A), et bageste (B) og et mellemliggende (C) belastningsoverførende organ, hvoraf kun det mellemliggende (C) organ under drift af apparatet vil befinde sig i eller over et område, hvor havbunden er væsentlig fluidiseret, og at nedgravningsdybden bestemmes af det nævnte mellemliggende belastningsoverførende organs (C) afstand neden for forbindelseslinien mellem nævnte forreste (A) og bageste (B) belastningsoverførende organ.

35

2. Apparat til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1 til nedgravning af en rørledning i havbunden, hvilket apparat er udstyret med to grupper af dyser, som er anbragt stort set parallelt med hinanden, og hvor hver gruppe består af et antal dyser, der er placeret omkring en fælles akse og

er indrettet til at sprøjte fluidiseringsmiddel i retning nedad og sidevårts, og hvor de to grupper af dyser er indbyrdes forbundet ved hjælp af en ramme, som er indrettet til i retning vinkelret på nævnte akse, hvorom dyserne er placeret, at ride
5 på en rørledning, som ligger i havbunden, k e n d e t e g n e t ved, at der i rammen er anbragt et forreste (A), et bageste (B) og et mellemliggende (C) organ til at overføre en belastning på rørledningen, og at det mellemliggende belastningsoverførende organ (C) er placeret i en afstand neden for forbindelseslinien mellem det forreste (A) og det bageste (B) belastningsoverførende organ, og at det forreste (A) og det bageste (B) belastningsoverførende organ er anbragt i faste positioner
10 nær rammens ydre for- og bagender.

15 3. Apparat ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at det mellemliggende belastningsoverførende organ (C) er lodret regulerbart i forhold til de forreste og bageste belastningsoverførende organer (A, B).

20 4. Apparat ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at det mellemliggende belastningsoverførende organ (C) er placeret i dobbelt så stor afstand fra det forreste belastningsoverførende organ (A) som fra det bageste belastningsoverførende organ (B).

25 5. Apparat ifølge krav 3 eller 4, k e n d e t e g n e t ved, at reguleringsorganerne omfatter et organ til at registrere den dybde, hvortil rørledningen nedgraves i et givet øjeblik, og et tilbagekoblingsorgan, der samvirker med reguleringsorganerne for at korrigere afvigelse fra den ønskede
30 nedgravningsdybde for rørledningen.

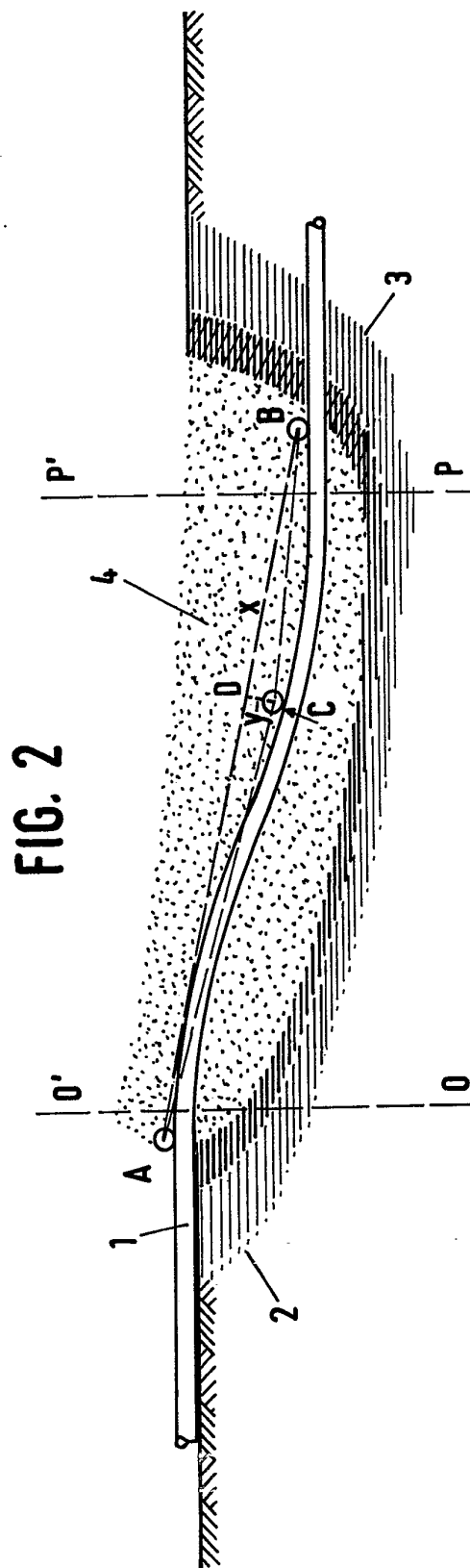
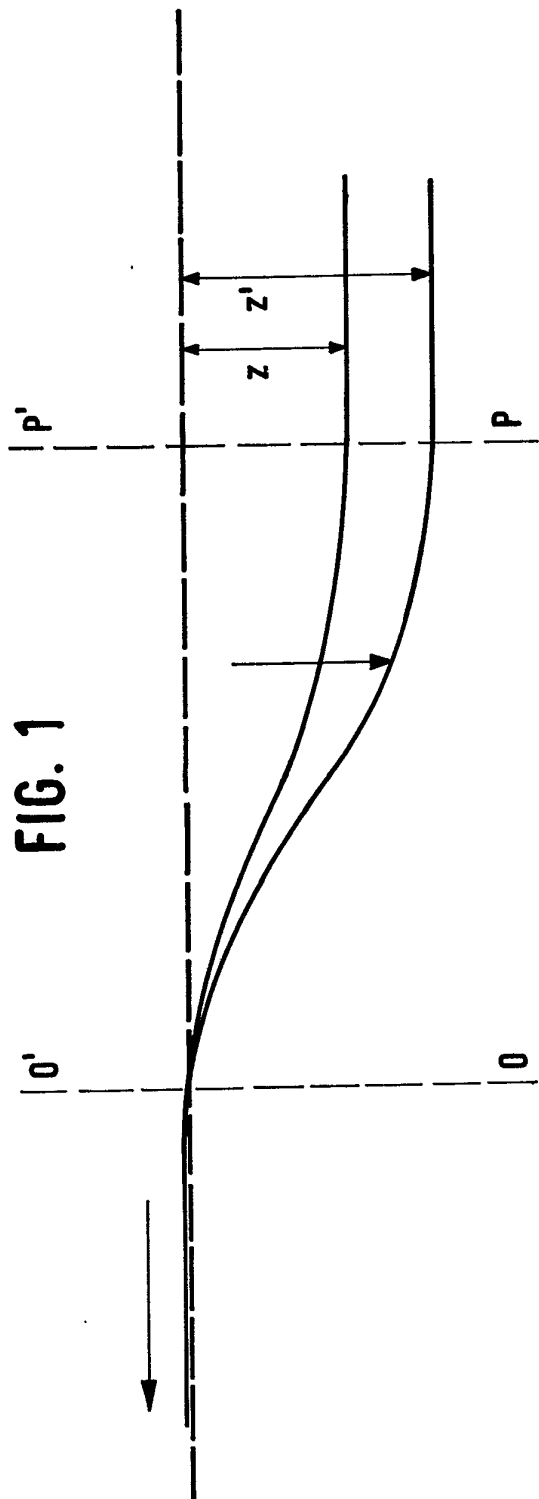


FIG. 3

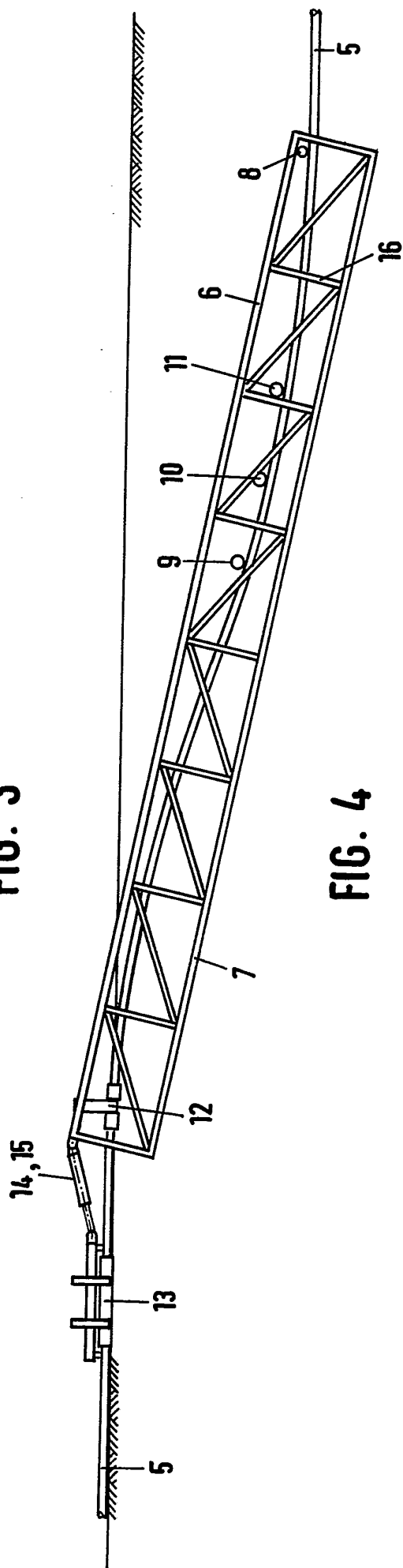


FIG. 4

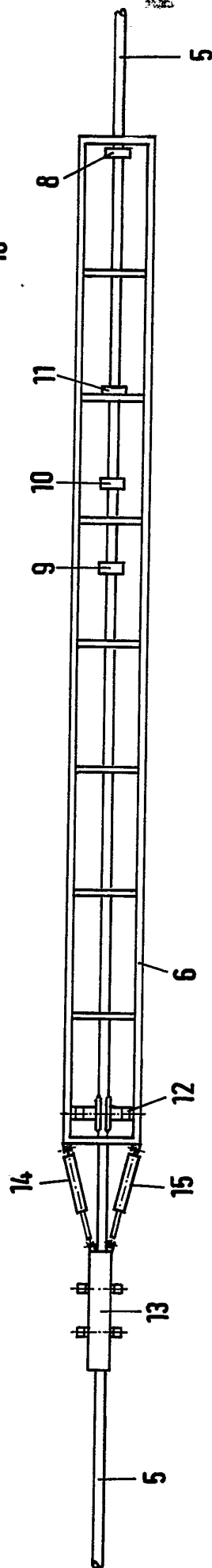


FIG. 5

