



(12) **Øversettelse av
europeisk patentskrift**

(11) **NO/EP 2340353 B1**

NORGE

(19) NO
(51) Int Cl.
E21B 43/01 (2006.01)
E21B 43/36 (2006.01)

Patentstyret

- (21) Øversettelse publisert 2013.02.04
- (80) Dato for Den Europeiske Patentmyndighets publisering av det meddelte patentet 2012.09.05
- (86) Europeisk søknadsnr 09764474.4
- (86) Europeisk innleveringsdag 2009.10.29
- (87) Den europeiske søknadens Publiseringsdato 2011.07.06
- (30) Prioritet 2008.10.30, DE, 102008043329
- (84) Utpekte stater AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
- (73) Innehaver Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH-UFZ, Permoser Str. 15, 04318 Leipzig, Tyskland
- (72) Oppfinner LAZIK, Detlef, Kirchblick 7, 06198 Salzatal / Schiepszig, Tyskland
LAZIK, Dieter, Am Molkenberg 9, 14778 Beetzsee / OT Radewege, Tyskland
REMMLER, Matthias, Am Steinhof 19, 04808 Wurzen, Tyskland
- (74) Fullmektig Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 1570 Vika, 0118 OSLO, Norge
-
- (54) Benevnelse **Innretning og fremgangsmåte for sanering og separasjon av gassakkumulasjoner i et vann**
- (56) Anførte publikasjoner DE-A1- 19 906 147
JP-A- 5 004 039
US-A1- 2003 214 175
WO-A1-2005/088071

Teknisk område

[0001] Oppfinnelsen angår innretninger og fremgangsmåte for utarming av løste gasser så vel som for separasjon av gassfasen fra gass-vannfaseblandinger fra vann, og anvendelser av disse innretninger og fremgangsmåter.

5

Teknikkens stand

[0002] De siste 200 år med industrielt preget global utvikling har ført til en drastisk utvinning av de fossile energibærere som ble dannet gjennom jordens historie. En stor del av verdens reservoarer av jordolje, gass og kull vil være uttømt innen overskuelig tid. Til tross for dette har menneskehetens energibehov hittil vist en uavbrutt, sterkt progressiv trend (Hawksworth, J.: The World in 2050. Can rapid global growth be reconciled with moving to a low carbon economy? PricewaterhouseCoopers LLP - juli 2008, 1-21).

10

[0003] Utvinningen av metanhydratavleiringene som er funnet ved kontinentalmarginene, det vil si på stor dybde, blir på nåværende tidspunkt ennå ikke praktisert på grunn av forskjellige aspekter, som eksempelvis de store kravene til teknologi eller den høye utvinningsbetingede risikoen for spontane gassutslipp med global klimatisk relevans (Zhang, Y., Kling, G.W.: Dynamics of Lake Eruptions and Possible Ocean Eruptions, Annu. Rev. Earth Planet. Sci., 2006, 34:293-324).

15

[0004] Ved siden av hittil ikke-eksisterende teknologier som fra økonomiske synspunkter tillater utnyttelse av gassråstoffer som er avleiret i vann, kan slike "avleiringer" også oppvise farer.

20

[0005] Jordens klimatiske utvikling gir en global oppvarming uavhengig av diskusjonen om årsakene. Nylige geologiske funn gir en ny teori som uomtvistelig med kort varsel forklarer den globale utdøingen av artene på jorden. I motsetning til meteorittnedslag, vulkanutbrudd osv. legger denne teorien tesen om det massive H₂S-gassutslippet fra verdenshavene til grunn for utdøingen (Berner, R.A.: Plants, H₂S, CO₂, O₂ and the Permo-Triassic Extinction, 2006 Philadelphia Annual Meeting (22.-25. oktober 2006), Philadelphia, Pennsylvania, Paper No. 137-9). Mekanismene med fase-separasjon til det er kjent. Nøkkelmekanismen er generelt koblet til den globale oppvarming. Her kan utløserne av slike eruptive fase-separasjoner være av forskjellig natur, så som vulkanutbrudd, fase-separasjonsbetingede (metan)gassutbrudd, antropogen drivhuseffekt osv. I mindre vann blir den beskrevne mekanismen allerede observert (eksempel i allerede betydelig omfang: senest fiskedød i Østersjøen). Fase-separasjonsdrevet sjøerupsjon er kjent fra forskjellige sjøer i Afrika og har forårsaket fryktelige katastrofer (Zhang, Y., Kling, G.W.: Dynamics of Lake Eruptions and Possible Ocean Eruptions, Annu. Rev. Earth Planet. Sci., 2006, 34:293-324).

25

30

35

[0006] En kontrollert reduksjon av konsentrasjonene av klimarelevante gasser i dype vann ville redusere faren for gassutbrudd i verdenshavene og redusere innføringen av

klimarelevante gasser inn i atmosfæren. Samtidig ville havenes tilgjengelige gasslagringskapasitet ha en tendens til å øke.

[0007] En effektivt arbeidende fremgangsmåte kunne muliggjøre en slik reduksjon alt etter eksisterende gassmengde og dens sammensetning som en kostnadsgunstig sanering, eller også i form av en gevinstbringende leting i "havet" med avleiringer.

[0008] Et problem ved utvinningen av gasser fra vann er at driften av trykk- og fase-tetthetsforskjellene er en forløpende gassfase-separasjon, og oppstigningen av gass-vann-faseblandingen er en høygradig, ikke-lineær prosess som kan forløpe selvforsterkende (i fritt vann også eksplosjonslignende) og dermed stille store krav til materiell og transportteknologi, så vel som å omfatte stor risiko for ulykke. Zhang og Kling beskriver den frie, oppdriftsbundne bevegelse av en gassfase som formerer seg i vann og dens bevegelse i et rør som positiv tilbakekoblet prosess. Det begynnende gassutslipp betinger nedsettelse av blandingstettheten og betinger på den måten oppdrift. Gjennom oppstigningen av gass-vannblandingen blir det nådd regioner med mindre omgivelsestrykk, noe som fører til at trykket i gass-vannblandingen avtar ytterligere og dermed fører til ytterligere frigjøring av gass. Derved kan en metangass-vannblanding til tross for den ubetydelige vannløselighet av metan føre til en eksplosjonslignende oppstigning. Høyere løseligheter for f.eks. CO₂ eller H₂S fører til en langt sterkere tilbakekobling. Zhang og Kling anslår hastigheten med hvilken senteret i en metan-småboblesky (1 %_{masse} CH₄) fra 500 m dybde når vannoverflaten til 130 m/s. For 0,1 %_{masse} når den maksimale hastighet fremdeles 62 m/s. Her tilsvarer 0,1 %_{masse} CH_{4q} ved standardbetingelser omtrent 22,4 umol * 1 g(CH₄)/16 g/mol = 1,4 l. En slik gass-vannfaseblanding består ved vannoverflaten volumetrisk omtrent med halvparten av gassfasen (faseandel 0,58). Den mekaniske energitetthet $\frac{1}{2} \rho v^2 = \rho g h$ fører til en blandingstrykkehøyde i størrelsesorden $h = v^2/(2g) \approx 10^2$ m og dermed til en eksplosjonslignende utlading ved vannoverflaten.

[0009] I WO 2005/088071 A1 er det vist en innretning for utvinning av helium og metan, som kommer ut som fri gass fra en gasskilde ved bunnen av et vann eller blir utvunnet fra bunnen. Innretningen omfatter en mottaksinnretning forankret over gasskilden på eller i vannbunnen for gassfasen som er blandet med den vannholdige fase, og et rørsystem som har et leterør for transport av gass-vannfaseblandingen til en gassfelle og et injeksjonsrør for tilbakeføring av den gassutarmede, vannholdige fase fra gassfellen. I gassfellen kan det tilveiebringes et utvalgt trykk gjennom hvilket faseblandingen kan overføres inn i injeksjonsrøret gjennom leterøret via gassfellen som er forbindbar med en gassmottaksinnretning.

[0010] Formålet med den foreliggende oppfinnelse er å redusere eller å løse ett eller flere av de omtalte problemer.

Løsning ifølge oppfinnelsen

[0011] For forkortelse av skrivemåten blir vannet som opptar de løste gasser og eventuelt gassfasen, i det følgende betegnet som fluid.

[0012] Formålet blir oppnådd ved tilveiebringelse av en innretning for utarming av gasser fra vann, omfattende:

et rørsystem som har

- i) et leterør for opptak av det gassinneholdende fluid,
- ii) et injeksjonsrør for tilbakeføring av det utarmede fluid, og
- iii) minst én gassfelle som er anordnet på en slik måte at det kan tilveiebringes et

hvor gassfellen er funksjonelt forbundet med både leterøret og injeksjonsrøret på en slik måte at fluidet kan overføres fra leterøret via gassfellen inn i injeksjonsrøret, og gassfellen er utformet funksjonelt forbindbar med en gassmottaksinnretning, kjennetegnet ved at rørsystemet har et flertall gassfeller, hvor

I) gassfellene er funksjonelt forbundet med både leterøret og injeksjonsrøret på en slik måte at fluidet kan overføres fra leterøret via gassfellene inn i injeksjonsrøret,

II) gassfellene er anordnet vertikalt over hverandre i bestemte avstander og relativt til den fluidiske avleiring som skal utarmes, og er funksjonelt forbundet med hverandre på en slik måte at det oppstigende fluid fra leterøret kommer inn i en første gassfelle som befinner seg på et første trykknivå hvor den første gassen eller gassblandingen blir utskilt, deretter kommer det utarmede fluid inn i en andre gassfelle på et trykknivå som igjen er foregitt hvor den andre gass/gassblanding blir utskilt, hvor det første trykk og det andre trykk skiller seg fra hverandre, og

III) de enkelte gassfeller er funksjonelt forbindbare med én eller flere gassmottaksinnretninger, eller gassfellene er i én eller flere grupper forbindbare med en felles gassmottaksinnretning.

[0013] Under driften av innretningen er leterøret nedsenket inn i vannets fluidiske avleiring med en åpning for innløp av fluidet, og opptar fluidet foretrukket kontinuerlig inn i innretningen. Fluidet blir via leterøret transportert inn i en gassfelle som er beliggende høyere i forhold til lageret. På grunn av gassløselighetens trykkavhengighet kommer det her til gassfaseseparasjon fra fluidet. Den gassformige fase som derved blir fri, blir utskilt i gassfellen, f.eks. gravitativt. Strømningsbetingelsene for fluidet i gassfellen blir optimert med hensyn til gassfaseseparasjonen. Til det kan overflaten av fluidet som kommer inn i gassfellen, maksimeres ved egnede innretninger (f.eks. ved forstøvning eller ved ledning via et porøst legeme eller et gitter). En sump som det utkommende fluid blir ført igjennom, tillater utforming av en roet vannsone som den eventuelt medrevne restgassfase kan gase ut av. Det utarmede vann blir så avgitt og presset inn i en tidligere fastlagt dybde via injeksjonsrøret.

[0014] Innretningen ifølge oppfinnelsen kan i tillegg ha et regulerbart anlegg, som er funksjonelt forbundet med rørsystemet på en slik måte at det kan tilveiebringes et utvalgt mottrykk i rørsystemet og dermed en kontrollerbar strømming fra leterøret, gjennom gassfellen og frem til injeksjonsrøret. Det regulerbare anlegget kan være utformet på en slik måte at det kan innstilles et utvalgt mottrykk i rørsystemet ved regulering av anlegget. Det regulerbare anlegget kan være et passivt anlegg som ved endring av tverrsnittet på minst ett sted i rørsystemet tillater en regulering av mottrykket. Et foretrukket passivt regulerbart anlegg er en muffe som er funksjonelt forbundet med innretningen på en slik måte at diameteren på minst ett sted i rørsystemet kan forminskes kontrollert, foretrukket i leterøret. Det regulerbare anlegget kan også være et aktivt anlegg. Et foretrukket aktivt regulerbart anlegg er en turbin. Innretningen ifølge oppfinnelsen kan omfatte flere regulerbare anlegg, hvor det i én innretning kan forefinnes forskjellige regulerbare anlegg.

[0015] Det regulerbare anlegget tilbereder et ønsket mottrykk i rørsystemet. Dette kan i det passive systemet oppnås f.eks. ved egnet forminskning av tverrsnittet i rørsystemet. Det er foretrukket at det regulerbare anlegget er en turbin. Eventuelt tjener turbinen under startfasen til å sette fluidstrømmen i bevegelse. Når fluidstrømmen har kommet i gang, løper denne videre på grunn av den oppdriftsdrivne faseseparasjonen som finner sted, foretrukket frivillig, under utvikling av nyttbar strømningsenergi. I dette stadiet kan turbinen eksempelvis tjene til styring av fluidvolumstrømmen, optimering av separasjonen av gassene innenfor gassfellen og begrensnig av den mekaniske belastning av innretningen gjennom den oppdriftsbundne fluidbevegelse. Her regulerer turbinen et mottrykk i rørsystemet. Dette kan oppnås ved at turbinen opptar en del av den mekaniske energi og gjør den nyttbar til omsetning i elektrisk energi. Den regulerbare turbinytelse og den innstillbare høydeposisjon av gassfellen relativt over den fluidiske avleiring tillater innstilling av optimale betingelser for trykket og fluidoppholdstiden i gassfellen. Disse betingelser kan velges og innstilles på en slik måte at bare bestemte gasser eller gassblandinger blir separert fra fluidet, og/eller bare en bestemt mengde av en bestemt gass, utvalgt gassblanding eller alle løste gasser blir utskilt, og/eller det finner sted en nesten fullstendig avgassing. Gassfellen kan være forbundet med en gassmottaksinnretning som tillater å motta de utskilte gasser, rense dem ytterligere og/eller tilføre dem til videre anvendelser. Innretningen ifølge oppfinnelsen kan være forbundet med en lete- eller bearbeidingsplattform som befinner seg på vannoverflaten eller på land. En slik plattform kan være bevegelig, f.eks. et skip, eller være lokalt forankret, som f.eks. et boreplattform-lignende anlegg, eller være fast forankret til jordbunnen eller vannets bunn. Plattformen kan ha ytterligere innretninger, som eksempelvis en gassmottaksinnretning, en innretning for omforming av mekanisk energi til elektrisk eller kjemisk energi, og/eller ytterligere innretninger for viderebearbeiding og oppsplitting av de på forhånd utarmede gasser.

[0016] Leterøret for mottak av fluidet og injeksjonsrøret for tilbakeføring av det utarmede vannet kan være utformet som teleskoplignende rør som kan nedsenkes på fast-

satte dybder. Rørene kan eventuelt sjaktes helt eller delvis i hverandre, slik at leterøret blir ført innenfor injeksjonsrøret (eller omvendt). Rørene kan alternativt være anordnet dreie- og/eller svingbare til hverandre og være tilpasset med deres geometri til den spesifikke lagringssituasjonen. I en foretrukket utførelsesform er minst en del av rørsystemet over-
5 trukket med et hydrofobt materiale, foretrukket teflon.

[0017] Innsiden av gitrene som er på innsiden av leterøret eller leterørene, som eventuelt blir installert i området ved innløpsåpningen eller innløpsåpningene, men også turbin-
hjulene, kan være overtrukket med et hydrofobt materiale (eventuelt), eksempelvis med et
teflonholdig materiale. Likeledes kan separasjonsrelevante bestanddeler av gassfellen
10 være overtrukket hydrofobt. Det hydrofobe materialet kan her være påført strukturert,
eksempelvis i form av vannsidig mikroporøse eller standhaftige overflater. Ved anvendelse av slike overflater kan det under utvalgte betingelser skje foretrukne gasseparasjoner på den hydrofobe overflaten, men separasjonshastigheten etter initiering kan økes, f.eks. når konsentrasjonen for minst én gassfasedannende, oppløst gass er i nærheten av
15 metningskonsentrasjonen og det hydrostatiske trykk muliggjør faseparasjonen av minst denne gassen.

[0018] Dessuten kan det strømningsbetingede trykkfallet over et porøst legeme i rørsystemet også eller i tillegg øke avgassingene. Det porøse legemet kan her samtidig oppfylle en filterfunksjon. Eksempler på et slikt porøst legeme er en porøs plate, løsmasse
20 og/eller hydrofobe svevelegemer som bæres av fluidstrømmen. Alternativt eller i kombinasjon til det kan det anvendes membraner i den samme kontekst for faseparasjon (f.eks. hydrofobe filter- eller polymermoduler), hvor den gassspesifikke skilleytelse for innretningen kan økes ytterligere ved bruk av gasselektive membraner. Tilsvarende membraner er kjent for fagfolk. Det porøse legemet har foretrukket minst én hydrofob
25 overflate. Det porøse legemet befinner seg foretrukket i et gassavhengig, fastleggbart område foran gassfellen. Men det kan også finne seg i enhver passende posisjon i rørsystemet som blir gjennomstrømmet av fluid og som ikke ligger bak den siste gassfellen, eller det kan utfylle leterøret fullstendig frem til gassfellen.

[0019] Innretningen har minst én gassfelle som er forbundet funksjonelt med leterøret og
30 med injeksjonsrøret på en slik måte at vann fra leterøret kan ledes inn i injeksjonsrøret via gassfellen. For formålene med oppfinnelsen skal det med begrepet "gassfelle" forstås hver innretning som er egnet til utskillelse av en gassfase, som er dannet ved faseparasjon fra en gass-fluidblanding og nå skal skilles fra den flytende fase. Gassfellen er her anordnet i innretningen slik at det kan tilveiebringes et utvalgt trykk i gassfellen. Ifølge oppfinnelsen
35 kan det anvendes forskjellige kjente fremgangsmåter og kombinasjoner av disse for gassfaseutskillelse. Eksempelvis er det på figur 1 skissert en gravitativ gassfelle. Her angir pilene med de lukkede hoder bevegelsesretningen for faseblandingen 10 som beveger seg oppover. Ovenfor gass-vanngrenseflaten 11 kommer faseblandingen 10 inn i gassfellens utskillingsrom. På taket av utskillingsrommet befinner det seg en rørledning 12 for bort-

leding av den separerte gassen eller gassblandingen. Bortledingen av den utskilte gass fra gassfellens utskillingskammer gjennom rørledningen 12 kan være utført f.eks. regulerbart og/eller styrbart via en gassutskillingsventil 13. Det utarmede fluid kommer ut av gassfellen inn i faseblandingsledningen 14 og kan eventuelt tilføres til en ytterligere gassfelle, hvor det hersker andre trykkforhold og andre gasser eller gassblandinger blir utskilt og separert.

[0020] Alternativt eller i kombinasjon med dette kan det anvendes membraner (f.eks. hydrofobe filter- eller polymermoduler) for gassfaseutskilling, hvor den gassspesifikke skilleevne kan økes videre ved bruk av gaselektive membraner. Tilsvarende membraner er kjent for fagfolk. Gassfellen kan optimeres med hensyn til en maksimal gassutskilling av de tilbygde materialer, den definerbare strømningsveien for fluidet og/eller tilveiebringelsen av lokale trykkgradienter (ved utnyttelse av hydrodynamiske effekter ved blendere, støtplater osv.).

[0021] Det optimale trykkfall frem til gassfellen kan tilveiebringes ved fastsettelse av gassfellens høydenivå over den fluidiske avleiring som skal utarmes. I tillegg kan trykkfallet frem til gassfellen varieres og reguleres ved et mottrykk i rørsystemet, tilveiebrakt ved hjelp av et regulerbart anlegg, f.eks. en turbin.

[0022] Trykket i gassfellen p_g kan forenklet tydeliggjøres ved hjelp av følgende forhold:

$$p_g = p_d - p_a + \rho_w g h_w + p_{atm}$$

hvor

p_g er trykket i gassfellen,

p_{atm} er det atmosfæriske lufttrykket,

p_a er fluidsøylens trykk som forårsaker oppdriften (på grunn av faseblandings-tettheten som er mindre i forhold til vanntettheten),

p_d er det strømningsbetingede dynamiske trykket eller mottrykket i rørledningssystemet i området ved gassfellen,

$\rho_w g h_w$ er det hydrostatiske trykket i avhengighet av høydedifferansen til vannspeilet. Dette trykket forsvinner når gassfellen blir posisjonert nøyaktig på høyde med vannspeilet, er positivt når gassfellen er anordnet nedenfor vannspeilet og blir negativt ovenfor vannspeilet (hengende vannsøyle i injektorrøret).

[0023] På grunn av fluidtetthetens trykkavhengighet (gastetthet proporsjonal med omgivelsestrykket, utsluppet gassmengde indirekte proporsjonal med omgivelsestrykket), faseblandingens kompliserte strømningsforhold og den tilsiktede atskillelse av gass i gassfellen må det dynamiske trykket i rørsystemet optimeres med en forløpende prosess. Fra ovenstående ligning kan det slutes at ved fastsettelse av høyden h_w , hvor gassfellen blir posisjonert, blir det oppnådd en øvre trykkbegrensning for gasstrykket p_g , hvor det ved overskridelse av dette skjer et sammenbrudd av strømmingen i rørsystemet. Dermed står det til disposisjon enkle styrbare kriterier for prosessoptimering.

[0024] Eksempelvis kan den hengende fluidsøyle (indeks "f") i injeksjonsrøret under gassfellen stabiliseres med gassfelletrykket $p_g = p_{atm} - \rho g h_f = p_{atm} - \rho_w g h_w$, ved utsuging av de frigjorte gasser ved hjelp av undertrykkspumpe, hvor $-\rho_w g h_w$ er den hengende vannsøyle som er ekvivalent med den hengende fluidsøyle.

5 **[0025]** Et egnet høydenivå for gassfellen over avleiringen foreligger eksempelvis når det derved foreligger et trykk i gassfellen hvor det allerede foreligger en ønsket gass og/eller gassblanding i gassfasen, mens uønskede gasser opptrer mer underordnet i gassfasen.

[0026] Slike betingelser kan prinsipielt beregnes termodynamisk for langsomt forløpende prosesser. Prosessen som forløper hurtig ifølge fremgangsmåten, er underlagt kompliserte
10 fluidiske og kinetisk begrensende betingelser for avgassingene. Forskjellige faktorer er strømningskarakter, strømningsvei, lokale trykkforhold, gassinventar og konsentrasjoner, type faseoverganger, lokal varmetoning, reaksjoner, fasegrenseflater (størrelse, geometri, vekselvirkninger), oppdemningsegenskaper og geometri, temperatur kan ikke være parameter i egnet oppløsning, og det står heller ikke teoretiske modeller til disposisjon som
15 ville tillate en beregning tilstrekkelig nøyaktig. Så langt består nødvendigheten av kontrollen av de utskilte gasser og en regulering av de omgivende trykkbetingelser frem til den aktuelle gassfelle. For fagfolk er disse avhengigheter kjent, og fagfolk har ingen vanskeligheter med å innstille systemet ved egnede prosesskontroller for de utskilte gasser og/eller trykkene på en slik måte at de ønskede gasser og/eller gassblandinger blir effektivt separert.
20

[0027] Foretrukket har gassfellen en regulerbar gassutskillingsventil. Dersom innretningen har flere gassfeller, kan én, flere eller alle gassfeller hver ha én eller flere gassutskillingsventiler. Bak gassutskillingsventilen/gassutskillingsventilene kan det være anordnet (eventuelt kjølte) kompressorer (teknisk tilgjengelige eksempelvis opp til
25 1500 bar), som komprimerer gassen/gassblandingen til et velgbart nominelt trykk, hvor fordelaktig bare det aktuelle differansetrykk mellom gassfelletrykk og nominelt trykk for den aktuelle gasstrøm må overvinnes. Det nominelle trykk kan innstilles etter damptrykkkurvene på en slik måte at CO₂ og H₂S med unntak av definerte restpartialtrykk kan kondenseres ut av gassblandingen, bli gravimetrisk utskilt og videretransportert flytende.

30 **[0028]** Foretrukket har innretningen minst én gassfelle som er anordnet under vannspeilet. Det kan også være anordnet flere eller alle gassfeller under vannspeilet.

[0029] Dersom innretningen har flere gassfeller, kan gassfellene være anordnet i rørsystemet på en slik måte at

i) gassfellene er funksjonelt forbundet med både leterøret og injeksjonsrøret på en
35 slik måte at fluidet kan overføres fra leterøret via gassfellene inn i injeksjonsrøret,

ii) gassfellene er anordnet vertikalt over hverandre i bestemte avstander og relativt til den fluidiske avleiring som skal utarmes, og er funksjonelt forbundet med hverandre på en slik måte at det oppstigende fluid fra leterøret kommer inn i en første gassfelle som befinner seg på et første trykknivå hvor den første gassen eller gassblandingen

blir utskilt, deretter kommer det utarmede fluid inn i en andre gassfelle på et trykknivå som igjen er foregitt hvor den andre gass/gassblanding blir utskilt, hvor det første trykk og det andre trykk skiller seg fra hverandre, og

5 iii) de enkelte gassfeller er funksjonelt forbindbare med én eller flere gassmottaksinnretninger, eller gassfellene er i én eller flere grupper forbindbare med en felles gassmottaksinnretning.

[0030] Forskjellige anordninger av flere gassfeller og/eller av flere innretninger ifølge oppfinnelsen kan således oppnås som kaskader i avhengighet av bruksformålet.

10 Eksempelvis lar det seg realisere en stasjonær romdekkende virkning over geogene/antropogene avgassingssystemer gjennom parallell drift av flere vertikalkaskader, eller ved oppføring av pyramidale strukturer.

[0031] På figur 2 er det vist skjematisk oppbyggingen av en innretning ifølge oppfinnelsen med kaskadert gassfaseatskillelse. Det er vist et utsnitt av en slik innretning med to gravitative gassfeller 20 og 30 anordnet over hverandre, hvor den første gassfelle 20 er dybdeposisjonert på en slik måte at det i denne gassfellen hersker betingelser hvor en første bestemt gass og/eller gassblanding kan utskilles, og den andre gassfelle 30 er dybdeposisjonert slik at det i den andre gassfelle 30 hersker betingelser hvor en andre bestemt gass og/eller gassblanding kan utskilles. Her skiller betingelsene i den første gassfelle 20 og den andre gassfelle 30 seg fra hverandre, slik at gassene og/eller gassblandingene som blir utskilt, likeledes skiller seg fra hverandre. Begge gassfellene 20, 30 har gassledninger 12 forsynt med gassutskillingsventiler for bortledning av den utskilte gassen eller gassblandingen. De to gassfeller 20 og 30 kan ha vannsugesystemer 15 som kan være anordnet stillbare og/eller roterende. Vannsugesystemene tjener til vannetterføring inn i innretningen ifølge oppfinnelsen og kan eksempelvis være utformet som vannstrålepumper drevet av det oppstigende vann, og eventuelt være forsynt med regulerbare og/eller styrbare stengeventiler. De to gassfeller 20 og 30 er forbundet med hverandre via faseblandingsledninger 14 på en slik måte at faseblandingen som er utarmet om den første gassen eller gassblandingen, kan forlate gassfellen 20, og den andre gassfelle 30 blir tilført på en slik måte at det der kan skje en utskilling av en andre gass eller gassblanding. Etter avslutning av alle kaskader henholdsvis gassfeller av innretningen ifølge oppfinnelsen blir det utarmede fluid og/eller de uønskede gasser, som eksempelvis CO₂, tilbakeført via et injeksjonsrør 16 og eventuelt presset i en egnet dybde. Injeksjonsrøret 16 kan f.eks. også være tilveiebrakt for forankring av innretningen ifølge oppfinnelsen.

[0032] Med den tekniske muligheten for en kaskadert gassfaseatskillelse (se figur 2) oppstår det en effektiv variant for gasseparasjon med økonomisk betydning, fordi den nødvendige energien for fluidiske avleiringer som ligger tilstrekkelig dypt, blir stilt til disposisjon av vannet selv.

[0033] Her blir følgende trykk- og temperaturavhengige separasjonsmekanismer kombinert i høyde-trinn:

[0034] Faseseparasjon av løste gasser og løsningsmidler (fluid) hvor deres konsentrasjon overskrider de individuelle metningskonsentrasjoner ved trykkredusering eller temperaturøkning. Oppstigningen i leterøret fører etter overskridelsen av metningskonsentrasjonene til en kontinuerlig faseseparasjon, hvor effekten særlig blir bestemt av metningskonsentrasjonenes trykkavhengighet.

[0035] For overkritiske gasser fører denne fasekonsentrasjonen til kinetisk høydeavhengig formering av en gassfase som vokser volumetrisk frem til gassfellen og her kan atskilles, påvirkningsbart ved egenskapene i strømmingen (f.eks. turbulens) og beholder-systemet (f.eks. porøst legeme, hydrofobe overflater).

[0036] For gasser hvor deres kritiske temperatur (se tabell 1) ligger ovenfor den gitte fluidtemperatur, fører faseseparasjonen til separasjon av gass og fluid hvor gassen aggregerer til smådråper og danner med fluidet en felles flytende blandingsfase som passerer gassfellen, mens damptrykket for den aktuelle gassen innstiller seg i gassfasen, eventuelt i gassfasen som allerede er formet av andre gasser. Forholdet mellom oppnådd damptrykk og gassfasetrykk bestemmer forurensningen av gassblandingen gjennom den fordampede gass.

[0037] Først ved ytterligere trykkredusering til et gassavhengig kritisk trykk fordamper den flytende gassfase fullstendig fra blandingsfasen. Her avhenger fordampningskinetikken og damptrykket for gassfasen som danner seg, av trykk og temperatur og kinetikk i tillegg til størrelsen og egenskapene for fasegrenseflatene (fast-flytende-flytende) så vel som fasedynamikken.

[0038] Som følge av fordampningen av den flytende gassfase og eventuelt som følge av forløpende reaksjoner kan det trekkes varme fra fluidet. Denne effekten kan benyttes til kjøling av kompressorene eller utjevnes ved egnet byggemåte av leterørene (f.eks. store varmeovergangsflater til omliggende vann, høy varmeledningsevne for beholder-materialet) og en intensiv vegg-fluidvarmeutveksling fra omgivelsesvannet.

[0039] I tabell 1 er det vist utvalgte egenskaper sammenfattet for riktige gasser i vann. Den kritiske temperatur angir den øvre grense hvor en gass kan flytendegjøres. Det kritiske trykk beskriver det nødvendige trykk for dette like nedenfor den kritiske temperatur. Fra tabellen kan det finnes at gassene metan, oksygen, nitrogen, argon og helium ikke kan flytendegjøres under betingelsene for flytende vann, men likevel hydrogensulfid og karbondioksid. Videre kan det fra tabellen finnes at de forskjellige gasser har tydelig forskjell i damptrykkene, altså trykkene inntil hvilke de kondenserte gasser for gitt temperatur bygger opp en egen dampfase henholdsvis er representert i faselikevekt i en eksisterende gassblanding.

Tabell 1
Utvalgte egenskaper for reelle gasser

Fysikalsk egenskap/gass	H ₂ S	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂	Ar	He
Kritisk temperatur [°C]	100,1	-83	31	-119	-147	-122	-268
Kritisk trykk [bar]	89,4	46	73,8	50,4	34	48,7	2,3
Damptrykk ved 21 °C [bar]	18,2	-	58,5	-	-	-	-

5 **[0040]** Dersom nå kaskadens gassfeller blir dybdeposisjonert på en slik måte at CO₂ ennå underordnet går over inn i gassfasen, blir metan som gassfase separert effektivt fra CO₂ og H₂S. En underordnet overgang, slik som i den foreliggende oppfinnelse, kan eksempelvis foreligge dersom den uønskede gassen eller gassblandingen nettopp ennå ikke opptrer i en mengde større enn 1-10 % i den separerte gass og/eller gassblanding. En underordnet
10 overgang kan også foreligge dersom den uønskede gassen eller gassblandingen nettopp ennå ikke opptrer i en mengde større enn 1-10 % av den opprinnelig løste mengde av denne gassen eller gassblandingen i fluidet. I alle tilfeller blir den oppnåelige eller nødvendige separasjonskvalitet ved siden av de fysikalske egenskapene for gassene avhengig av sammensetningen i de fluidiske avleiringer, deres dybde så vel som parametere som er
15 spesifikke for anlegg og fremgangsmåte, og kan styres gjennom sistnevnte innenfor vide grenser. Fagfolk er bevisst på dette og har ingen vanskeligheter med å bestemme parametere som er spesifikke for anleggene og fremgangsmåtene, innstille disse og å drive anlegget optimert for det aktuelle innsatsformål. Dersom avgassingshøyden innenfor leterøret eller avleiringssammensetningen ikke tillater noen tilstrekkelig atskillelse av
20 gassene/gassblandingene, kan metan med definerbar forurensning av CO₂ og H₂S til enhver tid transporteres av de etterkoblede kompressorer.

[0041] Dersom det metanutarmede vann innenfor kaskaden nå blir ført til en høyde hvor H₂S ennå blir underordnet avgasset under omgivelsesbetingelser, dannes det en høy-
25 anriket CO₂-gassfase i en gassfelle som er posisjonert der, mens H₂S ennå ikke i nevneverdig grad går over i gassfasen.

[0042] Gassfellenes dybde er enkelt justerbar for gitt temperatur og innstilte fluidstrømningsforhold gjennom det hydrostatiske trykket som korresponderer med gassfasetrykket p_g.

[0043] Restgassen som med vesentlige andeler kan bestå av hydrogensulfid (bemerk:
30 H₂S har den høyeste vannløselighet blant de betraktede gasser, fulgt av CO₂), kan til sist avgasses effektivt i en gassfelle ovenfor vannoverflaten. Her kan det i tillegg benyttes undertrykket som er oppbyggbart med vakuumpumpe i oppstigende og/eller hengende vannsøyle av det renfiltrerende fluid. Det således gassutarmede vann blir gravitativt reinjisert og/eller presset på en vilkårlig (da nesten kraftfri) dybde og dermed foregitt etter

geometriske, biologiske eller fysikalske kriterier. De separerte gasser blir ført gjennom forskjellige rør/slanger til leteplattformen, og kan her viderebearbeides på egnet måte.

[0044] Det allerede flytendegjorte CO₂ ved kompresjonen kan innenfor kaskaden tilbakeføres balansenøytralt (f.eks. på vannbunnen) til en foregitt dybde gjennom en separat ledning. Det flytendegjorte CO₂ har fra en dybde større enn 3000 m frem til en temperatur på 281,8 K en større tetthet enn vann og ville tendensielt synke, stue seg opp i morfologisk synking, gå inn i steinfasen, løse og fordele seg i tilgrensende vann og bli mikrobielt omsatt. Dermed kan CO₂ som er fordelt diffust i havvannsøylen, trekkes effektivt ut av den globale havsirkulasjonen over årtusener og bli konsentrert lokalt. Ved siden av lagringen på dypt vann kan det også foretas en innmating i havbunnen. Varmen som dannes ved løsningen av CO₂ i grunnvann, kan eksempelvis derved benyttes til ytterligere mobilisering av metan fra risikobelastede metanhydratavleiringer.

[0045] Svovel kan utvinnes reduktivt (eksempelvis i reaksjon med klor) fra det separerte H₂S.

[0046] Dermed er det angitt fremgangsmåter og innretninger med hvilke gassakkumulasjoner og drivhusvirksomme gasser kan separeres effektivt og kan trekkes ut av det globale stoffkretsløp (enorme naturlig tilgjengelige trykkdifferanser og for tiden meget høye gassløseligheter, dermed er små faseblandingstettheter oppnåelige).

[0047] Fordi verdenshavene har en stor overflate (= utvekslingsflate mot atmosfæren) og disponerer over en utpreget konsentrasjonsutlignende sirkulasjon, kan det antropogent mulige, det vil si punktformede, inngrep innvirke varig på en stabilisering av klima og havpopulasjon for lokal "hot-spot" utarming i gasshusholdningen.

[0048] Innretningen ifølge oppfinnelsen har ved siden av rørsystemet minst ett regulerbart anlegg som er funksjonelt forbundet med rørsystemet på en slik måte at det kan tilveiebringes et utvalgt mottrykk i rørsystemet og dermed en kontrollerbar strømning fra leterøret, gjennom gassfellen, frem til injeksjonsrøret. Det regulerbare anlegget kan være en turbin.

[0049] Foretrukket har turbinen minst ett vingehjul som er lagret dreibart på akselen på en slik måte at mottrykket i rørsystemet er regulerbart.

[0050] Foretrukket er alle vingehjul på turbinen lagret tilsvarende dreibare på akselen.

[0051] Foretrukket er den minst ene turbin utformet på en slik måte at turbinen trekker ut mekanisk energi fra strømningssystemet ved selvstendig vannstrøm og tilbereder denne til energigevinst.

[0052] Innenfor rørsystemet kan det befinne seg én eller flere turbiner. Disse kan hver samvirke med et kombinert motor-/generatorsystem, og tilveiebringer en sirkulasjonsstrømning gjennom rørsystemet. Derved blir dypt vann beveget til et mindre hydrostatisk trykknivå, ledet over gassfellen og trykket videre gjennom injeksjonsrørene til et velgbart vannivå. I den grad hvor det oppstigsbetinget kommer til gassfaseseparasjon, fører faseblandingstetthetene som blir mindre, til en oppdriftsbundet egendynamikk. Tilsvarende

kan den drivende stedsspesifikke turbinytelse strupes. Overstiger nå fluidhastigheten en kritisk verdi, trekker turbinene mekanisk energi (mottrykksflytting fra utstrømssiden til innstrømssiden av turbinen) fra det fluidiske system, og driver eksempelvis motorer som nå avgir elektrisk energi som generatorer. Blir innstrømsflatene på turbinenes vingehjul lagret dreibare i deres aksler på en måte som ved vindkrafthjul, kan mottrykket reguleres turbinspesifikt i et bredt dynamikkområde, og rotasjonsenergien som derved oppnås, kan effektivt omsettes til elektrisk energi via et egnet reguleringsdrev. Mottrykksreguleringen muliggjør en dybdeavhengig styring av avgassingskinetikken. Her kan eksempelvis dypere beliggende turbiner få energi fra høyere beliggende og omvendt.

[0053] Innretningen ifølge oppfinnelsen kan være utformet som mobil opererende innretning. Rørsystemet og gassfellen danner et mobilt opererende system. Innretningen ifølge oppfinnelsen kan være forbundet med en lete- og/eller bearbeidingsplattform. Bearbeidingsplattformen kan være tilkoblet via fleksibel slangeforbindelse. Rørsystemet er utlagt/styrbart på en slik måte at rekylkraften fra den selvstendige vannsirkulasjon fører til bevegelse i bestemt retning eller til rotasjon av letesystemet. Det således mobile letesystem er optimert strømningssteknisk med hensyn til dets geometri, og tillater en energifattig egenbevegelse. Gassfellen/gassfellene kan drives kontinuerlig eller diskontinuerlig (også passivt via tyngdekraftregulering). Finner det eksempelvis sted anvendelse av en diskontinuerlig driftsmåte, fører dette til en periodisk tømning og fylling på nytt av gassfellen/gassfellene. Forskjellige gassoppfyllingshøyder i gassfellene endrer imidlertid oppdriften slik at periodisk forskjellige høyder i vannet blir igangsatt. Samtidig fører det plutselige trykkfallet i gassfellen etter åpning av gassutskillingsventilen til en økning av trykkdifferansen mellom fluidinnløpene og gassfellen. Denne effekten kan målrettet anvendes for indusering av faseseparasjonen når injeksjonsrørene disponerer over referansetrykkstyrte tilbakeslagsklaffer.

[0054] En oppretting av rørende/rørendene tillater en passiv posisjonering av disse (rettet bevegelse eller rotasjon). Videre kan det være anordnet aktive drivanordninger.

[0055] I en foretrukket utførelsesform er hele innretningen ifølge oppfinnelsen anordnet under vannspeilet.

[0056] Oppfinnelsen angår også en fremgangsmåte for selektiv utarming av gasser og/eller gassblandinger fra fluidiske avleiringer i vann, omfattende trinnene:

- a) mottak av fluidet som skal utarmes,
- b) tilveiebringelse av egnede første trykkforhold ved kontrollert heving av fluidet, hvor en første gass og/eller gassblanding blir utskilt fra fluidet og går over i gassfasen,
- c) overføring av fluidet til en gassfelle og separasjon av gassfasen fra det resterende fluid, hvor trykkforholdene i gassfellen blir tilveiebrakt ved selektiv styring av utvalgte dybder,

- d) eventuell overføring av den utskilte gass og/eller gassblanding til en gassmottaksinnretning,
- e) gjentakelse minst én gang av trinnene b) til d), hvor ytterligere trykkforhold blir tilveiebrakt ved selektiv styring mot utvalgte dybder, hvor en annen gass og/eller gassblanding blir utskilt,
- f) tilbakeføring av det utarmede fluid.

[0057] I fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen blir trykkforholdene i gassfellen og/eller gassfellene tilveiebrakt ved selektiv styring mot utvalgte dybder.

[0058] I en foretrukket utførelsesform av fremgangsmåten blir trykkforholdene i trinn b) tilveiebrakt ved en kombinasjon av utvalgte dybder og mottrykket regulert av et regulerbart anlegg, foretrukket en turbin.

[0059] I en ytterligere foretrukket utførelsesform av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen blir en gassfelle dybdeposisjonert på en slik måte at en ønsket gass blir anrikt til en vesentlig andel i gassfellen, hvoretter den maksimale andel av en uønsket gass i den separerte gassfase blir bestemt av forholdet mellom dens damptrykk og det innstilte gassfasetrykk. En vesentlig andel kan eksempelvis foreligge når den ønskede gass utgjør mer enn halvparten av gassfasen som er separert i gassfellen.

[0060] I en særlig foretrukket utførelsesform av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen blir en gassfelle dybdeposisjonert på en slik måte at en uønsket gass eller gassblanding nettopp ennå ikke opptrer i den separerte gassen og/eller gassblandingen i en brukerorientert definert mengde, eksempelvis 1-10 %, eller at den uønskede gassen eller gassblandingen nettopp ennå ikke forefinnes i den separerte gass i en mengde større enn 1-10 % av den løste mengde av denne gassen eller gassblandingen i fluidet.

[0061] Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan være utformet på en slik måte at en gassfelle blir dybdeposisjonert på en slik måte at en ønsket gass utgjør mer enn halvparten av gassfasen som er separert i gassfellen.

[0062] Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan videre være utformet på en slik måte at det bak gassfellenes gassutskillingsventiler er anordnet (eventuelt kjølte) kompressorer, og drevet på en slik måte at det uavhengig av den aktuelle forutskilling av gassene innenfor gassfellene hele tiden overholdes standarder for partialtrykkene av CO₂ (f.eks. < 5 %) og H₂S (f.eks. < 1 %) i metantransportstrømmen.

[0063] Den ønskede gass er foretrukket overkritisk metan, og de uønskede gasser er gassene CO₂ og/eller H₂S som kan gjøres flytende ved trykk.

[0064] En foretrukket utførelsesform av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen er kjenne-tegnet ved at den uønskede gass er CO₂, og den uønskede gass blir presset inn i en egnet dybde i den fluidiske vannavleiringen.

[0065] I en ytterligere foretrukket utførelsesform av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen blir gravitative gassfeller dybdeposisjonert på en slik måte at CH₄, CO₂ og H₂S kan skilles optimalt fra hverandre, hvor CO₂ kan bli presset balansenøytralt på egnet sted.

[0066] Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan drives kontinuerlig eller diskontinuerlig.

[0067] Oppfinnelsen angår også anvendelser av innretningene og fremgangsmåtene ifølge oppfinnelsen.

5 **[0068]** Således kan en innretning ifølge oppfinnelsen og en fremgangsmåte ifølge oppfinnelsen anvendes for utarming av gasser, foretrukket CH_4 , H_2S og/eller CO_2 fra vann, særlig fra oseaner.

[0069] Innretningene og fremgangsmåtene ifølge oppfinnelsen kan anvendes til preventiv vannrensing eller til utvinning av gasser fra gass-vannblandinger som er lagret i vann.

10 **[0070]** Innretningene og fremgangsmåtene ifølge oppfinnelsen kan anvendes til å utvinne gasser fra fluidiske avleiringer i renheter som i stor grad kan fastlegges av brukeren.

Fordeler ved oppfinnelsen

15 **[0071]** Oppfinnelsen tjener til en effektiv styring av en spontant forløpende faseseparasjon. Oppfinnelsen muliggjør atskillelse av den derved frigjorte gassblanding og utvinning av anrikede gasskomponenter i egnede posisjonerte gassfeller.

[0072] Fra økologisk synspunkt tjener oppfinnelsen til utarming av gasser (CH_4 , H_2S , CO_2) fra vann, særlig dype vann, som eksempelvis oseaner, og dermed til både katastrofeavverging og langsiktig redusering av klimarelevante gasstrømmer fra oseanene inn i
20 atmosfæren.

[0073] Fra økonomisk synspunkt har en innretning og en fremgangsmåte som resultat at en effektiv utvinning av akvatiske gassavleiringer blir muliggjort, og at den kinetiske energi fra en spontant dannet gass-vannfaseblanding kan omsettes til elektrisk strøm.

25 **[0074]** Gjennom koblingen av disse økologiske/økonomiske aspektene blir det alt etter konkret avleiringssituasjon mulig med en kostnadsgunstig/kostnadsdekkende fremgangsmåte for preventiv vannsanering - eller en økologisk gevinstbringende leteprosess som kan komme til anvendelse også i sammenheng med utvinningen av metanhydratavleiringer (oppfangning av utvinningstap, separasjon av gasskomponenter, sikring av driftssikkerheten for metanutvinningen).

30 **[0075]** Til grunn for oppfinnelsen ligger det å omsette teknisk kontrollert den fremlagte avgassingsmekanisme for en oppløst gass som skal overvinnes, metningskonsentrasjonen, og derved

a) å demme opp for risikoen for et ikke lenger påvirkningsbart gassutslipp fra dype vann (saneringsaspekt og økologisk aspekt),

35 b) å separere forskjellige gasser effektivt,

c) å utarme klimarelevante gasser, som eksempelvis CO_2 , balansenøytralt fra vannsøylen og pressing ned på vannets bunn, og således fjerne den varig fra vannets sirkulasjonsområde,

- d) å separere ytterligere klimarelevante gasser som metan og hydrogensulfid effektivt fra hverandre, og å skaffe gunstige forutsetninger for deres atskilte tekniske utnyttelse,
- e) å tilveiebringe en teknologi som tillater en økonomisk leting etter dype gassakkumulasjoner (metan) i vann på klassisk måte ved utvinning av en avleiring - men her en fluidisk avleiring,
- f) og således er av betydning for fremtidsevnen for jordens livsrom.

[0076] Ved anvendelse av en kompressor som er direkte etterkoblet en gassfelle med gassutskillingsventil, kan det oppnås en energiinnsparing sammenlignet med et anlegg med en eksternt lagret kompressor. Som regel vil det være nødvendig med en komprimering av de utskilte gasser for å kunne transportere gassene fra en produksjonsplattform, eksempelvis i en rørledning. Denne komprimeringen blir vanligvis først innledet etter transport av gassen. Dersom komprimeringen skjer allerede direkte etter utskillingen, trenger kompressoren bare å bygge opp et differansetrykk som utligner differansen mellom et transporttrykk og trykket i gassfellen.

Figurer

[0077]

Figur 1 viser en skjematisk fremstilling av en gravitativ gassfelle.

Figur 2 viser en skjematisk fremstilling av et kaskadert faseseparasjonssystem med gassutskilling, så vel som reinjeksjonsledning for vann og treffledning for CO₂.

P a t e n t k r a v

1. Innretning for utarming av gasser fra et vann, omfattende:
et rørsystem som har

- 5 i) et leterør for opptak av det gassinneholdende fluid (10),
ii) et injeksjonsrør (16) for tilbakeføring av det utarmede fluid, og
iii) minst én gassfelle (20) som er anordnet på en slik måte at det kan tilveiebringes et valgt trykk i gassfellen,

10 hvor gassfellen (20) er funksjonelt forbundet med både leterøret og injeksjonsrøret (16) på en slik måte at fluidet kan overføres fra leterøret via gassfellen inn i injeksjonsrøret, og gassfellen er utformet funksjonelt forbindbar med en gassmottaksinnretning,

karakterisert ved at

rørsystemet har et flertall gassfeller (20, 30), hvor

15 I) gassfellene (20, 30) er funksjonelt forbundet med både leterøret og injeksjonsrøret (16) på en slik måte at fluidet (10) kan overføres fra leterøret via gassfellene inn i injeksjonsrøret,

20 II) gassfellene er anordnet vertikalt over hverandre i bestemte avstander og relativt til den fluidiske avleiring som skal utarmes, og er funksjonelt forbundet med hverandre på en slik måte at det oppstigende fluid fra leterøret kommer inn i en første gassfelle som befinner seg på et første trykknivå hvor den første gassen eller gassblandingen blir utskilt, deretter kommer det utarmede fluid inn i en andre gassfelle på et trykknivå som igjen er foregitt hvor den andre gass/gassblanding blir utskilt, hvor det første trykk og det andre trykk skiller seg fra hverandre, og

25 III) de enkelte gassfeller er funksjonelt forbindbare med én eller flere gassmottaksinnretninger, eller gassfellene er i én eller flere grupper forbindbare med en felles gassmottaksinnretning.

2. Innretning ifølge krav 1,

30 **karakterisert ved** at innretningen i tillegg omfatter et regulerbart anlegg, som er funksjonelt forbundet med rørsystemet på en slik måte at det kan tilveiebringes et utvalgt mottrykk i rørsystemet og dermed en kontrollerbar strømning fra leterøret, gjennom gassfellen og frem til injeksjonsrøret.

3. Innretning ifølge krav 2,

35 **karakterisert ved** at minst ett regulerbart anlegg er en masse, som er funksjonelt forbundet med innretningen ifølge krav 1 på en slik måte at diameteren på minst ett sted i rørsystemet kan forminskes kontrollert.

4. Innretning ifølge krav 2 eller 3,
karakterisert ved at minst ett regulerbart anlegg er en turbin.
5. Innretning ifølge ett av de foregående krav,
5 **karakterisert ved** at det utvalgte trykk i én, flere eller alle gassfeller kan tilveiebringes ved fastleggelse av høydenivået for den aktuelle gassfelle over den fluidiske avleiring som skal utarmes.
6. Innretning ifølge ett av de foregående krav,
10 **karakterisert ved** at én, flere eller alle gassfeller er anordnet under vannspeilet.
7. Innretning ifølge ett av de foregående krav,
karakterisert ved at rørsystemet er minst delvis overtrukket med hydrofobt materiale.
- 15 8. Fremgangsmåte for selektiv utarming av gasser og/eller gassblandinger fra fluidiske avleiringer i vann, omfattende trinnene:
- a) mottak av fluidet som skal utarmes,
 - b) tilveiebringelse av egnede første trykkforhold ved kontrollert heving av fluidet, hvor en første gass og/eller gassblanding blir utskilt fra fluidet og går over i
20 gassfasen,
 - c) overføring av fluidet til en gassfelle og separasjon av gassfasen fra det resterende fluid, hvor trykkforholdene i gassfellen blir tilveiebrakt ved selektiv styring av utvalgte dybder,
 - d) eventuell overføring av den utskilte gass og/eller gassblanding til en gass-
25 mottaksinnretning,
 - e) gjentakelse minst én gang av trinnene b) til d), hvor ytterligere trykkforhold blir tilveiebrakt ved selektiv styring mot utvalgte dybder, hvor en annen gass og/eller gassblanding blir utskilt,
 - f) tilbakeføring av det utarmede fluid.
- 30 9. Fremgangsmåte ifølge krav 8,
karakterisert ved at en gassfelle blir dybdeposisjonert på en slik måte at en ønsket gass blir anriket til en vesentlig andel i gassfellen, hvoretter den maksimale andel av en uønsket gass i den separerte gassfase blir bestemt av forholdet mellom dens damptrykk og
35 det innstilte gassfasetrykk.
10. Fremgangsmåte ifølge krav 8 eller 9,
karakterisert ved at den ønskede gass er metan, og den uønskede gass er CO₂ og/eller H₂S.

11. Fremgangsmåte ifølge ett av krav 8-10,
karakterisert ved at gravitative gassfeller blir dybdeposisjonert på en slik måte at CH₄, CO₂ og/eller H₂S kan skilles selektivt fra hverandre.
- 5 12. Fremgangsmåte ifølge krav 8 eller 9,
karakterisert ved at den uønskede gass er CO₂, og den uønskede gass blir presset inn i en egnet dybde av den fluidiske vannavleiringen.
- 10 13. Anvendelse av en innretning ifølge ett av kravene 1-7, eller en fremgangsmåte ifølge ett av kravene 8-12 for preventiv vannrensing.
14. Anvendelse av en innretning ifølge ett av kravene 1-7, eller en fremgangsmåte ifølge ett av kravene 8-12 for utvinning av gasser fra fluider som er lagret i vann.
- 15 15. Anvendelse av en innretning ifølge ett av kravene 1-7, eller en fremgangsmåte ifølge ett av kravene 8-12 for utvinning av gasser fra fluidiske avleiringer i fastleggbare renheter.