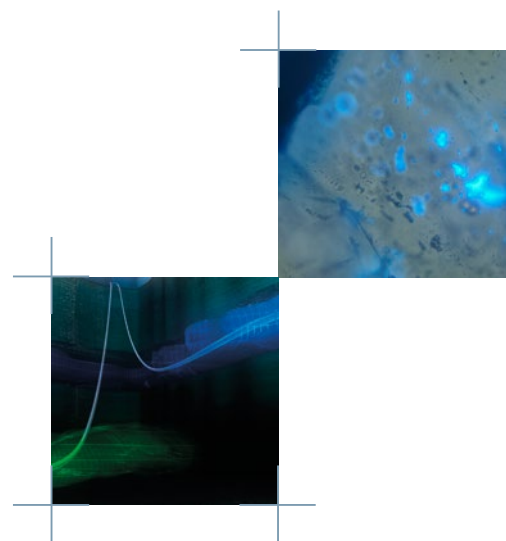




Energieffektivisering og reduksjon av klimagasser

En analyse av offentlig petroleumsforskning
Revisjon 2

Program
PETROMAKS 2 / DEMO 2000



Om programmene PETROMAKS 2/DEMO 2000

Petroleumsforskning – PETROMAKS 2

PETROMAKS 2 er et av Forskningsrådets Store program. Programmet skal ha et helhetlig ansvar for forskning som fører til en best mulig forvaltning av de norske petroleumsressursene og en framtidrettet næringsutvikling i sektoren. Den samlede aktiviteten skal dekke strategisk grunnforskning, kunnskap- og kompetansebygging, anvendt forskning og teknologiutvikling.

De forskningsmessige problemstillingene krever stor grad av flerfaglig forskning og tverrfaglig integrasjon og involverer akademia, leverandør og tjenesteytende bedrifter og oljeselskap.

Programmet vil bidra til å nå målsetninger i næringens egen strategi for forskning og teknologiutvikling; OG21 – Olje og gass i det 21. århundre, samt forskning for å nå prioriterte mål for helse, arbeidsmiljø og sikkerhet.

www.forskningsradet.no/petromaks2

Piloterings- og demonstrasjonsprogram – DEMO 2000

DEMO 2000 er et teknologiprogram i Norges forskningsråd. Bevilgninger fra DEMO 2000 skal pilotere/demonstrere ny teknologi som vil bidra til å redusere kostnader, øke effektiviteten og forbedre ytelsene på norsk sokkel.

Midlene skal bidra til å forsterke næringslivets egen satsing på å utvikle ny teknologi og gå til prosjekter med høy samfunnsøkonomisk nytte.

www.forskningsradet.no/demo2000

Innhold

Forord	3	Forbedret oljeutvinning ved redusert mekanisk nedbrytning av polymere	20
Energieffektivisering og utslippskutt av klimagasser	4	Kobling av høyspentkabler på havbunnen	22
Prosjekter som åpner nye muligheter	7	Compact Offshore Steam Cycles – Tapt Kraft til Nytte	24
Eksempler fra prosjektporteføljen	12	Nytt konsept for plugging av brønner	26
Bedre avbildingsmetode for mer pålitelig oljeleting	12	Enkelt system for automatisk deteksjon og reduksjon av produsert vann	28
Hammerboring for kostnadseffektiv brønnintervensjon og boring i hardt fjell	14	Prosjektene omhandlet i analysen	30
Bedre feltutnyttelse? Tannlegen har løsningen	16	Prosjekter med relevans til energieffektivisering – PETROMAKS/PETROMAKS 2	30
Kontakter for enklere og mer intelligente tilkoblinger på havbunnen	18	Prosjekter med relevans til energieffektivisering – DEMO 2000	34



Tomax AS har utviklet et system som sørger for at borekronen holdes skånsomt ren med undertrykk, slik som tannlegen gjør det.



Undervannskontakter fra Wisub AS skal gi enklere og mer intelligente tilkoblinger på havbunnen.



Forskere ved SINTEF jobber med å finne løsninger for å kunne koble høyspentkabler under vann.



Forord

Petroleumsvirksomheten på norsk sokkel spiller en stor rolle i norsk økonomi og vil fortsette med det i tiår fremover, både via statlige inntekter, industriell aktivitet, sysselsetting og teknologisk utvikling. Derfor er det viktig med forskningsbasert kunnskap om virksomhetens betydning – nå og i fremtiden, heri også de mange muligheter for å minimere fotavtrykket på miljøet. Sektoren er en av de største utslippskildene av klimagasser fra norsk territorium og aktivitetene på norsk sokkel står for 26 prosent av de samlede norske klimautslippene. Virksomhetene på sokkelen må bidra til å realisere regjeringens målsetting om å redusere samlede utslipp med minst 40 prosent innen 2030. Utvikling av mer energieffektive teknologier og produksjonsmetoder for petroleumsnæringen vil spille en svært viktig rolle for å oppnå målsetningene i Stortingsmelding 13 (2014–2015) Ny utslippsforpliktelse for 2030 – en felles løsning med EU.

Verden trenger energi, men står samtidig overfor store utfordringer knyttet til å kutte i globale utslipp av klimagasser. Norge har et helhetlig ansvar for forskning som fører til en best mulig forvaltning av de norske petroleumsressursene på en miljømessig bærekraftig måte. Klimaforliket fra 2008 har medført at energieffektivisering og reduksjon av skadelige utslipp er innført

som et av kriteriene når nye forskningsprosjekter innen petroleumsnæringen skal velges.

Analysen som ligger til grunn for denne brosjyren viser at Forskningsrådets to programmer PETROMAKS/PETROMAKS 2 og DEMO 2000 siden 2004 har gitt støtte til over 150 prosjekter både hos forskningsmiljøene og i næringslivet med relevans til klimautfordringene. Når disse prosjektene er avsluttet, vil de sammenlagt ha mottatt over en milliard i støtte fra det offentlige. I tillegg vil disse prosjektene har utløst 1,9 milliarder nye forskningsmidler. Det er ingen tvil om at tiltakene som prosjektene anbefaler, vil kunne få positive effekter for miljøet dersom de blir satt i verk. Mange av forskningsresultatene vil kunne bidra til mer energieffektive prosesser eller til direkte reduserte utslipp av klimagasser hvis de implementeres. I denne brosjyren presenterer vi noen av

prosjektene. En fullstendig oversikt over prosjekter som har bekreftet at de bidrar til energieffektivisering i PETROMAKS/PETROMAKS 2 og DEMO 2000 er listet bakerst i brosjyren. En lignende analyse ble utført i 2012.

Målet er å opprettholde Norge som den olje- og gassprovinsen med høyest energieffektivitet, lavest nivå av utslipp til luft og lavest nivå av skadelige utslipp til sjø per produserte enhet. For å nå målet er forskning og teknologiutvikling som tas i bruk til sektorens og miljøets beste helt grunnleggende. Resultatene viser da også at forskning innen petroleum er svært viktig for å få en mer energieffektiv og klimavennlig utvinning av petroleum. PETROMAKS 2 og DEMO 2000 vil i årene fremover fortsette å prioritere teknologi og kunnskapsutvikling som reduserer næringens påvirkning på miljøet og for at informasjon om dette når ut til beslutningstakere i næringen.

God lesning!

Siri Helle Friedemann

avdelingsdirektør

Divisjon for energi, ressurser og miljø



Energieffektivisering og utslippskutt av klimagasser

Stortingsmelding 13 (2014-2015) orienterer om at regjeringen i 2015 vil sende inn en forpliktelse til FNs klimakonvensjon hvor Norge vil påta seg en betinget forpliktelse om minst 40 prosent utslippsreduksjon i 2030 sammenlignet med 1990. Klimameldingen som kom i april 2012 (St.meld.nr. 21) slår fast at Norges klimapolitikk skal være blant de mest ambisiøse i verden, og at dette blant annet krever ny og mer effektiv teknologi.

Petroleumsnæringen vil spille en viktig rolle i realiseringen av regjeringens målsetting om å redusere samlede utslipp i Norge. Det vil i tiden fremover kreve mer energi for å utvinne olje og gass på norsk sokkel etter hvert som flere og flere felt blir modne. Klimameldingen peker på at petroleumsforskning kan bidra til reduserte klimagassutslipp gjennom mer energieffektiv utbygging og drift av olje- og gassinstallasjoner. Forskning og teknologiutvikling kan bidra til reduserte utslipp til luft, både direkte – for eksempel ved å redusere antall tonn produsert CO₂ fra en utslippskilde, eller indirekte – ved mer energieffektive produksjonsløsninger.

Elektrifisering av norsk sokkel

Olje og gassvirksomhetens installasjoner på norsk sokkel står for et årlig utslipp på ca. 14 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Dette utgjør omtrent en fjerdedel av Norges samlede utslipp av CO₂. I størrelsesorden 80 prosent («Fakta 2014», Oljedirektoratet) av dette utslippet skyldes lokal strømproduksjon offshore ved bruk av gassturbiner. Som et tiltak for å redusere CO₂-utslipp fra norsk petroleumsvirksomhet, kan en mulig løsning være å elektrifisere offshoreinstallasjoner med kraft fra fastlandet. En forutsetning for at dette skal gi en miljøgevinst er blant annet at strøm fra land kommer fra rene

energikilder. Eksisterende overføringer i sjøen er HVAC (vekselspenning) forsyningskabler til installasjoner og HVDC (likespenning) kraftkabler mellom Norge og kontinentet. I et helhetlig perspektiv betyr det at man er avhengig av pålitelig kraftforsyning og overføring, fra landbasert kraftproduksjon gjennom komponenter som kabler, transformatorer og omformere, til motordrevet prosessutstyr som pumper og kompressorer. Offshore installasjoner kan i fremtiden også delvis elektrifiseres direkte fra havbaserte vindparker, men denne kraftkilden vil være væravhengig og må i første omgang regnes som et supplement.

Eksempler på aktuelle temaområder/utfordringer:

► Energieffektivisering

- > energitilførsel
- > mer effektiv bruk av energi
- > redusert gjennomføringstid for energikrevende prosesser

► Redusert klimagassutslipp

- > redusert fakling
- > redusert utslipp fra kraftgenerering

Mindre bruk av energi ved vannhåndtering og havbunnsseparasjon

Ingen vil betale for olje med vann i. Vannet er dessuten skadelig når det kommer sammen med oljen inn i et raffineri. Vannet må derfor skiller ut før oljen transporteres og overføres til raffineringsprosessen. Siden vann er tyngre enn olje, vil vannet synke ned på grunn av gravitasjon. Hvis en klarer å øke størrelsen på vanndråpene, vil de falle raskere og være enklere å separere

fra oljen. Teknologien hvor en får vanddråpene til å slå seg sammen til større dråper kalles koalesens. Teknologien gir også andre store fordeler ved at en kan redusere bruken av kjemikalier som brukes for å bryte ned oljen/vannbindingene og redusere behovet for å varme opp oljen/vannblandingen. Dette vil igjen forbedre energieffektiviteten i prosessen. Ved å utføre deler av olje/vannseparasjonen på havbunnen, kan man få en mer energieffektiv produksjon. Ved å re-injisere vannet tilbake i oljebrønnen vil man frigjøre plass i rørledninger opp til plattformen. Det brukes mindre energi når man slipper å pumpe vannet flere hundre meter opp til plattformen for separasjon, for så å sende det ned igjen.

Kortere gjennomføringstid for energikrevende prosesser

En indirekte måte å oppnå lavere utslipp til luft på er ved å effektivisere prosesser, slik at det går raskere å utføre oppgaven. Når en bruker kortere tid på samme operasjon betyr det lavere utslipp til luft. Redusert gjennomføringstid for energikrevende prosesser kan være i form av kortere tid for gjennomføring av en boreoperasjon, boring uten rigg og boreenhet plassert på havbunnen.



Foto: SINTEF Energy AS

Stipendiat He Zhao tester dråpe-film interaksjon. Noe som er aktuelt når man skal studere strømningsfenomener man finner i for eksempel LNG-varmevekslere.

Redusert fakling

Fakling er etterforbrenning for å bli kvitt overskudd av gass og olje ved petroleumsutvinning. I 2012 stod fakling for 9,6 prosent av de totale utslippene av CO₂ fra petroleumsnæringen offshore ("Fakta 2014", Oljedirektoratet). Dette innebærer ressurstap og store miljøulempere i form av store utslipp av karbondioksid (CO₂). Fakling bør derfor holdes på et minimum, men dersom det oppstår en feil i prosessanlegget, er fakling en sikker måte å bli kvitt gass og væske på. En liten flamme (pilotflamme) vil derfor vanligvis brenne fra flammebommen på produksjonsplattformer. Ved en mer optimalisert prosess for utvinning av olje- og gass vil man få mindre feil i anlegget og dermed redusert fakling gjennom færre nedstengninger av oljeinstallasjonene.

Redusert utslipp fra kraftgenerering

Kraftproduksjon ved bruk av naturgass og dieselolje er hovedkilden til utslipp av CO₂ fra norsk sokkel. Energieffektivisering og utfasing av turbiner som benyttes til kraftproduksjonen er et av de viktigste og mest miljøvennlige virkemidlene for energisparing og reduksjon av utslipp.



Foto: FMC Technologies

Prosjekter som åpner nye muligheter

I 2012 utførte avdelingen for petroleum i Norges forskningsråd en studie for å kartlegge prosjekter innen petroleumsforskning. Hensikten var å få en oversikt over prosjekter som kan føre til energieffektivisering og/eller reduksjon av utslipp til luft ved å ta i bruk ny teknologi og forskningsresultater. Nå er analysen fra 2012 oppdatert med nye prosjekter.

Analysen bygger på tett dialog med prosjektledere for over 190 prosjekter i Forskningsrådets programmer PETROMAKS/PETROMAKS 2 og DEMO 2000. I 2012 ble et utvalg prosjekter som har mottatt bevilgning fra programmene bedt om å oppgi om deres prosjekter kan ha potensiale for energieffektivisering og/eller lavere utslipp av klimagasser i forhold til dagens teknologi. Utvalgte prosjekter i programmene ble kontaktet som en del av analysen. Det vil si at tallgrunnlaget ikke innbefatter alle prosjekter som har fått midler i programmene. En ny analyse er nå utført for alle prosjekter i programmene PETROMAKS 2 og DEMO 2000 med oppstart i 2012–2014 innenfor de tematiske prioriterte områdene til OG21? (Olje og gass i det 21. århundre).

Resultatene fra analysen viser at det ligger et stort potensial for energieffektivisering og reduksjon i utslipp til luft i mange av prosjektene. Potensialet utløses ved implementering av ny teknologi og nye metoder.

115 prosjekter med oppstart i perioden 2012–2014 ble kontaktet, med en svarprosent på 90 prosent. Tilbakemeldinger fra 104 nye prosjekter viser at 61 prosent av prosjektene har relevans til energieffektivisering og/eller mindre utslipp til luft. 43 prosent av porteføljen har potensial for energieffektivisering og 45 prosent potensial for mindre utslipp til luft – på tvers av prosjekttyper og fagområder. Dette indikerer at ny teknologi generelt bidrar til både energieffektivisering og lavere utslipp

av klimagasser. I tillegg til dette svarer 46 prosent av prosjektene at de også har annet positivt miljøpotensial, som lavere utslipp til sjø og mindre bruk av kjemikalier. Hvis en sammenligner tallmaterialet med analysen fra 2012, kan det se ut som den prosentvise andelen prosjekter med potensiale for energieffektivisering og utslippskutt har gått ned. Dette er ikke tilfelle, da den nye analysen omfatter alle nye prosjekter i programmene, mens den forrige analysen hadde fokus på å finne prosjekter med slikt potensiale.

Analysen viser også en positiv trend i retning av fornybar energi. 10 prosent av prosjektene har oppgitt at deres prosjekter også har relevans til fornybar energi. Dette viser at mye av forskningen som utføres i petroleumsprogrammene

Prosjektene egne klassifiseringer av miljøpotensial	Antall	Prosent
Energieffektivisering	117	61
Mindre utslipp til luft	109	57
Elektrifisering	19	10
Annet (utslipp til sjø/fornybar energi)	83	43
Sum prosjekter med relevans til energieffektivisering og/eller mindre utslipp til luft	152	

har stor overføringsverdi til andre viktige tematiske områder innen energisikkerhet for fremtiden, som utvinning av geotermisk energi og offshore vind. Tallgrunnlaget i analysen bygger på tilbakemeldinger fra prosjektene selv. Prosjekter som ikke har svart på henvendelsen er ikke tatt med i analysen.

De to analysene (2012 og 2015) viser at over 150 aktuelle prosjekter i de to petroleumsprogrammene, PETROMAKS/ PETROMAKS 2 og DEMO 2000, har potensial for energieffektivisering og/eller lavere utslipp av klimagasser. Merk at mange av prosjektene har potensial for flere miljøgevinster, slik at summen for antallet som er oppgitt per tema er større enn antall besvarelser.

Grafen viser en oversikt over offentlige og utløste midler til prosjekter med positiv miljøgevinst, som ble bevilget i årene 2004–2014. Programmene har bevilget 1,18 milliarder kroner til prosjekter som har relevans for energieffektivisering og/eller utslipp til luft fra petroleumssektoren. Disse midlene har igjen utløst 1,91 milliarder i kontantfinansiering og egeninnsats fra prosjektene og deres partnere, slik at det totale budsjettet benyttet til forskning relevant for klimaforliket er over 3 milliarder kroner. De fleste prosjektene ligger innenfor fagområdene undervannsprosessering og transport (50 prosent) og kostnadseffektiv boring og intervensjon (25 prosent).

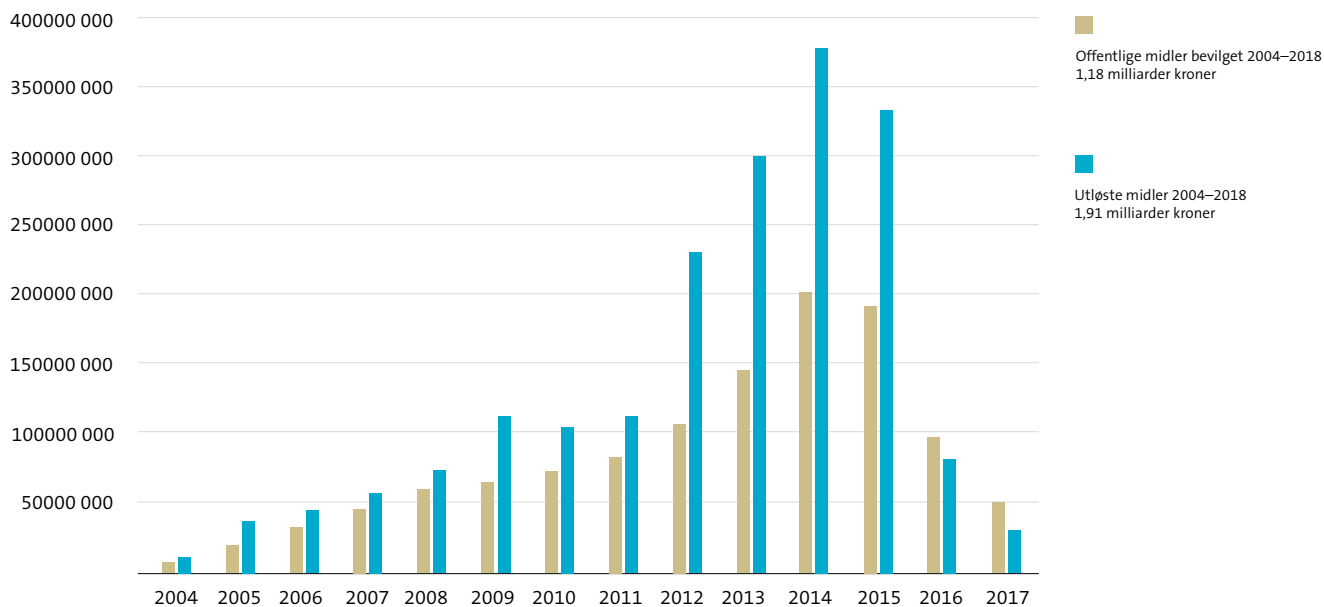
En oversikt over prosjektene med relevans til energieffektivisering og/eller mindre utslipp av klimagasser er listet bakerst i brosjyren.

Forskning på miljøvennlig utnyttelse av petroleumsressursene

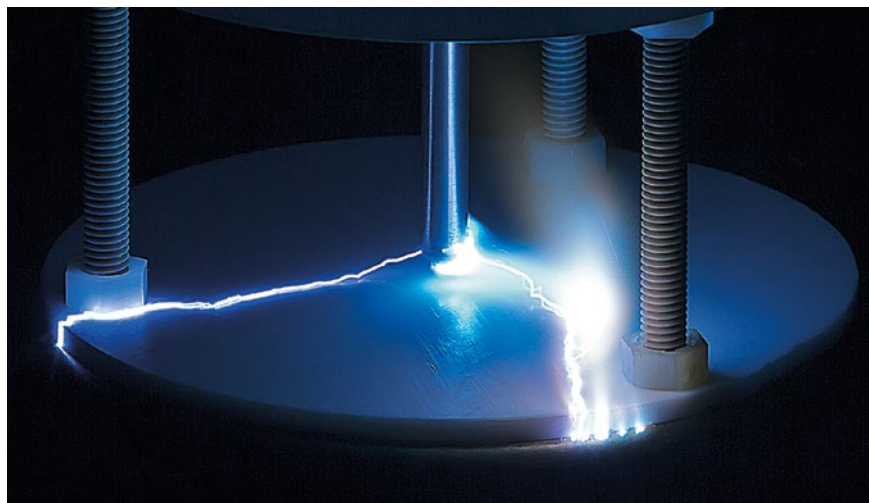
Mange av prosjektene i petroleumsporteføljen har som mål å utvikle teknologier for energieffektivisering innen olje- og gassproduksjon på norsk sokkel. Implementering av ny miljøvennlig teknologi vil resultere i mer effektiv kraftproduksjon, redusert energiforbruk og dermed reduserte CO₂-utslipp.

Energieffektivisering av kraftproduksjonen er et av de viktigste og mest miljøvennlige virkemidlene for energisparing og reduksjon av utslipp. Et eksempel på dette er å undersøke hvordan man kan utnytte spillvarmen som er tilgjengelig på offshore-plattformer mest mulig effektivt. Hvis man implementerer en dampbunnsyklus på en gassturbin på hver plattform på norsk sokkel kan man oppnå et kutt i

Offentlige og utløste midler bevilget petroleumsforskning med potensial for energieffektivisering og/eller lavere utslipp av klimagasser



CO₂-utslipp som tilsvarer utslippet fra 1.1 millioner norske biler i 2013. Flere prosjekter med finansiering fra Forskningsrådet har undersøkt hvordan spillvarmen fra gassturbiner kan utnyttes til strømproduksjon. Ett av prosjektene undersøkte i tillegg hvordan kontrollsystemer for nettverket av gassturbiner kan utvikles, og hvordan man kan optimalisere energiflyten på plattformer. Prosjektet kom frem til at ved å implementere disse resultatene, så vil energiforbruket og CO₂-utslippene på plattformer kunne reduseres med 15–20 prosent.



Tall fra 2012 indikerer at 79,4 prosent av CO₂-utslippene fra offshore petroleumsvirksomhet skyldes bruk av gassturbiner for strømproduksjon («Fakta 2014», Oljedirektoratet). Tiltak som vil øke energieffektiviteten eller redusere kraftbehovet vil derfor ha store positive konsekvenser for utslipp til luft. Ett av de nylig bevilgede prosjektene med oppstart i 2015 ønsker å utvikle brenselceller som kan erstatte gasskraftverk på oljeplattformer. Brenselcellene har en langt høyere energieffektivitet enn dagens gassturbiner.

Teknologien vil kunne gi et viktig bidrag for å realisere subsea-fabrikker, som ytterligere vil kunne redusere kraftbehovet i forhold til dagens produksjonsløsninger.

Et annet viktig område i porteføljen er vannhåndtering og havbunnsseparasjon. Eksempler fra porteføljen viser:

>> En ny osmotisk ventil, Osmotic Membrane Pressure Actuator (OMPA), skal stenge av sidebrønner i en olje/gassproduserende brønn når sidebrønnene begynner å produsere store mengder vann. Dette betyr at brønnen kan fortsette å produsere olje/gass uten å måtte stenges pga. høy vannproduksjon. Det er anslått at teknologien vil gjøre det mulig å ta ut opptil 30 prosent mer olje og gass fra disse brønnene ved bruk av ventilen og at mindre produsert vann må behandles. Resultatet er en mer energieffektiv drift av feltet gjennom økt produksjon OG mindre produsert vann.

>> Behandling av vann med membranfiltrering er veldig energikrevende da en behøver et stort differensialtrykk (typisk 40–70 bar) for å «filtrere» vannet. En ny SWIT-teknologi (Subsea Intake and Treatment) skal gjøre det mulig å produsere meget sterilt vann uten restkjemikalier over lang tid, slik at membrananlegget kan flyttes til sjøbunnen. Ved å gjøre denne prosessen på sjøbunnen får man hele eller deler (dybdeavhengig) av dette trykket gratis og oppnår en energibesparelse på 25–50 prosent.

Stort potensiale for positiv miljøgevinst

Av prosjektene utført i forskningsmiljøene er det prosjekter innen undervannsprosessering, elektrifisering og optimalisering av boreprosessen som i størst grad har bidratt til å utvikle teknologi som kan føre til energieffektivisering og lavere utslipp til luft. Selv om hovedmålet med prosjektene er teknologiutvikling for andre spesifikke problemstillinger, som separasjonsteknologi, flerfasetransport, bedre forståelse av boreprosessene og økt produksjon av olje, gir prosjektene samtidig et viktig bidrag til utvikling av teknologi som har stort potensial for positiv miljøgevinst. Prosjektene dekker tematisk bredt og bidrar innen mange områder.

» **Forskning viser at bruk av vannbaserte fluider i stedet for oljebaserte fluider i boreoperasjoner gir redusert utslipp lokalt og en mer energieffektiv boreprosess og etterbehandling av borekaks. I tillegg vil det gi et bedre miljø for de som arbeider med operasjonen og redusert risiko for at olje lekker til sjø.**

Prosjektresultatene viser at forbedret styring av boreprosessen, som optimalisering av kakstransport og reduksjon i behovet for stadige hullrensningsprosedyrer i brønnen, har stort potensial til å gi en mer energieffektiv og tidsbesparende operasjon. Bedre hullrensing gir også mulighet for lengre rekkevidde og dermed færre brønner enn ved dagens teknologi. Bedre prosesstyring vil også resultere i en reduksjon av uønskede hendelser, som for eksempel pakking av brønn, som igjen vil redusere risikoen for å miste kontroll over operasjonen. På denne måten får man lavere risiko for utslipp til sjø.

Størst potensial for miljøgevinst innen bore- og brønnteknologi

Prosjektene utført av næringslivet viser at det er størst potensial for miljøgevinst innenfor bore- og brønnteknologi. Energieffektivisering er ikke hovedmålet i seg selv i disse prosjektene, men utløses ofte når man utvikler innovasjoner som i utgangspunktet er laget for helt andre formål.

Analysen viser videre at bidrag fra de enkelte prosjektene ikke nødvendigvis er så store, men når de settes sammen med andre nyvinninger har de et stort potensial for vesentlige endringer innenfor petroleumsindustrien.

Potensialet for energieffektivisering og lavere utslipp av klimagasser utløses

først og fremst gjennom implementering av teknologi innenfor flere ulike teknologiområder, som robotisering, automatisering og raskere boring. Innspill fra prosjektene viser at man har kommet langt innen utvikling av nye og forbedrede metoder for å bore lengre og mer effektivt enn ved bruk av dagens konvensjonelle metoder.

Løsninger som gjør det mulig å bore lengre og dypere brønner åpner også muligheten for å bore til dypere og varmere lag av jordskorpen enn det som har vært mulig til nå. Det har vist seg at boreteknologien som er utviklet i et av prosjektene også kan brukes til å utvinne geotermisk energi som primær energikilde som erstatning for fossil energi. Teknologien i en videre utviklet form vil gjøre det mulig å bore ultradype brønner inn i jordskorpen og for utnyttelse av geotermisk energi, samt generering av både elektrisk energi og kjemiske energibærere. Dette viser hvordan innovasjoner ofte utløses når man utvikler teknologi som i utgangspunktet er laget for helt andre formål.

Et annet aspekt i flere av prosjektene er metoder for å utvinne mer olje fra produserende felt uten å måtte tilføre mer energi. Forskning viser at bedre metoder for beslutningsstøtte og produksjonsoptimering, ved å utnytte flaskehalsene i produksjonssystemet bedre enn det man får til i dag, vil kunne øke produksjonen med 1–3 prosent på et felt i drift.

»» Ny teknologi, som kalles EC Drill, vil gjøre det mulig å bore en olje/gassbrønn opptil 20 prosent raskere og mer energieffektivt enn med dagens teknologi. Dette vil variere fra brønn til brønn, men vil gi cirka 12 dager spart på en typisk brønn på Norsk sokkel. En borerig vil normalt slippe ut cirka 50 tonn CO₂ per dag, slik at det vil være mulig å spare rundt 600 tonn CO₂ pr brønn ved bruk av denne teknologien.

»» E Plug har utviklet en ny metode for å sette og trekke plugg i forbindelse med brønnoperasjoner. Metoden gjør det mulig å sette og trekke en plugg under samme operasjon. Dette gjør det mulig å spare opp til 42 prosent operasjonstid på enkelte operasjoner sammenlignet med konvensjonelle metoder. Pluggen, TorcPlug, er i tillegg utrustet med flere sikkerhetsfunksjoner for å minimere risikoen for å gå fast under en brønnoperasjon. Bruken av denne teknologien vil ha en indirekte effekt på utslipp til sjø da man får redusert antall timer en borerigg eller et intervensjonsskip må være i drift under brønnoperasjoner.

»» En nyutviklet «Down-Hole Mapping tool» skal kunne erstatte produksjonstester offshore etter åpning av en brønn betydelig. Produksjonstester vil typisk vare i 2 til 4 uker med dagens teknologi. Den nye metoden vil normalt kunne utføre den samme testingen på kun 1 til 2 driftsdøgn.

»» Ved å benytte Subsea Storage Unit (SSU) til å lagre olje på havbunnen i stedet for på flytende lagerskip, vil man redusere behov for mannskap og sterkt redusere utslipp av VOC gasser. For et lagerskip på ca. 100 000 m³, kan man spare opptil 16 m³ diesel per dag. Dette tilsvarer en energibesparelse på 160MWh per dag og et utslippskutt på ca. 42 tonn CO₂ og 1 tonn NO_x per dag. Videre er et lager på havbunnen mindre eksponert for vær og vind og dette vil redusere risikoen for kollisjoner med potensiell fare for utslipp av olje.





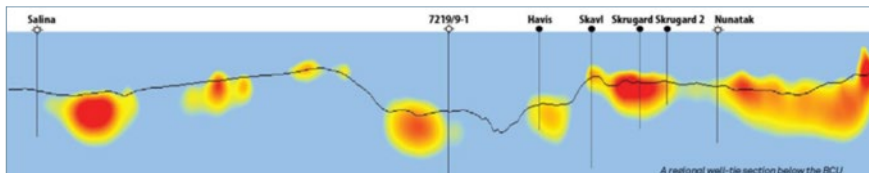
Bedre avbildningsmetode for mer pålitelig oljeleting

Den norske tjenesteleverandøren Electromagnetic Geoservices ASA (EMGS ASA) utvikler en ny avbildningsmetode (inversjon) for CSEM (Controlled-Source Electro Magnetic) data. EMGS ASA forventer at denne forbedringen vil gi oljeselskapene bedre informasjon fra elektromagnetiske data. Dette vil igjen gjøre det enklere for oljeselskapene å bruke slike data i beslutningsprosesser, både i forbindelse med leteboring og utvikling av oljefelt som allerede er påvist.

► En av utfordringene oljeselskapene har hatt med bruk av elektromagnetiske data er at beregningsmetodene for å omsette innsamlede data til 3D volumer kan ha relativt store usikkerheter. Usikkerheten er spesielt stor når den tilgjengelige geologiske informasjonen er begrenset. Å få pålitelige avbildningsresultater med dagens teknologi krever høy kompetanse og mye erfaring. Den nye beregningsmetoden som utvikles innen dette prosjektet er basert på mer kompleks matematikk, men til gjengjeld bør den gi mer pålitelige resultater.

Det har vært gjort studier som viser at riktig bruk av CSEM data i forbindelse med leteboring har potensial til en betydelig nedgang i antall tørre brønner som bores*. Dersom 3D CSEM teknologi brukes riktig, vil den indirekte kunne bidra til å få ned utslipp til luft og redusere risikoen for utslipp til sjø ved at boreaktivitet får høyere treffprosent og at unødvendig boreaktivitet reduseres.

www.emgs.com



Integrert tolkning av 3D EM og seismiske data har vist sterk korrelasjon med resultatene av nylig borede letebrønner i Barentshavet. Seismikk: TGS



Foto: EMGS

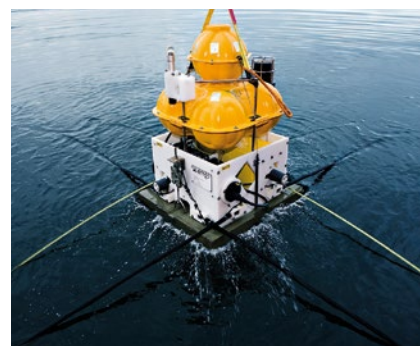


Foto: EMGS



Foto: EMGS

* Fanavoll, Gabrielsen og Ellingsrud, Interpretation, 2014

Hammerboring for kostnadseffektiv brønnintervensjon og boring i hardt fjell

DEMO 2000-prosjektet til Resonator AS har som mål å demonstrere et nytt elektrisk konsept for å fjerne mineralske avleiringer i produksjonsbrønner i Nordsjøen. Dette gjøres ved hjelp av slagboring, hvor man raskere kan fjerne avleiringer i forhold til bruk av «e-line»-boring, som er teknologien som benyttes i dag.

► Prosjektet vil også undersøke om man kan bruke elektriske konsepter for andre typer brønnintervensjoner. Denne første prosjektfasen vil være et springbrett for å utvikle et energieffektivt elektrisk nedihulls hammerboringsystem.

I harde formasjoner har slagboring vist seg å være mer effektivt enn ved konvensjonell rotasjonsboring. Ved å benytte et elektrisk nedihulls boresystem, kan styring og overvåking av boreoperasjonen skje raskere og mer effektivt. Det vil også være mulig å tilpasse boreparametere for ulike formasjoner, og på denne måten optimalisere borehastigheten. Det er fortsatt mye å lære om hva som skjer mellom formasjonen og hammerens borekrone, og mellom hammeren og borekronen under boring. Dette gjelder særlig når man borer fra 600 meters dyp og nedover. Gruveindustrien har sjelden hatt behov for å bore så dype hull og olje- og gassindustrien har fortsatt utfordringer med borehastigheten i harde formasjoner.

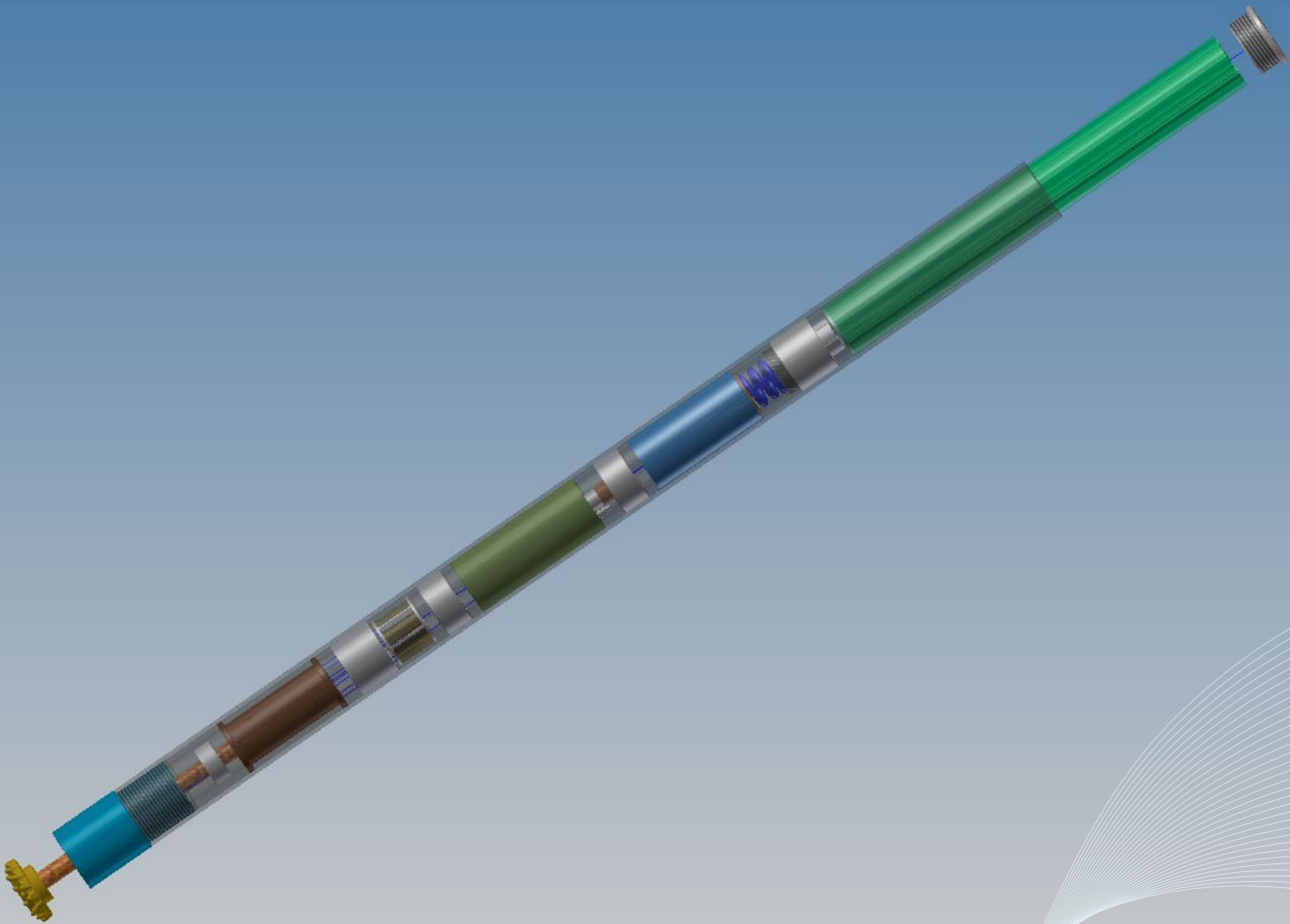
Ut fra hva selskapet har lært så langt, ser de et ytterligere behov for forskning og utvikling for å redusere kostnader knyttet til brønnintervensjoner og boreoperasjoner. Dette nye energieffektive konseptet vil igjennom innovative prosedyrer, automatisering, adaptiv kontroll og sikkerhet kunne bidra til å redusere kostnader for disse operasjonene betraktelig.

Resonator utvikler en rekke konsepter for økt utvinning av olje og reduserte kostnader ved boring i hardt fjell. En av de viktigste komponentene i disse konseptene er Resonatoren, som er basert på patentert teknologi.



Foto: Resonator

www.resonator.no



Bedre feltutnyttelse? Tannlegen har løsningen

Tomax AS har som formål å bedre utnyttelsen av eksisterende oljefelt gjennom at reserver gjemt i ustabile og trykkdepleterte lag, ofte langt fra plattformen, kan bores fra eksisterende infrastruktur.

Foto: Forand Film AS



► Gjennom Afterburner-prosjektet har selskapet utviklet en ejektorpumpe som enkelt plasseres ved borekronen og drives av borevæsken som sirkuleres i systemet. Enheten sørger for at borekronen holdes skånsomt ren med undertrykk, slik som tannlegen gjør det, som gjør at belastningene på ustabil fjell blir minimale. Samtidig vil traktor-effekten som oppstår gjøre at man kan bore tilnærmet uendelig langt.

Afterburner-enheten består av fem ejektorpumper med sugesiden ned mot borekronen. Ejektorpumpene ligner på vann-jet motorer som brukes på båter og som skal gå i urent farvann. Pumpene drives av den kraftige væskestrømmen som kommer ned gjennom borestrengen for å holde borehullet fritt for borekaks. Pumpene skaper en lokal trykkreduksjon mellom bunnen av borehullet og innsugskanalene, slik at bunnen holdes ren uten behov for kraftige spyledysere som vanligvis brukes. I faktiske prøver blir trykkpåvirkningen mot bunnen av borehullet redusert med 34 bar. Dette er samme verdi som ellers krever omfattende endringer av borerigg og utstyr. I tillegg er erosjonskraften mot borehullsveggene redusert med 94 prosent. Dette

betyr at teknologien kan sette operatøren i stand til å bore gjennom både trykkavlastede og veldig ustabile lag – tilnærmet hardpakket jord. Samtidig gir undertrykket enheten en skyv- eller traktorkraft på mellom tre og fem metriske tonn. Denne kraften virker som en slepeline på borekronen og sørger for at den roterende borestrengen kan skyves tilnærmet uendelig langt ut.

Afterburner-enheten plasseres like bak borekronen. Ved utløpet faller strømningsregimet tilbake til sin vanlige form og sørger for å ta borekaket til overflaten. Undertrykket som skapes mot bunnen er mindre enn baktrykket fra borevæsken og kaket som løftes mot overflaten. På denne måten blir trykkbalansen mot borehullet og dermed barrieresituasjonen i brønnen uendret.

Den patenterte løsningen har i fullskala test vist at teknologien kan gi 80 prosent mindre utslipp i driftsfasen gjennom å eliminere frittstående brønnrammer på havbunnen i forhold til dagens teknologi. Beregninger viser at man kan spare om lag 70 prosent i forhold til hva det vil koste å drive egen borerigg med samme formål.

For mer dokumentasjon, ta kontakt på
epost: tomax-norway@tomax.no



Afterburner-prosjektet har levert en løsning som holder borekronen ren under boring uten bruk av spyledyser slik at formasjonen (ustabilt fjell) kan bores med større sikkerhetsmargin. En stabil traktoreffekt gjør at brønnene får lengre rekkevidde slik at eksisterende infrastruktur utnyttes bedre.



WiSub MAELSTROM™ 100 Mbps ethernet undervannskontakt



Foto: WiSub

Kontakter for enklere og mer intelligente tilkoblinger på havbunnen

WiSub undervannskontakter vil bidra direkte til elektrifisering av undervannsinstallasjoner og åpne for enklere og mer intelligente nettverk for å koble til data- og strømkabler, samt drift av de nye hel-elektriske undervannssystemer hvor hydraulikk historisk ville blitt brukt.

► WiSub-kontakten fjerner mekanisk kompleksitet fra eksisterende kontakter som kobles under vann, og eliminerer bevegelige deler ved hjelp av mikrobølge- og induktivelektronikk. Dette forenkler og optimaliserer undervannsoperasjoner og eliminerer risikoen for oljelekkasje fra en oljefyllt så kalt «wet-mate»-kontakt.

Når operasjoner med å koble til kontakter på havbunnen blir enklere og raskere, betyr dette at fartøyet som styrer operasjonen får redusert driftstid og og mindre behov for drivstoff. WiSub koblingssystemer gjør det mulig å benytte AUV (autonomous underwater vehicles) systemer for å erstatte bruk av skipsbasert fjernstyrt undervanns utstyr (ROV – remotely operated vehicle). De nye koblingssystemene muliggjør docking av AUV systemer subsea, noe som tidligere ikke har vært mulig med tradisjonelle undervannskoblingssystemer. Grensesnittet blir også brukt til miljøovervåkingsteknologier som for eksempel systemer for lekkasjedeteksjon.

Teknologien er også aktuell for fornybar vind- og bølgekraftdistribusjon offshore. WiSub kontakten vil gjennom raskere og mer robust tilkobling til undervannsanlegg og offshore installasjoner bidra til å optimalisere grensesnittet for mange typer av serviceoperasjoner.

Ved å benytte AUV i stedet for en ROV med støttefartøy til utførelsen av IMR operasjoner (inspection, maintenance and repair) på et felt, vil det være mulig å kutte drivstofforbruket med opptil 80–90 prosent. Dette er fordi en AUV utplassering kun gjøres én gang og det undersjøiske grensesnittet gjør det mulig å re-taske og lade batterierne subsea. Overflatefartøy vil ikke være nødvendig med unntak av under lansering og gjenoppretting.

www.wisub.com

Forbedret oljeutvinning ved redusert mekanisk nedbrytning av polymere

Økt oljeutvinning er drevet frem av håpet om å bedre kunne utnytte ressursene jorda byr på. Dersom man klarer å øke utvinningsgraden på norsk sokkel med 1 prosent (fra dagens omtrent 45–50 prosent) vil det tilsvare en ekstraintekt på nærmere 300 milliarder kroner for Norge.

Foto: Dahlen Industriedesign AS



► Ved økt oljeutvinning benyttes ofte vann tilsatt polymer eller gel. En polymer er tynne tråder som med tiden vikler seg sammen og gjør vannet mer tykflytende. En av utfordringene ved å bruke polymer er at den er utsatt for mekanisk degradering, altså at den blir mindre tykflytende når den passerer gjennom prosessutstyr på vei ned til oljeresservoaret.

Gründerbedriften Typhonix ønsker å utvikle teknologi som vil redusere dagens utfordringer som er knyttet til mekanisk degradering av polymer. Dette vil kunne gi økt oljeutvinning i forhold til dagens teknologi. Teknologien vil i tillegg øke energieffektiviseringen i en slik operasjon, samt gi mindre utslipp

til luft. Teknologien vil forbedre dagens polymerinjeksjonsprosesser, og har som et hovedmål å øke effekten av oljeutvinning, samtidig som den skal minske forbruket av polymer.

Hovedmålet i prosjektet er å redusere mekanisk degradering/tap av viskositet med opp mot 50 prosent sammenlignet med state of the art. Med dagens teknologier er det normalt med minst 50 prosent degradering av polymerløsningen når den blir injisert inn i reservoaret. Ved å redusere degraderingen med 50 prosent vil det i praksis si at man kan injisere 25 prosent mindre mengde polymer og samtidig få en like effektiv oljeutvinning.

Ved bruk av dagens utstyr for injeksjon blir polymerløsningen utsatt for mye skjærkrefter og mekanisk degradering under trykkreduksjon. Med lavskjærutstyr menes det at trykkfallet blir redusert over en lengre lengde (coil eller spiral) eller i et større volum (syklonisk). Skjærkreftene fører til at løsningen irreversibelt degraderes og mister sin viskositet og blir mindre tykflytende. Resultatet er en ineffektiv «flooding

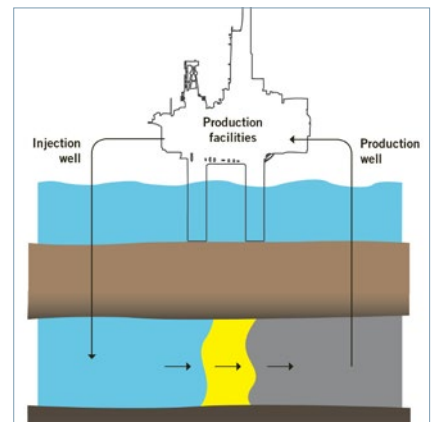
operasjon», da mindre mengde olje blir presset ut. Polymer flooding er en prosess hvor man injiserer polymerløsning gjennom en injeksjonsbrønn, og ned i reservoaret over lengre tid. Den injiserte polymerløsningen vil ha en høyere viskositet enn oljen, og gjøre det lettere å skyve oljen ut av reservoaret. Industrien løser dette i dag ved å øke polymerkonsentrasjonen, samt å injisere større mengder med polymerløsning for å ta høyde for den mekaniske degraderingen samtidig som man forsøker å opprettholde løsningens viskositet. Dette fører til økt forbruk av polymer samt mer utslipp av CO₂ til luft, da dette krever mer energi i form av blanding, transport, og injeksjon av polymerløsning. For å unngå økning av polymerkonsentrasjonen og høyere injeksjonsrater vil derfor Typhonix utvikle nytt lavskjær prosessutstyr som bidrar til mindre degradering. Det nye utstyret vil bidra til redusert energiforbruk i tilknytning til logistikk, blanding og injeksjon av polymerløsninger. Dette vil i tillegg til lavere CO₂-utslipp gi betydelig lavere kostnader for oljeselskapene.

www.Typhonix.com



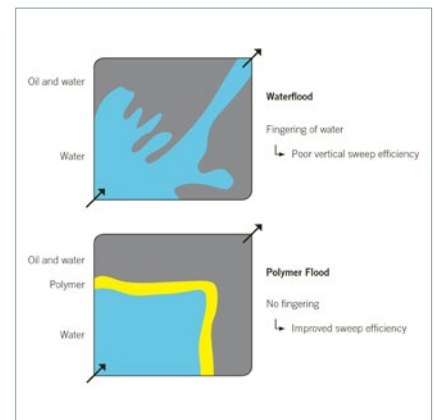
Foto: Sphonix

Foto: Dahlen Industriedesign AS



Figur 1:

Illustrasjon av en typisk Polymer Flood operasjon.



Figur 2:

Illustrasjon av forskjellen mellom waterflooding og polymer flooding.

Kobling av høyspentkabler på havbunnen

Som et tiltak for å redusere CO₂-utslipp fra norsk petroleumsvirksomhet kan mange offshore installasjoner elektrifiseres med strøm fra fastlandet.

► Lange distanser og høyere effekter som skal overføres krever ny og forbedret teknologi. Dette gjelder spesielt for høyspennings sjøkabler som skal forsyne for eksempel motorer, pumper, kompressorer for undervannsprosesser, samt røroppvarmingsutstyr og separatore. Den mest kritiske komponenten for kabelsystemene er undervanns-konnektorer. I prinsippet er dette avanserte kabeltermineringer som skal kunne kobles under vann og isolere spenningsførende ledere fra sjøvann under høyt trykk etter kobling. For å unngå bruk av gassturbiner offshore og likevel kunne dekke det økte effektbehovet, må overføringsevnen økes. Utvikling av ny teknologi for høyspente undervannskonnektorer er svært viktig og derfor skal forskere ved SINTEF bidra med nye løsninger til utvikling av slike konnektorer.

Hvorfor etterspørres undervannskonnektorer for høyere spenninger? For å øke overføringseffekten kan strømmen økes, men dette resulterer gjerne i upraktiske store dimensjoner, høy vekt og høye elektriske tap. Et bedre alternativ er å øke systemspenningen. Hovedutfordringen ved å øke spenningsnivået er knyttet til egenskapene til grenseflatene i det elektriske isolasjonssystemet. Hvordan vil disse oppføre seg ved høye hydrostatiske trykk der fuktighet kan

trenges inn langs grenseflater over tid? Hvordan skal de utformes? Dette er noe av det prosjektet skal gi svar på.

I et helhetlig perspektiv er dette et spørsmål om pålitelig kraftforsyning og overføring – fra landbasert kraftproduksjon gjennom komponenter som kabler, transformatorer og omformere, til motordrevet prosessutstyr som pumper og kompressorer plassert på havbunnen. Dagens undervanns-konnektorer for spenninger opp til 24 kV er svært viktige komponenter i denne sammenhengen.

Potensialet på sikt er at en elektrifisering av norsk sokkel kan gi en betydelig reduksjon i de lokale utslippene fra plattformer og flytende produksjonsheter – spesielt relatert til ineffektive gassturbiner. Dette utgjør per i dag cirka 10,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Over en periode på 20–30 år vil en utfasing av felter med top-side installasjoner og utbygging av nye felter med subsea installasjoner kunne gi minst en halvering av disse utslippene.

Med tanke på energieffektivisering og miljø, vil FoU innen subsea olje- og gassproduksjon resultere i at all produksjonsutstyr plasseres på havbunnen med forsyning fra rene energikilder fra land.

www.sintef.no



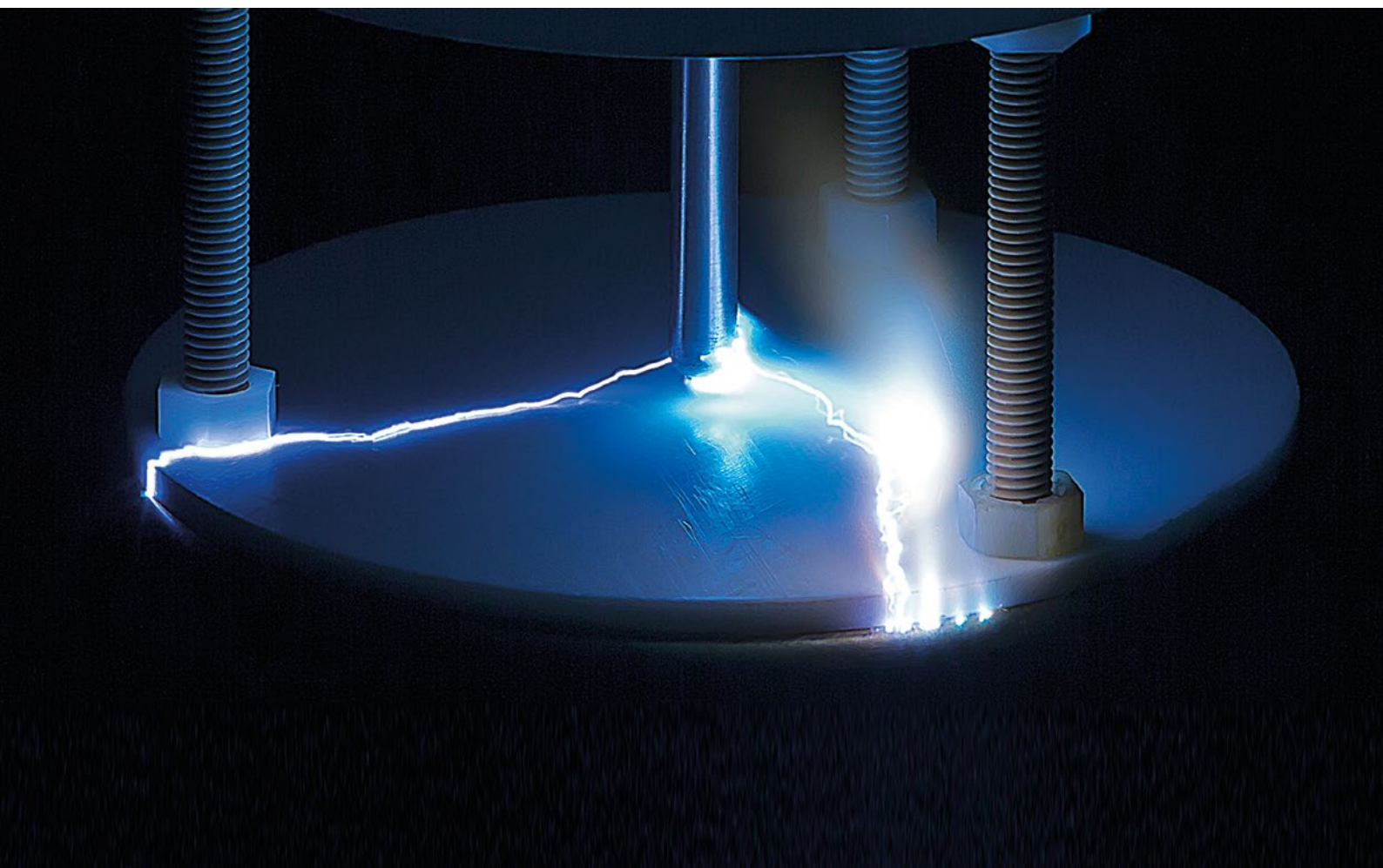
Foto: SINTEF/Sverre Hvidsten

Trykketank med segglass for studie av overflatefenomen ved høye hydrostatiske trykk og elektriske spenninger.



Foto: SINTEF/Forgrim Melhus

Detalj fra høyspenningslaboratoriet – høyspenningstransformator og spenningsdeler.



Elektrisk overslag langs en isolert overflate.

Compact Offshore Steam Cycles – tapt kraft til nytte

For å redusere global oppvarming, har Norge – i likhet med EU – satt seg som mål å redusere CO₂-utslippet med 40 prosent innen 2030.

► Få klimatiltak gir større CO₂-kutt per brukte krone enn energieffektivisering. Utstyrskostnader er ofte tjent inn innen et par år grunnet sparte driftskostnader fra mindre energibruk. Prosjektet COMPACTS legger til rette for mer effektiv energibruk på norsk sokkel – en sektor med et CO₂-utslipp som utgjør 29 prosent av Norges samlede utslipp av klimagasser.

Åtte av ti kilo CO₂ som slippes ut fra plattformene, kommer fra gassturbiner på dekk. Disse forsyner plattformen med kraft. Men i eksosen er mye nyttig varme igjen. Ved å «hekte» på en damp-turbin som kan utnytte restvarmen, kan «kombi-anlegget» produsere kraft av forbrenningsvarmen to ganger. Slik kan det dekke plattformers kraftbehov med et langt lavere gassforbruk enn det som går med i dag – og med et CO₂-utslipp som blir fra 22 til 30 prosent mindre enn plattformene har nå.

Damp-turbiner som kan brukes på denne måten, finnes allerede. Men de er for tunge og store til at de kan brukes på mange av plattformene. Dette skal COMPACTS gjøre noe med.

Prosjektet skal gjøre det samme som bilindustrien allerede har gjort. Bil-

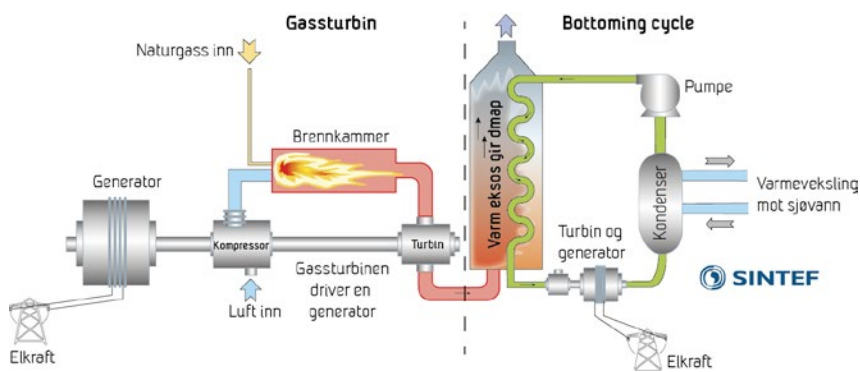
industrien produserte tidligere tunge biler med mye stål og store motorer, men har nå gått over til å erstatte disse med lette biler av aluminium og plast og som har energieffektive motorer. Derfor bruker biler mindre drivstoff enn før, og har av den grunn fått et langt lettere karbonfotavtrykk. COMPACTS skal bidra til at også oljeplattformene utvikler seg på samme måten.

COMPACTS-prosjektet har to delmål. Det første er å redusere vekten av damp-turbinen med dens tilhørende utstyr med opptil 50 prosent. Helt konkret skal dette gjøres på to måter: Vekten skal ned på varmevekslerne som tar opp varmen fra eksosgassen, og stålmaterialer i rammeverket for

installering offshore skal erstattes med aluminium og titan.

Det andre delmålet er å øke driftssikkerheten til det samlede systemet. Målet er å komme opp på et nivå som kan gjøre slike anlegg til standard offshore teknologi. Det samme prinsippet for energiutnyttelse har lenge vært standarden for landbaserte gasskraftverk. Dersom COMPACTS oppnår målene, kan kombinerte gass- og damp-turbinanlegg for offshore kraftproduksjon bli regelen, istedenfor unntaket fra regelen, slik det er i dag.

COMPACTS er et samarbeid mellom SINTEF (prosjektleder), NTNU, flere store oljeselskap og aktører i leverandør-industrien.





KPN EFFORT

► KPN EFFORT som var forgjenger til KPN COMPACTS utredet potensialet for installering av damp-turbiner med tilhørende utstyr som supplement til gassturbinene på tre plattformer.

I to av de tre casene var det mulig å installere en dampturbin. Ett case var en halvt nedsenkbar plattform på norsk sokkel hvor en dampturbin ville redusert CO₂-utslippet med 22 prosent (60 000 tonn per år). Hvis gass-turbinen hadde operert på høyere last, kunne inntjeningen vært 25 prosent per år.

Redusert CO₂ utslipp minsker driftskostnader med 17 millioner amerikanske dollar per år (spart gass og CO₂-skatt).

Vekten av dampturbin og kjel ferdig installert var 700 tonn. Integrering i det eksisterende kraftanlegget var ikke mulig grunnet vektbegrensninger, men en dampturbin kunne vært bygd inn ved prosjektstart.

En case-studie på et produksjons-skip i Brasil viste også potensial for 22 prosent sparte CO₂-utslipp ved installering av en dampturbin med tilhørende utstyr.

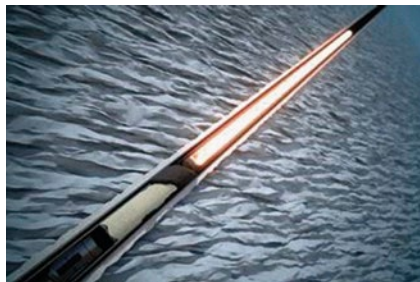
www.sintef.no

Oseberg Plattformen, Statoil.

Nytt konsept for plugging av brønner

Olje- og gassbrønner på norsk sokkel skal ved slutten av deres levetid plugges og forlates (plug and abandon - P&A) i henhold til myndighetskrav beskrevet i NOROK D-010. Ifølge Norsk olje og gass er dette en jobb som vil koste 876 milliarder kroner med dagens løsninger.

Foto: Klipp og Lim



► 78 prosent av dette dekkes av den norske stat, deg og meg. Det er utført undersøkelser som avdekker lekkasjer på allerede forlatte brønner der dagens P&A metoder er benyttet. Dette betyr at det er en massiv jobb som må gjøres på sokkelen i årene fremover, noe som Interwell Technology AS ønsker å gjøre noe med. Om prosjektet lykkes, vil det bidra med en tilfredstillende permanent barriereløsning som kan hindre store utslipp fra menneskeskapte brønner i fremtiden, samtidig som det kan bidra til betydelige kostnadsbesparelser for bransjen og den norske stat.

Ifølge Petroleumstilsynet (PTIL) skal om lag 4600 brønner stenges permanent i løpet av de neste årene. Uten en tilfredsstillende barriere vil det kunne gi

store utlipp av olje og gass til sjø og luft. I 2011 gjennomførte PTIL en undersøkelse (lenke, legg inn som fotnote) som avdekket lekkasjer på 38 prosent (74/193) av midlertidig forlatte brønner på norsk sokkel. I konklusjonen ble det nevnt at de mekaniske barrierene benyttet på disse brønnene, ikke egner seg som langtidsbarrierer.

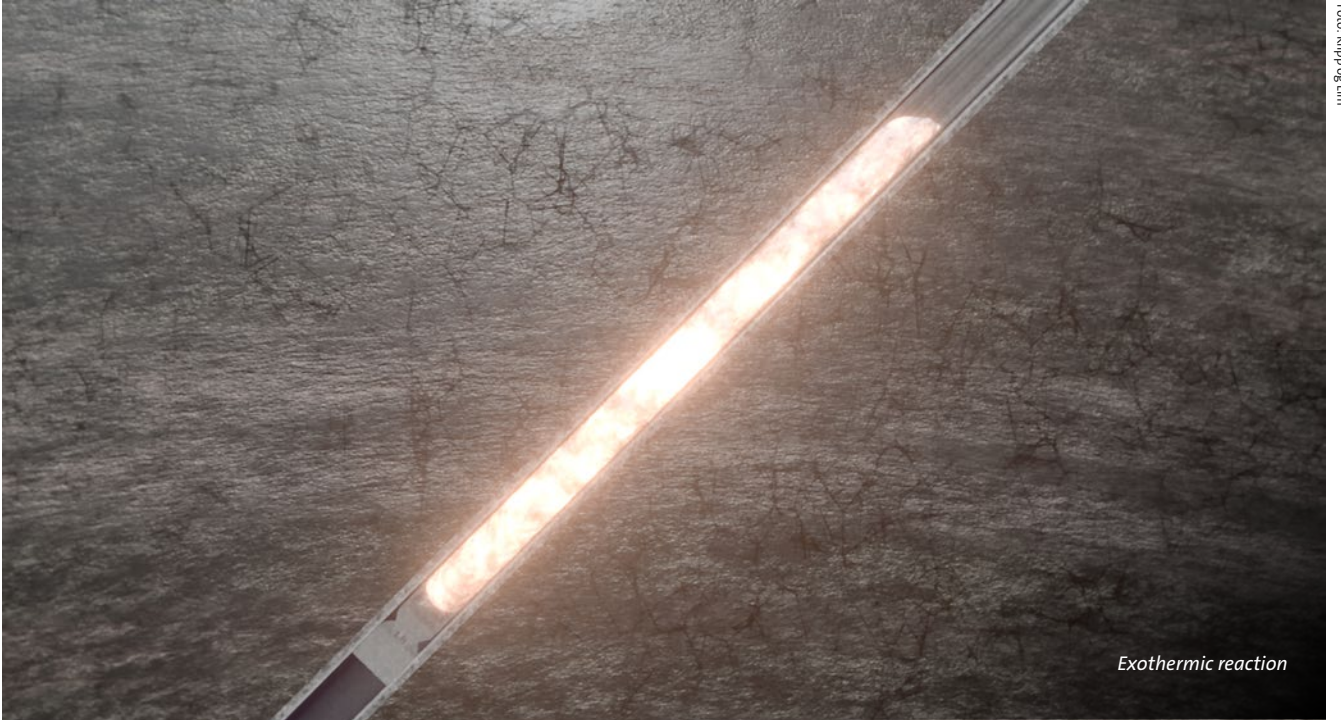
Bransjen har i dag store utfordringer når det kommer til å tilfredsstille disse kravene, og det finnes i dag ingen løsninger som gjør nettopp dette. Interwell Technology patenterte konsept vil kunne gjøre det mulig å plugge brønner uten bruk av rigg, og det vil eliminere behovet for å trekke ut eller mekanisk fjerne brønnelementene. En komposisjon av metallpulver, som ved tilførsel av energi starter en eksoterm reaksjon, avgir varme som benyttes til å smelte brønnelementene. Etter endt reaksjon vil den smeltede massen størkne og danne en barriere mot formasjonen (kappebergarten).

Intensjonen bak prosjektet er å komme med et konsept for permanent nedstengning av brønner som tilfredsstiller myndighetskravene gitt i NOROK D-010.

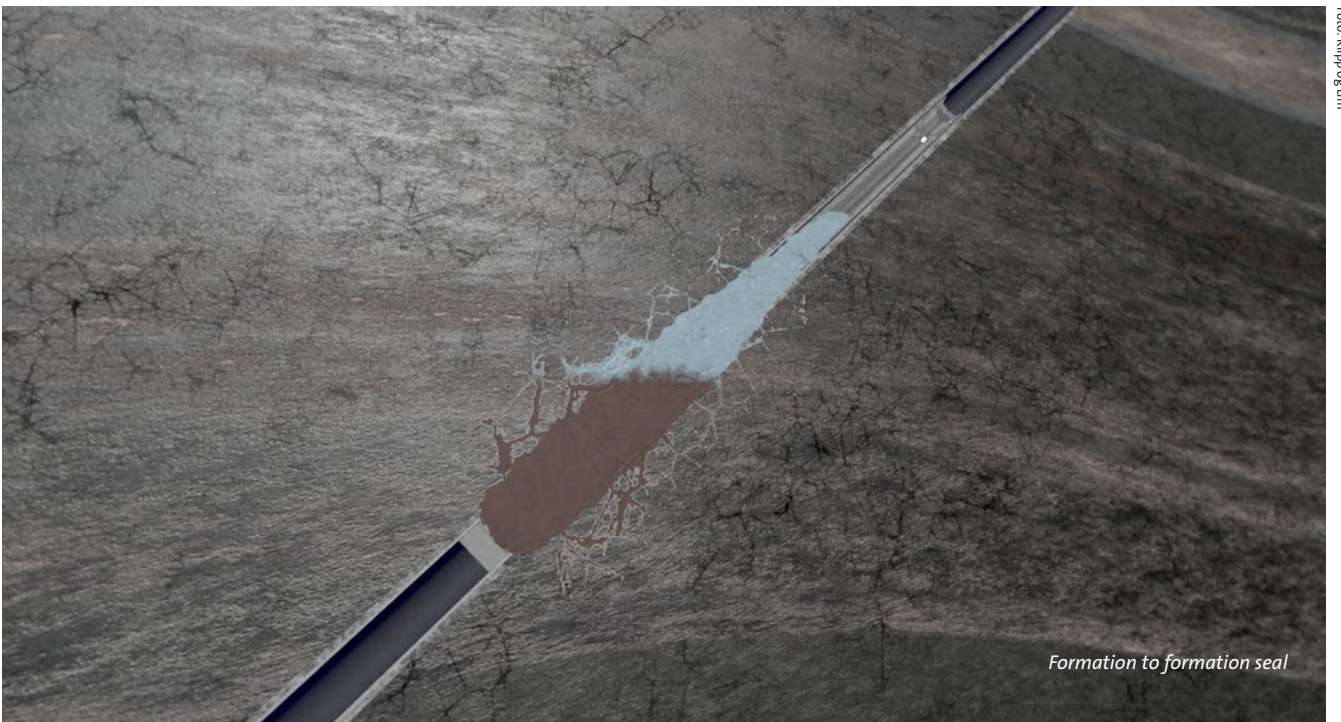
For å møte kravene må man sette en dyp barriereløst i kappeberget så nært reservoaret som mulig. Barrieren skal dekke hele tverrsnittet inkludert alle ringrom (rommet mellom de ulike foringsrørene som beskytter en petroleumbrønn fra berggrunnen), i tillegg til at det stilles flere krav til dens mekaniske egenskaper. Krav som impermeabilitet, evigvarende integritet, ingen krymp og duktilitet er ansett som essensielle egenskaper for en permanent barriere.

Kostnadene for oljeselskapene ved P&A operasjoner vil med prosjektets nye konsept kunne reduseres betydelig sammenlignet med dagens teknologi. Potensialet for energieffektivisering i tillegg til lavere kostnader vil være stort ved at man reduserer den operasjonelle tiden. Dette ved at man unngår operasjoner som nødvendigvis krever mekanisk fjerning eller trekking av casing. Samtidig vil det kunne gi et positivt bidrag til miljøet ved å sikre tilfredsstillende integritet mot reservoaret og dermed hindre utslipp av hydrokarboner og andre miljøfarlige stoffer.

www.interwell.com



Exothermic reaction



Formation to formation seal

Enkelt system for automatisk deteksjon og reduksjon av produsert vann

Ved oljeutvinning produseres det gjennomsnittlig 2,5 fat vann per fat olje. En miljømessig forsvarlig håndtering av dette vannet innebærer store kostnader og energibruk.



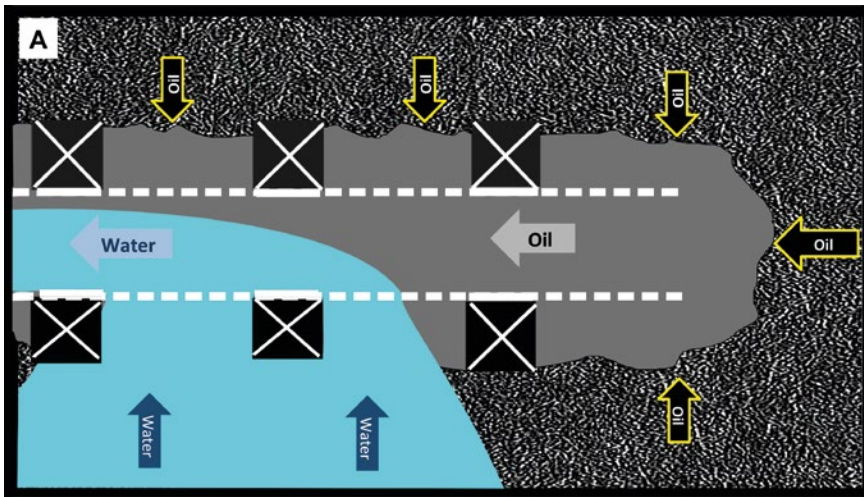
Bildet viser en prøve av en porøs polymermatriks som slipper gjennom olje

► RESMAN AS utvikler et system kalt RES ● GUARD, som skal detektere og redusere vannproduksjonen, uten energibruk, intervensjoner eller kabler. Systemet integreres i produksjonsrørene i nye oljebrønner. RES ● GUARD virker gjennom en autonomt reagerende polymer som reduserer vanninntrengning, samt en polymer som kun slipper inn olje. Fra polymerene frigjøres sporstoffer som avslører i hvilke soner det er vanninntrengning eller hvor olje kommer inn. RES ● GUARD skal

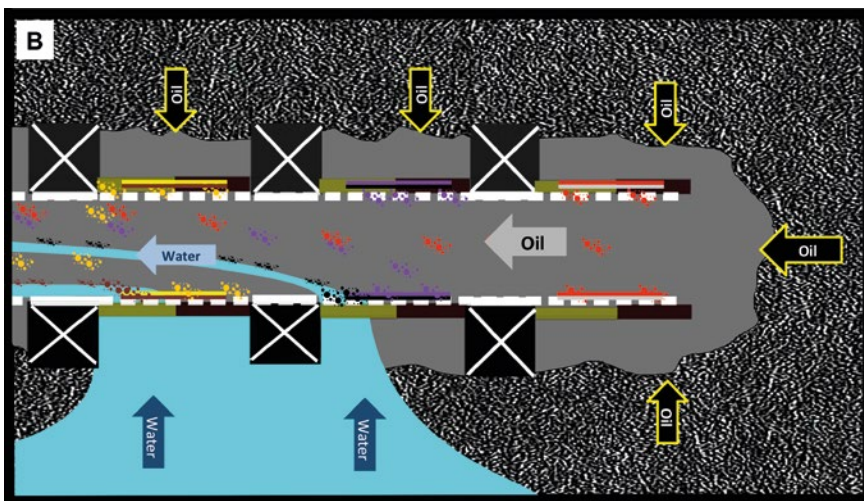
introdusere minimal risiko og skal kunne fjernes ved behov.

Energigevinsten ved bruk av RES ● GUARD vil avhenge av en brønns beskaffenhet. Det finnes eksempler på produserende brønner med vannkutt fra 0 til 99 prosent, og vannproduksjon inntreffer på ulike tidspunkter i løpet av levetiden til en brønn. Den viktigste gevinsten er knyttet til å øke utnyttelse av plattformenes kapasitet til å produsere olje. Dernest

redusert behov for bygging og drift av anlegg for å separere og prosessere store store mengder vann på plattformen. Lavere vannkutt kan også øke levetiden og utnyttelsesgraden på reservoarer og plattformer. Avhengig av energikilder vil det også slippes ut mindre avgasser til luft. Redusert mengde vann vil også gi mer effektive renseprosesser slik at miljøutfordringene med utslipp i sjøen blir mindre.



Illustrasjonen viser (A) en oljebrønn uten RES•GUARD med 80 prosent vannkutt, og (B) samme oljebrønn med RES•GUARD, hvor vannkuttet er redusert til 20 prosent.



WS3 OS3 WS2 OS2 WS1 OS1 Different water and oil tracers in different zones
 Polymers allowing oil flow
 Polymers allowing liquid and particle flow, but reducing the flow at water break through

Figuren viser at de to typene polymerer integreres ved siden av hverandre og frigjør ulike sporstoffer: WS1–3 er sporstoffer som frigjøres i vann i sone 1–3. OS1–3 er sporstoffer som frigjøres i olje i sone 1–3.












































Prosjektene i analysen

PETROMAKS/PETROMAKS 2

Tegnforklaring





-  Energieffektivisering
-  Mindre utslipp til luft
-  Elektrifisering
-  Annet

PETROMAKS/PETROMAKS 2-prosjekter med energieffektivitet / lavere utslipp til luft

































































Prosjekt	Prosjektansvarlig	Tittel				
235440	ECOTONE AS	New technology and methods for mapping and monitoring of seabed habitats				
235366	C6 TECHNOLOGIES AS	Advanced Composite Well Intervention Rod for Extended Operating Environments				
235317	SOLUTION SEEKER AS	Decision support for production optimization				
235254	VISURAY AS	3D Cement Evaluation in new and old wells using novel X-ray tomography				
235245	BADGER EXPLORER ASA	Research and Development of Downhole High Power (Ultra)Sonic Technologies and Applications				
235238	RESMAN AS	A unit for automatic detection and reduction of produced water				
235233	INTERWELL TECHNOLOGY AS	Nytt konsept for plugging av brønner				
234162	STIFTELSEN TEL-TEK	Improving Efficiency of Offshore Drill-cuttings Handling Process				
234161	SINTEF PETROLEUM AS	Hole Cleaning Performance of Oil and Water based Drilling Fluids in Circular and Non-Circular Boreholes.				
234131	INTERNATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF STAVANGER AS	Three-Phase Capillary Pressure, Hysteresis and Trapping in Mixed-Wet Rock				
234130	NTNU FAKULTET FOR INGENIØR-VITENSKAP OG TEKNIKK	Hydrogen-induced degradation of offshore steels in ageing infrastructure - models for prevention and prediction (HIPPP)				
234122	INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK	Condition monitoring tool for separators based on combined use of tracer technology and multiphase flow modeling				
234115	STIFTELSEN SINTEF	Thermo Responsive Elastomer Composites for cold climate application				
234112	NTNU FAKULTET FOR NATURVITENSKAP OG TEKNOLOGI	Improved Mechanisms of Asphaltene Deposition, Precipitation and Fouling.				
234111	UNI RESEARCH AS	VOM2MPS: from virtual outcrop models to multipoint statistics training images for improved reservoir modelling				
234110	STIFTELSEN SINTEF	Knowledge basis for repair contingency of pipelines				
234108	NTNU FAKULTET FOR INGENIØR-VITENSKAP OG TEKNIKK	Next Generation Subsea Inspection, Maintenance and Repair				

Prosjekt	Prosjektansvarlig	Tittel				
234074	SINTEF PETROLEUM AS	Shale rock physics: Improved seismic monitoring for increased recovery				
233947	SINTEF ENERGI AS	Compact Offshore Steam Bottoming Cycles				
228599	NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU	Nano-enabled Sustainable Cement Sheath Behind Casings				
228513	STIFTELSEN SINTEF	Fundamental studies of materials behaviour for future cold climate applications				
228400	NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU	Geophysical methods for subsurface imaging and monitoring				
228391	INTERNATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF STAVANGER AS	"English: Advanced Wellbore Transport Modelling Norsk: Avansert modellering av transport i oljebrønnen"				
228357	UNIVERSITETET I BERGEN	Modelling and inversion of seismic waveform and electromagnetic data using integral equation methods				
228344	SINTEF ENERGI AS	High Voltage Subsea Connections				
228222	INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK	Increased Knowledge of Localized Internal Corrosion in Pipelines				
228105	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	NEONOR2 Neotectonics in Nordland - Implications for petroleum exploration				
226160	HAUGALAND KUNNSKAPSPARK AS	Improved safety and efficiency in O&G operations by developing superhydrophobic nanotechnology for passive anti-icing protection.				
226009	HAMMERTECH AS	AquaWell Permanent Downhole Water Fraction and Salinity Measurement				
225965	BERGEN TECHNOLOGY CENTER AS	Ultrasonic spatial imaging and flow measurement through casing for assessment of cement condition and well integrity				
225958	TYPHONIX AS	Enhanced oil recovery by reduced mechanical degradation of polymers				
225926	WISUB AS	MicroWave communication for high performance wet-mate subsea connectors				
225922	IMPACT TECHNOLOGY SYSTEMS AS	"Enhanced oil recovery by pressure stimulation employment - Method proposed by Impact Technology Systems AS"				
224878	UNIVERSITETET I BERGEN	Reservoir Scale Simulation of Hydrate Dynamics				
217234	NORTEK AS	Sanntids Undervanns Trådløst Sensornettverk for å Overvåke Isdrift i Nordområdene				
217233	PRO ANALYSIS AS	Robust anti-fouling and cleaning technology for optical windows enabling maintenance-free subsea operation of optical instrumentation				
217223	ELECTROMAGNETIC GEOSERVICES ASA	Next generation CSEM inversion and modelling				
217211	STATOIL PETROLEUM AS	Development of an Osmotic Membrane Pressure Actuator for Enhanced Oil & Gas Recovery				
215665	SINTEF IKT AVD OSLO	Flow diagnostics on stratigraphic and unstructured grids				
215584	SINTEF Energi AS	Pressure Tolerant Power Electronics for Subsea Oil and Gas Exploitation				



Tegnforklaring:  Energieffektivisering  Mindre utslipp til luft  Elektrifisering  Annet

>>

Prosjekt	Prosjektansvarlig	Tittel				
215577	INTERNATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF STAVANGER AS	Reservoir data assimilation for realistic geology				
215563	Institutt for kjemisk prosesseteknologi	A Combined Surface-Colloid Chemical and Rock-Fluid Interaction Approach towards more Efficient Enhanced Oil Recovery Strategies				
210432	NTNU	Intelligent Drilling–Automated Underbalanced Drilling Operations				
208677	Typhonix AS	Low shear centrifugal pump for produced water applications				
208526	Iris-Software AS	Energy Efficiency of Field Development: IOR, System Analysis and Risk Evaluation				
207661	IRIS	Water weakening of chalk at realistic reservoir conditions				
207538	NTNU	Increased energy savings in water/oil separation through advanced fundamental emulsion paradigms				
207537	IFE	Improved Glycol Loop Operation				
206989	SINTEF Materialer og kjemi	High Pressure Gas Liquid Separation – II				
206976	SINTEF Energi AS	Fundamental understanding of electrocoalescence in heavy crude oils				
203404	Teknova AS	Optimization of electrical energy production in offshore installations				
203310	SINTEF Energi AS	Energy efficiency in offshore oil and gas production				
203284	Iris-Software AS	Automated drilling fluid processing				
200714	Wireless Instrumentation Systems AS	Wireless communication and power generation for Downhole Wireless Retrofit Instrumentation				
200665	Hole in One Producer AS	Hole in One Producer Prototype				
200624	IFE	Shut-in and Restart of Waxy Crude Pipelines: Software Module Development				
200600	IRIS	Optimizing Water Chemistry for Enhanced Oil Recovery				
200593	SINTEF Petroleumsforskning AS	Non-circular wellbores – a new dimension in well construction				
200553	Schlumberger Norge AS	Miljøteknologi for fremtiden – Automatisert EPCON CFU system				
200548	Smartmotor AS	Innovative efficient and survivable electric drive systems for subsea and downhole applications				
200500	Badger Explorer ASA	Drilling in a Closed Cavity near Pore Pressure				
200492	ResMan AS	Design konsept for miljøvennlige sporstoffer og matrikssystemer for permanent monitorering av innstrømming i brønner				
200455	SINTEF Materialer og kjemi	Acid Gas Removal with no damaging Effect on the Environment in offshore applications				
193134	NTNU	Improved imaging, mapping and monitoring of hydrocarbon reservoirs				
193108	SINTEF IKT	High Temperature Power Electronic Packaging				
193062	SINTEF Energi AS	Enabling low-emission LNG systems – Fundamentals for multilevel modeling				
192974	Typhonix AS	Development of a subsea Typhoon Valve				
192967	SINTEF Materialer og kjemi	Deep water repair welding and hot tapping				
192950	eDrilling Systems AS	Complex Operations Control				

Prosjekt	Prosjektansvarlig	Tittel				
188981	eDrilling Systems AS	eDrilling Qualification and Demonstration				
187391	IRIS	Water Weakening of Chalk - Physical and Chemical Processes				✓
187389	SINTEF Materialer og kjemi	Arctic Materials - Materials technology for safe and cost-effective exploration and operation under arctic conditions				✓
187320	Seabed Rig AS	Development of Seabed Drilling Rig, Co-operation with Universities				
180038	SINTEF Materialer og kjemi	SMOOTHPIPE: Applied Surface Technology for Multiphase Pipelines				
179790	Seabed Rig AS	Development of Seabed Drilling Rig, Phase 1				
176611	SICOM AS	SmartPipe - Self diagnostic pipelines and risers for future integrated process management				✓
176137	IFE	Liquefaction of Unprocessed Well-Stream				
176134	SINTEF Energi AS	Electrical Insulation Materials and Insulation Systems for Subsea High Voltage Power Equipment				✓
176025	SINTEF Energi AS	Feasible power electronics for demanding subsea applications				✓
176024	SINTEF Energi AS	Electric power systems for subsea processing and transportation of oil and gas				✓
176018	IRIS	E-centre laboratories for automated drilling processes				✓
175997	Typhonix AS	Development and testing of a new low shear valve concept				✓
175968	Universitetet i Bergen	CO2 Injection For Stimulated Production Of Natural Gas				
175918	SINTEF Materialer og Kjemi	Reducing the Environmental Impact of Acid Gas Cleaning Technology				✓
174036	Eureka Pumps AS	Underwater ElectroMagnetic Sensorsystem				✓
169477	NTNU - Institutt for kjemisk prosesseteknologi	High Pressure Gas Liquid Separation				
169466	SINTEF Energi AS	Electrocoalescence - Criteria for an efficient process in real crude oil systems				✓
169439	Axon Norway AS	Drilling optimization in Real Time				✓
169429	Institutt for energiteknikk	Optimisation of Glycol Loop Design and Operation				✓
169381	Seabed Rig AS	Feasibility Study regarding a Subsea Drilling Module				
169293	Seabox AS	SWIT - Subsea water injection and treatment				
168284	Remora AS	Model Test - HiLoad LNG Regas Terminal				
168274	Statoil	Compressed Energy Technology				
168159	SINTEF Petroleumsforskning	Prediction of deposition and transport of sand in sand-liquid flows (STRONG)				✓
163253	Badger Explorer ASA	Badger Explorer Prototype				✓
156662	Statoil ASA - Trondheim	Compact LNG Heat Exchangers				
146710	SINTEF Energi AS	Electrocoalescence - Droplet-droplet interaction and coalescence in electric fields and turbulent flow - eksperiments and modelling				✓
143992	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet - NTNU	High Pressure Gas Separation (HiPGaS)				
Antall totalt	99	Antall	80	69	13	56

>>




















































Prosjektene i analysen

DEMO 2000

Tegnforklaring





-  Energieffektivisering
-  Mindre utslipp til luft
-  Elektrifisering
-  Annet

DEMO 2000-prosjekter med energieffektivitet / lavere utslipp til luft









Prosjekt	Prosjektansvarlig	Tittel				
239129	ELECTROMAGNETIC GEOSERVICES ASA	Next Generation CSEM Equipment Field Test. A demonstration / pilot project of the next generation CSEM technology prototype.				
239118	OIL TOOLS OF NORWAY AS	Downhole Umbilical Release Assembly Pilotering Prosjekt i DEMO2000				
239096	DEEPOCEAN AS	Demonstrasjon av intelligent inspeksjons-ROV				
239084	SEABOX AS	Technology for removal of Sulphate and Salts from seawater at the seabed. SWIT sul/sal				
239044	TYPHONIX AS	Qualification and Demonstration of a Subsea Typhoon Valve.				
235322	FISHBONES AS	Dreamliner pilot well qualification for Smørbukk Sør application				
235300	PETROTECH AS	New technology in downhole mapping will provide enhanced recovery solutions, huge cost reductions and reduced environmental impact				
235244	E PLUG AS	Prototypefremstilling, FAT og kvalifisering av 5 1/2" mekanisk brønnplugg med tilhørende elektrisk manipulajsonsverktøy for flere settinger				
226170	ENHANCED DRILLING AS	RID – Riser Isolation Device				
226054	COMPUTAS AS	Enterprise IO Collaboration				
226039	WEST DRILLING PRODUCTS AS	Build Pilot of CMR Automated Drill Floor(ADF)				
225952	REELWELL AS	ERD Beyond 20 km – Phase 2 – Demo phase				
225913	TOMAX AS	The Afterburner development project				
225875	FISHBONES AS	Fishbones Consolidated Chalk Project including pilot well installation				
225828	PARTNER PLAST AS	Full scale verification of float steering and positioning system for seismic gun arrays				
225816	KONGSBERG OIL & GAS TECHNOLOGIES AS	The Qualification and Demonstration of the Subsea Storage Unit (SSU) Technology.				
220938	ENHANCED DRILLING AS	System qualification and pilot testing of ORS' Low Riser Return System				
220924	RESONATOR AS	Resonator high frequency electrified hammer for cost efficient well intervention and percussion drilling				
220923	WEST DRILLING PRODUCTS AS	Build Pilot of Continuous Drilling and Circulation Unit (CDU)				

Prosjekt	Prosjektansvarlig	Tittel				
215664	FMC Kongsberg Subsea	The Development and Qualification of a Compact Subsea Oil/Water Separation System				
215631	West Drilling Products AS	Build Pilot of CMR Rig at Ullrigg Test Centre				
215620	PRESENS AS	New generation subsea dp sensor for subsea single and multiphase meters				
215605	Seabox AS	Subsea Membrane Testing				
215597	Force Technology Norway AS	SmartPipe Pilot Project				
215565	FRAS TECHNOLOGY AS	Condition monitoring of hydraulic- and subsea machinery				
215551	Badger Explorer ASA	Badger Explorer Seismic Field Demonstrator				
215548	ReelWell AS	Reelwell Drilling Method-Applications for Subsea Wells				
215538	GASSECURE AS	Pilottesting og teknologikvalifisering av system for trådløs gassdeteksjon				
207280	OCTIO Geophysical AS	OCTIO GEOPHYSICAL DEMO2000 - A solution for advance warning of leakage to surface from waste injection wells				
207278	Seabed Rig AS	Qualification of autonomous, robotic drill floor for subsequent implementation on offshore platform, phase 3				
207247	ReelWell AS	Reelwell - Extended Reach Drilling beyond 20 km				
207203	Drilltronics Rig Systems AS	Drilltronics system onshore demonstrations				
207013	Nemo Engineering AS	Subsea Cooler Qualification				
206991	Computas AS	CODIO Pilot				
206972	Marine Ecosystem Technologies AS	Active Acoustic leak detection of oil and gas from sub sea installation				
189003	Aker Subsea AS	High Pressure Deep Water (HPDW) LiquidBooster Pump				
188991	Seabed Rig AS	Prototype test of submerged fully automated drilling rig				
188989	Typhonix AS	Pilot Installation and Testing of Typhoon Valve				
188983	Deep Sea Anchors AS	Installation of Two Permanent Deep Penetrating Anchors at the Gjøa Field in the North Sea				
188982	ResMan AS	Environmentally friendly chemical tracers for production monitoring in sensitive Arctic areas				
188981	eDrilling Systems AS	eDrilling Qualification and Demonstration				
188979	Seabox AS	Seabed Water Injection and Treatment - Pilot Plant				
188970	FMC Kongsberg Subsea	Next Generation Deepwater Subsea Gas-liquid Separation System				
188948	Rolls-Royce Marine AS	Heavy Duty Fibre Rope Deployment System JIP Phase 1 – Rope testing programme"				
163827	Framo Engineering A/S	Pilot installation of the Wet Gas Compressor WGC2000 on a live gas field in the North Sea				
163803	Petrotech AS	SILD Phase 2 – A new concept for Environmental Friendly Well Testing and Reservoir Fluid Sampling				
158025	SINTEF Materialer og kjemi	ResMan Downhole Water Monitoring System – Field Verification				



Tegnforklaring:  Energieffektivisering  Mindre utslipp til luft  Elektrifisering  Annet

>>

Prosjekt	Prosjektansvarlig	Tittel				
149651	Framo Engineering A/S	Testing Wet Gas Compressor - Subsea Wet Gas Compressor				
149637	Petrotech AS	Big Sild - A new concept for Well Testing and Reservoir Fluid Sampling				
139739	Petrotech AS	SILD-A New concept for Well Testing and Reservoir Fluid Sampling				
139636	Framo Engineering A/S	Offshore Cryogenic Loading - Full scale Test.				
136959	Kværner Oilfield Products AS	Kværner Subsea Processing System, Multiphase pumping				
136622	Framo Engineering A/S	Subsea Wet Gas Compressor				
Antall totalt	53	Antall	37	40	6	27





Norges forskningsråd

Drammensveien 288

Postboks 564, NO-1327 Lysaker

Telefon: +47 22 03 70 00

Telefaks: +47 22 03 70 01

post@forskningsradet.no

www.forskningsradet.no

www.forskningsradet.no/petromaks2

www.forskningsradet.no/demo2000

Mai 2015

ISBN 978-82-12-03403-7 (trykk)

ISBN 978-82-12-03404-4 (pdf)

Publikasjoner kan bestilles på

www.forskningsradet.no/publikasjoner

Opplag: 500

Trykk: 07 gruppen

Design: Burson-Marsteller AS

Foto forside: Eidesvik