



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **334231**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.
E21B 17/20 (2006.01)

Patentstyret

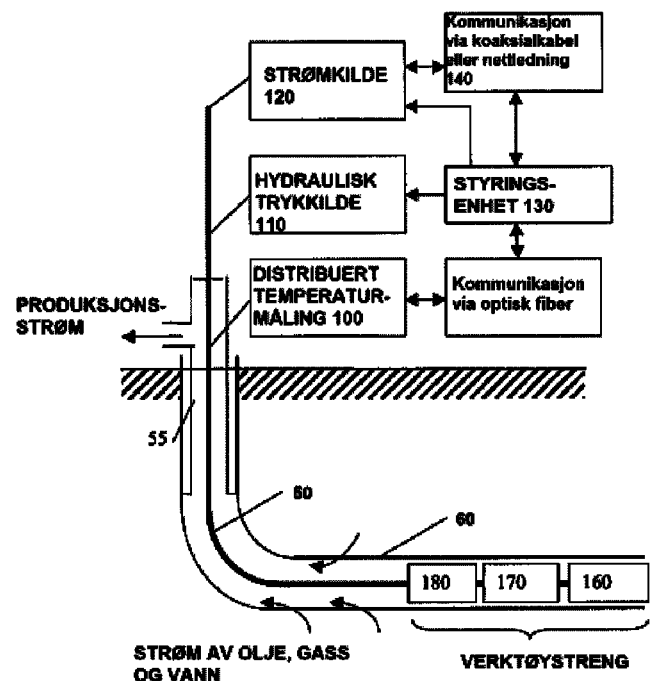
(21)	Søknadsnr	20065900	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2005.07.07 PCT/GB2005/50107
(22)	Inng.dag	2006.12.19	(85)	Videreføringsdag	2006.12.19
(24)	Løpedag	2005.07.07	(30)	Prioritet	2004.07.07, GB, 0415223
(41)	Alm.tilgj	2007.03.16			
(45)	Meddelt	2014.01.13			
(73)	Innehaver	Ziebel AS, Postboks 326, 4067 STAVANGER, Norge			
(72)	Oppfinner	Henning Hansen, Vereda del Rincon no 13, Daya Nueva, ES-03150 DOLORES (ALICANTE), Spania Mahmoud Farhadiroushan, 1 Glanville Mews Stanmore, GB-HA74FW MIDDLESEX, Storbritannia Richard Julius Kluth, 184 Peckham Rye, GB-SE229QA LONDON, Storbritannia			
(74)	Fullmektig	Håmsø Patentbyrå ANS, Postboks 171, 4302 SANDNES, Norge			

(54) Benevnelse **En stav, et intervensjons-, fjernmålings- og overvåkingssystem som omfatter staven, samt en fremgangsmåte for intervensjon**

(56) Anførte publikasjoner
US 6157761 A
US 6356696 B1

(57) Sammendrag

En stav som har en innkapslet optisk fiber, har et stivt, ytre komposittlag (10) som gjør staven selvrettende, slik at staven kan skyves inn i et rør eller et borehull fra en spole. Dette kan bidra til å redusere friksjon mellom staven og kanalen, og kan bidra til å oppnå en større rekkevidde. Det er anordnet et barrierelag for å skille fiberen fra komposittlaget. Staven kan hentes ut etter bruk. Staven kan være tilstrekkelig smal til å muliggjøre normal strømning gjennom røret eller borehullet, og den kan føres inn eller hentes ut selv om røret eller borehullet er trykksatt. Fiberen kan brukes til fjernmåling av forholdene langsetter kanalen. Andre verktøyer kan føres inn ved hjelp av staven under intervensjonen.



EN STAV, ET INTERVENSJONS-, FJERNMÅLINGS- OG OVERVÅKINGSSYSTEM SOM OMFATTER STAVEN, SAMT EN FREMGANGSMÅTE FOR INTERVENSJON

Oppfinnelsens område

Den foreliggende oppfinnelse vedrører staver for intervensjon i kanaler som for eksempel brønnhull; fremgangsmåter for fremstilling av samme; systemer for overvåking av slike kanaler, et apparat for innføring av en stav i en kanal; og et apparat for fjerning av plugg, slik at staver kan føres inn i trykksatte kanaler; fremgangsmåter for gjennomføring av en intervensjonsprosess; og fremgangsmåter for drift av en flu-
idoverføringskanal.

Oppfinnelsens bakgrunn

Det eksisterer i industrien et krav om at forhold, slik som belastning eller temperatur, skal kunne måles på alle punkter over lange avstander. Typiske anvendelser er overvåking av olje- og gassbrønner, lange kabler og rørledninger. I en typisk brønn forekommer det lekkasje av uønskede forurensende stoffer, spesielt i de siste stadier av et olje- eller gassfelts produksjonsperiode. Temperaturprofiler langsetter brønnhullet kan vise om det forekommer lekkasjer eller har oppstått andre problemer, og dette kan gjøre det mulig å iverksette avhjelpende tiltak. Distribuerte temperaturfølere benytter ofte Raman- eller Brillouinkomponenter av spredt lys i optiske fibrer som et middel til å bestemme temperaturen. Her sendes lys fra en optisk kilde inn i en fiber, og den lille lysmengde som spres tilbake mot kilden, analyseres. Ved å bruke impulsmodulert lys og måle retursignalet som en funksjon av tid, kan det tilbakestrålte lys settes i relasjon til avstand langs fiberen. Dette tilbakestrålte lys inneholder en komponent med elastisk spredning (Rayleigh-lys) og komponenter med frekvenser som er endret opp og ned i forhold til kildelyset (henholdsvis Raman og Brillouin anti-Stokeslys og Stokeslys, også kalt uelastisk spredt lys). Effekten til de tilbakestrålte Ramankomponenter er temperaturavhengige, slik at analyse av disse komponenter vil frembringe temperaturen. Effekten og frekvensen til de tilbakestrålte Brillouinkomponenter er belastnings- og temperaturavhengige, slik at analyse av begge komponentene kan frembringe temperatur og belastning hver for seg.

De prinsipper som inngår i analyse av Brillouin-tilbakespredning for måling av belastning og temperatur, er tidligere blitt beskrevet, og det henvises til:

- Parker, T.R., Farhadiroushan, M., Handerek, V.A. og Rogers, A.J., "Temperature and strain dependence of the power level and frequency of spontaneous Brillouin scattering in optical fibres", Optics Letters, 1.juni 1997, årgang 22, nr. 11, side 787-789; og til:

- Parker, T.R., Farhadiroushan, M., Feced, R., Handerek, V.A. og Rogers, A.J., "Simultaneous distributed measurement of strain and temperature from noise-initiated Brillouin scattering in optical fibres", IEEE Journal of Quantum Electronics, april 1998, årgang 34, nr. 4, side 645-659.

Dersom frekvens og effekt for Brillouin-tilbakespredning kan måles, kan belastning og temperatur i fiberen bestemmes.

Det er kjent å installere en hensiktsmessig fiber i en kanal, som for eksempel et rør eller et borehull, samtidig med at røret eller borehullet ferdigstilles, installeres eller føres. Det finnes ulike kjente fremgangsmåter for å beskytte fiberen mot skade, og for å feste fiberen. Så snart røret eller borehullet tas i bruk og fører et fluid, som oftest under trykk, er det vanskeligere og dyrere å føye til en målefiber, eller å plassere ut en fiber midlertidig og trekke den tilbake etter måling. Det er kjent å stanse produksjonen fra en oljebrønn for å utføre det som kalles borehullsloggingsintervensjon. Dette kan innebære å senke loggeverktøyer ned i brønnen ved å benytte tyngdekraften. Når brønnvinkelen/avviket blir for stort, vanligvis over 70 grader, kan det benyttes en såkalt brønntraktor for å overvinne friksjonen. Denne traktoren vil kjøre verktøyene inn til ønsket plassering.

En annen kjent fremgangsmåte involverer bruk av kveilrør, hvor loggeverktøyene føres til ønsket sted ved å skyve på kveilrøret fra overflaten. Et problem med kveilrør er at det, selv om det benyttes en rettemekanisme på røret før innføring i brønnen, har lett for å bøye seg fordi kveilen ved utplassering er bøyd over en spole. Dette kan gjøre at kveilrøret ikke når lenger enn en del hundre meter. For mange anvendelser er dette er ikke langt nok inn i brønnen.

Begge disse fremgangsmåter (traktor og kveilrør) er kostbare på den måten at det kreves mye personell for å utføre dem. Når det gjelder kveilrør, er systemene på overflaten store og kan ta lang tid å rigge opp på brønnhodet.

For å gjennomføre en brønnintervensjon basert på ovennevnte fremgangsmåter, kreves det dessuten også fri vertikalhøyde over brønnhodet. Denne høyde kan være 5

meter eller mer. På enkelte steder, spesielt på offshoreplattformer, er slik vertikal oppriggingsplass ikke tilgjengelig på grunn av et ovenforliggende dekk eller tilsvarende konstruksjon.

5 Det er kjent fra U.S. patent 6.557.249, til Pruett, at en fiberinnføringsprosess innbefatter et trinn hvor en optisk fiber forsterkes ved at det legges en UV-herdbar harpiks rundt fiberen for at fiberen skal kunne være bestandig mot høye temperaturer i miljøer, som for eksempel underjordiske borehull, og for å gi den en viss stivhet. Den forsterkede fiber skyves gjennom et løpehjul ved å bruke hjul eller et beltebånd som skyver fiberen inn i et rør, eventuelt gjennom et trykkammer. Den forsterkede fiber er 10 fleksibelt nok til å kunne bøyes omkring en radius på ca. 30 cm, og den vil derfor kunne bøye seg dersom den føres inn i et rør med stor diameter. I patentet foreslås det at innføringen skjer i et forhåndsinstallert kapillarrør på ca. 0,6 cm. Dette kapillarrør vil bli forhåndsinstallert i borehullet, noe som krever en egen prosess som gjør det hele både dyrere og mer komplisert.

15 Det er også kjent å føre fibrer inn i kanaler ved hjelp av fluidstrømning gjennom kanalen. Det er helt klart at dette ikke er praktisk dersom strømmen til vanlig går i motsatt retning av innføringsretningen. I enkelte tilfeller vil et eget, smalere rør kunne føres inn i kanalen, og fiberen "fløtes" inn i røret, men dette vil gjøre arbeidet dyrere og vanskeligere.

20 Det er kjent fra U.S. patent 6.157.761 å tilveiebringe en stav som egner seg for innskyving i en kanal fra en spole. Staven har en optisk fiber som er omsluttet av elektriske ledere og belagt med en kopperfilm. Disse er omsluttet av en kompositt som for eksempel glassfiber i en harpiks. Forstrekningstråder av metall er innkapslet i den samme harpiks langs stavens hovedakse. Staven er innrettet til å kunne bøyes om en trommel med en diameter på 2 m uten å deformeres ut over flytegrensen. 25

Sammendrag av oppfinnelsen

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe et forbedret apparat og bedre fremgangsmåter.

Ifølge et første aspekt av oppfinnelsen tilveiebringes:

30 En stav som egner seg til innskyving i en kanal fra en spole, hvor staven har en serviceledning som løper langs stavens lengde, og som er beskyttet av en stiv, utvendig konstruksjon for å gjøre staven selvrettende, slik at staven har tilnærmet ingen restkrumning igjen fra spolen når staven skyves inn i kanalen, og hvor staven har et bar-

rierelag som skiller serviceledningen fra den stive, ytre konstruksjon.

Bruken av et barrierelag kan gi flere fordeler sammenlignet med for eksempel kjente harpiksbelagte fibrer. For det første kan serviceledningen beskyttes litt bedre mot belastninger i den stive konstruksjon når staven skyves inn i kanalen. Slike belastninger kan omfatte aksialtrykk og radialtrykk fra løpehjul. Dette er spesielt viktig når det gjelder serviceledninger, slik som optiske fibrer. For det andre kan serviceledningen beskyttes mot belastninger eller høye temperaturer under utforming av den stive konstruksjon. Dette kan for eksempel gjøre det mulig å bruke stivere eller lettere materialer i den stive konstruksjon. For det tredje kan barrieren bidra til å gi staven et bredere tverrsnitt, slik at det oppnås en større stivhet for en gitt vekt.

Serviceledningen kan for eksempel innbefatte fibrer, elektriske data- eller kraftledninger, eller hydrauliske kraftledninger.

Ved å innlemme serviceledningen i staven, dette i stedet for å forhåndsinstallere et rør og deretter føre serviceledningen inn i røret, kan man gjøre installasjonsarbeidet enklere og mer kostnadseffektivt. Ved å gjøre staven stiv nok til å kunne skyves inn, kan man minske vanskelighetene ved å bruke andre fremgangsmåter, som for eksempel å bruke en traktor eller et fluidindusert dragsug. Selvrettingen kan medføre redusert friksjon mellom staven og kanalen, friksjon som er forårsaket av gjenværende krumning av staven, slik som i kjente metallrør. Dette vil deretter kunne åpne for intervensjonsarbeider med større rekkevidde inn i kanalen.

Et ytterligere trekk for et uselvstendig krav er at serviceledningen omfatter én eller flere optiske fibrer. Disse kan benyttes til dataoverføring eller til fjernmåling av forhold langsetter kanalen.

Et ytterligere trekk for et uselvstendig krav er at serviceledningen, for fjernmåling av krumning på et hvilket som helst sted langs staven, omfatter tre eller flere innkapslede optiske fibrer som er sideforskjøvet i forhold til en midtakse gjennom staven. Dette kan bidra til å påvise uønsket forvrengning i en eksisterende kanal, eller å gjøre det mulig å styre et bor, for eksempel under boring av en ny kanal. Det å kunne unngå slik restkrumning kan bidra til mer nøyaktige krumningsmålinger. Dette er spesielt nyttig der hvor andre fremgangsmåter, så som GPS-lokalisering, ikke kan benyttes, slik som for eksempel i undervannsrør eller underjordiske borehull.

Et ytterligere trekk for et uselvstendig krav er at serviceledningen omfatter en elektrisk ledning, hvor staven har en avstiver for å gjøre staven selvrettende, slik at staven har tilnærmet ingen restkrumning igjen fra spolen når staven skyves inn i kanalen. En

slik halvstiv, selvrettende stav gir fordeler utover en effektiv innføring av en målefiber. En slik stav kan selvsagt ikke utføre mye nedadrettet mekanisk arbeid, men den vil ha stor trekkstyrke. Denne egenskapen kan benyttes i kombinasjon med nedihullsverktøyer for å utføre nødvendig arbeide inni kanalen.

- 5 Et ytterligere trekk er at staven har et ytre offerlag. Dette kan åpne for større gjenbruk av staven og redusere eller unngå skader på det stive lag, slik som mikrosprekker i kompositt- eller harpiksmaterialer.

Et ytterligere trekk for et uselvstendig krav er å sende, for fjernstyrte ablasjons og/eller sveiseoperasjoner, høyeffekts optisk laserstråling ned gjennom de optiske
10 fibrer som er innkapslet i staven.

Et ytterligere trekk for et uselvstendig krav er at den stive konstruksjon omfatter et ytre lag av komposittmateriale som besørger selvrettingen. Et annet slikt trekk er at staven har en diameter på mindre enn 10 mm, og at selvrettingen er tilstrekkelig til at spolen kan ha en diameter på mindre enn 2 m. Et annet slikt trekk er et barrierelag av
15 metall som omgir fiberen. En alternativ barriere er en luftspalte, med eller i stedet for metallaget. Et annet slikt trekk er at staven har en diameter på mindre enn en tiendedel av kanalens diameter. Dette gjør at det blir liten forstyrrelse av strømningsmengden. Det blir også enklere å holde stavens og spolens størrelse og vekt liten, slik at disse lettere kan gjøres bærbare. Et annet slikt trekk er to eller flere fibrer sammen-
20 føyd ved én ende. De kan være koplet direkte eller gjennom en optisk komponent. Dette kan gjøre det mulig å utføre to eller flere målinger for hvert sted, og kan gjøre det mulig å finne flere middelveier, eller eksempelvis å utligne feil, uten kostnaden med å føre inn separate staver. Et annet slikt trekk er en elektrisk ledning og et elektrisk verktøy ved en fremre ende av staven. Et annet slikt trekk er et hydraulikkør og
25 et hydraulisk drevet verktøy ved en fremre ende av staven. Disse kan gjøre det mulig å logge innenfor et større område, eller å utføre andre tiltak, ved å bruke hensiktsmessige verktøyer ved enden av staven.

Et andre aspekt tilveiebringer også et system for fjernmåling av krumning av en kanal, omfattende en stav som beskrevet over og som har tre eller flere innkapslede optiske
30 fibrer, hvor systemet har en mottaker som er innrettet, ut fra lys i fibre, for å bestemme belastning på ulike steder langs fibre, og som er innrettet for å sammenligne belastningene i de ulike fibrer på et bestemt sted for å bestemme graden av krumning av staven på det bestemte sted.

Dette kan likeledes hjelpe med å påvise uønsket forvrengning i en eksisterende kanal,

eller å gjøre det mulig å styre et bor, for eksempel under boring av en ny kanal.

Som et ekstra trekk er disse krumningsavsøkende fibrer plassert rundt en målefiber i kjernen, og innenfor et ytre barrierelag og et ytre selvrettende lag.

Et tredje aspekt tilveiebringer et system for å sørge for midlertidig overvåking av en
5 kanal, omfattende en stav som beskrevet over og som har én eller flere innkapslede optiske fibrer som egner seg for fjernmåling av forhold langs kanalen, og en injektor som er innrettet for å skyve staven inn i kanalen fra en spole, hvor staven er selvrettende, slik at staven har tilnærmet ingen restkrumning igjen fra spolen når staven skyves inn i kanalen, og hvor systemet omfatter et middel for å sende lys til, og
10 motta lys fra, fiberen og måle forholdene langs kanalen ut fra det mottatte lys.

Som et ytterligere trekk kan systemet være innrettet for å foreta innføring og uttrekking mens kanalen er trykksatt. Et annet ytterligere trekk er et apparat for fjerning av en plugg før innføring. Et annet ytterligere trekk er et middel for tetting av staven, hvor innføringsmidlet er innrettet for å trekke staven gjennom tetningsmidlet. Et an-
15 net ytterligere trekk er at kanalen er et brønnhull, hvor systemet er innrettet for kopling til et brønnhode.

Et fjerde aspekt av oppfinnelsen tilveiebringer også et system for intervensjon i en trykksatt kanal, hvor systemet har en stav ifølge oppfinnelsens første aspekt, en spole for oppbevaring av staven, et fjernstyrt apparat festet til staven, og en injektor innret-
20 tet for å skyve staven og det fjernstyrte apparat inn i kanalen mens kanalen er trykksatt, hvor staven er selvrettende, slik at staven har tilnærmet ingen restkrumning igjen fra spolen når staven skyves inn i kanalen, og hvor systemet også har et apparat for fjernstyrt betjening av det fjernstyrte apparat, og et apparat for å fjerne staven fra kanalen mens kanalen er trykksatt.

Ytterligere trekk innbefatter et apparat for å fjerne, mens kanalen er trykksatt, en plugg fra kanalen før innføring av staven. Apparatet for fjerning av en plugg kan omfatte et trykkammer og et stempel som er aksialt bevegelig i kammeret for å fjerne eller installere pluggen, og et trykkreguleringsapparat for å bevege stempelet ved å forandre trykket over dette mens kanalen er trykksatt. Et annet ytterligere trekk er en
30 tetning for tetting av staven, slik at spolen kan befinne seg utenfor den trykksatte kanal, og at injektoren befinner seg på kanalsiden av tetningen, slik at den kan trekke staven gjennom tetningen. Et annet trekk er en kopling for å feste injektoren til kanalen, og som er innrettet til å kunne foreta innføring uten å forstyrre den vanlige produksjonsstrøm eller fluidoverføring gjennom kanalen.

Et femte aspekt tilveiebringer et system som har en stav som beskrevet over, og en injektor for innskyving av en stav i en trykksatt kanal som har en tetning for å tette mot staven, hvor systemet, ved én ende av kanalen, har en drivanordning for å utøve en aksialkraft mot staven inni kanalen for å trekke staven gjennom tetningen og skyve den inn i kanalen. En fordel ved å trekke staven gjennom tetningen, som kan forårsake betydelig friksjon, er at man unngår at staven bøyer seg, hvilket derimot er en risiko dersom staven skyves gjennom tetningen.

Ytterligere trekk innbefatter en spole for oppbevaring av staven utenfor kanalen, hvor staven har en innkapslet fiber, og hvor spolen har en optisk kopling for å sende lys til, eller motta lys fra, en nærliggende ende av den innkapslede fiber. Et annet ytterligere trekk er at staven har en innkapslet elektrisk ledning, hvor spolen har en elektrisk kopling for å kople et elektrisk apparat til en nærliggende ende av den innkapslede ledning. Et annet ytterligere trekk er en regulator for å regulere en gripekraft fra injektoren på staven. Et annet trekk er et buet ledekammer for å bøye staven mellom spolen og kanalen. Injektoren kan forsynes med et apparat for å fjerne eller fastgjøre en plugg i kanalen mens kanalen er trykksatt. Et annet ytterligere trekk er at systemet egner seg for et brønnhode.

Et sjette aspekt tilveiebringer et system som beskrevet over og et apparat for fjerning eller innføring av en plugg i en åpning i en trykksatt kanal, hvor pluggen har en aksialt betjent utløsningsmekanisme, og hvor apparatet omfatter et langstrakt kammer til å feste over åpningen for at kanalen skal kunne forbli trykksatt, hvor kammeret inneholder et stempel som er innrettet for å samvirke med pluggens utløsningsmekanisme, samt et middel for å regulere det relative trykk på hver side av stempelet i kammeret for å bevege stempelet aksialt i den hensikt å betjene utløsningsmekanismen for å løsne eller fastgjøre pluggen.

Dette aspekt tilveiebringer også et system som beskrevet over og som har et apparat for fjerning eller innføring av en plugg i en åpning i en trykksatt kanal, hvor pluggen har en i lengderetningen betjent utløsningsmekanisme, og hvor apparatet omfatter et langstrakt kammer til å feste over åpningen for at kanalen skal kunne forbli være trykksatt, hvor kammeret inneholder et stempel innrettet for å samvirke med pluggens utløsningsmekanisme, samt et middel for å bevege stempelet aksialt i kammeret i den hensikt å betjene utløsningsmekanismen for å løsne eller fastgjøre pluggen, og hvor kammeret er innrettet for bruk som en buet ledeanordning for innføring av en stav i åpningen. Dette kan bidra til å gjøre arrangementet mer kompakt, slik at det for eksempel kan brukes i områder hvor det er begrenset fri høyde over åpningen.

Et ytterligere trekk er at apparatet egner seg for et brønnhode. Andre ytterligere trekk innbefatter at kanalen omfatter et brønnhull, og at apparatet har en kopling for kopling til et brønnhode, hvor kammeret har en ventil for å stenge kanalen etter at pluggene er fjernet, samt et middel for å fjerne pluggen fra kammeret, og apparatet har en kopler for tilkopling av et stavinnføringsapparat for innføring av en stav gjennom kammeret og inn i kanalen mens kanalen er trykksatt.

Bruk av trykk til å styre stempelets bevegelse gjør det mulig å oppnå et mer kompakt arrangement enn kjente arrangementer som benytter seg av tyngdekraften. Det kan også gi sikrere drift, ettersom det relative trykk over stempelet er enklere å overvåke.

Et syvende aspekt tilveiebringer en fremgangsmåte for gjennomføring av en intervensjon, omfattende følgende trinn:

- å feste en stavinjektor til en fluidoverføringskanal;
- å føre en stav fra en spole inn i kanalen, hvor staven er selvrettende, slik at staven har tilnærmet ingen restkrumning igjen fra spolen når staven skyves inn i kanalen;
- å bruke staven til å overvåke forholdene i kanalen, eller til å fjernstyre et apparat i kanalen;
- å fjerne staven fra kanalen; og
- å kople fra injektoren.

Ytterligere trekk innbefatter at kanalen trykksettes mens trinnene utføres, hvor trinnene utføres uten å forstyrre den normale produksjonsstrøm eller fluidoverføring gjennom kanalen, eller at staven er som beskrevet ovenfor. Et annet aspekt tilveiebringer en fremgangsmåte for å drifte en fluidoverføringskanal mens intervensjonsprosessen ifølge det syvende aspekt brukes, eller når apparatet ifølge andre aspekter brukes. Dette er en erkjennelse av at fordelene ved mer effektiv intervensjon kan ha en direkte innvirkning på hvor effektivt en fluidoverføringskanal fungerer.

Kort beskrivelse av tegningene

Utførelser av oppfinnelsen og hvordan den skal omsettes i praksis, beskrives gjennom eksempler og under henvisning til de medfølgende tegninger, hvor:

Fig. 1-3 viser et tverrsnitt av en intervensjonsstav ifølge utførelser av oppfinnelsen;

Fig. 4-5 viser, i skjematisk form, en stav satt inn i et brønnhull i henhold til utførelser av oppfinnelsen;

Fig. 6 viser et rørbøykammer for installasjon av en stav i henhold til en utførelse;

Fig. 7 viser et verktøy for bruk i rørbøykammeret for å fjerne en brønnhodeplugg, slik at staven kan settes inn;

5 Fig. 8 viser en injektoranordning for tilslutning til rørbøykammeret;

Fig. 9-10 viser noen av hovedtrinnene i en intervensjonsprosess for innføring og uttrekking av en stav i henhold til en utførelse; og

Fig. 11 viser en utførelse hvor staven føres inn i et forhåndsinstallert rør.

Detaljert beskrivelse

10 De beskrevne utførelser vedrører gjennomføring av en distribuert temperaturlogging eller andre tiltak i en kanal, slik som et brønnhull, ved å føre/skyve en stiv, oppspolet intervensjonsstav, som eksempelvis er laget av et komposittmateriale eller et hardt plastmateriale, inn i brønnhullet fra én ende. Det er innlysende at oppfinnelsens aspekter kan anvendes eller implementeres på andre måter. I tilfeller hvor brønnhullet har et forhøyet trykk, må det brukes et tetningssystem mot intervensjonsstaven for å
15 forhindre lekkasje av brønnfluider til miljøet. Ettersom intervensjonsstaven er laget for å være rett og stiv, kan staven skyves inn i kanalen uten å risikere at den bøyer seg eller kjører seg fast i kanalen, eller staven kan skyves over lengre avstander før friksjonen mellom staven og kanalen blir for stor.

20 Intervensjonsstaven kan skyves fra overflaten ved å bruke et injektorsystem som er utformet med matehjul, kjededrift eller lignende, og den kan skyves inn en ønsket avstand. Denne avstand kan være så langt inn i brønnhullet som det er mulig å komme, og staven kan så etterlates for å logge data om forholdene langs kanalen. Et datainnsamlingssystem på overflaten er forbundet med intervensjonsstaven. Ved å bruke
25 distribuert temperaturlogging basert på fiberoptikk, kan datainnsamlingssystemet på overflaten innhente temperatur og/eller belastning eller andre parametere fra et hvilket som helst sted langs intervensjonsstaven. Spesielt kan temperaturdata vise seg å gi meget verdifull informasjon om ytelse fra utstyr i brønnen, hvordan reservoaret oppfører seg, strømningsmengder osv. Etter at tilstrekkelig med data er innsamlet,
30 kan staven igjen spoles opp på spolen og brønnhodet kan forsegles på nytt. Særlig kan dette gjøre en intervensjon i kanalen raskere, enklere, mindre personellkrevende og mindre forstyrrelse for den vanlige gjennomstrømning i kanalen (produksjonsstrøm når det dreier seg om et brønnhull), og ved å benytte lettere, mer bærbart utstyr,

eller ved å oppnå en større rekkevidde inn i kanalen enn med andre fremgangsmåter.

For brønnhullsapplikasjoner hvor den frie vertikalhøyde over brønnhodet er begrenset, kan en bøyd kopling eller fleksibel kopling koples til toppen av brønnhodet. Dette gjør det mulig å føre staven inn fra spolen ved en vinkel i forhold til kanalens akse. Om
 5 nødvendig kan det brukes et stykke horisontal kabelkjøringssluse for å bidra til å redusere friksjonen i bøyen. Ved enden av kabelkjøringsslusen eller koplingen er det innlemmet et tetningsarrangement for intervensjonsstaven. En slik intervensjonsstang kan inneholde både fiberoptiske kabler, elektriske ledninger så vel som hydraulikkør. Følgelig kan intervensjonsstaven være utstyrt for mange applikasjoner, slik som distri-
 10 buert, fiberoptisk temperaturmåling, trykkovertvåking, samt annen elektrisk og/eller fiberoptisk måling. Den nedre eller fremre ende av intervensjonsstaven kan også være koplet til forskjellige typer hydraulisk, fiberoptisk og/eller elektrisk drevet verktøy.

Figur 1 viser en første utførelse av en stav til bruk ved slike intervensjonsarbeider. Den innbefatter en fiber 10 som er anbrakt midt i staven, slik at aksialbelastningen på
 15 fiberen under bøying av staven blir minimal. Fiberen kan ha et eller flere kappelag som beskyttelse mot fysisk skade, og for å opprettholde de ønskede lysoverføringsegenskaper. Et barrierelag 15 av metall er gunstig dersom fiberen i lange perioder skal brukes under strenge forhold, slik som i brønner. Dette barrierelag bør være ganske tynt og ha en liten diameter, slik at en eventuell krumning ved avspoling av staven
 20 helt overvinnes av det omgivende, stive komposittlags selvrettende egenskap. Dette omgivende og stive lag kan være laget av materialer slik som karbonkompositt, polyetereterketonplast (PEEK), polyklortrifluoretylenplast (PCTFE).

Det kan finnes flere fibrer i for eksempel en bunt ved kjernen, eksempelvis for å utføre flere målinger samtidig. Komposittens diameter er typisk mye større enn fiberens di-
 25 ameter. Diameteren er avhengig av avstanden som staven skal rekke over, og av kanalens diameter. I tillegg bør det tas med i beregningen at staven vil utsettes for slitasje når den føres inn i og trekkes ut av kanalen. Slitasjemønnet avhenger av hvor mange ganger staven skal føres inn, og hvor slipende kanaloverflaten er. For enkelhetens og styrkens skyld, kan staven være utført i ett stykke, men den kan også være
 30 utformet i seksjoner med hensiktsmessige koplingsstykker, slik at den kan spoles på flere separate spoler. For en rekkevidde på 2000 meter langs et typisk brønnhull på ca 13 cm, kan det eksempelvis brukes en utvendig diameter på ca. 5-10 mm. Staven er forsynt med en avrundet eller konisk "nese" i front, hvilken nese er laget av et hardt materiale og har en diameter som er større enn stavens diameter for å unngå at sta-
 35 ven bli hengende fast i ujevnheter i kanaloverflaten.

Figur 2 viser en annen utførelse av en stav. I dette tilfelle innbefatter staven også andre ledninger, slik som en elektrisk ledning 30 og en hydraulikkledning 25. Disse ledninger brukes for at dertil egnede verktøyer skal kunne betjenes i kanalen via staven. Slike verktøyer er velkjente og trenger ingen nærmere beskrivelse. Andre ledninger kan også legges inn. Stavens utvendige diameter vil være avhengig av hva som er inkludert i denne, men den vil kunne ende opp med en helhetlig diameter på 10-30 mm. Spesielt bør hydraulikkledningene være store nok for å gjøre det mulig for trykkendringer å forplante seg raskt nok ned gjennom ledningene til å kunne betjene verktøyer ved den fremre ende av staven.

Figur 3 viser en annen utførelse av en stav. I dette tilfelle innbefatter staven også andre fibrer 35. Disse er fordelt jevnt rundt kjernefiberen 20. Kjernefiberen kan brukes til temperaturmåling og bør være fri for aksialbelastninger. De andre fibrer er anordnet med avstand fra kjernen, slik at disse utsettes for aksialbelastninger når staven bøyes. Fibrene på utsiden av en bøy vil bli strukket, mens fibrene på innsiden vil bli presset sammen. Disse belastninger kan bestemmes ut fra endringer i lyset som motas fra fibrene, slik at graden av bøyning på de forskjellige steder kan utledes. Dette kan brukes for å kartlegge brønnhullets eller rørets løp, eller eksempelvis for å styre et bor.

Figur 4 og 5 viser eksempler på staven i bruk i et brønnhull. På figur 4 brukes den kun til logging. Staven 50 kan være slik som vist på figur 1. Den er koplet til et system 100 for distribuert temperaturlogging anordnet ved brønnhodet på overflaten (eller på havbunnen eller havoverflaten). Brønnhullet 60 er typisk stort nok til å romme en 25 cm stor stålføring 55 for en vertikal del, hvilken del kan strekke seg over hundrevis til tusenvis av meter. Brønnhullet smalner typisk av til ca. 13 cm stort brønnhull 60 og svinger gradvis slik at det løper horisontalt over en avstand på inntil flere tusen meter. Typisk betjenes flere brønnhull fra et enkelt brønnhode, idet hvert brønnhull strekker seg i ulike horisontale retninger for å dekke et stort område av olje- eller gassfeltet. Ved brønnhodet føres produksjonsstrømmen typisk ut til én side gjennom ventiler. Et avtakbart deksel, som er egnet til å motstå høyt trykk, anbringes oppå brønnhodet for å oppnå vertikal atkomst inn i brønnhullet for eksempelvis boreverktøyer eller benyttelse av tradisjonelle intervensjonsfremgangsmåter. Temperaturloggingssystemet kan være innrettet for å bestemme belastningen på ulike steder langs staven, enten for å korrigere temperaturmålinger eller for å bestemme krumning, og spesielt dersom det brukes sammen med en stav som den som vises på figur 2. Belastningsmålingene kan gjøres ved å bruke etablerte måleprinsipper som ikke krever noen nærmere forklaring i dette skrift.

Figur 5 viser et annet eksempel på en intervensjonsstav i bruk. I dette tilfelle er det på hensiktsmessig vis benyttet henvisningstall som er like de henvisningstall som er vist på figur 4. I dette tilfelle er det festet en verktøystreng 190 til stavens fremre ende. Det finnes mange mulige verktøytyper, herunder for eksempel et oppspennings- og boreverktøy 160 som er hydraulisk drevet, et tetnings- og fôringsverktøy 170 og loggeverktøyer 180 for logging av temperatur, gammastrålingsaktivitet, strømningsrate osv. Disse kan drives ved hjelp av den elektriske ledning, og returdata kan sendes eksempelvis via en koaksialkabel eller via en fiber. På overflaten er staven koplet til en hydraulisk trykkilde 110 og en strømkilde 120. Det er anordnet en styringsenhet 130 for å styre verktøyene og krafttilførselen. Dataoverføring for logging og for styring av verktøyene kan besørges av en fiberoptisk kommunikasjonsdel 150, og for valgfri sending og mottak av signaler via en fiber som deles med det distribuerte temperaturloggingssystem, eller via en egen fiber. Dataoverføringene kan også foretas ved å bruke en koaksialkabel eller nettleidningssystem 140 ved å følge etablerte rutiner.

Figur 6 viser et eksempel på et trykkammer 200 for fastgjøring til brønnhodet, slik at staven kan føres inn. I dette tilfelle må først pluggen 210 fjernes. For å kunne gjøre dette mens brønnhullet er trykksatt, er kammeret innrettet for å tåle det nødvendige trykk og er forsynt med en hensiktsmessig kopling til brønnhodet. Kammeret kan være rett eller buet. Bueformen kan gjøre det mulig å utføre arbeider der hvor eksempelvis den frie høyde er begrenset. Dette er ofte tilfellet på rigger som har en boretårnskonstruksjon for å løfte rørlengder ned i eller ut av brønnhull. Boretårnet kan flyttes over et hvilket som helst antall nærliggende brønnhull. Når riggen arbeider over ett brønnhull, kan boretårnets bæredekk begrense den frie høyde over de andre nærliggende brønnhull i inntil 95 % av tiden. Det kunne være nyttig å være i stand til å utføre intervensjonsarbeider i løpet av denne tiden, og uten å måtte vente på at dekket flyttes.

Figur 6 viser at brønnhodet 230 har en forgrening for å tillate strømning langs en produksjonsbane forbi en produksjonsventil 220. Kammeret har en fulløpsventil 240 som skal stenge produksjonsbaneløpet etter at pluggene 210 er fjernet, men som i åpen stilling er stor nok til å la verktøyer passere derigjennom og ned i brønnhullet. Kammeret har et deksel 205 som skal stenge en ytterste eller øverste ende, men som også skal gjøre det mulig å kople andre apparater til kammeret. Inne i kammeret er det vist et stempel i form av et pluggutløsningsverktøy 250 som er koplet til et lokomotiv 260, og som er aksialt bevegelig langs kammeret. Pluggutløsningsverktøyet er innrettet for samarbeid med pluggene 210 sine utløsningsmekanismer. For å bevege lokomotivet og verktøyet, har kammeret et middel for å regulere det relative trykk på

hver side av stempelet i kammeret. Dette kan gjøre det mulig for verktøyet å betjene utløsningsmekanismen i den hensikt å utløse eller fastgjøre pluggen, og ganske enkelt via bevegelse opp og ned langs løpets akse. Det er anordnet en trykkreguleringsåpning ved begge ender av kammeret, slik at lokomotivet kan drives langt nok til at

5 verktøyet kan nå frem til pluggene. Bruk av trykk til å styre stempelets bevegelse kan gjøre det mulig å bruke et mer kompakt arrangement enn de kjente arrangementer som benytter seg av tyngdekraften. Det kan også gi sikrere drift, ettersom det er enklere å overvåke det relative trykk over stempelet, og verktøyets eller pluggens bevegelse kan utledes fra trykkendringer.

10 For å utløse pluggen bør trykket utlignes på hver side av fulløpsventilen, hvorpå ventilen åpnes, slik at verktøyet kan beveges forbi ventilen og frem til pluggene. Deretter kan verktøyets bevegelse styres ved å regulere trykket ved den øverste og nederste åpning inn i kammeret. Nærmere beskrivelse av hvordan verktøyet kan brukes, vil bli gitt under henvisning til figur 10.

15 Figur 7 viser et sideriss av et eksempel på et lokomotiv og pluggutløsningsverktøy for bruk sammen med kammeret på figur 6. Det er vist to lokomotiver 260 som er koplet sammen som et tog ved hjelp av fleksible forbindelser 272 for å gjøre det mulig for toget å passere rundt svingen i kammeret. Rundt sine legemer har lokomotivene fleksible gummitetninger 276 eller klaffer for å danne en tetning mot kammerets sylinderrflate, slik at lokomotivet kan beveges ved hjelp av fluidet i kammeret. Klaffene er

20 vinklet enten oppover eller nedover, alt etter hvilken retning de er tenkt å drive lokomotivet.

Figur 7 viser også et pluggutløsningsverktøy 250 med en nedre ende som er utformet for inngrep med en utløsningsmekanisme 278 på pluggen 210. Disse pluggutløsningsmekanismer kan ha forskjellige konfigurasjoner som følger kjente prinsipper, slik

25 at de kan fastgjøres utløsbart ved kun å bruke bevegelser opp og ned mot en over-side. Disse pluggtyper, samt fremgangsmåtene for å installere og utløse dem, er velkjente innenfor industrien. Det finnes mange grunnleggende fremgangsmåter for låse og låse opp disse, men alle fremgangsmåtene er basert på bevegelse opp og/eller ned

30 av en innebygd, frilagt spiss eller rør (kalt "fiskehals"). Disse "fiskehalsene" har vanligvis maskinbearbeidede profiler, enten på innsiden eller på utsiden, som setteverktøyet eller trekkeverktøyet går i inngrep med. Noen utløsningsmekanismer har innebygde skjærbolter som vil bli skåret av når spissen/røret beveges opp eller ned.

Utløsningsverktøyet har en mekanisme for festing av pluggen, slik at pluggen på sikkert vis kan trekkes tilbake gjennom ventilen 240.

35

Figur 8 viser en injektor 540 som kan kombineres med trykkammeret. Injektoren har et injektorkammer 550 som inneholder drivkjeder 570 eller et liknende arrangement som kan utøve en langsgående kraft mot staven. Kjedet drives ved hjelp av en drivanordning 520, og gripekraften mot staven kan reguleres ved hjelp av en regulator 530. Staven trekkes gjennom en tetning 510, som også kan reguleres for å sikre god tetting uten for mye friksjon. Staven trekkes av en spole 500, og en ytre ende av staven festes til logge- og/eller andre systemer 560, slik som beskrevet ovenfor. Injektoren kan valgfritt plasseres direkte på brønnhodet, og uten rørbøykammeret, dersom det er tilstrekkelig fri høyde, og dersom det finnes en egnet ventil på brønnhodet. Injektorkammeret kan valgfritt innlemmes i trykkammeret. Dersom det blir nødvendig å fjerne pluggen, vil det så være nødvendig å finne en måte å fjerne pluggene fra kammeret dersom disse ikke kan beveges forbi drivkjedet. Et eget løp eller en egen utgang som svinger av fra hovedaksen, kan anordnes for dette formål.

Figur 9 viser et flytskjema for noen av trinnene i en intervensjonsprosess som gjør bruk av staven. På trinn 700 festes en stavinjektor til kanalen mens denne er trykksatt. På trinn 710 føres staven inn fra spolen og skyves langsetter kanalen. På trinn 720 brukes staven til å overvåke forholdene, eller til å fjernstyre apparatet i kanalen. Dette kan omfatte påvisning av krumning langs kanalen. Trinn 730 omfatter fjerning av staven fra kanalen mens denne er trykksatt, og etter at overvåkingen eller andre arbeider er fullført. Noe av apparatet kan valgfritt etterlates i kanalen. I forbindelse med en produksjonsbrønn eller rørledning, kan produksjon eller transport av fluid foregå hele tiden. Dersom annet utstyr krever atkomst til kanalen, kan trinn 740 valgfritt omfatte fjerning av injektoren fra kanalen for derved å bringe denne tilbake til sin utgangstilstand.

Noen av hovedtrinnene i en intervensjonsprosess som vist på figur 10, vil nå bli forklart i større detalj:

1. Fjern dekselet (på brønnhodet). Sjekk at det ikke er noe innestengt trykk under dette.
2. Installer trykkammer (nedenfor eksemplifisert ved en "pumpebøy" eller en "kabelkjøringssluse") med fulløps-kuleventilen for hovedløpet i åpen stilling, og kople til et fluidpumpesystem. Dette er vist som trinn 300. Denne "pumpebøy"-enheten er kun nødvendig i anvendelser hvor fri høyde over brønnhodet begrenser bruk av en rett kabelkjøringssluse. Således vil mange anvendelser bruke en kabelkjøringssluse uten en bøy i stedet for "pumpebøyen", men fremgangsmåten og teknologien vil i denne sammen-

heng være lik.

3. Trinn 310; før inn et nedpumpingsverktøysystem (som eksempelvis består av to "lokomotiver" og ett trekkeverktøy med fleksible forbindelser mellom disse) for opphenting av brønnhodepluggen i kammeret. Et hydraulisk drevet slagrør, som er en hydraulisk drevet hammer som vil slå opp eller ned avhengig av hvilken hammertype som brukes, kan også inkluderes i denne verktøystreng.
 4. Installer nødvendig innpumpingskopling og røropplegg i øvre ende av "pumpebøyen". På trinn 320 stenges kammeret, og fulløps-kuleventilen åpnes.
 5. Trykktest "pumpebøy"-sammenstillingen til nødvendig trykk og varighet.
 6. Hold en nedre fluidinnstrømnings-/utstrømningsport åpen og pump langsomt inn i øvre ende av "pumpebøyen". Overvåk trykket på en registreringsinnretning.
 - a. Verktøystrengen vil bevege seg inn i "pumpebøyen" og vil så kople seg på pluggen i brønnhodet, som utgjør trinn 330.
 - b. Dette kan bekreftes ved å overvåke trykket på registreringsinnretningen. En brå trykkøkning fra stabilt trykk betyr at trekkeverktøyet har landet oppå pluggen. Avhengig av pluggtype og utløsningsmetode for dette, vil det også være mulig å se trykkresponser i henhold til aktiviteter som foregår i pluggenes utløsningsmekanisme.
 7. Åpne øvre fluidinnstrømnings-/utstrømningsport og pump langsomt inn i nedre ende av "pumpebøyen". Overvåk trykket på registreringsinnretningen.
 - a. Pump fluid inn i porten og kontrollér at verktøystrengen beveger seg oppover, hvilket er vist som trinn 340.
 - b. Når verktøystrengen befinner seg i den øvre del av "pumpebøyen", kan en brå trykkøkning observeres pga. at verktøystrengen ikke kan bevege seg lenger.
 8. Trinn 350; steng fulløps-kuleventilen på "pumpebøyen" og blø av trykket i "pumpebøyen".

9. Trinn 350; fjern den øvre kopling på "pumpebøyen" når trykket er blødd av, og ta verktøystrengen ut.
10. Trinn 360; gjenta trinn 3-9 ovenfor dersom en ytterligere plugg skal fjernes fra brønnhodet.
- 5 11. Et valgfritt trinn er å installere en ledehjulsammenstilling i "pumpebøyen". Dette vil lette passeringen av intervensjonsstaven gjennom "pumpebøyen". Den kan ha en mindre diameter enn pluggene, og den må derfor installeres etter pluggfjerningen.
- 10 12. Trinn 370; monter stavinjektorstussen på øvre ende av "pumpebøyen" og kople denne til dens drivmekanisme, som kan være hydraulisk eller elektrisk drevet, eller lignende.
13. Før inn intervensjonsstaven inntil denne stopper mot toppen av fulløps-kuleventilen.
14. Stram til en omløpsmutter og aktiviser tetning(er) mot intervensjonsstaven.
- 15 15. Trykktest sammenstillingen av "pumpebøyen" og stavinjektorstussen til nødvendig trykk- og varighet.
16. Blø av til brønntrykket og åpne fulløps-kuleventilen, som vist på trinn 380.
17. Før intervensjonsstaven inn i brønnen til ønsket dybde.
 - 20 a. Lengden av intervensjonsstaven som er ført inn i brønnen, kan verifiseres ved hjelp av lengdemerker på staven, ved å lese av telleren på stavinjektoren, og ved eksempelvis å overvåke temperaturen eller belastningen langs intervensjonsstaven.
 - b. Reguler dreiemomentet på omløpsmutteren for å oppnå minst mulig trekkmotstand mot intervensjonsstaven.
- 25 18. Utfør de nødvendige logge- eller intervensjonsoppgaver, hvilket er vist ved trinn 390.
19. Trekk ut intervensjonsstaven ved å bruke spolemaskinen som staven er anbrakt på, og/eller stavinjektoren, som utgjør trinn 400.
 - a. Overvåk staven nøye når den kommer ut av brønnhullet, dette for å

være sikker på at brønntrykket ikke skyver staven ukontrollert ut av brønnen.

b. Juster omløpsmutteren og/eller stavinjektoren for å hindre uønsket stavutblåsing.

5 c. Kontinuerlig sjekk stavdybden og stopp stavuttrekkingen når staven befinner seg over fulløps-kuleventilen.

20. Steng fulløps-kuleventilen.

21. Blø av trykket i "pumpebøyen" til atmosfærisk trykk.

22. Trekk resten av intervensjonsstaven ut av "pumpebøyen".

10 23. Dersom brønnhodeplugg(er) nå skal reinstallerer, hvilket utgjør trinn 410, utføres dette i henhold til følgende prosedyre. Dersom en ny stavintervensjon skal utføres, følg ovennevnte trinn 1-12.

15 a. Dersom man fortsetter i henhold til nedenstående, fjern ledehjulsammenstillingen i "pumpebøyen", dersom en slik sammenstilling er installert.

20 24. Før inn nedpumpingsverktøyet (som eksempelvis består av to "lokomotiver" og ett setteverktøy med fleksible forbindelser mellom disse) for brønnhodeplugginstallasjon. Den nye pluggen må også være montert i den nedre ende av denne verktøystreng. Et hydraulisk drevet slagrør kan også være inkludert i verktøystrengen.

25. Installer nødvendig innpumpingskopling og røropplegg i øvre ende av "pumpebøyen".

26. Trykktest "pumpebøy"-sammenstillingen til nødvendig trykk og varighet.

25 27. Hold nedre fluidinnstrømnings-/utstrømningsport åpen og pump langsomt inn i øvre ende av "pumpebøyen". Overvåk trykket på en registreringsinnretning.

a. Verktøystrengen vil bevege seg inn i "pumpebøyen", og pluggen vil så kople seg på sin profil inni brønnhodet.

b. Dette kan bekreftes ved å overvåke trykket på registreringsinnretning-

en. En brå trykkøkning fra stabilt trykk betyr at pluggen har landet i sin mottakerprofil (typisk en utsparing i rørløpsveggen). Avhengig av plugg-type og settemetode for dette, vil det også være mulig å se trykkresponser i henhold til aktiviteter som foregår i plugglåsemekanismen.

- 5 c. Trykksett ovennevnte verktøystreng inntil setteverktøyet skjæres løs fra pluggen.
28. Åpne øvre fluidinnstrømnings-/utstrømningsport og pump langsomt inn i nedre ende av "pumpebøyen". Overvåk trykket på en registreringsinnretning.
- 10 a. Pump fluid inn i porten og overvåk at strengen beveger seg oppover.
- b. Når verktøystrengen befinner seg i øvre del av "pumpebøyen", kan en brå trykkøkning observeres.
29. Steng fulløps-kuleventilen på "pumpebøyen" og blø av trykk i "pumpebøyen".
- 15 30. Når trykket er blødd av, fjern den øvre forbindelse på "pumpebøyen" og ta ut verktøystrengen.
31. Dersom enda en plugg skal installeres i brønnhodet, gjenta ovennevnte trinn 24-30.
- 20 32. Når arbeidet er fullført, rigg ned intervensjonssystemet, hvilket innbefatter å fjerne pumpebøykammeret, hvilket utgjør trinn 420, og å reinstallere brønnhodedekselet.

Figur 11 viser en utførelse hvor injektoren fører staven inn i et rør med liten diameter. Staven 50 mates ut fra en spole (ikke vist). Staven går gjennom tetningen 510 til drivanordningen 520. Røret tilføres smørefluid 600 via drivanordningen eller på annen måte. Drivanordningen kan for eksempel være plassert utenfor tetningen, og smørefluidet kan injiseres etter tetningen. Drivanordningen vil da skyve staven gjennom tetningen. Fra drivanordningen og smørefluidet føres staven inn i en fibernødavkutter 610, dersom en slik er påkrevd, og så til et ringformet tetningssystem dersom dette er nødvendig enten for nødstilfeller, eller for å kunne atskille og fjerne injektoren. Derfra 30 går staven inn i røret 630 som er forhåndsinstallert i borehullet 60. Røret 630 er vanligvis festet til siden av en fôring i borehullet mens seksjon etter seksjon av fôringen føres inn i borehullet. I forhold til borehullet har røret 630 tilstrekkelig liten diameter

til at en strømning gjennom borehullet ikke forstyrres. Dersom ønskelig, og for å gjøre det mulig for drivanordningen å være horisontal, kan det anordnes en 90 graders rørbøy 640 over et vertikalt borehull.

5 Før en halvstiv fibersammenstilling føres inn i en brønnhullskanal (som eksempelvis har en nominell diameter på ca. 0,6 cm), spyles kanalen, som er tildannet av nevnte rør, med friksjonsreduserende smørefluid. Avhengig av anvendelsen, kan flere kjente smøremidler brukes, og eksempelvis avhengig av borehullets dybde, temperatur, rørets diameter og type fluid i borehullet.

10 Mens den halvstive fibersammenstilling føres (skyves) inn i kanalen, kan smøremidlet være trykksatt. Røret kan valgfritt ha en returvei, slik at smøremidlet kan sirkuleres og brukes på ny. Tetningen der hvor fibersammenstillingen kommer inn kan være en regulerbar type tetning som tilsvarer den velkjente pakkboksteknologien som brukes ved kabelkjøringsoperasjoner. Når fibersammenstillingen er blitt anbrakt ved riktig dybde, bløs trykket i injektorsystemet av til null. Deretter kan injektoren koples fra
15 kanalen ved posisjonen over kutteventilen (jfr. fibernødavkutteren 610). Fiberen i staven kan valgfritt koples til et målesystem etter at injektoren er atskilt, eller injektoren kan forbli tilkople, og målesystemet kan koples til fiberen, og valgfritt via spolen dersom denne ikke fjernes. Sirkulasjonen av smøremiddel kan også bidra med å regulere temperaturen i staven under innføringsprosessen.

20 Avslutningsvise bemerkninger

En stav med en innkapslet optisk fiber har, som beskrevet ovenfor, et stivt, ytre komposittlag 10 for å gjøre staven selvrettende for å kunne skyve staven inn i et rør eller et borehull fra en spole. Dette kan bidra til å redusere friksjonen mellom staven og kanalen, og kan gjøre det mulig å oppnå en større rekkevidde. Det er anordnet et barrirelag for å skille fiberen fra komposittlaget. Staven kan hentes ut etter bruk. Staven
25 kan være tilstrekkelig smal til å muliggjøre normal strømning i røret eller borehullet, og staven kan føres inn og hentes ut selv om røret eller borehullet er trykksatt. Fiberen kan brukes til fjernmåling av forholdene langs kanalen. Under intervensjonen kan også andre verktøyer føres inn ved hjelp av staven. Selv om beskrivelsen tar for seg brønnhullsanzvender, kan andre anvender forespeiles, herunder fjerninspeksjon av arbeider på andre konstruksjoner, deriblant rør, bygninger og farlige eller utilgjengelige områder. Andre variasjoner innenfor patentkravene kan også forespeiles.
30

P a t e n t k r a v

1. Stav (50) som egner seg for innskyving i en kanal fra en spole, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at staven (50) har en serviceledning (20, 25, 30, 35)
som løper langsetter stavens lengde, og som er beskyttet av en stiv, utvendig
5 konstruksjon (10) for å gjøre staven (50) selvrettende, slik at staven (50) har
tilnærmet ingen restkrumning igjen fra spolen når staven (50) skyves inn i kana-
len; og
- at staven (50) har et barrierelag (15) som skiller serviceledningen fra den sti-
ve, ytre konstruksjon (10).
- 10 2. Stav i henhold til krav 1, hvor serviceledningen (20, 25, 30, 35) omfatter én el-
ler flere optiske fibrer (20, 35), en elektrisk dataledning (30), en elektrisk kraft-
ledning (30) og en hydraulisk kraftledning (25).
3. Stav i henhold til krav 1 eller 2, hvor serviceledningen, for fjernmåling av krum-
ning på et hvilket som helst sted langs staven (50), omfatter tre eller flere optis-
15 ke fibrer (35) som er sideforskjøvet i forhold til en midtakse gjennom staven.
4. Stav i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, hvor staven (50)
har et ytre offerlag.
5. Stav i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, hvor den ytre
konstruksjon omfatter et komposittmateriale som besørger selvrettingen.
- 20 6. Stav i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, hvor staven (50)
har en diameter på mindre enn 10 mm; og hvor selvrettingen er god nok til at
spolen kan ha en diameter på mindre enn 2 m.
7. Stav i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, hvor barrierelaget
(15) omfatter et lag av metall som omgir serviceledningen (20, 35).
- 25 8. Stav i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, hvor serviceled-
ningen (20, 35) har to eller flere fibrer som er sammenføyd ved én ende.
9. Stav i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, hvor staven (50)
har en innkapslet elektrisk ledning (30) og et elektrisk verktøy (180) ved en
fremre ende av staven (50).

10. Stav i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, hvor den har en hydraulikkledning (25) og et hydraulisk drevet verktøy (260) ved en fremre ende av staven (50).
- 5 11. System for fjernmåling av krumning av en kanal, hvor systemet omfatter staven (50) ifølge krav 1, hvor staven (50) har tre eller flere innkapslede optiske fibrer (35) som er sideforskjøvet i forhold til en midtakse gjennom staven; og hvor systemet har en mottaker som er innrettet, ut fra lys i fibrene, for å bestemme belastning på ulike steder langs fibrene, og som er innrettet for å sammenligne belastningene i de ulike fibrer på et bestemt sted for å bestemme graden av krumning av staven (50) på det bestemte sted.
10
12. System i henhold til krav 11, hvor staven (50) har en målefiber (20) i kjernen; og hvor systemet (100, 560) er innrettet for å bestemme temperatur ut fra lys i målefiberen (20) i kjernen.
13. System for å sørge for midlertidig overvåking av en kanal, hvor systemet omfat-
15 ter:
 - en stav (50) ifølge et hvilket som helst av kravene 1-10, hvor staven (50) har en optisk fiber (20), og
 - en injektor (540) som er innrettet for å skyve staven (50) inn i kanalen fra en spole;
 idet staven er selvrettende, slik at staven (50) har tilnærmet ingen restkrumning
20 igjen fra spolen når staven (50) skyves inn i kanalen; og
 - hvor systemet også omfatter et middel (100, 560) for å sende lys til, og motta lys fra, fiberen (20) og måle forholdene langsetter kanalen ut fra det mottatte lys.
- 25 14. System i henhold til krav 13, hvor systemet er innrettet for å skyve staven (50) inn i, og hente staven (50) ut av, kanalen mens kanalen er trykksatt.
15. System for intervensjon i en trykksatt kanal for fluidoverføring, hvor systemet har en stav (50) i henhold til krav 1, en spole (500) for oppbevaring av staven (50), et fjernstyrt apparat festet til staven (50), og en injektor (540) innrettet
30 for å skyve staven (50) og det fjernstyrte apparatet inn i kanalen (200) mens kanalen er trykksatt, og uten forhåndsinnføring av et rør for staven; og hvor systemet også omfatter et apparat for fjernstyrt betjening av det fjernstyrte apparatet, og et apparat for å fjerne staven fra kanalen mens kanalen er trykksatt.

16. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 11-15, hvor staven (50) omfatter én eller flere optiske fibrer; og hvor systemet omfatter et apparat (560) for å sende, for fjernstyrte ablasjons og/eller sveiseoperasjoner, høyeffekts optisk laserstråling ned gjennom de optiske fibrer.
- 5 17. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 11-16, hvor systemet har et apparat (200, 250) for å fjerne, mens kanalen er trykksatt, en plugg (210) fra kanalen før innføring av staven (50).
18. System i henhold til krav 17, hvor apparatet for fjerning av en plugg omfatter et trykkammer (200) og et stempel (250) som er aksialt bevegelig i kammeret
10 (200) for å fjerne eller installere pluggen (210), og et trykkreguleringsapparat for å bevege stempelet ved å forandre trykket over dette mens kanalen er trykksatt.
19. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 13-18, hvor systemet har en tetning (510) for tetting av staven (50), slik at spolen kan befinne seg utenfor
15 den trykksatte kanal; og hvor injektoren befinner seg på kanalsiden av tetningen (510), slik at den kan trekke staven (50) gjennom tetningen (510).
20. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 13, 14, eller 19 når dette henviser til krav 13 eller 14, hvor kanalen omfatter et rør (560) som er forhåndsinstallert i et borehull, og som har tilstrekkelig liten diameter til ikke å forstyrre en fluidstrømning i borehullet.
20
21. System i henhold til krav 20, hvor kanalen er fylt med et smørefluid (600) under innføring eller fjerning av staven (50).
22. System i henhold til krav 21, hvor systemet er innrettet for å sirkulere smørefluidet (600) gjennom røret under innføring eller fjerning av staven (50).
- 25 23. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 20-22, hvor staven (50) har et friksjonsreducerende ytre belegg.
24. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 13-17, hvor staven er slik som fremsatt i et hvilket som helst av kravene 1-10; og hvor systemet har en kopling for å feste injektoren til kanalen, og som er innrettet til å kunne foreta
30 innføring uten å forstyrre den vanlige produksjonsstrøm eller fluidoverføring gjennom kanalen.

25. System som har en stav (50) ifølge krav 1 og en injektor (540) for innskyving av staven (50) i en trykksatt kanal som har en tetning (510) for å tette mot staven (50), hvor systemet, ved én ende av kanalen, har en drivanordning (520) for å utøve en aksialkraft mot staven (50) inni kanalen for å trekke staven gjennom tetningen (510) og skyve den inn i kanalen.
26. system i henhold til krav 25, hvor systemet har en spole (500) for oppbevaring av staven (50) utenfor kanalen; idet staven (50) har en innkapslet fiber; og hvor spolen har en fiberoptisk kopling for å sende lys til, eller motta lys fra, en nærliggende ende av den innkapslede fiber.
27. System i henhold til krav 25 eller 26, hvor staven (50) har en innkapslet elektrisk ledning (30); og hvor spolen (500) har en elektrisk kopling for å kople et elektrisk apparat til en nærliggende ende av den innkapslede ledning (30).
28. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 25-27, hvor systemet har en regulator (530) for å regulere en gripekraft fra injektoren på staven (50).
29. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 25-28, hvor systemet har et buet ledetekammer (640) for å bøye staven (50) mellom spolen (500) og kanalen.
30. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 25-29, hvor systemet har et apparat (200, 250) for å fjerne eller fastgjøre en plugg (210) i kanalen mens kanalen er trykksatt.
31. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 25-30, hvor systemet har et apparat (250) for fjerning eller innføring av en plugg (210) i en åpning i en trykksatt kanal, hvor pluggen (210) har en aksialt betjent utløsningsmekanisme (278);
- hvor apparatet (250) omfatter et langstrakt kammer (200) til å feste over åpningen for at kanalen skal kunne forbli trykksatt; og
 - hvor kammeret inneholder et stempel (250) som er innrettet for å samvirke med pluggens (210) utløsningsmekanisme (278), samt et middel for å regulere det relative trykk på hver side av stempelet (250) i kammeret (200) for å bevege stempelet aksialt i den hensikt å betjene utløsningsmekanismen (278) for å løsne eller fastgjøre pluggen (210).
32. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 25-30, hvor systemet har et apparat for fjerning eller innføring av en plugg (210) i en åpning i en trykksatt kanal, hvor pluggen (210) har en i lengderetningen betjent utløsningsmekanisme

(278);

- hvor apparatet omfatter et langstrakt kammer (200) til å feste over åpningen for at kanalen skal kunne forbli trykksatt;

5 - hvor kammeret inneholder et stempel (250) som er innrettet for å samvirke med pluggens (210) utløsningsmekanisme (278), samt et middel for å bevege stempelet (250) aksialt i kammeret (200) i den hensikt å betjene utløsningsmekanismen (278) for å løsne eller fastgjøre pluggen (210); og

- hvor kammeret (200) er innrettet for bruk som en buet ledeanordning for innføring av staven (50) i åpningen.

10 33. System i henhold til krav 31 eller 32, hvor kanalen omfatter et brønnhull; og hvor apparatet har en kopling for kopling til et brønnhode.

34. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 31-33, hvor kammeret (200) har en ventil (240) for å stenge kanalen etter at pluggen (210) er fjernet.

15 35. System i henhold til et hvilket som helst av kravene 31-34, hvor systemet har et middel for å fjerne pluggen (210) fra kammeret (200); og en kopler for tilkopling av et stavinnføringsapparat for innføring av staven (50) gjennom kammeret (200) og inn i kanalen mens kanalen er trykksatt.

36. Fremgangsmåte for gjennomføring av en intervensjon, k a r a k t e r i - s e r t v e d at fremgangsmåten omfatter følgende trinn:

20 - å feste (700) en stavinjektor til en fluidoverføringskanal;
 - å føre (710) en stav fra en spole inn i kanalen uten forhåndsinnføring av et rør for staven, hvor staven er selvrettende, slik at staven har tilnærmet ingen restkrumning igjen fra spolen når staven skyves inn i kanalen;
 - å bruke (720) staven til å overvåke forholdene i kanalen, eller til å fjernstyre et
 25 apparat i kanalen;
 - å fjerne (730) staven fra kanalen; og
 - å kople fra (740) injektoren.

37. Fremgangsmåte i henhold til krav 36, hvor kanalen trykksettes mens trinnene utføres.

30 38. Fremgangsmåte i henhold til krav 36 eller 37, hvor trinnene utføres uten å forstyrre den normale produksjonsstrøm eller fluidoverføring gjennom kanalen.

39. Fremgangsmåte i henhold til et hvilket som helst av kravene 36-38, hvor staven (50) er slik som fremsatt i et hvilket som helst av kravene 1-35.

- 5 40. Fremgangsmåte for å bruke systemet i henhold til et hvilket som helst av kravene 25-30 til å installere staven i henhold til et hvilket som helst av kravene 1-10 i en kanal, hvor kanalen omfatter et rør som er forhåndsinstallert i et borehull, og som har tilstrekkelig liten diameter til ikke å forstyrre en fluidstrømning i borehullet.
41. Fremgangsmåte i henhold til krav 40, hvor staven, straks denne er installert, brukes til å måle forholdene langsetter borehullet.

FIG 1

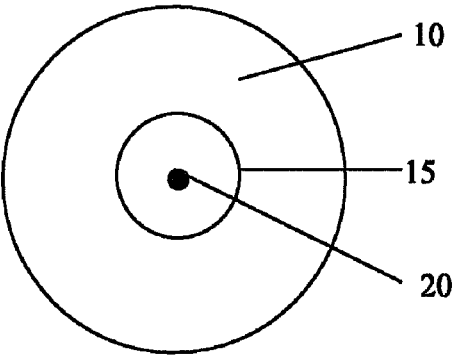


FIG 2

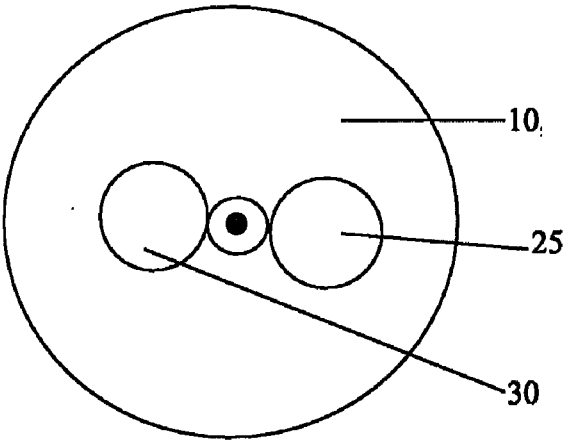
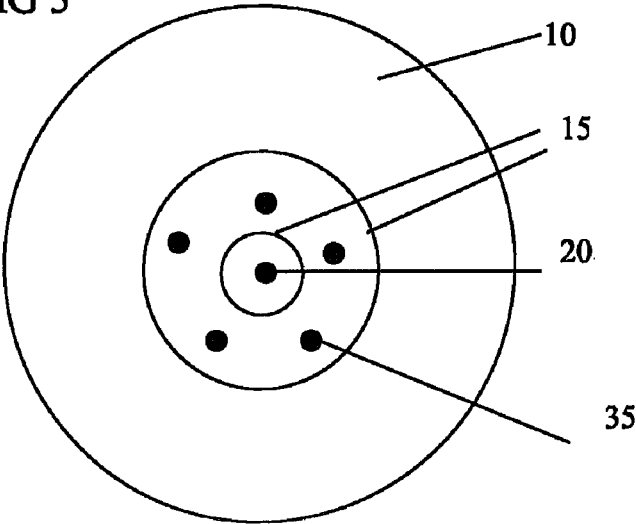
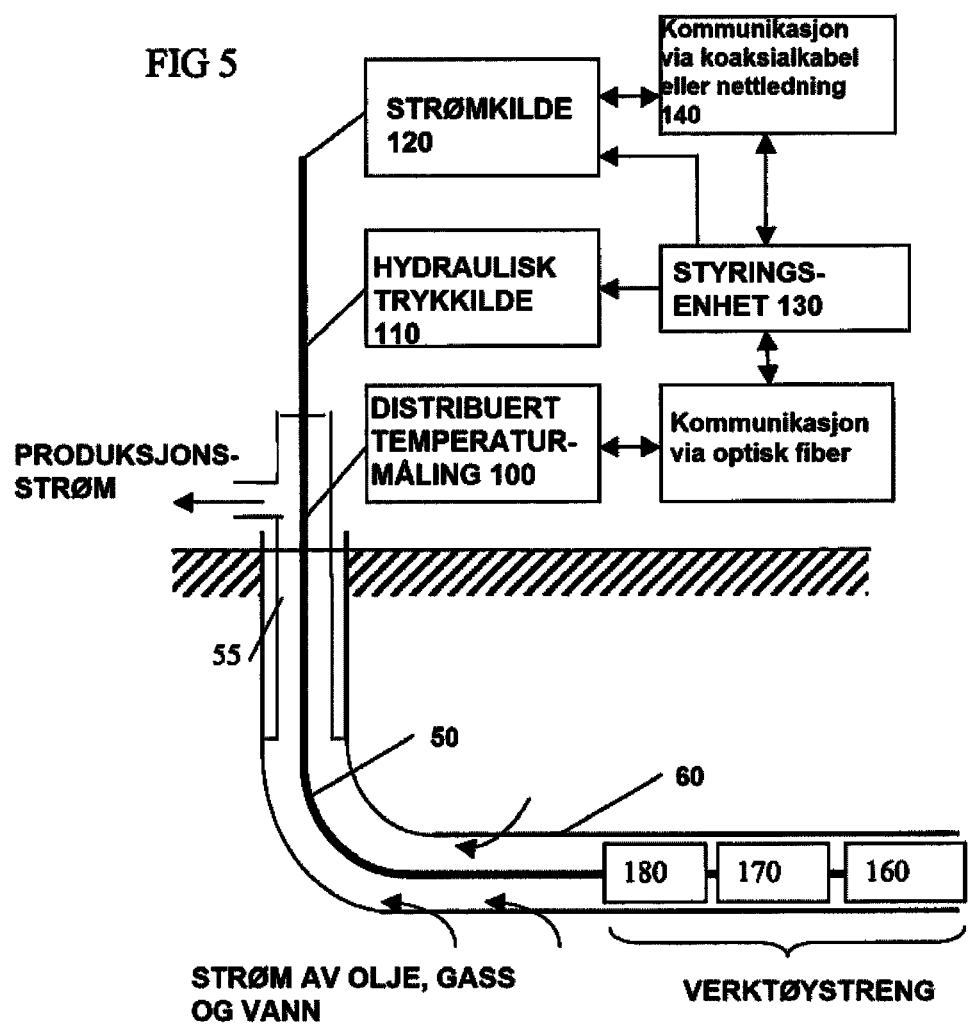
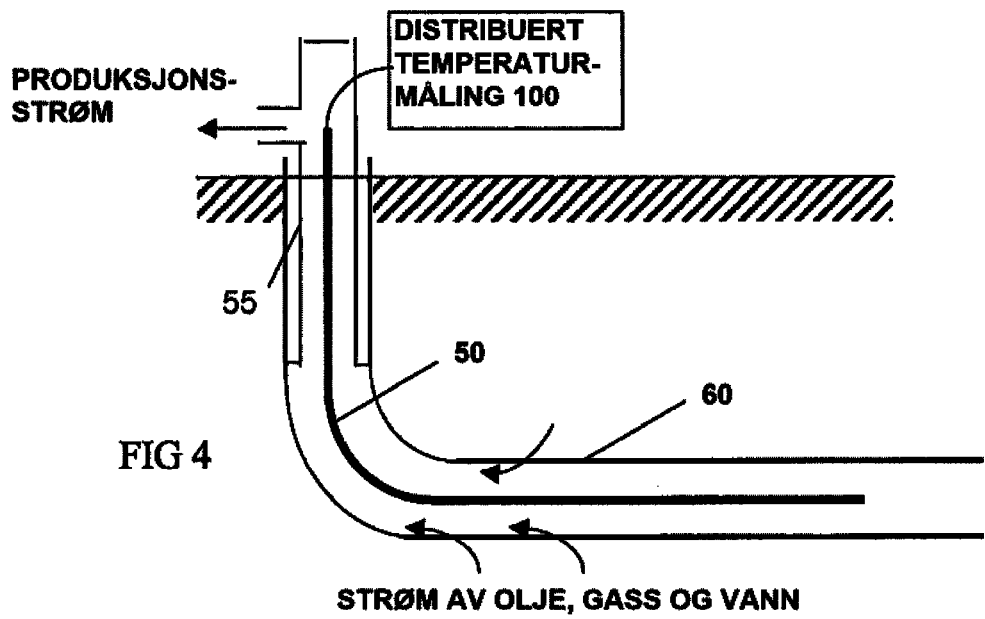


FIG 3

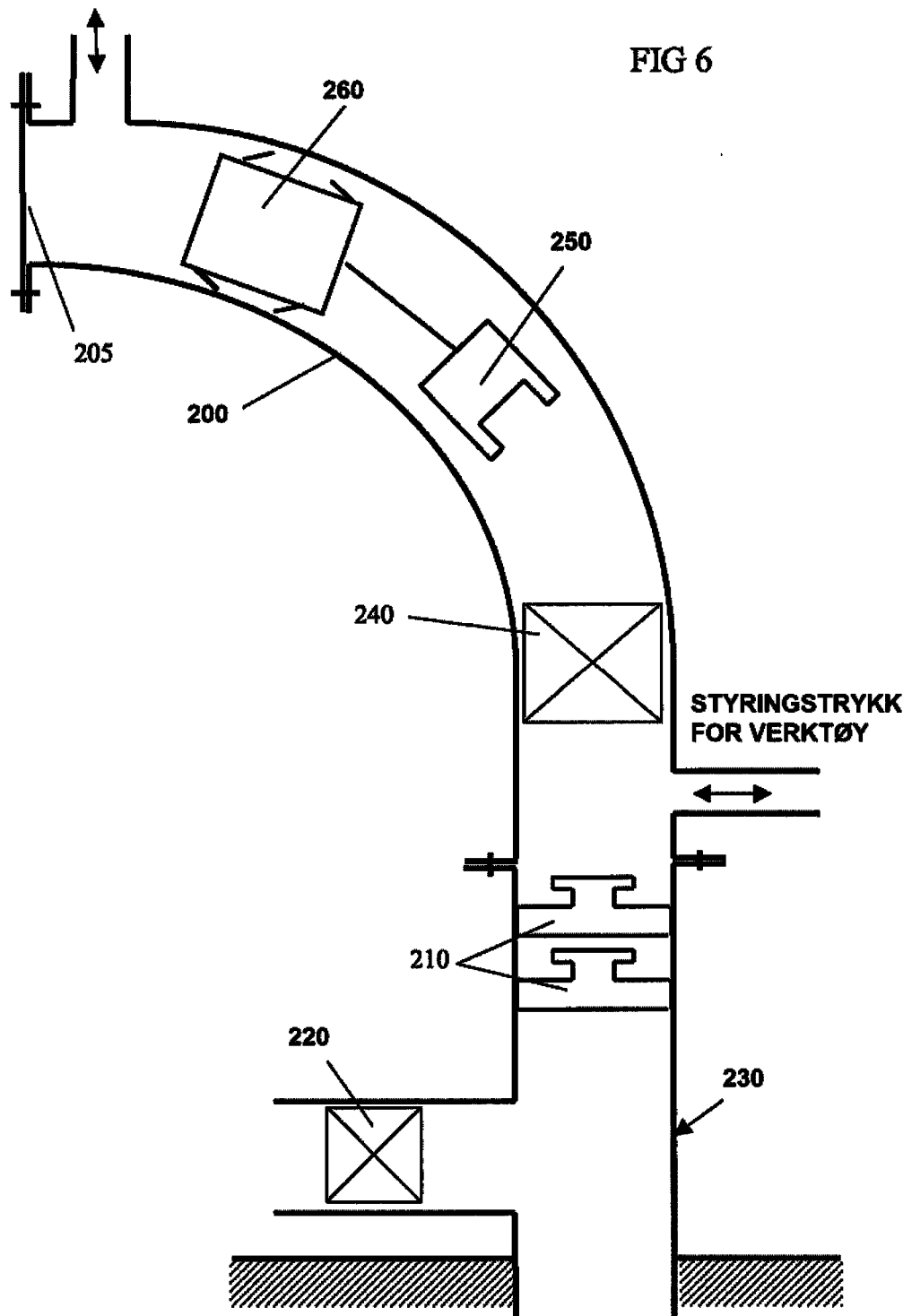




3/7

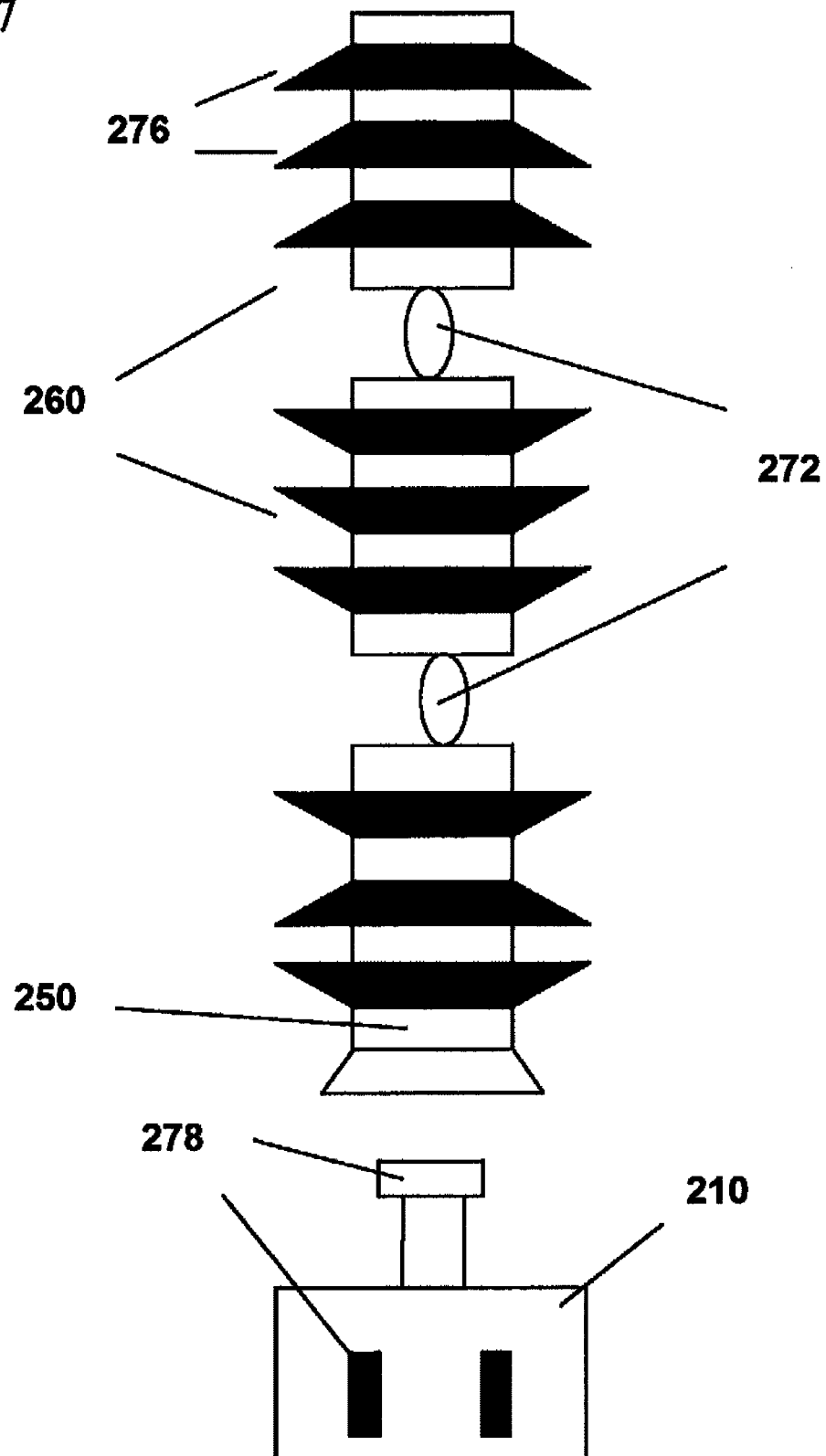
STYRINGSTRYKK FOR VERKTØY

FIG 6



4/7

FIG 7



5/7

FIG 8

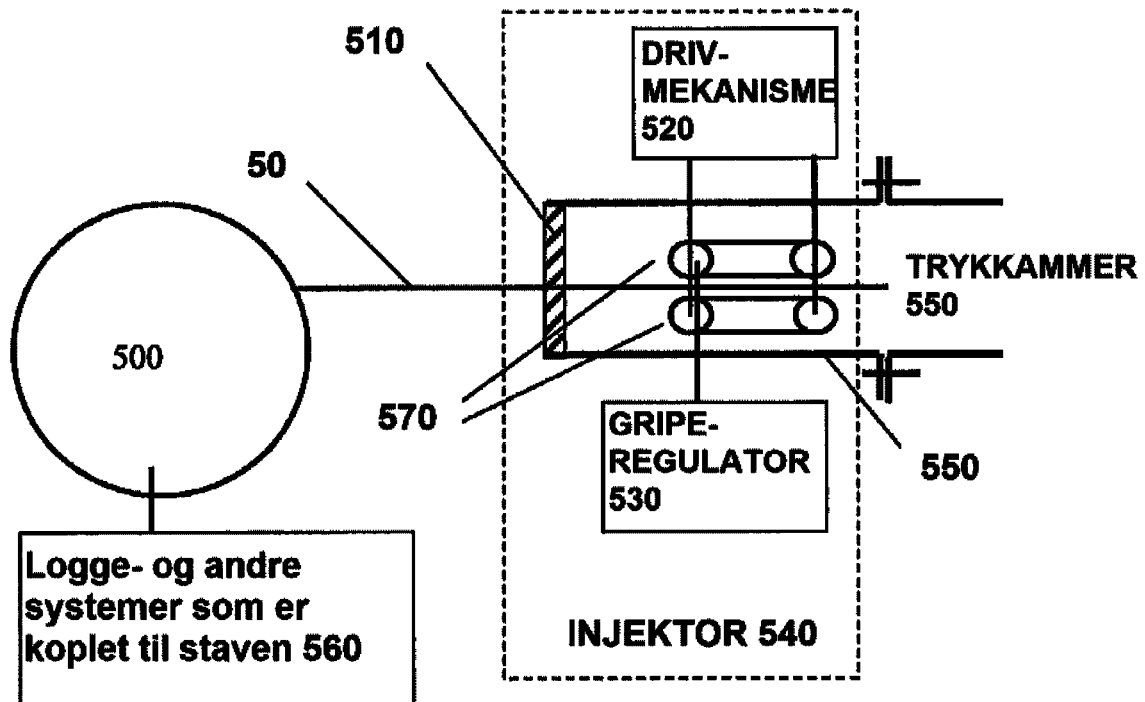


FIG 9

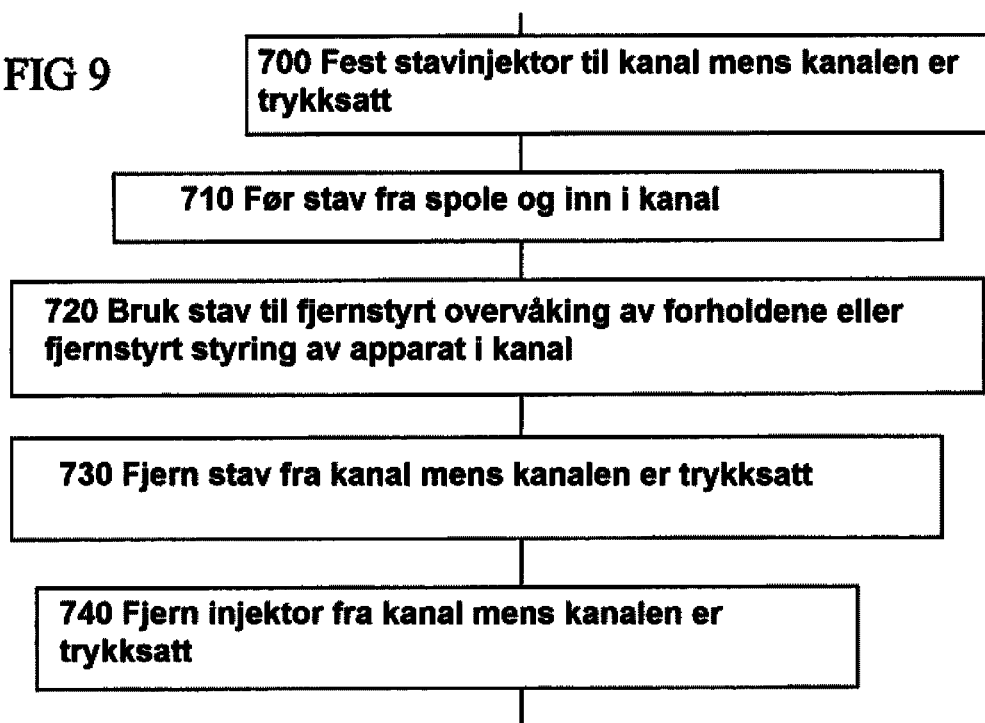
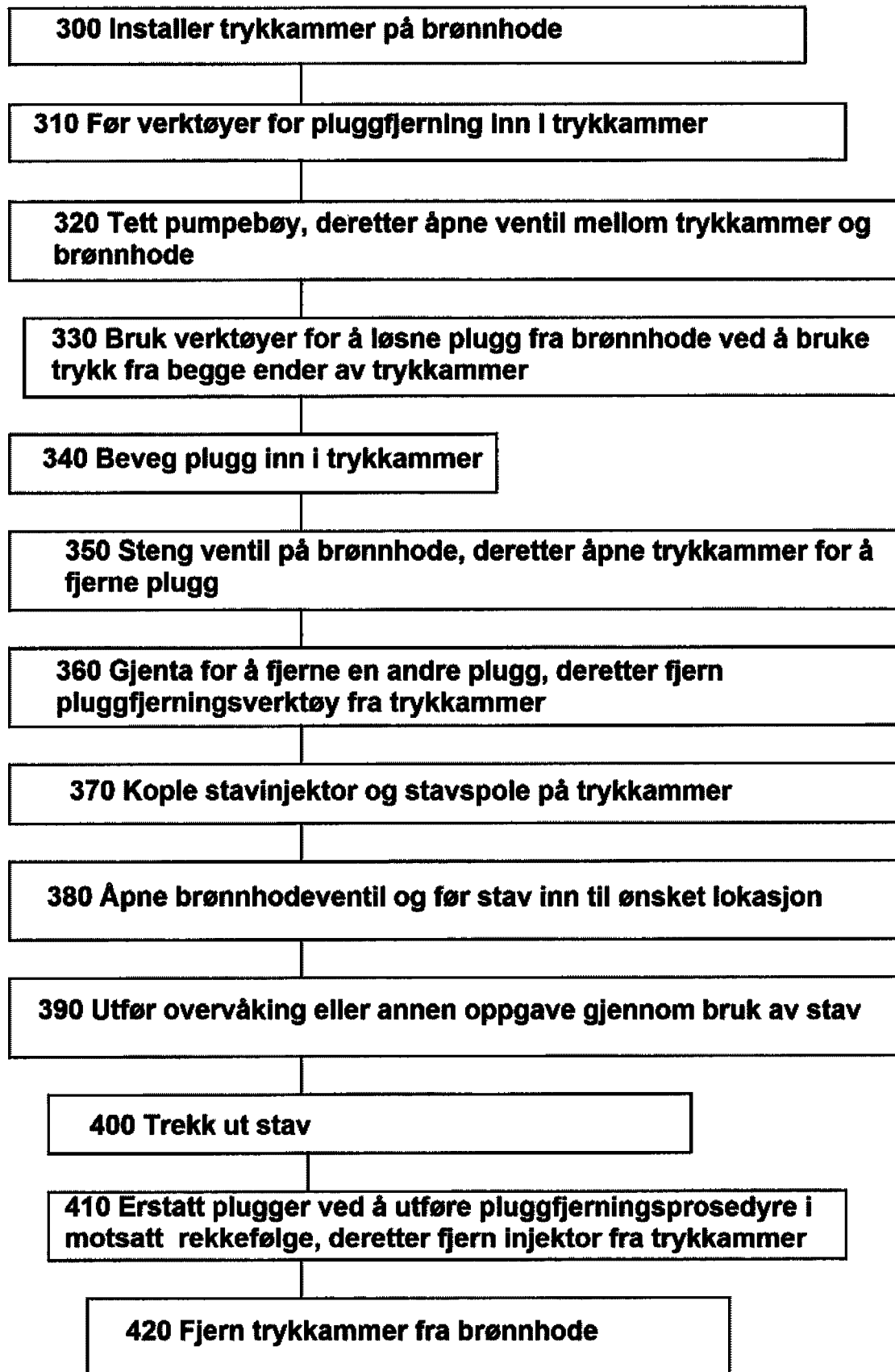


FIG 10



7/7

FIG 11

