NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO (11) **300046** (13) B1

(51) Int Cl^{6} E 21 B 19/14

Patentstyret

(21) Søknadsnr	872817	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	29.10.86, PCT/DK86/00120
(22) Inng. dag	06.07.87	(85) Videreføringsdag	06.07.87
(24) Løpedag	29.10.86	(30) Prioritet	08.11.85, DK, 5172/85
(41) Alm. tilgj.	06.07.87		
(45) Meddelt	24.03.97		

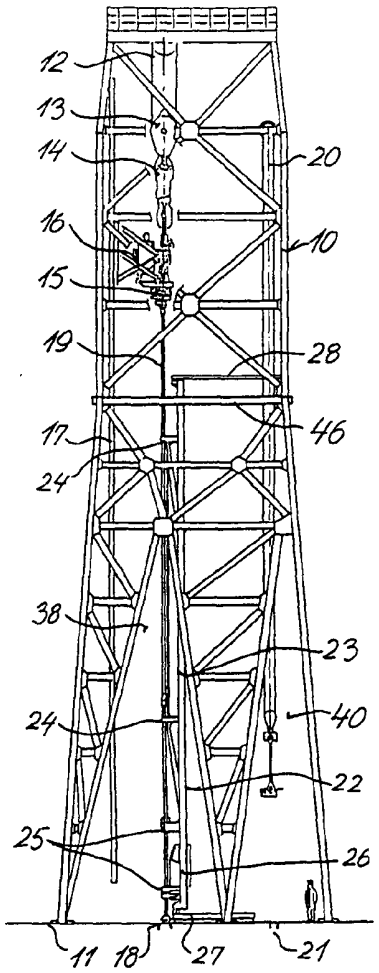
(73) Patenthaver Dansk Industri Syndikat A/S, Herlev Hovedgade 17, DK-2730 Herlev, DK
(72) Oppfinner Thomas Asger Lund , Birkerød, DK
(74) Fullmektig Onsagers Patentkontor AS, 0103 OSLO

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte og borerigg til boring av et borehull**

(56) Anførte publikasjoner GB 1327782, FR 2092611, US 2730246

(57) Sammendrag

Et boreutstyr som spesielt er beregnet til offshore-bruk, har et boredekk eller en boreplattform (11) med et boretårn (10) som rager opp fra boredekket. En første heiseanordning (12) som er forbundet med den øvre del av boretårnet, anvendes til å føre en rørlengde (19), f.eks. av en borestreng eller et foringsrør, gjennom en boreåpning (18) som er avgrenset i og strekker seg gjennom boredekket. Denne rørlengde forbindes med eller adskilles fra borestrengen eller foringsrøret under boreoperasjonen, og slike rørlengder lagres i et lagerområde (31, 32) på boredekket. Rørlengdene kan transporteres fra lagerområdet til den første heiseanordning (12) og omvendt ved hjelp av første transportorganer (22). Boredekket eller boreplattformen (11) avgrenser også en klargjøringsåpning (21) som strekker seg gjennom dekket på et sted som ligger i avstand fra boreåpningen og fra lagerområdet, og en annen heiseanordning eller klargjøringsheiseanordning (20) som er forbundet med den øvre del av boretårnet ovenfor klargjøringsåpningen. To eller flere rørseksjoner kan så monteres til rørlengder ved klargjøringsåpningen ved hjelp av klargjøringsheiseanordningen, mens boreopeasjonen er i gang ved boreåpningen, og de klargjorte rørlengder kan transporteres til og lagres i lagerområdet til bruk ved boreåpningen. På lignende måte kan rørlengder demonteres i rørseksjoner ved klargjøringsåpningen før de transporteres fra borestedet. Muligheten for at man kan samle rørseksjoner til rørlengder og adskille rørlengder i rørseksjoner ved klargjøringsåpningen mens boreoperasjonen fortsetter ved boreåpningen, reduserer i vesentlig grad den nødvendige dødtid ved boreoperasjoner.


12
13
14
16
15
19
17
24
38
24
25
11
18
27
21
22
40
23
46
28
10
20
26

Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte til boring av et borehull i henhold til innledningen av krav 1 samt en borerigg i henhold til innledningen av krav 13.

Ved rotasjonsboring benyttes vanligvis to typer utstyr for å få borestrenger til å rotere, nemlig det såkalte toppdrev og det såkalte rotasjonsborddrev. Før de egentlige boreoperasjoner påbegynnes, rammes et lederør ned i jorden eller undergrunnen på borestedet, og deretter monteres et såkalt bunnutstyr, omfattende en borkrone, vektrør og eventuelle andre rørformede elementer eller seksjoner, mens det ved hjelp av en heisanordning er opphengt i boreåpningen i boredekket. Bunnutstyret kan nå senkes ned i lederøret, og boreoperasjonen startes, idet bunnutstyret bringes til å rotere ved hjelp av toppdrevet eller rotasjonsbordet som samvirker med et rotasjonsrør som er forbundet med bunnutstyret. Når borkronen er trengt et slikt stykke ned i undergrunnen at bare en liten del av borestrengen rager opp over boredekkets overside, må boreoperasjonen stanses, hvoretter borestrengen festet til boredekket ved hjelp av kileformede elementer - såkalte "slips" - som plasseres i mellomrommet mellom borestrengen og hovedbøssingen som avgrenser boreåpningen i boredekket. Toppdrevet eller kellien kan deretter adskilles fra borestrengen, hvoretter en rørseksjon eller et borerør flyttes fra et lagringssted eller lagerstativ som er plassert utenfor boredekket og bærer et lager av borerør i vannrett stilling. Hver borestrengseksjon føres fra stativet og inn på boredekket ved hjelp av en hjelpeheisanordning eller en talje gjennom en såkalt V-dør som er dannet i boretårnet, og den nye borestrengseksjonen anbringes så loddrett i en holdebøssing - det såkalte "musehull" - som er dannet i og strekker seg nedetter fra boredekket og er plassert i nærheten av boreåpningen. Når toppdrevet eller kellien er adskilt fra borestrengen som rager opp gjennom borehullet, kan toppdrevet eller kellien svinges til en slik stilling at den kan forbindes med den øvre ende av det i musehullet plasserte borerør. Det nye borerør løftes nå fra musehullet til en stilling hvor dens nedre ende kan forbindes med den øvre ende av borestrengen, og etter frigjøring av kilene fra boreåpningen kan boreoperasjonen fortsette. Normalt er lengden av borerørene ca. 10 m. Dette betyr at boreoperasjonen må stanses og det må, som ovenfor beskrevet, påsettes en ny borestrengseksjon hver gang borehullet har nådd ytterligere 10 m ned i undergrunnen.

Det borehull som er blitt boret, forsynes normalt med en rørformet foring, det såkalte foringsrør. Etter hvert som boreoperasjonen skrider frem, må foringsrøret også forlenges ved påsetting av foringsrør som normalt hver har en lengde på ca. 15 m og som henges fra et lagringssted beliggende utenfor boredekket.

Fra tid til annen er det nødvendig å fjerne hele borestrengen fra borehullet, f.eks. for å skifte borkronen eller hele bunnutstyret ved en såkalt uttrekkingsoperasjon. Borestrengen trekkes så normalt trinnvis opp fra borehullet, og for hvert trinn demonteres et borerør - et såkalt "forhåndsrør" - som normalt hver omfatter to (double) eller tre (triple) innbyrdes forbundne borerør. Disse forhåndsrør, som kan være doble og ha en lengde på ca. 20 m eller tredoble med en lengde på ca. 30 m, lagres så i et lagerområde på boredekket hvor de plasseres i loddrett stilling ved hjelp av et såkalt fingerbrett. Når hele borestrengen er blitt trukket opp av borehullet, må det monteres nytt bunnutstyr ved bruk av heiseanordningen eller innen dette bunnutstyr ved en innsettingsoperasjon føres ned i borehullet, idet forhåndsrør suksessivt fjernes fra lagringsområdet og forbindes med den øvre ende av bunnutstyret som trinnvis senkes ned i borehullet inntil borkronen når bunnen av borehullet, slik at rotasjonsboreoperasjonen kan fortsette.

Det er klart at den samlede nødvendige dødtid, dvs. de perioder hvor det ikke foregår en faktisk rotasjonsboring, er ganske vesentlig. I betraktning av at de investeringer som foretas i en borerigg er meget store (f.eks. kan leien for en offshore-rigg være av størrelsesorden USD 50 000 pr. dag), vil selv en forholdsvis liten reduksjon av den nødvendige dødtid være av stor økonomisk betydning.

I forbindelse med borerigger med toppdrev er det blitt foreslått å montere to borestrengrør, hver med en lengde på ca. 10 m til et 20 m's forhåndsrør eller en dublett ved at disse rør anbringes i musehullet og deretter forbindes med hverandre med bruk av luftdrevne vinsjer (air tuggers) og rotasjonstenger (spinning wrenches) etter hvert som boreoperasjonen skrider frem. Når lengden av borestrengen skal økes, trekkes strengen opp fra borehullet et stykke svarende til lengden av en borestrengseksjon, kilene settes på plass, og den øvre borestrengseksjon som er forbundet med toppdrevet, demonteres fra den resterende borestreng. Heisanordningen løftes til en slik stilling at det med toppdrevet forbundne borerør kan vippes til en stilling hvor dens nedre ende kan forbindes med den øvre ende av det forhåndsrør som er anbragt i

musehullet, hvoretter boreheisanordningen beveges videre til en stilling hvor den nedre ende av forhåndsrøret kan forbindes med den øvre ende av borestrengen. Når kilene er frigjort og heisanordningen er blitt senket et stykke svarende til lengden av en borestrengseksjon, kan rotasjonsboringen fortsette. Denne sistnevnte kjente prosedyre tillater en viss reduksjon av boredødtiden. Ved den foreliggende oppfinnelse er det imidlertid skaffet en fremgangsmåte til boring som muliggjør en ytterligere reduksjon av dødtiden.

Fra FR-A-2 092 611 er det kjent en fremgangsmåte til boring i henhold til innledningen av krav 1 og en borerigg i henhold til innledningen av krav 13 i den foreliggende søknad, hvor borestrengens forhåndsrør, hver med tre enkeltrør er lagret i et lagringsområde. Disse forhåndsrør eller rørformede stykker blir suksessivt løftet ved hjelp av en hjelpeheis og overføres til en boreheis ved hjelp av en transportanordning.

FR-A-2 092 611 skaffer således en fremgangsmåte til boring av et borehull ved hjelp av boreutstyr som omfatter et boredekk eller en boreplattform med et boretårn som er plassert på denne, en første heisanordning koblet til den øvre del av boretårnet for å heve og senke en rørstreng gjennom en boreåpning som er avgrense i boredekket, et lagringsområde for å lagre rør, et transportorgan for å transportere rør henholdsvis mellom lagringsområdet og den første heisanordning, og mellom lagringsområdet og en annen heisanordning forbundet med den øvre del av boretårnet, hvor fremgangsmåten omfatter trinn for å transportere rørseksjoner som hver innbefatter minst to løsbart forbundne rør fra lagringsområdet til boreåpningen i en hovedsakelig loddrett stilling ved hjelp av transportorganet, og å løsbart forbinde rørseksjonene til den øvre ende av rørstrengen og suksessivt senke rørstrengen gjennom boreåpningen ved hjelp av den første heisanordning.

Den foreliggende oppfinnelse er kjennetegnet ved ytterligere trinn, nemlig at rør transporteres til en klargjøringsåpning eller et såkalt musehull som strekker seg gjennom boredekket ved et sted som ligger på avstand fra boreåpningen og fra lagringsområdet, at det dannes en rørseksjon ved løsbart å forbinde rørene mens ett av dem strekker seg gjennom klargjørings-åpningen og et annet henger i den annen heisanordning som er anordnet over klargjøringsåpningen, at den fremstilte rørseksjon trekkes opp av klargjøringsåpningen ved hjelp av den annen heisanordning, og at den

fremstilte rørseksjon transporteres til lagringsområdet i en hovedsakelig vertikal stilling ved hjelp av transportorganet.

De rør som benyttes ved fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen, kan omfatte enkelte borerør, enkelte foringsrør, vektrør, stabilisatorer, sentreringsutstyr, skrapere, borkroner og andre borestreng- eller borerørkomponenter samt produksjonsrørseksjoner. Ved bruk av fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen kan slike rørstykker ved klargjøringsåpningen samles til rørseksjoner, såsom forhåndsrør til borestrenger og foringsrør (vanligvis dubletter eller tripler), bunnutstyr og deler til dette, loggeutstyr etc., samtidig med at rotasjonsboreoperasjonen fortsetter ved boreåpningen, og de rørseksjoner som er klargjort ved klargjøringsåpningen, kan ved hjelp av de andre transportorganer transporteres i en hovedsakelig loddrett stilling til et lagringsområde innenfor boretårnets utstrekning, hvor de kan lagres for bruk. Når slike rørseksjoner som hver omfatter to eller flere innbyrdes forbundne rør skal brukes ved boreoperasjonen, kan de transporteres fra lagringsområdet til den første heisanordning eller boreheisanordningen som er plassert over boreåpningen, ved hjelp av transportorganet. Følgelig behøver man ikke å benytte boreheisanordningen til montering av rør til rørseksjoner, slik at dødtiden kan reduseres og vesentlige besparelser oppnås.

Rørene (f.eks. enkeltrør) kan føres til den nevnte annen heisanordning eller klargjøringsheisanordningen fra et utenfor boredekket beliggende lagringssted eller fra lagringsområdet på boredekket ved hjelp av de nevnte andre transportorganer. Når den rørseksjonen omfatter tre rør, kan denne seksjon dannes ved at det første rør anbringes i klargjøringsåpningen, slik at en vesentlig del av røret rager ned under boredekket eller -plattformen, at et annet rør forbindes med den øvre ende av det første rør, og at et tredje rør deretter forbindes med det første og annet rør, som allerede er innbyrdes forbundet. Når det første rør er blitt anbragt i klargjøringsåpningen, kan det anbringes kiler for å holde det første rør på plass i forhold til boredekket, mens det annet rør forbindes med det første rørs øvre ende som strekker seg opp over boredekket. Monteringsprosedyren ved klargjøringsåpningen kan imidlertid forløpe på forskjellige måter. Ved en første utførelse av fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen ligner monteringsprosedyren ved klargjøringsåpningen den som vanligvis anvendes ved boreåpningen. Således kan det første og det dermed forbundne annet rør senkes slik at det første rør

og en vesentlig del av det annet rør kommer til å ligge under boredekket eller -plattformen, hvoretter det tredje rør som strekker seg oppover dekket eller plattformen, og den dannede rørseksjon eller trippelen kan så trekkes opp av klargjøringsåpningne ved hjelp av den annen heisanordning.

I noen tilfeller er det frie rom som står til rådighet under den i boredekket dannede klargjøringsåpning, ikke tilstrekkelig til å tillate den nettopp beskrevne prosedyre. I henhold til en alternativ utførelse av fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen beveges det første rør og det dermed forbundne annet rør derfor oppover og ut av klargjøringsåpningen, hvoretter det tredje rør anbringes i klargjøringsåpningen slik at en vesentlig del av dette strekker seg ned under boredekket eller boreplattformen, hvoretter det første og det dermed forbundne annet rør kan forbindes med den øvre ende av det tredje rør som rager opp over dekket eller plattformen. Denne prosedyre krever mindre fritt rom under klargjøringsåpningen enn lengden av en single. Når den sistnevnte prosedyre benyttes, omfatter boreutstyret fortrinnsvis en tredje heisanordning, og de organer som avgrenser klargjøringsåpningen, kan så beveges i forhold til boretårnet fra en første til en annen stilling etter fjerning av det første og det dermed forbundne annet rør fra klargjøringsåpningen ved hjelp av den annen heisanordning, og før det tredje rør anbringes i klargjøringsåpningen ved hjelp av den tredje heisanordning, og fra den annen stilling tilbake til den første stilling etter anbringelsen av det tredje rør i klargjøringsåpningen og før det første og det dermed forbundne annet rør forbindes med den øvre ende av det tredje rør. Organer som avgrenser klargjøringsåpningen og som f.eks. kan ha form av en annen hovedbøssing, kan så forskyves mellom deres første og deres annen stilling, i hvilke stillinger de hovedsakelig er "koaksiale" med henholdsvis den annen og den tredje heisanordning. De åpningsavgrensende organer eller den annen hovedbøssing kan isteden vippes fra den første stilling med en i hovedsaken loddrett akse til

en annen stilling hvor hovedbøssingens akse danner en spiss vinkel med aksen i den første stilling.

Fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen kan ytterligere omfatte at man demonterer rørseksjoner fra den øvre ende av det rørformede legeme ved boreåpningen, idet man suksessivt trekker rørseksjonen opp gjennom boreåpningen og transporterer de demonterte rørseksjoner fra boreåpningen til lagringsområdet i en hovedsakelig loddrett stilling ved hjelp av de første transportorganer. En slik uttrekkingsoperasjon er i seg selv konvensjonell. I tilfelle av at de forhåndsrør eller rørseksjoner som er blitt tatt ut, ikke skal benyttes om igjen på det aktuelle borested eller at de rør som inngår i rørseksjonene skal anvendes i en annen kombinasjon, kan fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen ytterligere omfatte at man transporterer rørseksjoner fra lagringsområdet til en annen heisanordning i en hovedsakelig loddrett stilling ved hjelp av transportorganet, senker hver av rørseksjonene ned gjennom klargjøringsåpningen ved hjelp av den annen heisanordning, holder rørseksjonene i klargjøringsåpningen, suksessivt utløser de innbyrdes forbindelser mellom til hverandre grensende rørseksjoner ovenfor boredekkets overflate og transporterer demonterte rørseksjoner fra klargjøringsåpningen.

Klargjøringsåpningen og klargjøringsheiseanordningen kan således ikke bare benyttes til montering, men også til demontering av rørseksjoner, og de resulterende rør eller singler kan så transporteres til lagringsområdet på boredekket eller til et alternativt lagringsområde utenfor boredekket. Demonteringen kan foretas ved alternative prosedyrer som svarer til de ovenfor beskrevne alternative monteringsprosedyrer.

Det er ønskelig å fortsette rotasjonsboringen i de lengst mulige boreperioder. Man ønsker derfor å klargjøre rørseksjoner eller forhåndsrør som er så lange som mulig. Forhåndsrørenes lengde må imidlertid nødvendigvis gjøre det

mulig at hvert av forhåndsrørene monteres på eller demonteres fra den øvre ende av borestrengen eller foringsrøret i loddrett stilling. Den aksiale dimensjon av hver av rørseksjonene skal derfor fortrinnsvis hovedsakelig svare til boretårnets indre frie høyde.

Fra FR-A-2 092 611 er det kjent en borerigg omfattende et boredekk eller boreplattform, et boretårn som strekker seg oppad fra boredekket, en første heisanordning forbundet med den øvre del av boretårnet for å heve og senke en rørstreng gjennom en boreåpning avgrenset i boredekket, et lagringsområde for å lagre rørseksjoner som hver innbefatter minst to med hverandre løsbart forbundne rør, et transportorgan for å transportere rørseksjoner henholdsvis mellom lagringsområdet og den første heisanordning og fra en annen heisanordning forbundet med den øvre del av boretårnet, til lagringsområdet, og anordninger til sammenkobling og frakobling av rørene ved boreåpningen.

Ved den foreliggende oppfinnelse skaffes det en borerigg som i henhold til oppfinnelsen er kjennetegnet ved at den annen heisanordning er anordnet over en klargjøringsåpning som strekker seg gjennom boredekket ved et sted som ligger på avstand fra boreåpningen og fra lagringsområdet, og at sammenkoblings- og frakoblingsanordningene er innrettet til å sammenkoble og frakoble rør ved klargjøringsåpningen, idet rørene kan monteres ved klargjøringsåpningen til rørseksjoner som skal kobles til rørstrengen ved boreåpningen.

I tilfelle av at det tilgjengelige frie rom under klargjøringsåpningen i boredekket er mindre enn lengden av to rør (en dublett), er de åpningsavgrensende organer som avgrenser klargjøringsåpningen, fortrinnsvis bevegelige mellom en første stilling hvor klargjøringsåpningen ligger hovedsakelig loddrett under den annen heisanordning, og en annen stilling hvor klargjøringsåpningens akse er flyttet (forskjøvet og/eller vippet) fra den annen heisanordnings loddrette opphengingslinje, og boreriggen kan så ytterligere

omfatte en tredje heiseanordning som er anbragt slik at en deri opphengt rør kan beveges inn og ut av klargjøringsåpningen i dennes annen stilling. Boreriggen muliggjør så en monterings- og demonteringsprosedyre som den ovenfor beskrevne, under hvilken mindre enn et rør strekker seg under boredekket.

Avstanden mellom boreåpningen og klargjøringsåpningen velges fortrinnsvis slik at de monterings- og demonteringsoperasjoner som finner sted ved klargjøringsåpningen, ikke kan forstyrre eller være i veien for boreoperasjoner, uttrekkingsoperasjoner og innsettingsoperasjoner som finner sted ved boreåpningen. Boretårnets indre frie høyde ovenfor klargjøringsåpningen og langs en bane mellom klargjøringsåpningen og boreåpningen må imidlertid være tilstrekkelig til å tillate transport av rørseksjoner eller forhåndsrør i loddrett stilling mellom disse åpninger og lagringsområdet.

De første og de andre transportorganer kan omfatte to separat bevegelige transportmekanismer til å transportere rørseksjoner henholdsvis mellom lagringsområdet og boreåpningen og mellom klargjøringsåpningen og lagerområdet. Slike separate transportmekanismer er imidlertid normalt ikke nødvendige og i bruk på samme tid. Ved en foretrukket utførelse omfatter de første og andre transportorganer derfor en enkelt gripemekanisme som er bevegelig i begge retninger langs et spor som passerer boreåpningen, lagringsområdet og klargjøringsåpningen, hvilket betyr at en og samme transportmekanisme kan benyttes til å transportere rørseksjoner mellom lagringsområdet og bore- og klargjøringsåpningene.

Denne felles transport- eller gripemekanisme kan omfatte loddrett til hverandre innrettede gripeinnretninger som er anordnet for å gripe en rørseksjon på aksialt innbyrdes adskilte steder. Rammekonstruksjonen kan også understøtte minst en skrue- og strammeinnretning for å forbinde og adskille rør.

Lagringsområdet er fordelaktig plassert mellom boreåpningen og klargjøringsåpningen, hvilket betyr at lagringsområdet er plassert mellom et par parallelle linjer som strekker seg gjennom henholdsvis boreåpningen og klargjøringsåpningen, og som begge står vinkelrett på en linje som forbinder disse åpninger med hverandre.

Det er klart at boreriggen i henhold til oppfinnelsen både kan være en landrigg og en offshore-rigg.

Oppfinnelsen vil nå bli nærmere beskrevet under henvisning til tegningen.

Fig. 1 viser boretårnet i en første utførelsesform for boreriggen i henholdt til oppfinnelsen, sett fra siden.

Fig. 2 viser skjematisk boreriggens boredekk sett ovenfra.

Fig. 3-8 viser skjematiske sideriss som svarer til det på fig. 1 viste og som illustrerer forskjellige trinn av en første utførelse av borefremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen, og

fig. 9-16 viser skjematisk og i større målestokk en annen utførelsesform for boreriggen i henhold til oppfinnelsen, idet de viser forskjellige trinn av en annen utførelsesform for fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen.

Den på fig. 1-8 viste borerigg omfatter et boretårn 10 som rager opp fra et boredekk eller et plattformområde 11. En boreheisanordning eller boretrekkverk 12 har en løpeblokk 13, og en dreibar krok 14 er montert ved den øvre del av boretårnet 10. En toppdrivenhet 15 som er montert på en vogn 16 slik at den kan forskyves langs et loddrett gående spor 17, er opphengt i heisanordningen på i og for seg kjent måte.

Boreheisanordningen 12 og den deri opphengte toppdrivenhet 15 ligger hovedsakelig på linje med en i boredekket dannet boreåpning 18, og

toppdrivenheten 15 kan bringes i roterende drivende inngrep med den øvre ende av en borestreng 19 som strekker seg gjennom boreåpningen 18.

En klargjørings- og monteringsheisanordning 20 er også montert ved den øvre ende av boretårnet 10 umiddelbart ovenfor en monterings- eller klargjøringsåpning 21 som er dannet i boredekket 11. Mens boreheisanordningen 12 skaø være i stand til å kunne bære megt tunge laster, f.eks. en hel borestreng, skl klargjøringsheisanordningen 20 normalt bare være i stand til å bære en borerørseksjon for en borestreng eller et foringsrør eller en bunnhullmontasje med en lengde i størrelsesorden 30 m, slik det vil bli beskrevet mer detaljert i det følgende.

Et rørhåndterings- og transportorgan 22 har en loddrett utstrakt ramme 23 og derpå monterte, loddrett på linje liggende gripeinnretninger eller -mekanismer 24. En skrue- og strammeinnretning 25, f.eks. en rørtang, til å forbinde og adskille med gjenger forsynte endedeler av borerørseksjoner er også montert på rammen 23 på linje med gripeinnretningene 24. Rammen 23 omfatter en loddrett aksel 26 som er montert i en øvre og en nedre spordel 27 og 28, slik at akselen kan beveges langs disse spordeler, mens rammen 23 kan svinges omkring akselens lengdeakse. De parallelle, med innbyrdes loddrett avstand anbragte spordeler 27 og 28 danner en bane 29 som strekker seg mellom bore- og klargjøringsåpningene 18 og 21, og som akselen 26 kan bevege seg langs. Da rammen 23 kan dreies omkring akselens 26 akse, kan hver av gripeinnretningene 24 og skrue- og strammeinnretningen 25 beveges langs en bane 30 som er antydet med en stiplet linje på fig. 2. Det er imidlertid klart at en hvilken som helst annen passende transportmekanisme kan anvendes.

Boredekket 11 har ytterligere lagringsområder 31 og 32 som er anbragt innenfor boretårnets utstrekning på hver side av og i umiddelbar nærhet av banen 30, til lagring av forhåndsrør til borestrenger eller foringsrør eller bunnutstyrsdeler, i en loddrett stilling, f.eks. ved hjelp av konvensjonelle fingerbrett 46. På boredekket er det videre anbragt vinsjer 33 tilhørende boreheisanordningen 12 og vinsjer 34 tilhørende klargjøringsheisanordningen 20. En kabin 35 for boreren og en kabin for operatøren som betjener klargjørinsheisanordningen, er også anbragt på boredekket. For at boreriggen skal kunne anvendes på vanlig måte, kan det i boredekket tett ved boreåpningen 18 være utformet et såkalt musehull 37, slik at boreåpningen 18 og musehullet 37 ligger på linje med en i boretårnet dannet V-dør 38. Et

såkalt rottehull 39 kan også være dannet i boredekket til mottagelsen av et drivrør i tilfelle av at man ønsker å benytte et konvensjonelt rotasjonsbord-drev i forbindelse med boreriggen. En annen V-dør 40, gjennom hvilken komponenter til borestrengen og foringsrøret kan leveres direkte til klargjøringsheisanordningen 20 eller klargjøringsåpningen 21, er utformet i boretårnet 10 side om side med den konvensjonelle V-dør 38.

En første fremgangsmåte til betjening av den ovenfor beskrevne borerigg vil nå bli forklart under henvisning til fig. 3-8. Fig. 3 og 4 viser hvordan et lederør 41 kan nedrammes i jorden gjennom boreåpningen 18 i boredekket 11 ved hjelp av en hammer 42 som er opphengt i boreheisanordningen 12. Samtidig kan en bunnhullmontasje 43 som omfatter en borkrone 44, monteres på en måte som vil bli beskrevet i det følgende.

Ifølge en første utførelsesform for fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen kan en forhåndsrørseksjon 47 bestående avtre enkeltrør generelt monteres på følgende måte:

Et første borerør 48 hentes fra et sted utenfor boretårnet 10 inn gjennom V-døren 40 og senkes ned i klargjøringsåpningen 21 ved hjelp av heisanordningen 20. Kiler monteres, heisanordningen frigjøres og et neste borerør føres inn gjennom V-døren 40. Dette borerør henger i heisanordningen 20 ovenfor og i nærheten av det første borerør i klargjøringsåpningen, mens de to rør fastgjøres til hverandre ved hjelp av rørtangen 25 i transportorganet 22. Kilene frigjøres og rørmontasjen senkes ved hjelp av heisanordningen 20 ned i klargjøringsåpningen 21 til en posisjon hvor rørenes øverste ende befinner seg i en normal arbeidshøyde ovenfor boredekket 11. Kiler monteres, heisanordningen 20 frigjøres og et tredje borerør føres inn. Dette tredje borerør henger i heisanordningen ovenfor og i nærheten av rørmontasjen i klargjøringsåpningen 21, mens det tredje borerør forbindes med de øvrige ved hjelp av rørtangen 25. Kilene frigjøres, og den ferdige trerørs rørseksjon 47 løftes ut av klargjøringsåpningen 21, hvoretter rørseksjonen eller forhåndsrøret gripes av gripeinnretningene på transportorganet 22, som kan bevege forhåndsrøret til et av lagringsområdene 31 eller 32 hvor forhåndsrøret anbringes. Det er klart at forhåndsrør dannet av foringsrør og andre rør som f.eks. vektrør, også kan monteres som beskrevet ovenfor, og at slike også kan adskilles i enkeltrør ved den omvendte prosedyre i klargjøringsåpningen 21.

Bunnhullmontasjen eller bunnhullutstyret 43 kan monteres på lignende måte som beskrevet ovenfor, men antallet deler i en ca. 30 m lang montasje vil være forskjellig fra tre. Fremgangsmåten ved montering av bunnhullutstyr vil typisk starte med borkronen 44 som føres inn og anbringes i en såkalt borkroneholder (ikke vist) på toppen av klargjøringsåpningen 21 ved hjelp av heisanordningen 20. Heisanordningen 20 frigjøres så, og en rørformet, såkalt BHA-del 45 (fig. 4) føres inn og henges opp i heisanordningen slik at den nedre ende er i kontakt med borkronen. De to deler forbindes med hverandre ved hjelp av skrue- og strammeinnretninger 25 og løftes så ut av borkroneholderen. Deretter fjernes borkroneholderen, og de med hverandre forbundne to deler senkes ned i klargjøringsåpningen 21 og kiler monteres. Fra dette tidspunkt ferdiggjøres rørseksjonen eller forhåndsrøret på samme måte som de andre ved hjelp av vektrør, borerør etc. De klargjorte rør kan transporteres til et av lagringsområdene 31 eller 32 for senere bruk.

Når nedrammingen av lederøret 41 er avsluttet, transporteres det klargjorte bunnhullutstyr 43 fra lagringsområdet til boreheisanordningen 12, hvor bunnhullutstyret er blitt opphengt, og senkes deretter ned i foringsrøret. Bunnhullutstyret, hvis øvre del strekker seg opp over boredekket 11, sikres nå ved hjelp av kiler, og en lagret vektrørseksjon eller et forhåndsrør transporteres til boreheisanordningen 12 som frigjøres fra bunnhullutstyret 43 og forbindes med vektrørseksjonen som løftes til en stilling hvor den nedre ende av vektrørseksjonen inngriper med den øvre ende av bunnhull-utstyrsdelen. Vektrørseksjonen forbindes nå med bunnhullutstyret ved hjelp av rørtangen 25 på håndterings- og transportorganet 22, hvorved det er dannet en ferdig bunnhullmontasje. Kilene frigjøres nå, og bunnhullmontasjen senkes ned i lederøret 41 inntil bare den øvre ende av bunnhullmontasjen strekker seg opp over boredekket 11. Kilene monteres igjen, og boreheisanordningen frigjøres fra bunnhullutstyret og forbindes med det klargjorte forhåndsrør (borerørseksjon) 47, som er blitt ført til heisanordningen 12 fra lagerområdet ved hjelp av transportmekanismen 22. Forhåndsrøret 47 løftes nå til en stilling hvor dets nedre ende kommer i inngrep med den øvre ende av bunnutstyret, og de med hverandre i inngrep stående endedeler forbindes med hverandre ved hjelp av skrue- og strammeinnretningen 25. Kilene kan nå fjernes og den således dannede borestreng kan senkes inntil borkronen når bunnen av det i lederøret 41 dannede borehull. Nå kan den øvre ende av borestrengen bringes i drivende

inngrep med toppdrivenheten 15, hvoretter selve boreoperasjonen kan begynne.

Mens den egentlige boreoperasjon finner sted, kan ytterligere forhåndsrør eller borerørseksjoner 47 (fig. 6) fremstilles fra enkeltrør eller borerør 48 som føres inn gjennom V-døren 40, slik som tidligere beskrevet. Disse dannede forhåndsrør 47 for borestrengen kan transporteres til lagringsområdene 31 og 32.

Fig. 5 illustrerer den situasjon hvor boreoperasjonen nettopp er blitt gjenopptatt, etter at det til den øvre ende av borestrengen er blitt festet et forhåndsrør, hvilket betyr at toppdrivenheten 15 er i sin øvre stilling. Samtidig blir enda et forhåndsrør klargjort ved klargjøringsåpningen 21, hvor et rør 48 er blitt montert med kiler, mens enda et rør nettopp er blitt ført inn gjennom V-døren 40 og forbundet med heisanordningen 20. På fig. 6 er boreoperasjonen fortsatt og toppdrivenheten 15 er blitt beveget et visst stykke nedover. Klargjøringen av enda et forhåndsrør 47 er nettopp blitt avsluttet ved klargjøringsåpningen 21, og det dannede forhåndsrør er blitt grepet av gripe- og transportorganet 22, som transporterer borestrengforhåndsrøret 47 til et av lagringsområdene 31 og 32.

Etter en viss tid er borkronen trengt et slikt stykke ned i undergrunnen at toppdrivenheten 15 som vist på fig. 7 når sin nedre stilling, og boreoperasjonen må stanses for tilføyelse av enda et forhåndsrør 47. Derfor kobles toppdrivenheten 15 fra den øvre ende av borestrengen, og vognen 16, som støtter toppdrivenheten 15, beveges til en tilbaketrukket stilling, som er vist på fig. 8, hvorved toppdrivenheten beveges til venstre, slik at den ikke lenger ligger på linje med boreåpningen 18. Mens toppdrivenheten 15 beveges oppover, gripes et forhåndsrør 47 av transportorganet 22 ved et av lagringsområdene 31 og 32 og beveges til en stilling hvor forhåndsrøret 47 ligger umiddelbart ovenfor og på linje med borestrengen 19, se fig. 8. Deretter kan forhåndsrøret 47 forbindes med borestrengen 19 ved hjelp av skrue- og strammeinnretningen 25. Når toppdrivenheten 15 har nådd sin øvre stilling, returnerer vognen 16 til sin normale, fremskutte stilling, og toppdrivenheten kan igjen bringes i drivende inngrep med den øvre ende av det nettopp monterte forhåndsrør 47, hvoretter boreoperasjonen kan fortsette.

Etter at en viss boretid har gått, må bunnhullutstyret skiftes, hvilket betyr at borestrengen må trekkes opp. Borestrengen adskilles så i forhåndsrør 47 i

form av trerørs rørseksjoner som lagres i lagringsområdene 31 og 32. Det nye bunnutstyr kan imidlertid være blitt klargjort på forhånd ved klargjøringsåpningen 21 på den tidligere beskrevne måte og kan således være klar i et av lagringsområdene.

Den eventuelle forekomst av brønnhoder og andre konstruksjoner i området omkring borehullsenteret gir ikke alltid tilstrekkelig plass til at man kan senke rør som noenlunde svarer til lengden av to enkeltrør (ca. 20 m) ned gjennom klargjøringsåpningen 21. I dette tilfelle kan den første utførelse av den ovenfor beskrevne fremgangsmåte ikke anvendes.

Fig. 9-16 illustrerer en lett modifisert utførelse av boreriggen i henhold til oppfinnelsen, hvor klargjøringsåpningen 21 avgrenses av en hovedbøssing (ikke vist) som kan beveges (forskyves og/eller vippes) slik at klargjøringsåpningen beveges mellom en første stilling (fig. 9-12, 15 og 16) og en annen stilling (fig. 13 og 14). Ved hjelp av en slik borerigg kan man fra rør i form av enkeltrør 48 klargjøre et forhåndsrør 47 som er en trerørs rørseksjon, på følgende måte:

Et borerør 48 føres inn gjennom V-døren 40 fra et sted utenfor boretårnet 10 og senkes ned i klargjøringsåpningen 21, som er i sin første stilling, ved hjelp av klargjøringsheisanordningen 20 som er anbragt loddrett ovenfor den første stilling for klargjøringsåpningen (fig. 9). Kiler anbringes, heisanordningen 20 frigjøres (fig. 10), og den neste borerør 48 føres inn. Dette siste borerør henger i heisanordningen 20 ovenfor og i nærheten av det borerør som befinner seg i klargjøringsåpningen (fig. 11), mens de to borerør forbindes med hverandre ved hjelp av rørtangen 25, som ikke er vist på fig. 9-16. Kilene fjernes, og rørmontasjen løftes ut av klargjøringsåpningen 21 ved hjelp av heisanordningen 20 (fig. 12). Den hovedbøssing som begrenser klargjøringsåpningen 21, forskyves og/eller vippes nå fra sin første til sin annen stilling slik at det blir klar bane ovenfor åpningen. En mindre hjelpeklargjøringsheisanordning 49 er anbragt loddrett ovenfor klargjøringsåpningen 21 i dennes annen stilling. Det neste borerør 48 som er blitt bragt inn gjennom V-døren 40, opphenges i hjelpeheisanordningen 49 loddrett ovenfor klargjøringsåpningen 21, som er i sin nevnte annen stilling (fig. 13). Borerøret senkes ned i klargjøringsåpningen, kiler anbringes, og hjelpeheisanordningen 49 frigjøres (fig. 14). Den hovedbøssing som begrenser klargjøringsåpningen 21 og bærer borerøret 48, beveges nå tilbake til sin første stilling slik at den i klargjøringsheisanordningen 20 opphengte

rørmontasje kommer til å ligge på linje med borerøret 48, som er montert i klargjøringsåpningen 21 (fig. 15). Den i klargjøringsheisanord-ningen 20 opphengte rørseksjon senkes nå og forbindes med borerøret 48 i klargjøringsåpningen 21 ved hjelp av rørtangen 25. Kilene fjernes, og den ferdige trerørs rørseksjon eller forhåndsrør 47 løftes ut av klargjørings-åpningen (fig. 16), hvoretter forhåndsrøret gripes av gripeinnretningene på transportorganet 22, som fører forhåndsrøret til et av lagringsområdene 31 og 32, hvor forhåndsrøret anbringes.

Bunnhullutstyr kan monteres på lignende måte som den ovenfor beskrevne, men antallet deler i en ca. 30 m lang montasje kan være forskjellig fra tre. Ved anvendelse av den sist beskrevne fremgangsmåte vil borkronen være den siste del som monteres. Borkronen holdes så i klargjøringsåpningen ved bruk av en borkroneholder istedenfor i de kiler som benyttes til fastholding av borerør og andre rør.

Det er klart at forhåndsrør i form av foringsrør og andre komponenter såsom loggeenheter også kan klargjøres ved klargjøringsåpningen 21 ved prosedyrer som minner om de ovenfor beskrevne for bunnhullutstyr og forhåndsrør i form av borerør. Fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen gjør det således mulig å forminske dødtiden ved drift av en borerigg, hvorved det kan oppnås vesentlige besparelser.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte til boring av et borehull ved hjelp av boreutstyr som omfatter et boredekk eller en boreplattform (11) med et boretårn (10) som er plassert på denne, en første heisanordning (12) koblet til den øvre del av boretårnet for å heve og senke en rørstreng (19) gjennom en boreåpning (18) som er avgrenset i boredekket, et lagringsområde (31, 32) for å lagre rør (48), et transportorgan (22) for å transportere rør (48) henholdsvis mellom lagringsområdet (31, 32) og den første heisanordning (12), og mellom lagringsområdet (31, 32) og en annen heisanordning (20) forbundet med den øvre del av boretårnet (10), hvor fremgangsmåten omfatter trinn for å transportere rørseksjoner (47) som hver innbefatter minst to løsbart forbundne rør (48) fra lagringsområdet (31, 32) til boreåpningen (18) i en hovedsakelig loddrett stilling ved hjelp av transportorganet (22), og å løsbart forbinde rørseksjonene (47) til den øvre ende av rørstrengen (19) og suksessivt senke rørstrengen (19) gjennom boreåpningen (18) ved hjelp av den første heisanordning (12),
k a r a k t e r i s e r t v e d at rør (48) transporteres til en klargjøringsåpning (21) som strekker seg gjennom boredekket (11) ved et sted som ligger på avstand fra boreåpningen (18) og fra lagringsområdet (31, 32), at det dannes en rørseksjon (47) ved løsbart å forbinde rørene (48) mens ett av dem strekker seg gjennom klargjøringsåpningen (21) og et annet henger i den annen heisanordning (20) som er anordnet over klargjøringsåpningen (21), at den fremstilte rørseksjon (47) trekkes opp av klargjøringsåpningen (21) ved hjelp av den annen heisanordning (20), og at den fremstilte rørseksjon transporteres til lagringsområdet (31, 32) i en hovedsakelig vertikal stilling ved hjelp av transportorganet (22).

2. Fremgangsmåte i henhold til krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at rørseksjonen (47) innbefatter tre rør (48), idet rørseksjonen (47) dannes ved å anordne et første rør (48) i klargjøringsåpningen (21) slik at en vesentlig del av rørseksjonen (47) strekker seg under

boredekket eller plattformen (11), og at det annet rør (48) forbindes med den øvre ende på det første rør og deretter forbindes et tredje rør (48) til de sammenkoblede første og andre rør.

3. Fremgangsmåte i henhold til krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at de sammenkoblede første og andre rør (48) senkes slik at det første rør og en vesentlig del av det annet rør anbringes under boredekket eller plattformen (11), hvoretter det tredje rør kobles til den øvre ende av det annet rør som strekker seg over boredekket eller boreplattformen (11).

4. Fremgangsmåte i henhold til krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at de sammenkoblede første og andre rør (48) flyttes oppad og ut av klargjøringsåpningen, og at det tredje rør (48) anordnes i klargjøringsåpningen (21) slik at en vesentlig del av rørseksjonen (47) strekker seg under boredekket eller boreplattformen (11), hvoretter de sammenkoblede første og andre rør (48) forbindes med den øvre ende av det tredje rør som strekker seg over boredekket eller boreplattformen (11).

5. Fremgangsmåte i henhold til krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at deler av boredekket i hvilke klargjøringsåpningen (21) er dannet, beveges i forhold til boretårnet (10) fra en første til den annen stilling etter fjerning av de sammenkoblede første og andre rør (48) fra klargjøringsåpningen (21) ved hjelp av den annen heisanordning (20) og forut for anbringelsen av det tredje rør (48) deri ved hjelp av en tredje heisanordning (49), og fra den annen stilling tilbake til den første stilling etter anbringelse av det tredje rør (48) i klargjøringsåpningen (21) og forut for sammenkobling av de sammenkoblede første og andre rør (48) til den øvre ende av det tredje rør (48).

6. Fremgangsmåte i henhold til et av kravene 1-5,

k a r a k t e r i s e r t v e d at rørseksjoner (47) frakobles den øvre ende av rørstrengen (19) ved boreåpningen (18), mens rørstrengen (19) suksessivt trekkes ut gjennom boreåpningen (18), og at de frakoblede rørseksjoner (47) transporteres fra boreåpningen (18) til lagringsområdet (31, 32) i en hovedsakelig vertikal stilling ved hjelp av transportorganet (22).

7. Fremgangsmåte i henhold til et av kravene 1-6, k a r a k t e r i s e r t v e d at rørseksjoner (47) transporteres fra lagringsområdet (31, 32) til den annen heisanordning (20) i en hovedsakelig vertikal stilling ved hjelp av transportorganet (22), at hver rørseksjon (47) senkes gjennom klargjøringsåpningen ved hjelp av den annen heisanordning (20), idet rørseksjonen (47) holdes i klargjøringsåpningen (21), at sammenkoblingene mellom de tilstøtende rør (48) suksessivt utløses over den øvre overflate av boredekket (11), og at de demonterte rør (48) transporteres fra klargjøringsåpningen (21).

8. Fremgangsmåte i henhold til et av kravene 1-7, k a r a k t e r i s e r t v e d at rørstrengen (19) er en borestreng.

9. Fremgangsmåte i henhold til krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at rørseksjonene (47) omfatter bunnhullutstyrsdeler (43).

10. Fremgangsmåte i henhold til et av kravene 1-7, k a r a k t e r i s e r t v e d at det rørstrengen (19) er et fôringsrør.

11. Fremgangsmåte i henhold til et av kravene 1-7, k a r a k t e r i s e r t v e d at rørstrengen (19) er et produksjonsrør.

12. Fremgangsmåte i henhold til et av kravene 1-11,

k a r a k t e r i s e r t v e d at aksialdimensjonen av hver av rørseksjonene (47) hovedsakelig svarer til den innvendige fri høyde av boretårnet (10).

13. Borerigg omfattende et boredekk eller boreplattform (11), et boretårn (10) som strekker seg oppad fra boredekket (11), en første heisanordning (12) forbundet med den øvre del av boretårnet (10) for å heve og senke en rørstreng (19) gjennom en boreåpning (18) avgrenset i boredekket (11), et lagringsområde (31, 32) for å lagre rørseksjoner (47) som hver innbefatter minst to med hverandre løsbart forbundne rør (48), et transportorgan (22) for å transportere rørseksjoner (47) henholdsvis mellom lagringsområdet (31, 32) og den første heisanordning (12) og fra en annen heisanordning (20) forbundet med den øvre del av boretårnet (10), til lagringsområdet (31, 32), og anordninger til sammenkobling og frakobling av rørene (48) ved boreåpningen (18),
k a r a k t e r i s e r t v e d at den annen heisanordning (20) er anordnet over en klargjøringsåpning (21) som strekker seg gjennom boredekket (11) ved et sted som ligger på avstand fra boreåpningen (18) og fra lagringsområdet (31, 32), og at sammenkoblings- og frakoblingsanordningene er innrettet til å sammenkoble og frakoble rør (48) ved klargjøringsåpningen (21), idet rørene kan monteres ved klargjøringsåpningen (21) til rørseksjoner (47) som skal kobles til rørstrengen (19) ved boreåpningen (18).

14. Borerigg i henhold til krav 13,
k a r a k t e r i s e r t v e d at deler av boredekket i hvilke klargjøringsåpningen (21) er dannet, er innrettet til å beveges mellom en første stilling hvor klargjøringsåpningen (21) befinner seg hovedsakelig vertikalt under den annen heisanordning (20), og en annen stilling hvori aksen til klargjøringsåpningen (21) er forskjøvet fra den vertikale opphengningslinje for den annen heisanordning (20), og at boreriggen dessuten omfatter en tredje heisanordning (49) anordnet slik at et rør (48) som henger i denne, kan beveges

inn og ut av klargjøringsåpningen (21) ved dennes annen stilling.

15. Borerigg i henhold til krav 13 eller 14, k a r a k t e r i s e r t v e d at transportorganet (22) omfatter en enkelt gripemekanisme (24) som kan beveges i begge retninger langs et spor som strekker seg mellom eller passerer boreåpningen (18), lagringsområdet (31, 32) og klargjørings-åpningen (21).

16. Borerigg i henhold til krav 15, k a r a k t e r i s e r t v e d at gripemekanismen omfatter vertikalt innrettede gripeinnretninger (24) anordnet på en rammekonstruksjon som kan beveges langs sporet.

17. Borerigg i henhold til krav 16, k a r a k t e r i s e r t v e d at anordningene for å sammenkoble og frakoble rør (48) er anbragt på den samme rammekonstruksjon.

18. Borerigg i henhold til krav 16 eller 17, k a r a k t e r i s e r t v e d at rammekonstruksjonen kan roteres om en vertikal akse plassert tilstøtende sporet.

19. Borerigg i henhold til et av kravene 13-18, k a r a k t e r i s e r t v e d at lagringsområdet (31, 32) er anordnet mellom boreåpningen (18) og klargjørings-åpningen (21).

20. Borerigg i henhold til krav 19, k a r a k t e r i s e r t v e d at lagringsområdet (31, 32) er delt av gripemekanismesporet som strekker seg mellom boreåpningen (18) og klargjøringsåpningen (21).

21. Borerigg i henhold til et av kravene 13-20, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter en transportanordning for å transportere rør (48) fra en stilling

utenfor boredekket (11) til den annen heisanordning (20) som er anbragt over klargjøringsåpningen (21).

22. Borerigg i henhold til et av kravene 13-21, k a r a k t e r i s e r t v e d at boretårnet (10) omfatter en første adkomståpning (38) og en annen adkomst-åpning (40) hvorigjennom rørene (48) kan leveres direkte til henholdsvis boreåpningen (18) og klargjøringsåpningen (21) fra posisjoner utenfor boredekket (11).

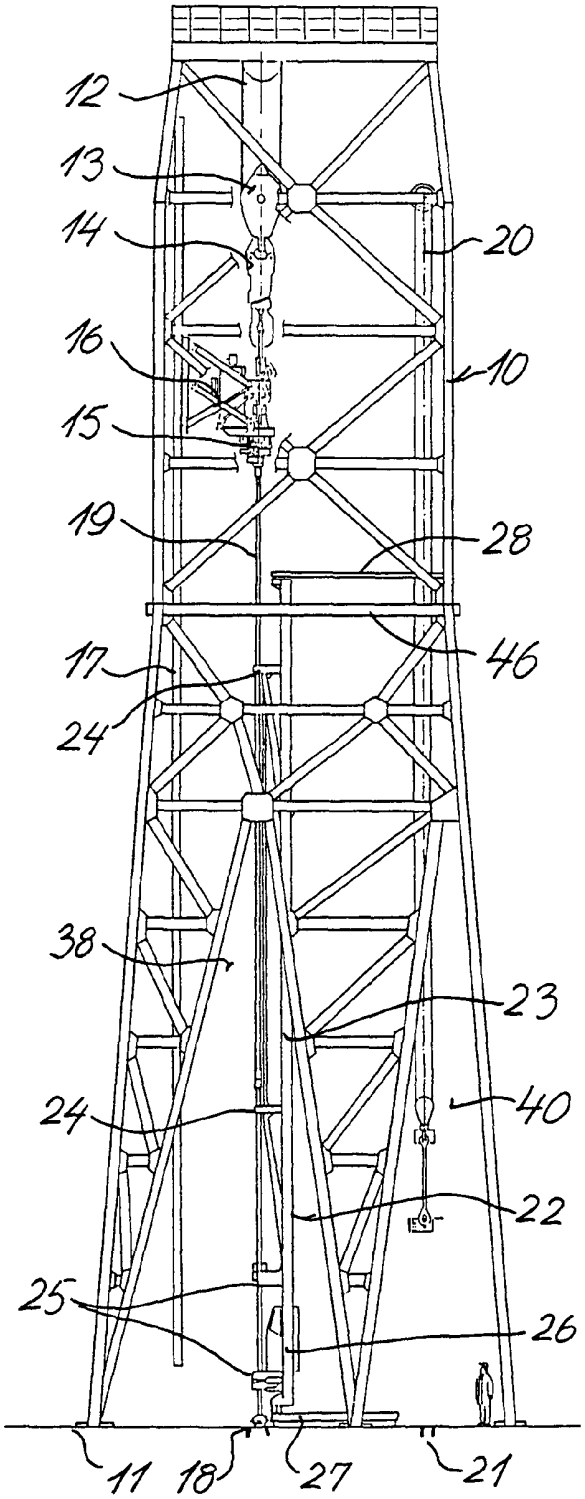

12
13
14
16
15
19
17
24
38
24
25
11
18
27
21
26
22
40
23
28
46
20
10

Fig. 1.

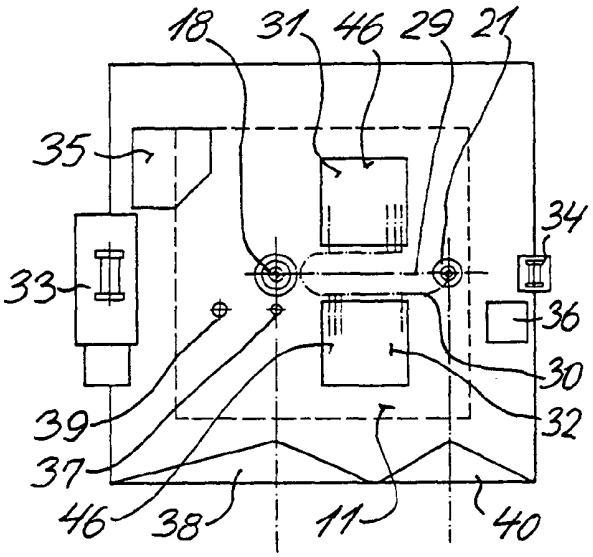

18
31
46
29
21
35
33
34
36
30
32
39
37
46
38
11
40

Fig. 2.

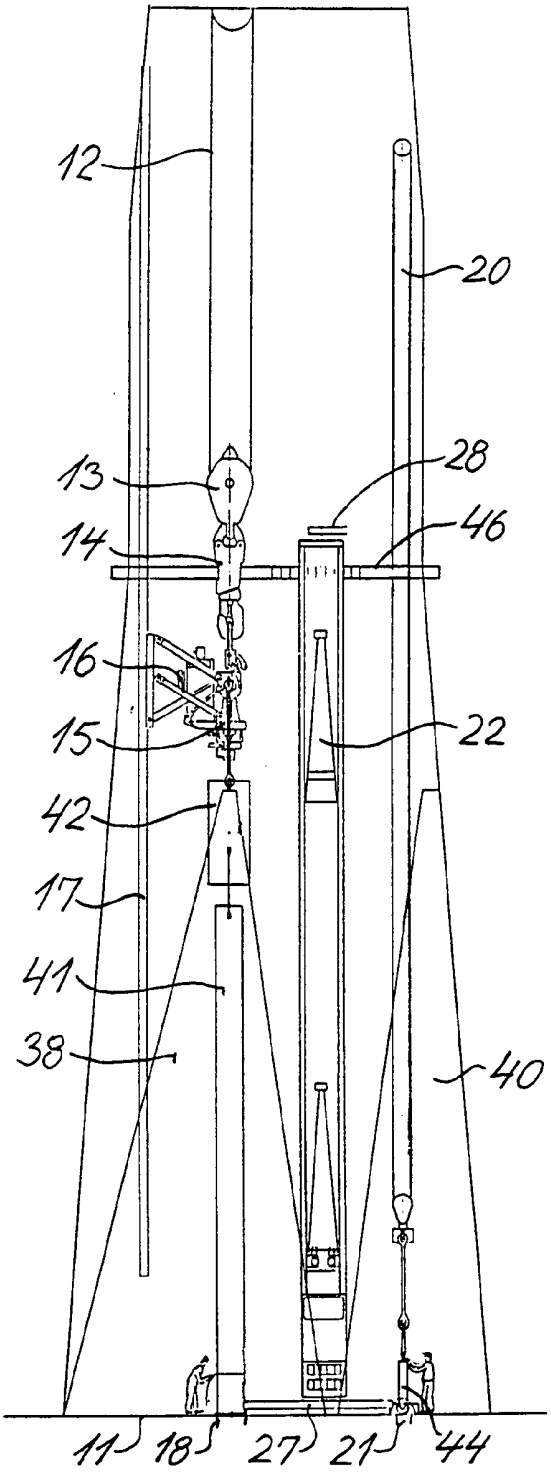

12
20
13
28
14
46
16
15
22
42
17
41
38
40
11
18
27
21
44

Fig. 3.

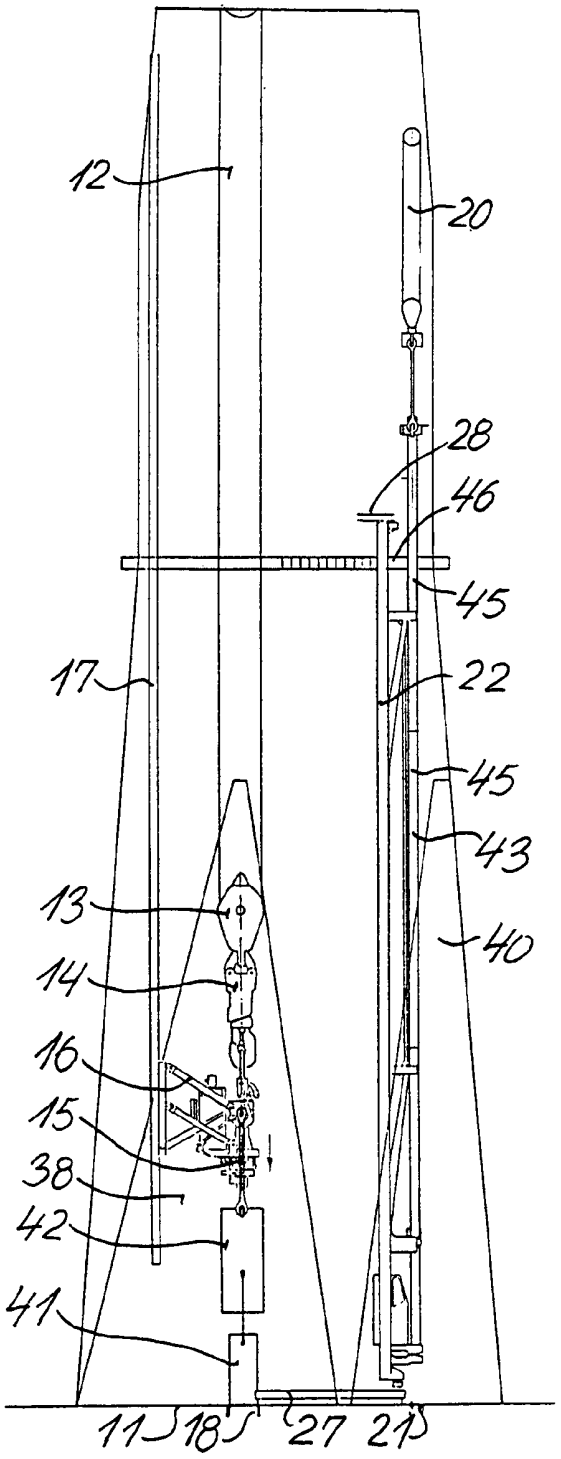

12
20
28
46
45
17
22
45
43
13
40
14
16
15
38
42
41
11
18
27
21

Fig. 4.

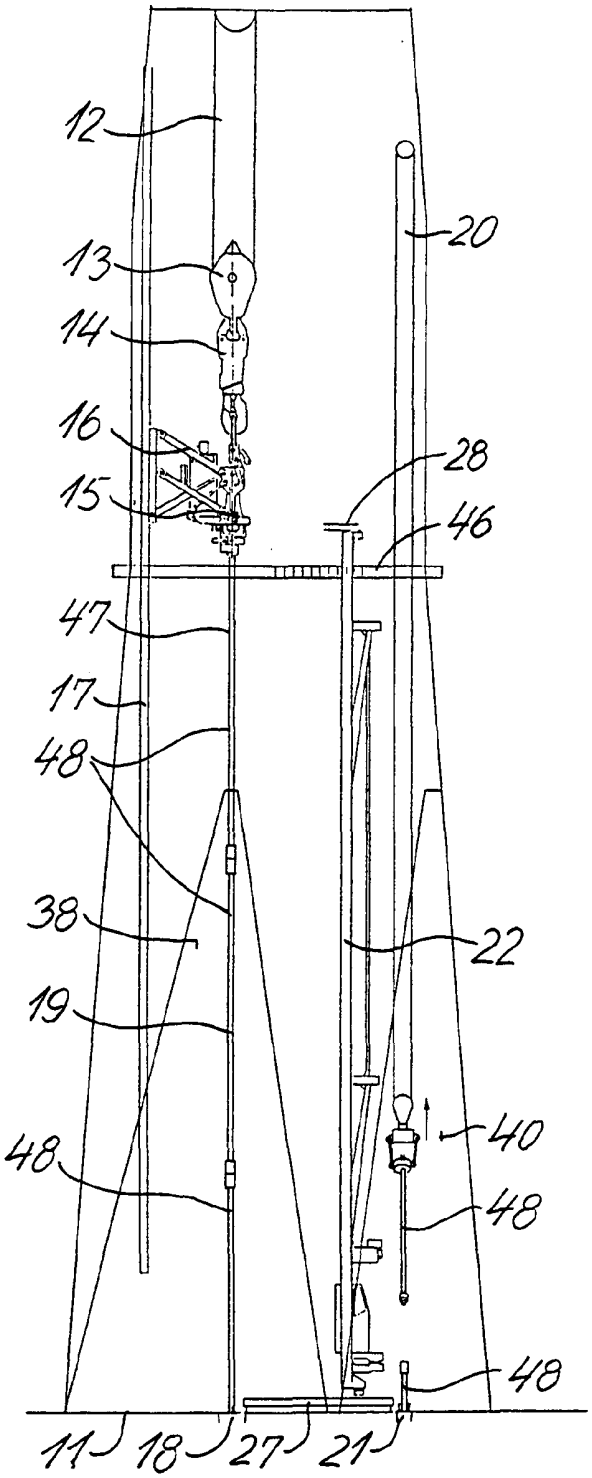

12
13
14
16
15
47
17
48
38
19
48
48
11
18
27
21
20
28
46
22
40
48
48

Fig. 5.

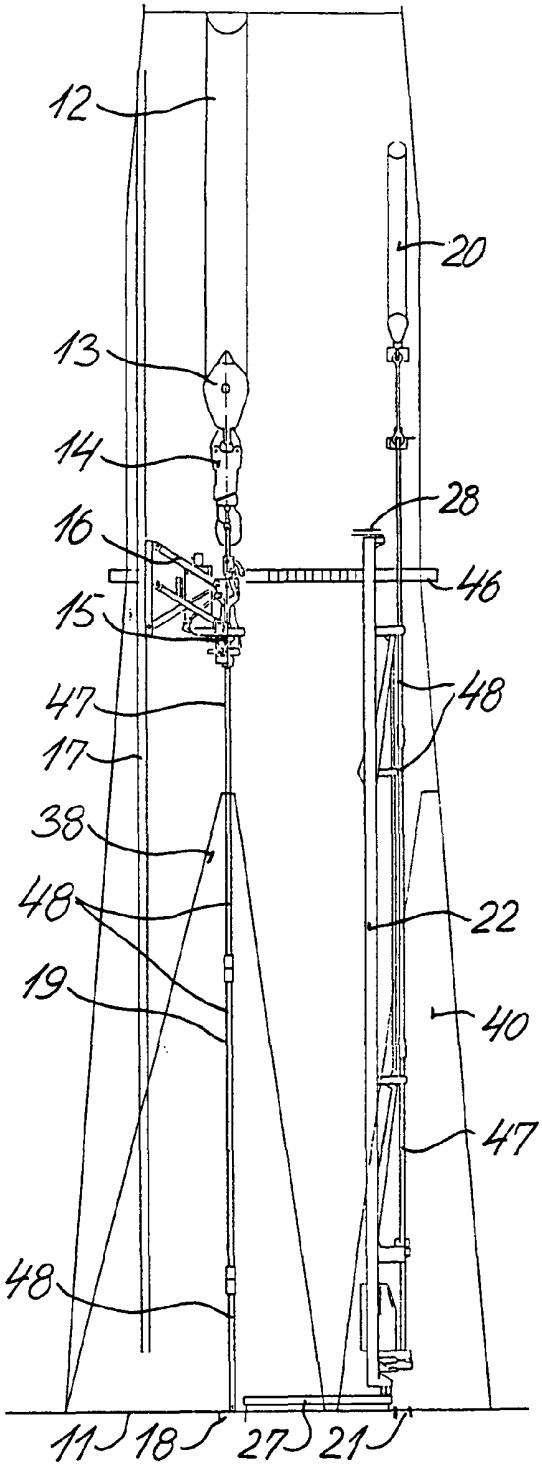

12
13
14
16
15
47
17
38
48
19
48
11
18
27
21
20
28
46
48
22
40
47

Fig. 6.

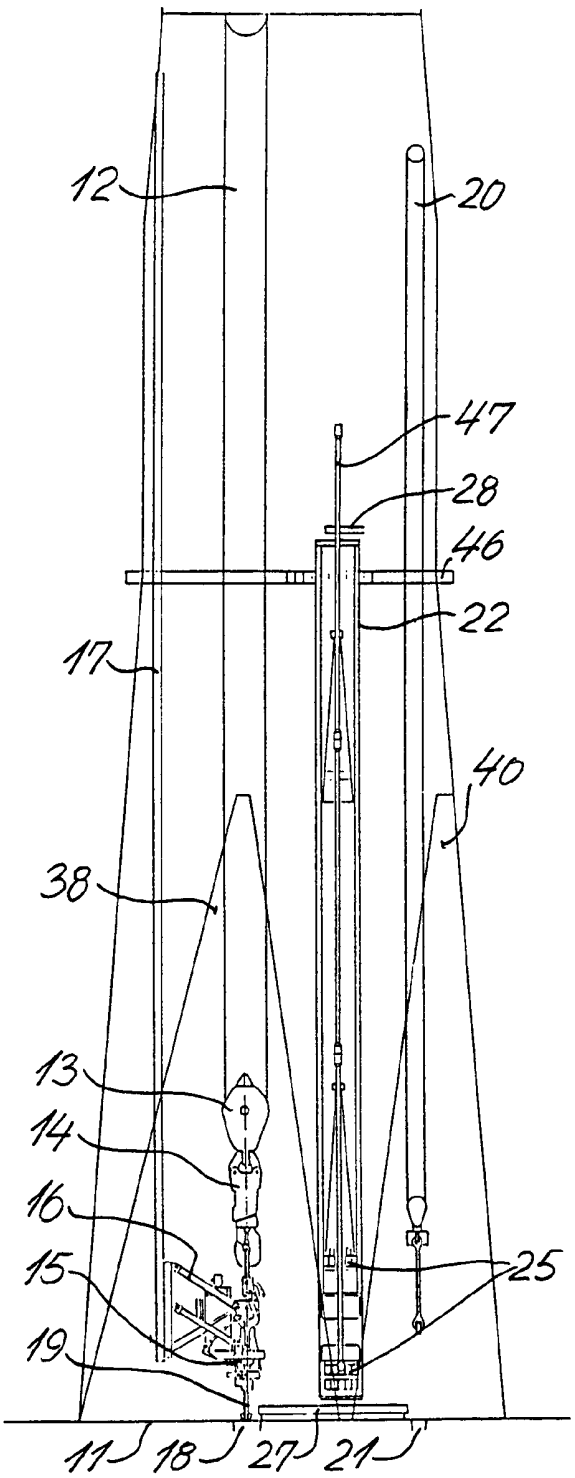

12
20
47
28
46
22
17
40
38
13
14
16
15
25
19
11
18
27
21

Fig. 7.

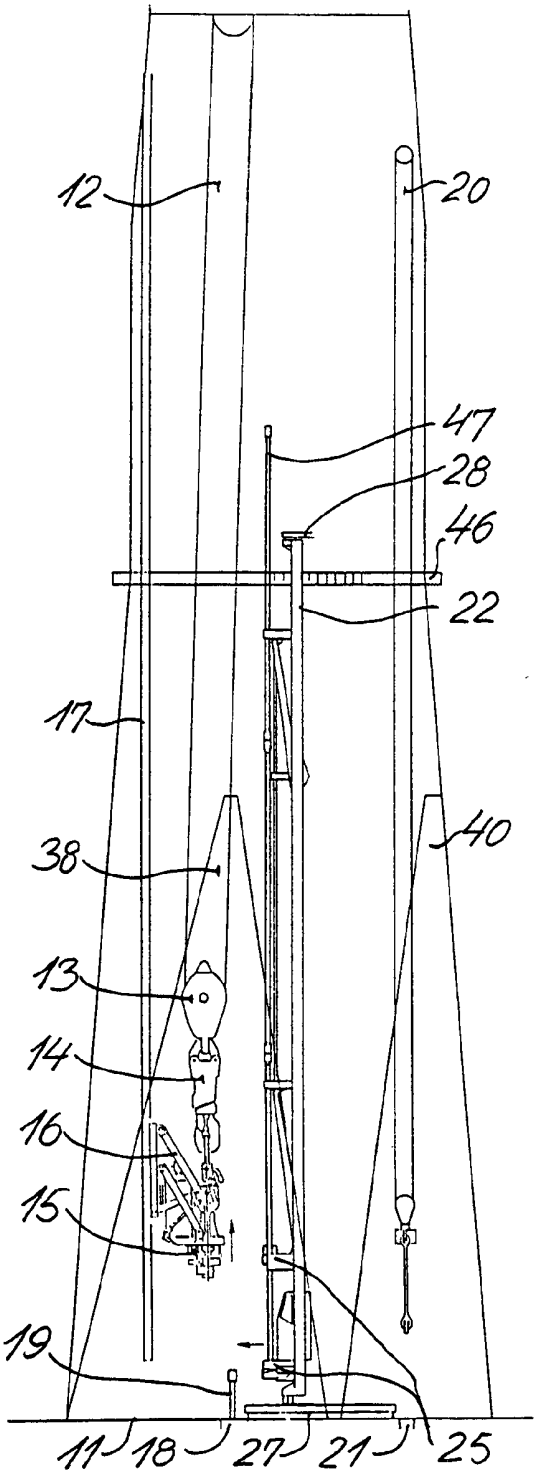

12
20
47
28
46
22
17
40
38
13
14
16
15
19
11
18
27
21
25

Fig. 8.

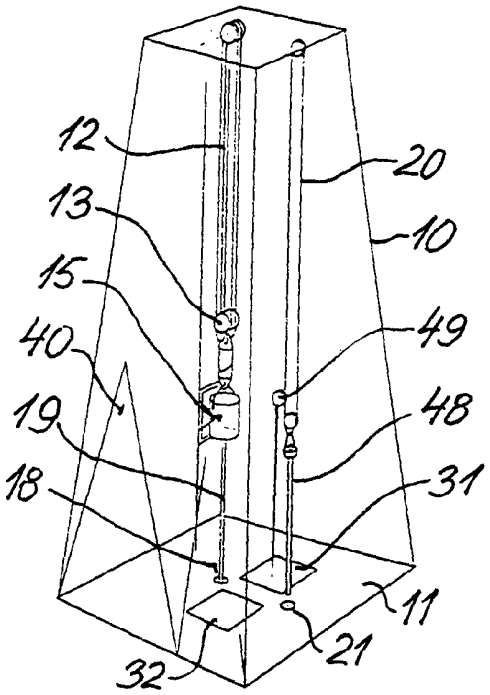


Fig. 9.

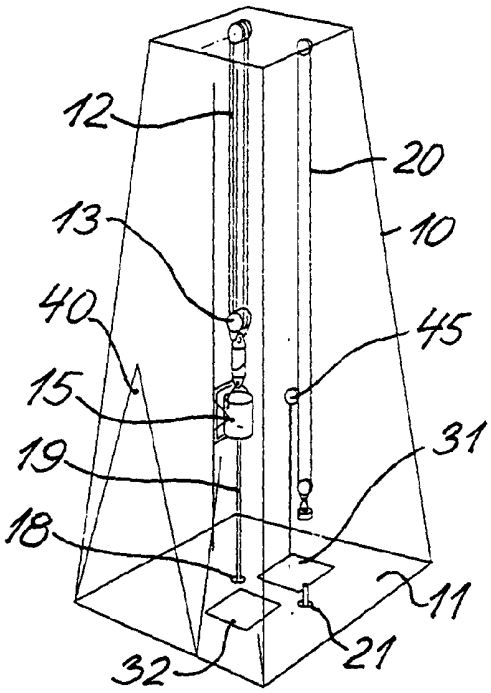


Fig.10.

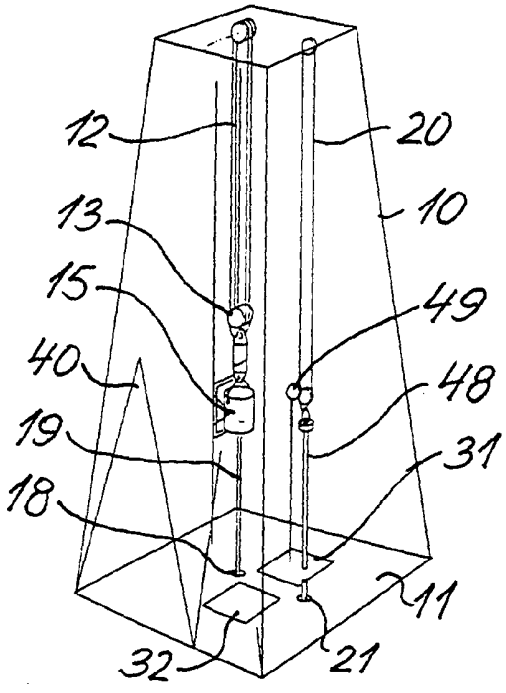


Fig.11.

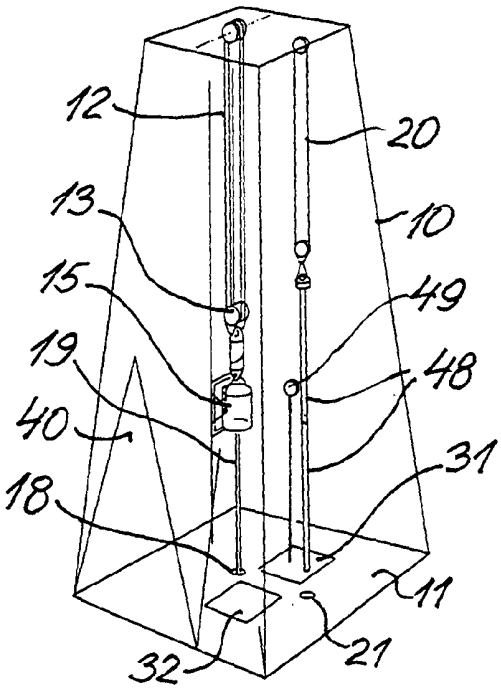


Fig.12.

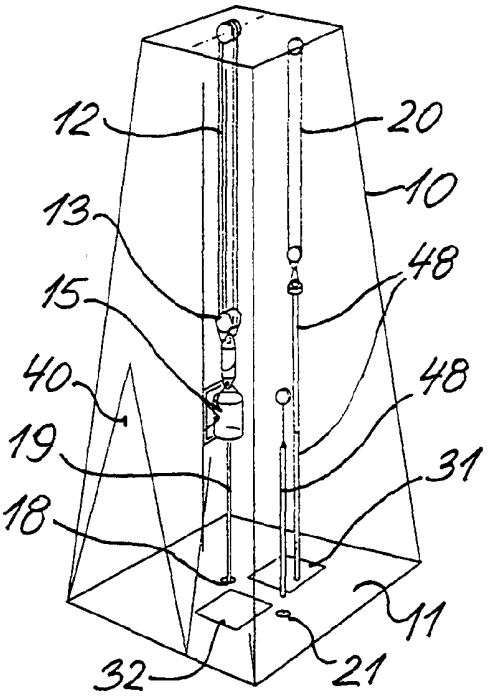


Fig. 13.

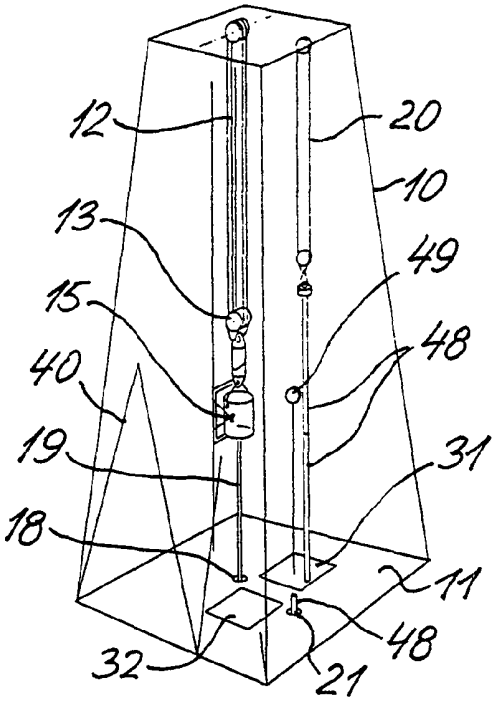


Fig. 14.

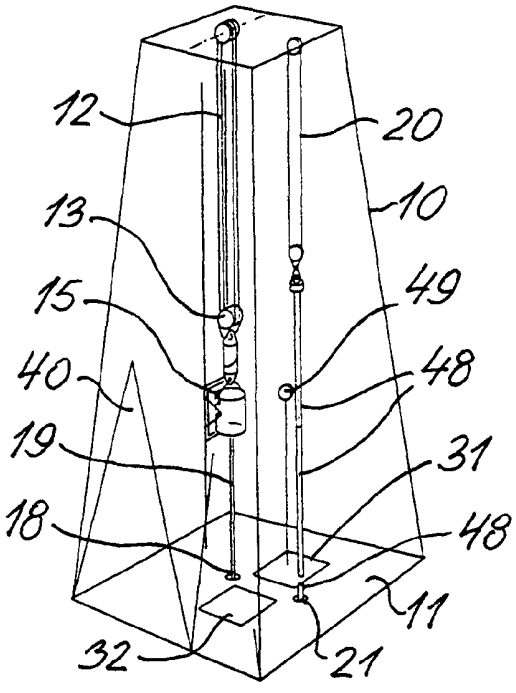


Fig. 15.

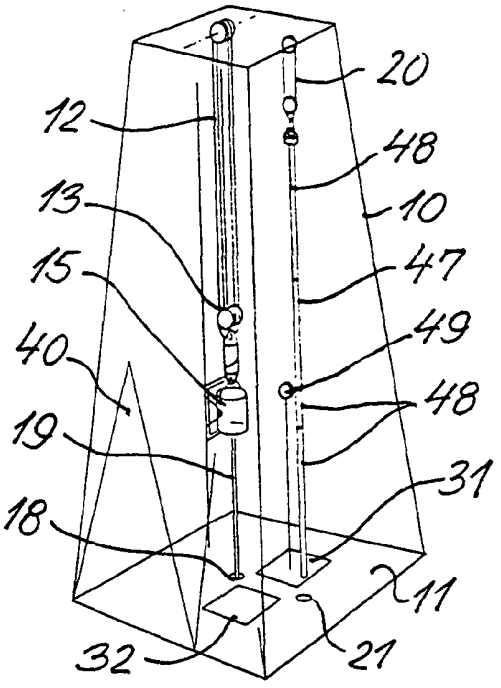


Fig. 16.