



Energieffektivisering og
reduksjon av klimagasser

En analyse av offentlig petroleumsforskning
2015–2018

Program
PETROMAKS 2 / DEMO 2000



Om programmene PETROMAKS 2/DEMO 2000

Stort program for petroleumsforskning – PETROMAKS 2

PETROMAKS 2 skal ha et helhetlig ansvar for forskning som fører til en forsvarlig og best mulig forvaltning av de norske petroleumsressursene og en framtidrettet næringsutvikling i sektoren.

Programmet er avgrenset til oppstrøms virksomhet og alle forskningsprosjekter skal ha tydelig kobling til problemstillinger tilknyttet petroleumsressurser på norsk kontinental-sokkel.

Hovedmålsettingen er ny kunnskap og teknologi som gir optimal utnyttelse av de norske petroleumsressursene og som gjør norsk sokkel konkurransedyktig på kostnad, klimagassutslipp og miljø sammenlignet med andre petroleumsprovinser.

www.forskningsradet.no/petromaks2

Piloterings- og demonstrasjonsprogram – DEMO 2000

DEMO 2000 skal fremme langsiktig konkurransedyktighet i oljenæringen og fortsatt lønnsom og bærekraftig utvinning av ressursene på norsk sokkel.

DEMO 2000 har som formål å demonstrere og kvalifisere ny teknologi og nye systemer i nært samarbeid mellom leverandørindustrien, oljeselskaper og forskningsinstitutter. Demonstrasjon og kvalifisering skal gjøres under realistiske betingelser offshore eller ved relevante anlegg på land.

www.forskningsradet.no/demo2000

Innhold

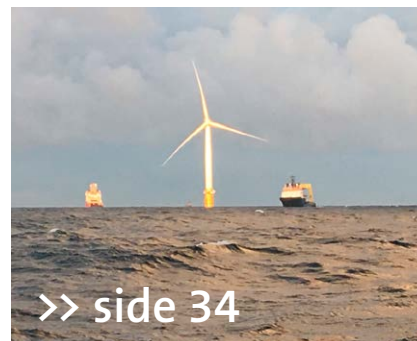
| | | | |
|--|-----------|---|-----------|
| Forord | 3 | Kunstig intelligens bidrar til optimal produksjon | 28 |
| På vei mot lavutslippssamfunnet | 4 | Et bedre bilde av undergrunnen med mindre bruk av energi | 30 |
| Mål og prioriteringer for petroleumsforskningen | 6 | Elektrisk stenging av produksjonsbrønner subsea | 32 |
| Prosjekter som åpner nye muligheter | 8 | Havbasert hydrogenteknologi | 34 |
| Eksempler fra prosjektporteføljen | 20 | Oversikt over prosjektene | 36 |
| Brenselceller for offshore kraft | 20 | Prosjekter med relevans til energieffektivisering – PETROMAKS/PETROMAKS 2 | 36 |
| Vindkraft til offshore installasjoner | 22 | Prosjekter med relevans til energieffektivisering – DEMO 2000 | 43 |
| Effektiviserte boreoperasjoner med digitale løsninger | 24 | | |
| Vinddrevet vanninjeksjon | 26 | | |



MHWirth skal effektivisere boreoperasjoner med smarte digitale løsninger.



Aker Solutions utvikler sikker og energieffektiv elektrisk nedstengning av produksjonsbrønner på havbunnen.



TechnipFMC jobber med å finne løsninger for CO₂-fri og stabil energiforsyning gjennom havbasert hydrogenteknologi.



Forord

De forventede endringene i det globale energisystemet fram mot år 2040 er beskrevet i rapporten «World Energy Outlook 2017», utgitt av det internasjonale energibyrået IEA. Prognosen sier at det globale energibehovet stiger langsommere enn tidligere, men at det fortsatt øker med 30 prosent fra dagens behov fram mot år 2040 gitt at det implementeres energieffektiviserende tiltak. Sannsynligvis vil derfor også etterspørselen etter olje og gass fortsette å øke, i tillegg til det økende behovet for fornybar energi.

Gjennom Parisavtalen har Norge forpliktet seg til å kutte 40 prosent av klimagassutslippene innen 2030. Målet er lovfestet i klimaloven, sammen med målet om at Norge skal bli et lavutslippssamfunn i 2050. Virksomhetene på norsk kontinentalsokkel må bidra til å realisere regjeringens mål om å redusere de samlede klimagassutslippene. Utvikling av mer energieffektive teknologier og produksjonsmetoder for petroleumsnæringen vil spille en viktig rolle for å oppnå målene, og er beskrevet i Stortingsmelding 41 (2016–2017) «Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid».

Petroleumsvirksomheten på norsk sokkel spiller en stor rolle i norsk økonomi og vil fortsette med det i flere 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 forskning og teknologiutvikling som fører til reduksjon av utslipp til luft er en viktig forutsetning for ressursforvaltningen på norsk sokkel og av stor betydning for å nå Regjeringens klimamål.

Et viktig mål med den offentlig finansierte petroleumsforskningen er å bidra med ny kunnskap og teknologi for 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 det viktig og nødvendig at tiden fra forskning til resultatene tas i bruk kortes ned så mye som mulig til sektorens og miljøets beste.

Analysen som ligger til grunn for denne brosjyren viser at Forskningsrådets to programmer PETROMAKS 2 og DEMO 2000 i perioden 2015–2018 har gitt støtte til over 100 prosjekter, både hos forskningsmiljøene og i næringslivet som vil kunne få positive effekter for miljøet dersom de blir tatt i bruk. Mange av forskningsresultatene vil kunne bidra til redusert utslipp

av klimagasser, både direkte – ved å redusere antall tonn produsert CO₂ fra en utslippskilde, eller indirekte – ved mer energieffektive prosesser. I denne rapporten presenterer vi noen av prosjektene. En fullstendig oversikt over prosjekter som har bekreftet at de vil kunne bidra til energieffektivisering og reduksjon av klimagassutslipp er listet bakerst i rapporten. Dette er tredje utgivelse av denne rapporten. Lignende analyser ble utført i 2012 og 2015.

God lesning!

Siri Helle Friedemann

avdelingsdirektør

Område for ressursnæringer og miljø



Foto: T. Kellman, Forskningsrådet

På vei mot lavutslippssamfunnet

Parisavtalen gir føringer om store utslippskutt. Norge skal kutte 40 prosent av klimagassutslippene innen 2030 og bli et lavutslippssamfunn i 2050. Målene er lovfestet i klimaloven. Petroleumsnæringen er sentral for at målene skal nås. Hvordan det skal skje er beskrevet i «Veikart for norsk sokkel».

Foto: Thor Nielsen/SINTEF



Maria Barrio og Marita Wolden ved SINTEFs flerfaselaboratorium på Tiller.

Norges klimamål

Parisavtalen er den første rettslig bindende klimaavtale med reell global deltakelse. Alle land skal ha utslippsmål og rapportere på dem. Avtalen vil bidra til økt innsats for utslippsreduksjoner og forsterke arbeidet med klimatilpasning. Den gir en klar retning for fremtidig klimaarbeid og inneholder bestemmelser som gjør at innsatsen vil styrkes over tid¹. Avtalen ble vedtatt i desember 2015, og trådte i kraft 4. november 2016.

Regjeringens Stortingsmelding «Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid» (Meld. St. 41, 2016–2017) beskriver hvordan Norge fram til 2020 skal kutte i de globale utslippene av klimagasser tilsvarende 30 prosent av Norges utslipp i 1990 og at Norge har tatt på seg en betinget forpliktelse om minst 40 prosent utslippsreduksjon i 2030 sammenlignet med 1990. Norges mål for 2020 følges opp under Kyotoprotokollen, mens 40-prosentsmålet for 2030 er meldt inn til FN som Norges bidrag under Paris-avtalen og lovfestet i klimaloven².

Gjennom EØS-avtalen samarbeider Norge allerede med EU om å redusere utslippene i kvotepliktig sektor i det europeiske kvotesystemet (EU Emissions Trading System (EU ETS)). Ved avtale om en felles oppfyllelse av klimaforpliktelsene for 2030 vil Norge og EU fra 1. januar 2021 også samarbeide om å redusere de ikke-kvotepliktige utslippene (se figur). Dette er hovedsakelig utslipp fra transport og jordbruk, men også utslipp fra bygg,

avfall, energiforsyning og nedstrøms petroleumsaktivitet. Miljødirektoratet har anslått et ytterligere potensial for reduksjon av ikke-kvotepliktige utslipp på 18 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, blant annet innenfor transport, jordbruk, industri og petroleum (Meld. St. 41, 2016–2017). Petroleumsnæringen vil således spille en viktig rolle i realiseringen av Regjeringens målsetting om å redusere samlede utslipp i Norge gjennom økt kunnskap og ny teknologi.

Grønn konkurransekraft

For å nå målene om utslippskutt har regjeringen utarbeidet strategien «Bedre vekst, lavere utslipp – regjeringens strategi for grønn konkurransekraft».³ Strategien skal bidra til å gi forutsigbare rammer for den grønne omstillingen i Norge og bidra til at Norge når klimamålene for 2030 og 2050. Denne omstillingen skal skje i dialog med næringslivet, og 14 veikart for forskjellige næringssektorer er utarbeidet.

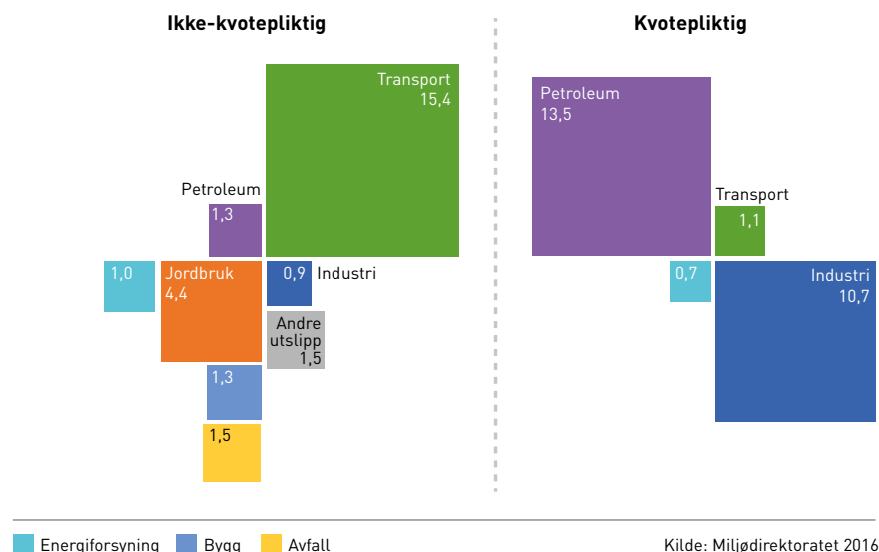
1 www.regjeringen.no/no/aktuelt/paris-avtalen-om-klima-vedtatt/id2467187/

2 lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-60

3 www.gronnkonkurransekraft.no/files/2016/10/Strategi-for-gronn-konkurransekraft.pdf

Norske utslipp av klimagasser i 2014

Millioner tonn CO₂-ekvivalenter



Oversikt over utslipp av norske klimagasser 2014. Kilde: Strategi for grønn konkurransekraft⁵.

«Veikart for norsk sokkel» er laget av Norsk olje og gass og Norsk Industri gjennom samarbeidsorganet KonKraft⁴. Veikartet omfatter i hovedsak verdikjeden fra boring til nedstengning av felt, og peker på en rekke virkemidler som har bidratt til at «norsk petroleumsproduksjon er verdensledende i lave klimagassutslipp». Eksempler i veikartet på teknologier som bidrar til mer energieffektive operasjoner og lavere klimagassutslipp er flerfasetransport over lange avstander, horisontal boring, subsea-prosessering og mer effektiv vannrensing.

Veikartet peker på flere teknologi-områder med potensiale for å redusere klimagassutslippene. Fram mot 2030 er det fremdeles potensiale for ytterligere energieffektiviseringstiltak på eksisterende installasjoner. Dette omfatter områder som kraftgenerering, bore- og driftsoperasjoner, logistikk, basedrift og støttefartøyer. Nye utbygginger som vil produsere fram mot 2050 bør inkludere verdikjeder for teknologiutvikling og konseptvalg i alle faser av feltets levetid. Kraftløsninger med lave utslipp må utredes og implementeres, og produksjonsstrategier må optimaliseres med hensyn på klimagassutslipp. Bransjen bør også se på mulige nye verdikjeder, eksempelvis produksjon av hydrogen.

I tillegg trekkes fangst og lagring av CO₂ (CCS) også frem som et viktig satsingsområde.

Veikartet gir anbefaling om å forsterke forskningsinnsatsen av offentlige midler ved å forsterke bevilgningen til forskning, utvikling og demonstrasjon av lavutslippsløsninger for petroleumsvirksomheten og å opprette et nasjonalt senter for lavutslippsteknologi for petroleumsindustrien.

Veikartet er tydelig på at det vil være nødvendig med fortsatt betydelig innsats både på forskning og utvikling av kunnskap og ny teknologi for norsk sokkel i årene framover. Det fremheves også at den offentlige og den industrielle forskningsinnsatsen for å fremme teknologi som reduserer klimagassutslipp må styrkes.

>> Forskning og teknologiutvikling kan bidra til reduserte utslipp til luft, både direkte – som for eksempel ved å redusere antall tonn produsert CO₂ fra en utslippskilde, eller indirekte – ved mer energieffektive prosesser. Offentlig forskning vil være et viktig bidrag til å kunne nå dette.

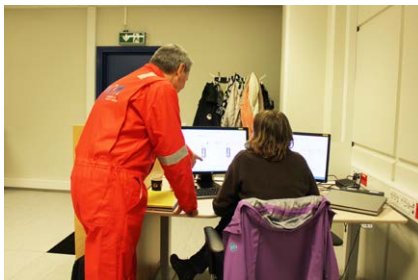
4 www.norskoljeoggass.no/contentassets/992dcd6ed1414f5fa6eeca763b6da25/klimaveikart_rapport.pdf

5 www.gronnkonkurransekraft.no/files/2016/10/Strategi-for-gronn-konkurransekraft.pdf

Mål og prioriteringer for petroleumsforskningen

Det globale behovet for ren energi øker. Fossile brensler vil imidlertid fortsatt være en viktig del av verdens energisystem i lang tid. Forskning og teknologiutvikling som fører til reduksjon av klimagassutslipp er en viktig forutsetning for ressursforvaltningen på norsk sokkel og vil være et viktig bidrag til å nå Regjeringens klimamål.

Foto: Minnox Technology AS



Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning

Under halvparten av de estimerte olje- og gassressursene på norsk sokkel er produsert. Regjeringens «Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2015–2024» slår fast at vi fortsatt trenger ny kunnskap og teknologi for å kunne utnytte de gjenværende petroleumsressursene på norsk sokkel best mulig. Et mål i langtidsplanen er at Norge skal fortsette å være verdensledende på teknologiutvikling knyttet til utvinning av olje og gass i havet og at en fortsatt kostnadseffektiv og bærekraftig utnyttelse av petroleumsressursene på norsk sokkel krever ytterligere satsing på forskning, utvikling og kompetanse.

OG21 peker ut retningen

Norges teknologistrategi for petroleumssektoren (OG21) ble etablert av Olje- og energidepartementet i 2001 for å identifisere teknologiske prioriteringer for effektiv og miljøvennlig petroleumsvirksomhet på norsk sokkel. OG21 er et samarbeid mellom oljeselskaper, universiteter, forskningsinstitusjoner, leverandører og myndigheter for å utvikle en nasjonal teknologistrategi for norsk petroleumssektor. OG21 påpeker at den offentlige finansiering av petroleumsforskning gir høy avkastning for samfunnet og at forskning og teknologiutvikling blir stadig viktigere som følge av mer komplekse teknologiske utfordringer på norsk sokkel. OG21 reviderte strategien i 2016⁶.

De viktigste prioriteringene er gjenspeilet i fire teknologiområder;

1. Energieffektivitet og miljø
2. Leting og økt utvinning
3. Boring, komplettering og intervensjon
4. Produksjon, prosessering og transport

⁶ www.og21.no

I tillegg er energieffektivisering og lavere utslipp til luft en tverrgående prioritering som skal inkluderes i alle deler av forskningen og teknologiutviklingen for virksomheten på norsk sokkel.

OG21 påpeker at eksisterende infrastruktur på norsk sokkel vil dominere petroleumsproduksjonen fram mot 2030, og fremhever derfor at lavutslippsteknologi tilpasset disse plattformene vil spille en viktig rolle i å redusere det totale klimagassutslippet fra



Illustrasjon: ABB

ABB Subsea substation – neste generasjon subsea elektriske kraftsystem.



petroleumssektoren. For slike plattformer er reduksjon av utslipp tilknyttet kraftproduksjon som i dag i hovedsak gjøres ved bruk av turbiner, samt mer energieffektive operasjoner spesielt viktige.

Forskningsrådets petroleumsprogrammer følger opp

Anbefalingene fra OG21-strategien er innarbeidet i programmenes planer. Reduksjon av utslipp til luft og sjø har vært en målrettet del av utlysningene

til PETROMAKS 2 og DEMO 2000 i mange år. En del av løsningen for å oppnå lavere utslipp vil være større integrasjon mellom energi og petroleum. Siden 2015 har PETROMAKS2 samarbeidet med andre programmer i Forskningsrådet om utlysninger i havteknologi, der aktører fra forskjellige sektorer samarbeider. I havteknologisatsingen er det nå flere prosjekter som utvikler løsninger for å integrere fornybar energi i offshore energisystem.

I 2013 startet de to første Forsknings-sentrene for petroleum (PETROSENTER) opp. Her ble viktige nasjonale forskningsbehov løftet med langsiktig finansiering. De to næringsrettede forskningsentrene ser på petroleumsvirksomhet i nordområdene og Arktis og økt utvinning. Anbefalingene i OG21 og Veikartet for norsk sokkel ble fulgt opp med utlysning av ytterligere ett petroleumssenter i 2018. Senteret skal forske på lavutslippsteknologi for petroleumsvirksomheten på norsk sokkel.

Siden 2010 har det i tildelingsbrev fra OED til Forskningsrådet vært krav om at minst 25 millioner kroner skal settes av til forskning rettet mot energieffektivisering og reduksjon av klimagassutslipp tilknyttet olje- og gassproduksjon på norsk sokkel. Forskningsrådet har utført 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. Resultatene viser at det er bevilget midler langt utover dette til prosjekter med potensial for energieffektivisering og reduksjon av utslipp til luft.

En oversikt over prosjekter som har bekreftet relevans til energieffektivisering og/eller lavere utslipp til luft finnes bakerst i brosjyren.

Prosjekter som åpner nye muligheter

Offentlig petroleumsforskning bidrar til at Norge når sin del av verdens klimamål. En analyse av offentlig petroleumsforskning viser at 60 prosent av prosjektene utvikler kunnskap og teknologi som kan gi lavere utslipp av klimagasser ved hjelp av ny teknologi og kompetanse, samt energieffektiviseringstiltak på eksisterende og nye installasjoner på norsk sokkel.

Analysen bygger på alle petroleumsprosjekter i Forskningsrådets programmer PETROMAKS 2 og DEMO 2000 med oppstart i perioden 2015–2018. Alle prosjekter, totalt 187, er kontaktet og 176 prosjekter har svart. Noe som gir en svarprosent på over 90. Tallgrunnlaget i analysen bygger på tilbakemeldinger fra prosjektene. Prosjekter som ikke har svart på henvendelsen er ikke tatt med i analysen. Liknende analyser ble utført i 2012 og 2015.

Analysen viser at 60 prosent av prosjektene i PETROMAKS 2 og DEMO 2000 kan bidra til energieffektivisering og/eller mindre utslipp til luft. 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. Analysen ser også på om prosjektene er målrettet mot eller relevant for energieffektivisering. I de målrettede prosjektene er energieffektivisering og/eller lavere utslipp av CO₂ hovedmålet med prosjektene. Analysen viser at 7 prosent av prosjektene er direkte målrettet, mens 53 prosent av prosjektene har relevans hvis teknologien tas i bruk. I disse prosjektene er ikke energieffektivisering et hovedmål, men utløses gjennom forskning og

innovasjoner som i utgangspunktet er laget for helt andre formål, som robotisering, automatisering og optimalisering av metoder og prosesser.

Prosjektene egne klassifiseringer av miljøpotensial

Tabellen viser en oversikt over prosjektene egne klassifiseringer av miljøpotensial. 105 av 176 besvarelser bekrefter at deres prosjekt har potensiale for energieffektivisering og/eller mindre utslipp til luft. Dette tilsvarer 60 prosent av porteføljen. Hovedandelen av prosjektene (94 av 105) har bekreftet potensiale for energieffektivisering. Noe som vil si 90 prosent

| Prosjektene egne klassifiseringer av miljøpotensial | Antall prosjekter | Prosentvis fordeling | Prosent av totalporteføljen |
|--|-------------------|----------------------|-----------------------------|
| Energieffektivisering | 94 | 90 | 53 |
| Mindre utslipp til luft | 52 | 50 | 30 |
| Elektrifisering | 19 | 18 | 11 |
| Annet (som utslipp til sjø/fornybar energi) | 42 | 34 | 20 |
| Prosjekter med potensiale for energieffektivisering og/eller lavere utslipp til luft totalt | 105 | 100 | 60 |

Oversikt over prosjektene egne tilbakemeldinger. Antall besvarelser/prosjekter med i analysen: 176.

av de 105 prosjektene. Sammenlignet med alle prosjekter med oppstart i 2015–2018 oppgir 53 prosent av porteføljen potensial for energieffektivisering og 30 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 11 prosent at de har relevans til elektrifisering og 20 prosent at de også har annet positivt miljøpotensial, som lavere utslipp til sjø, CO₂-fangst og lagring, mindre bruk av kjemikalier og fornybar energi. Merk at mange av prosjektene har potensial for flere miljøgevinster, slik at summen av antallet oppgitt per tema er større enn antall besvarelser.

En oversikt over prosjektene som har bekreftet relevans til energieffektivisering og/eller mindre utslipp til luft er listet bakerst i brosjyren.

Målrettet forskning på miljøvennlig utnyttelse av petroleumsressursene

I 2016 utgjorde utslippene fra petroleumsvirksomheten om lag en fjerdedel av de samlede norske klimagassutslippene. Litt over 80 prosent av CO₂-utslippene fra petroleumsvirksomheten kom fra lokal strømproduksjon offshore ved bruk av gassturbiner. Behovet for kraft til offshore operasjoner og drift er stort, og derfor vil det være viktig å opprettholde kompetanse- og teknologiutvikling med relevans for bedre og/eller nye måter å generere kraft på. Eksempler på dette kan være gass-turbiner med høyere effektivitet, videreutvikling av kombikraftanlegg (varmegjenvinningsenheter og damp-turbiner), hybridløsninger for kraftforsyning til offshore infrastruktur (offshore vind, batteriløsninger, brenselceller,

bølgekraft osv.), hydrogen til innblanding i naturgass og forbrenning av andre gasser som gir mindre eller ingen klimagassutslipp. Energieffektivisering av kraftproduksjon er et av de viktigste og mest miljøvennlige virkemidlene for energisparing og reduksjon av utslipp.

7 prosent av petroleumsporteføljen med oppstart 2015–2018 er direkte målrettet mot å utvikle teknologier for energieffektivisering og/eller lavere utslipp av klimagasser. Hovedandelen av disse er innen kraftgenerering med mindre utslipp til luft, elektrifisering fra havbaserte vindparker og elektrifisering av havbunnsinstallasjoner. De målrettede prosjektene adresserer spesielt hybridløsninger for kraftforsyning, videreutvikling av kombikraftanlegg og hydrogen til innblanding i naturgass. Implementering av ny miljøvennlig teknologi vil resultere i mer effektiv kraftproduksjon med lavere energibehov og dermed reduserte utslipp av CO₂.

► I dag brukes i hovedsak gassturbiner for å produsere strøm og varme til offshoreinstallasjoner på norsk sokkel. Samtidig har Norge et stort utnyttet potensial innenfor offshore vindkraft. Prototech AS skal kombinere de to systemene med et energilagingskonsept og utvikle et overordnet hybridkonseptet. Energilagingskonseptet inkluderer et reversibelt brenselcellesystem. På dager med sterk vind kan brenselcellesystemet lagre overskuddsenergi ved å produsere hydrogen. Og i perioder med stort strømbehov kan brenselcellesystemet produsere strøm ved å bruke hydrogen. På denne måten fungerer brenselcellesystemet som et back-up system for strøm, og man oppnår full utnyttelse av den fornybare energikilden. Hydrogenet kan også brukes direkte

som brensel til gassturbinene, og dermed senke forbruket av naturgass. Dette gir et renere brensel med lavere utslipp av klimagasser.

► SINTEF skal legge til rette for mer effektiv energibruk på norsk sokkel. 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 «kombianlegget» produsere kraft av forbrenningsvarmen to ganger. Dette anlegget er en del av en bunnsykel, et kombianlegg som produserer kraft av eksos fra offshore gassturbiner. Forventet potensiale for reduksjon i CO₂-utslipp fra offshore gassturbiner er 17 prosent ved implementering av lettvekts 12 MW bunnsyklar og 21 prosent av ved implementering av lettvekts 16 MW bunnsyklar. Dette kan i praksis gjennomføres ved å redusere antall gassturbiner og erstatte med bunnsyklar på resterende gassturbiner.

Stort potensial for miljøgevinst innen flere teknologiområder

Hovedandelen av prosjektene som har oppgitt potensiale for energieffektivisering og/eller redusert utslipp til luft har ikke reduksjon av klimagasser som hovedmål. Dette viser at forskning og teknologiutvikling i petroleumssektoren ofte kan bidra til å redusere utslipp til luft selv om forskningen er rettet mot å løse helt andre teknologi- og kunnskapsbehov for norsk sokkel. Forenkling og automatisering av prosesser, økt kunnskap for bedre beslutningsstøtte og mer optimal drift er eksempler på dette. Energieffektivisering er ikke hovedmålet i disse prosjektene, men utløses når man tar i bruk kunnskap og teknologi rettet



mot innovasjoner som i utgangspunktet er laget for helt andre formål.

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. Mange offshore operasjoner er avhengige av støttefartøy eller rigg for å kunne utføres. Ved å utføre slike operasjoner raskere, eller ved bruk av mindre støttefartøy, vil en oppnå et betydelig kutt i utslipp av klimagasser fra forbrenning av drivstoff fra disse. 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. I tillegg vektlegger prosjektene sikkerhet som gir lavere potensiale for uønskede hendelser. Majoriteten av disse prosjektene er innen boring og brønnteologi, flerfasetransport, subsealøsninger og optimalisert produksjonsstrategi.

Boring og brønnteologi

Utvikling av bore- og brønnteologi har lenge vært et prioritert område på grunn av lave oljepriser og høye kostnader. For å få ned kostnadene ønsker operatørene forskning og teknologi som kan bidra til mer kostnadseffektiv gjennomføring av operasjonene. Energieffektivisering kan blant annet komme i form av raskere og smartere gjennomføring av bore- og brønnopeparasjoner, at enkelte operasjoner flyttes fra store borerigger til lettere fartøyer eller at behovet for støttefartøy reduseres. Robotisering og automatisering reduserer den totale operasjonstiden, som igjen bidrar til å redusere det totale energiforbruket og gir lavere utslipp av CO₂ per produsert oljeeinheit. I tillegg gir forskningen økt forståelse av kompleksiteten i operasjonene og bedre beslutningstøtte, som bidrar til mer energieffektive og sikrere operasjoner. Potensialet for energieffektivisering og lavere utslipp av klimagasser innenfor boring og brønnteologi utløses først og fremst gjennom implementering av ny teknologi som robotisering, optimalisering og automatisering for å forenkle prosessene, raskere boring og sikrere brønnintervensjon.

▶▶ West Drilling Product AS utvikler Continuous Motion Rig (CMR), en ny revolusjonerende metode som utfører

boreprosessen kontinuerlig uten å stoppe. CMR har potensiale til å halvere boretiden og redusere energiforbruket og utslipp tilsvarende. Alle oppgaver utføres av elektriske roboter som jobber sammen som en autonom enhet. Teknologien åpner videre for boring av lengre brønner. Den økte rekkevidden vil kunne øke ressursgrunnlaget samt gjøre omliggende små funn drivverdige. Dette vil gi en betydelig energibesparelse og reduksjon av utslipp. Metoden har potensiale til å gi tidsbesparelser i størrelsesorden 30 til 50 prosent fra det tidspunktet et borefartøy ankommer bestemmelsesstedet til det forlater lokasjonen. Dette betyr en tilsvarende reduksjon i energibehovet og utslipp sammenlignet med konvensjonell boreteologi. Teknologien er tilrettelagt for elektrifisering fra land og utrustet med elektriske systemer som gjør det mulig å levere strøm tilbake til nettet, samt tilrettelagt for effektive hybridanlegg.

▶▶ Aarbakke Innovation AS utvikler et brønnintervensjonsverktøy for å muligjøre betraktelige energi- og kostnadsbesparelser relatert til permanent sikring og forlating (P&A) av offshore brønner. Operasjoner for å plugge og forlate brønner i olje- og gassindustrien har en betydelig kostnad, hvor operasjonene som kreves for å fjerne og bli kvitt produksjons- og injeksjonsrør i dag krever mobilisering og bruk av en energikrevende og kostbar bore-rigg. Aarbakke Innovation AS utvikler Micro-Tube Removal tool (MTR), som gjør det mulig å gjennomføre P&A uten å trekke produksjonsrøret. Dette medfører betydelig reduserte utslipp sammenliknet med dagens alternativ. På plattformer kan man utføre arbeidet med elektrisk drevne, såkalt «lette» brønnintervensjonsmetoder, i stedet for

en større borerigg. Ved å la produksjonsrøret bli stående igjen i brønnen, slipper en å frakte store mengder med rør med forsyningsfartøy og senere landtransport (lastebil) og utslippene reduseres betydelig. Man slipper derfor å håndtere i størrelsesorden 700 tonn med produksjonsrør per brønn, i tillegg til lavere CO₂-utslipp ved bruk av mindre fartøy.

Flerfaseteknologi

En utfordring knyttet til utvinning av olje og gass på norsk sokkel er å begrense investeringskostnader og energiforbruk. En potensiell kostnadsdriver i utvikling av nye olje- og gassforekomster er bygging og drift av nye oljeplattformer, og det er derfor ønskelig å utnytte eksisterende infrastruktur i stedet for å bygge nytt. I mange tilfeller vil det innebære at ubehandlet olje, vann og gass må transporteres sammen over lange avstander (flerfasetransport), enten til land eller til eksisterende plattformer ved andre felt. Flerfaseteknologi handler om å transportere flere faser

i samme rør. En slik transport kan by på forskjellige utfordringer forårsaket av ulike stoffer som finnes i væsken/gassen som transporteres, som utfellinger i rørledningen, avleiring på innsiden av rørene og korrosjon. Det er også fare for at gass og væske ankommer vekselvis til prosessanlegget, slik at mottakssystemet overflømmes. Dessuten kan det være vanskelig å predikere hvor mye trykk som må til for å transportere flere faser samtidig. Disse utfordringene blir per i dag håndtert ved bruk av simuleringsverktøy for å etablere et bedre beslutningsgrunnlag for valg av tekniske løsninger. Ulike tekniske løsninger vil ha vidt forskjellig kostnadsnivå, og med mer nøyaktige prediksjoner er det et betydelig potensiale for besparelser gjennom reduserte investeringer og mindre energiforbruk.

Dagens verktøy for strømningssimulering har utfordringer i situasjoner hvor olje, vann og gass er tilstede samtidig. Når fluidene skal transporteres over

mange titalls kilometer vil selv moderate avvik mellom data og prediksjoner ha store konsekvenser for valg av løsning og dermed også utbyggingskostnadene. Det er derfor viktig å ha så nøyaktige simuleringsverktøy som mulig for felt-design og operasjonelle beslutninger. Majoriteten av prosjektene ser på hvordan flerfasetransport kan utføres mer optimalt gjennom økt grunnleggende kunnskap om egenskapene til flerfaseblandinger, bedre modeller for flerfasetransport over lange avstander, materialer for sikker flerfasetransport og mindre bruk av kjemikalier.

►► Petroleum er en emulsjon, flytende væske-væske-blandinger sammensatt av to eller flere ublandbare komponenter, akkurat som majones. Når majonesen skiller seg, er det nødvendig med en viss innsats for å gjenopprette den opprinnelige emulsjonstilstanden. Tilsvarende genererer petroleumsemulsjoner betydelige problemer ved utvinning og transport når blandingen er «brutt»

Foto: Ludvig Killenberg / SINTEF



SINTEFs flerfaselaboratorium på Tiller utenfor Trondheim er nylig oppgradert med midler fra Forskningsrådet. Her genereres unike eksperimentelle data og disse benyttes blant annet til utvikling av nye modeller for flerfasesimuleringer.

(har skilt seg). Prosessen er kompleks å kontrollere og det er krevende å forutsi oppførselen grunnet mange varianter av petroleumstyper og behandlingsforhold. NTNU skal studere regionen mellom to væskedråper nedsenket i en annen væske (for eksempel to oljedråper i vann) i nærvær av såper (overflateaktive midler) og andre komponenter. Dette for å kunne beskrive dråpe-dråpefusjonen (som vanligvis defineres som koalesens). Forståelse av dette fenomenet vil kunne gi betydelig økning i energieffektiviteten ved produksjon og transport av olje og gass.

►► I alle petroleumfelt synker trykket etterhvert som gassen og oljen hentes ut – som når lufta går ut av en ballong. Trykket er gassens drivkraft. Dette betyr at gassens strømningshastighet i gassbrønner reduseres jo lengre gassfeltet har vært brukt til utvinning. På vei opp av brønnen vil gassen delvis omdannes til væske, og det er da viktig at gasshastigheten er stor nok til å rive med seg denne væsken. Hvis gasshastigheten blir for lav, blir væsken værende i brønnen,

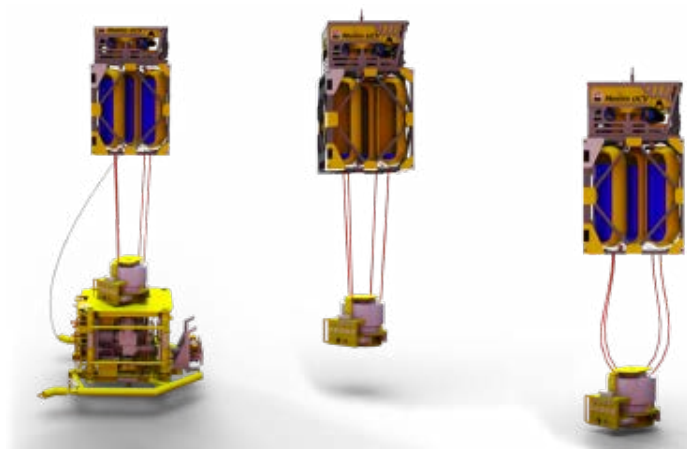
og brønnen «kveles» og slutter å produsere. Nye målinger utført i SINTEFs flerfaselaboratorium i samarbeid med LedaFlow viser imidlertid at gassen ikke trenger så høy fart som tidligere antatt for å få oljen med seg opp. Resultatene er viktige for å kunne designe framtidige gassbrønner slik at de kan opereres mer optimalt, og gi besparelser i driftskostnader og energiforbruk.

Subseateknologi

Flytting av olje- og gassproduksjon fra topside plattform til havbunnen har innvirkning på installasjonenes energieffektivitet. Dette skyldes effekter som store besparelser i material (utbygging av plattformer), reduksjon i driftspersonell og mer energieffektiv prosessering og transport av flerfasestrøm. Å utføre deler av olje- og vannseparasjonen på havbunnen kan gi en mer energieffektiv produksjon. Ved å reinjiserer vannet tilbake i oljebrønnen, vil man frigjøre plass i rørledninger opp til plattformen. Det brukes mye mindre energi når man slipper å pumpe vannet flere hundre meter opp til plattformen for separasjon,

for så å sende det ned igjen. I tillegg er det mye høyere omgivelsestrykk på havbunnen enn på overflaten. Noe som igjen gir besparelse i energibehov for pumping av olje, gass og vann. Til gjengjeld må utstyr som settes på havbunnen være robust og driftssikkert, grunnet utilgjengelighet. Prosjektene her forsker på prosessutstyr og materialer tilrettelagt for drift på havbunnen, som pumper, ventiler, dehydrering, CO₂-fjerningskomponenter, kjølere og undervannsfartøy samt subsea kraftforsyning og distribusjon.

►► Pumper kan øke utvinningen fra eksisterende felt med 10–30 prosent og er således et særdeles godt verktøy for å øke inntekter med minimal økning av det miljømessige fotavtrykket. Eksempelvis vil én prosent økt utvinning fra felt på norsk sektor representere mer enn 100 milliarder kroner i økte inntekter til Norge (basert på en pris på kun 30 USD/fat). Likevel er det kun om lag 18 av 1600 felt som har denne typen utstyr installert. Det største hinderet for mer utstrakt bruk av pumper er høye kostnader (utstyr og installasjon) kombinert med ikke-optimal pålitelighet. Fuglesang Subsea AS utvikler en autonom havbunnspumpe, Omnirise Booster. Ved å plassere pumpen på havbunnen, fjernes behovet for flere hundre tonn med topside utstyr, samt en dyr hydraulisk «umbilical» (kabelsystem). Teknologien muliggjør lengre step-outs og kan opereres fra helelektrisk onshore infrastruktur. Mindre behov for materialer i tillegg til stor vektreduksjon på offshore plattformer gir høyt potensiale for CO₂-reduksjon. Pumpesystemet kan opereres uten tradisjonell elektrisk frekvensomformer og uten barrierewæskesystem. I tillegg er Omnirise den første «grønne» subsea pumpemodulen i verden med hermetisk



En ROV (Remote Operated Vehicle) opererer IKM Variable Buoyancy System (VBS) for å løfte og flytte komponenter (Tree Cap) subsea. Vann pumpes ut av VBS-tankene for å løfte og inn i VBS-tankene for å senke dem ned på havbunnen.

lukket barriere mot havet, som minimerer risikoen for uønskede utslipp.

►► Subsea petroleumsanlegg blir utviklet for fjernere, dypere og kaldere områder og det er et ønske om at neste generasjon autonome ubemannede undervannsfartøy (ofte kalt «Unmanned Underwater Vehicle», UUV) kan «bo» ved slike undervannsanlegg. SINTEF gjennomfører et prosjekt som skal gjøre det mulig for UUV-er å forstå sitt miljø og operere på et riktig nivå av autonomi mens operatøren holdes i «loopen». Dette skal gjøres ved bruk av subsea 3D-sensorer som kan gi 3-dimensjonale data om UUV-enes miljø og nye metoder for at UUV-er kan utnytte disse dataene for å forstå sitt miljø på havbunnen. Videre vil de utvikle teknikker for automatisert planlegging, slik at UUV-ene kan planlegge operasjoner på egen hånd basert på deres forståelse av miljøet de opererer i. Resultatene vil kunne øke effektiviteten og sikkerheten i operasjoner offshore og øke bruken av undervannsfartøy som «bor» på havbunnen ute på subsea-anleggene. Slike løsninger vil bidra til redusert behov for transport av mennesker offshore, samt redusert bruk av overflatefartøy i forbindelse med operasjoner med undervannsfartøy. Dette vil føre til at det totale energiforbruket ved offshore operasjoner vil kunne reduseres og at utslipp til luft reduseres.

Produksjonsoptimalisering og integritetsovervåkning

En indirekte måte å oppnå lavere utslipp på er å effektivisere prosesser, slik at det går raskere å utføre oppgaven, eller at en oppgave kan utføres med lavere energiforbruk. Redusert gjennomføringstid for energikrevende prosesser og forbedrede arbeids-



Foto: Calora Subsea AS

prosesser ved produksjon og drift, slik at kostnader reduseres og produksjonen økes, er eksempler på dette. Optimalisering gjennom integritetsovervåkning, bedre utnyttelse av produksjonsdata og automatisering av prosesser vil gi en mer effektiv produksjon av olje og gass. Dette vil igjen bety mindre behov for energi til gjennomføring av prosessene. En viktig del av disse prosjektene er redusert risiko for uønskede hendelser, som igjen vil gi økt driftssikkerhet, redusert fakling, lavere risiko for lekkasjer og sikrere arbeidsmiljø.

►► Brønntrykket kan noen ganger være for lavt til å få presset brønnstrømmen opp stigerøret til plattformen. Ved å injisere gass ved stigerørsbasen (gassløft) vil oljekolonnen bli lettere, og produksjonen holdes i gang. Omtrent 80 prosent av alle brønner på norsk sokkel opereres med gassløft. Bedre utnyttelse av løftegassen med fordeling mellom produserende brønner, samt energibruk for å behandle løftegassen,

representerer derfor et betydelig potensiale for å redusere energiforbruket per produsert oljeekvivalent. Scanwell Technology AS skal teste og pilotere en enhet med tilhørende sensorer for måling av trykk, strømning og propagering av tracer-gass i brønner på en helt ny måte. Ved å plassere sensorer på juletreet eller brønnehodet og koble dette til programvare som beskriver propagering av tracer-gass ut fra prosessstilstand og ringromsgeometri vil man kunne monitorere produksjonen og identifisere lekkasje, både i sanntid og over tid. Denne informasjonen vil gi operatørene et nytt verktøy som vil øke produksjonen ved gassløft, forhindre at «friske brønner» drepes, redusere risiko for lekkasje, samt monitorere brønner som er modne for P&A (plugging & avstengning). Beregninger utført av prosjektet viser potensiale for reduksjon av CO₂-utslipp per produsert oljeekvivalent (med utgangspunkt i gassturbin-drift) på 30–60 prosent sammenlignet med dagens teknologi.

►► Operatøren i kontrollrommet er helt avhengig av å forstå de bakenforliggende årsaker til og konsekvenser av unormale hendelser for å kunne utføre rett og effektiv reaksjon til rett tid. Eldor Technology AS ønsker i sitt AlarmTracker-prosjekt å bidra til bedre beslutninger gjennom digitalisering. Målet for prosjektet er å øke produksjonseffektiviteten og redusere nedetid på olje- og gassinallasjoner ved å gi bedre situasjonsbevissthet og sanntidsbeslutningsstøtte til operatører gjennom nettbaserte årsaksanalyser. Det overordnede målet er å håndtere «unormale» situasjoner på best mulig måte for å begrense innvirkning på produksjon, unngå produksjonstap, minimere fakling og redusere belastningen på sikkerhetsutstyr.

Elektrifisering er mer enn strøm fra land

Nå som subseaindustrien utvikler seg videre på stadig dypere vann, lengre fra land og inn i værharde og arktiske miljøer, er det behov for å utvikle og innføre ny teknologi for å oppfylle kravene til miljø og reduserte kostnader. I dagens havbunnsystemer brukes for eksempel en vannbasert hydraulikkvæske i forbindelse med operasjon av ventiler på havbunn, og det er en risiko for at noe hydraulikkvæsken lekker ut i sjøen. Ved å innføre helelektriske havbunnsinstallasjoner og fjerne hydraulikken kan risiko for lekkasje elimineres totalt.

11 prosent av prosjektene med oppstart i 2015–2018 oppgir relevans til elektrifisering. Elektrifisering av norsk sokkel blir ofte ansett kun å være strøm fra land, men hovedandelen av disse prosjektene handler om elektrifisering av undervannsinstallasjoner, inkludert helelektriske subseasystemer, og

kraftforsyning til plattformer fra andre energikilder (som fornybar energi) samt offshore energisystem og -ledelse (mer effektiv styring/bruk av energi). Dette er en ny retning i forhold til tidligere år. Prosjektene innen elektrifisering av havbunnsinstallasjoner gjelder både ny teknologi, som å erstatte hydraulikk, og forbedringer i allerede eksisterende elektriske systemer, slik at disse blir sikrere og mer effektive å drifte. Dette er prosjekter som vil bidra til elektrifisering av havbunnsinstallasjoner, som kraftsystemer, kontrollsystem for data- og strømføring, enklere tilkobling av undervannsanlegg, ladestasjoner for undervannsfartøy (AUV) og ventiler uten hydraulikk.

►► ABB med Equinor og partnere skal utvikle og bygge neste generasjon subsea elektrisk kraftsystem. Pålitelighet og sikkerhet må være høy ettersom utstyret skal senkes til 3000 meters dyp på havbunnen og driftes i 30 år med et minimum av avbrudd og vedlikehold. Det kan sammenlignes med å sende en satellitt til verdensrommet, når den først er der, er den nærmest utilgjengelig. Det forventes at teknologien skal gi økt utvinning og redusert CO₂-fotavtrykk per fat gjennom bruk av kraft fra land. I tillegg er det potensial for reduksjon eller fjerning av topsideanlegg, noe som kan gi et betydelig bidrag til reduksjon av utslipp.

►► Wisub AS har utviklet teknologi som gjør det mulig å overføre strøm og data trådløst under vann ved bruk av induksjon og mikrobølger. Etablert teknologi har vært avhengig av metallpinner for å overføre strømmen – på samme måte som med en stikkontakt hjemme – for å få strømtilkobling. På havbunnen er det stor fare for at metallpinnene vil ruste

på grunn av saltvannet, samt at saltvann og strømførende metall ofte fører til kortslutninger. Disse problemene vil WISUB eliminere ved å fjerne metallpinnene. Dette forenkler og optimaliserer undervannsoperasjoner og gir potensiale for å redusere utslipp av klimagasser ved mer effektive serviceoperasjoner. I dag bruker man en undervannsrobot (ROV – remotely operated vehicles) som veier flere tonn til å bytte ut de store komponentene og dette kan fort ødelegge metallpinnene i de tradisjonelle tilkoblingene. Når operasjoner med å koble til kontakter på havbunnen blir enklere og raskere, blir driftstiden på fartøyet som styrer operasjonen redusert og behov for drivstoff mindre, noe som igjen gir lavere utslipp av CO₂.

Modne felt krever mer energi

Med dagens produksjonsplaner blir mer enn halvparten av de påviste oljeresursene i norske felt liggende igjen i undergrunnen. Det er en målsetting av utvinningsgraden skal økes. Injisering av vann, gass eller andre fluider er viktig for å få ut den gjenværende oljen, men det krever mer energi. Prosjektene forsker på hvordan injiserte fluider beveger seg i undergrunnen for å gjøre utvinningen mest mulig effektiv. Mange felt på norsk sokkel trenger injeksjon av vann for å opprettholde trykket i reservoaret. Vanninjeksjonen utgjør en stor økonomisk kostnad og energiforbruket er en kilde til CO₂-utslipp. Likeledes er håndtering og rensing av produsert vann energikrevende.

►► National IOR Centre ved Universitetet i Stavanger, et forskningscenter for petroleum, utvikler blant annet metodikk som vil føre til redusert mengde injisert og produsert vann, og bidrar dermed til energieffektivisering.



Foto: Thor Nielsen / SINTEF

SINTEFs flerfaselaboratorium er det største i sitt slag i verden og brukes for utvikling av teknologi for kostnads- og energieffektiv transport av olje og gass.

Senteret utvikler blant annet nye modeller og usikkerhetskvantifisering av reservoaret og de kjemiske og fysiske prosessene som skjer under dreneringen. Dette er svært viktig for å kunne planlegge, utvikle og optimalisere utvinningen på en energieffektiv måte. Dette inkluderer planlegging av nye brønner, styring av injeksjons- og produksjonsrater, og forbedret forståelse og modellering av metoder for økt utvinning.

►► For å øke produksjon og utvinningsgrad er det viktig å hindre den negative effekten av gass- og/eller vann gjennombrudd i en brønn. Etter hvert som gjennombruddets omfang øker, må produksjonen strupes på grunn av for stor gass- og/eller vannproduksjon, eller oljen produseres sammen med store mengder uønsket gass og vann. Inflowcontrol AS har utviklet en ny type avanserte brønner, en såkalt autonom

innstrømningskontroll (Autonomous Inflow Control Valve – AICV). Dette er brønner hvor et stort antall innstrømningsventiler (typisk 250) er plassert langs hele den horisontale brønnlengden med en bestemt avstand. Disse ventilene står i åpen posisjon når olje dreneres, men stenges automatisk ved gass- og/eller vanngjennombrudd. Slike ventiler bør være autonome (selvregulerende). Den nyutviklede AICV-en er den eneste teknologien på verdensmarkedet som stenger tilnærmet fullstendig for uønsket gass og vann lokalt i brønnen. Det betyr at langt mindre gass og vann produseres fra oljebrønner og at langt mindre energi (med tilhørende CO₂-utslipp) må benyttes til pumper for vann og gass til gassturbiner. Dette gjelder både ved produksjon, men også ved vann- og gassinjeksjon og er beregnet å kunne gi opptil 40 prosent mindre energiforbruk.

Naturgass og CO₂ til økt utvinning

Injeksjon av naturgass er, i tillegg til vanninjeksjon, en metodikk som benyttes på norsk sokkel for å øke utvinningsgraden. Det kan også være mulig å bruke CO₂ istedenfor naturgass, dersom CO₂ blir tilgjengelig i tilstrekkelige mengder.

►► Målsettingen for et prosjekt ved IRIS er å øke kunnskapen om hvordan tre fluider (vann, olje og gass) beveger seg gjennom porøse bergarter. For å nå dette målet utvikler prosjektet forbedrede metoder for poreskalamodellering som anvendes i direkte simuleringer på 3D poregeometri fra bilder av bergarten («Digital Rock Physics» teknologi).

►► Ved å injisere CO₂ i kombinasjon med en surfaktant (såpe), dannes et skum som er mye mer tyktflytende enn oljen i reservoaret. Dette kan gi høyere utvinningsgrader. Et prosjekt ved Universitetet i Bergen vil etablere attraktive industrielle løsninger som reduserer karbonfotavtrykket gjennom kombinert lagring av CO₂ og økt oljeproduksjon i modne felt ved bruk av nano-teknologi for å stabilisere CO₂-skum.

Leting

En stor andel av gjenværende petroleumressurser er ennå ikke oppdaget. Leteaktiviteten på norsk sokkel er viktig for å opprettholde petroleumsvirksomheten på lang sikt. Prosjekter innen leting ser på større treffsikkerhet for letebrønner, bedre bildekvalitet samt bedre kunnskap og forståelse knyttet til utvikling av letemodeller relevant for norsk sokkel.

►► I dag bruker mange geologer størsteparten av tiden sin på å tolke seismikk. En del av dette arbeidet kan automatiseres ved bruk av kunstig intelligens.



Foto: Tomm Erichsen/Bigmilg

Prototype av AlarmTracker, et utviklingsprosjekt av Eldor Technology AS. Teknologien skal å øke produksjonen ved å hjelpe operatøren til å ta den riktige avgjørelsen under unormale situasjoner.



Xsens flow-meter for energi- og utslippsreduksjon. Xsens clamp-on flow-metertechnologi for sikker og nøyaktig prosessmåling i oljeindustrien, samt utslippsrapportering og drivstoffreduksjon på skip. Magne Husebø, Remi Kippersund, Kjell-Rune Toftevåg (alle Xsens AS).

Teknologi som utvikles ved Earth Science Analytics AS vil kunne identifisere geologiske formasjoner, forkastninger, horisonter, samt tredimensjonale legermer som saltkropper, kanaler og andre stratigrafiske enheter. Ved å utnytte dype nevrane nettverk, vil en også automatisk kunne identifisere bergarts- og væskeegenskaper fra seismikk. I dag gjøres dette gjennom tungvinte seismiske inversjonsteknikker og bergartsfysiske metoder. Prosjektet vil bidra til økt presisjon ved prediksjon av hydrokarbonforekomster. Dette vil gjøre det mulig å bore færre, og bedre plasserte brønner, noe som vil redusere utslipp i forbindelse med boreoperasjoner.

Andre miljøeffekter

20 prosent av prosjektene har relevans til andre positive miljøeffekter, i tillegg til energieffektivisering og/eller lavere utslipp til luft. Majoriteten av disse vil kunne gi lavere utslipp til sjø og mindre bruk av kjemikalier. I tillegg har flere prosjekter oppgitt relevans til karbonfangst (CCS) og fornybar energi. Eksemplet under viser stort potensiale for kutt i bruk av kjemikalier og materialer, i tillegg til en meget energieffektiv transport av flerfase over lange avstander.

► Dagens metoder for transport av hydrokarboner fra brønn til videre

prosessering er basert på å holde rørstrømmen varm og kjemisk inhibert (tilsatt kjemikalier) for å unngå voks- og hydratavsetninger (islignende krystaller). Det vil si at man benytter store mengder kjemikalier samt tilfører mye energi til fysisk oppvarming og/eller tykt lag med isolasjon på alle produksjonsrør. Gjennom en ny metode for å håndtere både voks og hydrater i et kaldt regime vil Empig AS muliggjøre flerfase-transport ved omgivelsestemperatur (cold-flow) og dermed fjerne behovet for kjemikalier, energi til oppvarming og store mengder isolasjonsmaterialer. Teknologien vil således kunne gi store miljøgevinster.



Relevans til andre næringer, som fornybar energi

Teknologier fra olje- og gassnæringen kommer til nytte langt utover sine opprinnelige formål. Disse innovasjonene overføres i stor grad også til andre deler av samfunnet⁷. Eksempler på dette er store oppdrettsanlegg langt til havs, sjøvannsrenser som kan produsere drikkevann i varmere strøk, sensorer for undervannsinstallasjoner tilpasset satellitter for (ESA) og et modelleringsverktøy for væskestrømning i et oljereservoar som skal undersøke hvordan kreft sprer seg i kroppen.

⁷ norskoljeoggass.no/naringspolitikk/publikasjoner/teknologioverforingsrapporten-2017/

Mange av prosjektene i PETROMAKS 2 og DEMO 2000 har også relevans for overføring av teknologi til andre næringer. For eksempel har 8 prosent av prosjektene oppgitt at deres prosjekter har relevans til fornybar energi som offshore vind, geotermisk energi, utvinning av hydrogen og bølgekraftverk, i tillegg til energieffektivisering og/eller lavere utslipp av klimagasser. Dette viser at mye av forskningen som utføres i petroleumsprogrammene har god overføringsverdi til andre viktige områder for energisikkerhet for fremtiden.

For å fremme grønn vekst, teknologitviking og kunnskapsoverføring på tvers av havbaserte næringer har Forskningsrådet hatt flere utlysninger

innenfor havteknologi. Tre av prosjektene er presentert under «Prosjekt-eksempler fra porteføljen» lenger bak i brosjyren. To av prosjektene handler om integrasjon av offshore vind på olje- og gassinstallasjoner og et ser på CO₂-fri hydrogenbasert offshore energiproduksjon til offshore installasjoner og maritim sektor.

Offentlige og utløste midler til petroleumsforskning med potensial for energieffektivisering og/eller lavere utslipp til luft

Forskningsrådet har bevilget til sammen 1,513 milliarder kroner til de 187 petroleumsprosjektene i programmene PETROMAKS 2 og DEMO 2000 med oppstart i 2015–2018. I tillegg

har prosjektene utløst til sammen 2,726 milliarder kroner i kontantfinansiering og egeninnsats fra prosjektene og deres partnere. Av disse har 105 prosjekter oppgitt potensiale for energieffektivisering og/eller mindre utslipp til luft om teknologien tas i bruk. Disse prosjektene har mottatt 819 millioner kroner i offentlige midler. I tillegg har disse prosjektene utløst 1,677 milliarder kroner. Det totale budsjettet benyttet til forskning med potensiale for energieffektivisering og/eller lavere utslipp til luft på norsk sokkel for prosjekter bevilget de siste tre årene blir derfor 2,492 milliarder kroner.

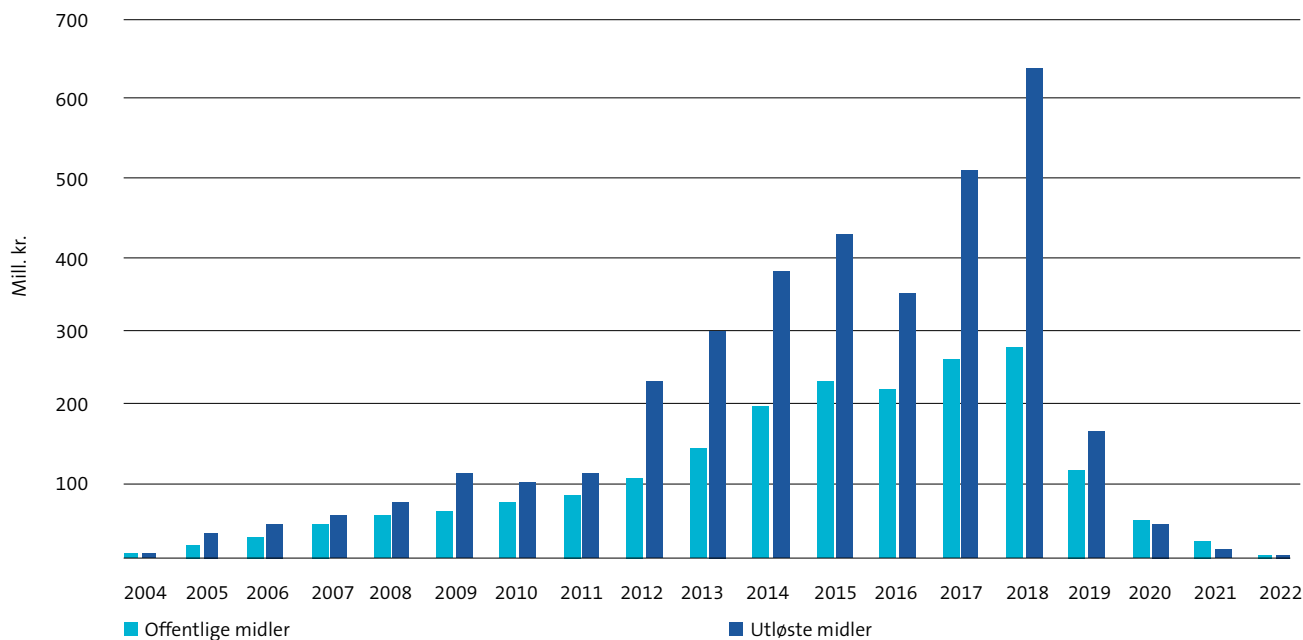
Tre analyser (2012, 2015 og 2018) viser at siden 2004 har over 250 prosjekter med potensiale for energieffektivisering

og/eller lavere utslipp av klimagasser blitt bevilget i de to petroleumsprogrammene, PETROMAKS/PETROMAKS 2 og DEMO 2000. Grafen viser en oversikt over offentlige og utløste midler til prosjekter med positiv miljøgevinst, som ble bevilget i årene 2004–2018. Grafen strekker seg fram til 2020, da prosjektene strekker seg over flere år. I denne perioden har programmene bevilget 2,020 milliarder kroner til prosjekter med potensiale for energieffektivisering og/eller utslipp til luft fra petroleumssektoren. Disse midlene har igjen utløst 3,598 milliarder i kontantfinansiering og egeninnsats fra prosjektene og deres partnere, slik at det totale budsjettet benyttet til forskning relevant for klimaforliket er over 5,6 milliarder kroner.

En oversikt over prosjektene med potensiale for energieffektivisering og/eller mindre utslipp av klimagasser er listet bakerst i brosjyren. Det er kun prosjekter som selv har bekreftet potensiale som er med i oversikten.

»» Over 5,6 milliarder kroner er benyttet til forskning relevant for klimaforliket gjennom prosjekter i PETROMAKS/PETROMAKS 2 og DEMO 2000.

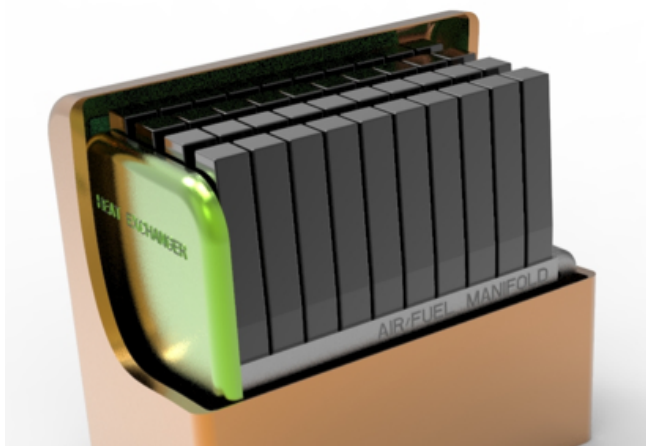
Offentlige og utløste midler bevilget petroleumsforskning med potensial for energieffektivisering og/ eller lavere utslipp av klimagasser



Brenselceller for offshore kraft

I dag er nesten all strømproduksjon offshore basert på gassturbiner og disse står for mellom 80 og 90 prosent av utslippene fra norsk sokkel. **Prototech AS** vil erstatte dagens gassturbiner med brenselcelleteknologi. Det vil gi høyere virkningsgrad og dermed lavere utslipp.

Foto: CMR Prototech



► Virkningsgraden på dagens gassturbiner er begrenset, normalt rundt 30 prosent, men noe høyere ved optimal drift. Ved å erstatte dagens gassturbiner med brenselcelleteknologi, kan man få betydelig høyere virkningsgrad og dertil lavere utslipp. Samtidig skal kravene til pålitelighet opprettholdes uten at vekt og volum økes nevneverdig. Planen er at dette skal oppnås med å integrere flere teknologier i ett system der de til sammen bidrar til høyere virkningsgrad. Det nye systemet (CHEOP) inkluderer to typer brenselceller (SOFC og PEM), dampreforming og hydrogenmembraner tett integrert med varmeoverføring mellom prosessene.

Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) med operasjonstemperatur på ca 800°C konverterer naturgass til elektrisitet med høy virkningsgrad. En SOFC er brenselfleksibel, og gjør at den kan utnytte naturgass tilgjengelig på plattformene. Ulempen er at rene SOFC-anlegg blir for store og tunge for offshore bruk. Lavtemperatur brenselceller (PEM/HT-PEM) utviklet

for bruk i personbiler må ha ren hydrogen som brensel, men er tilgjengelig mye mer kompakt (kun 10% av en SOFC). Teknologien utviklet av Prototech AS (CHEOP) reduserer vekten av brenselcellesystemet til ¼ av normal størrelse. Dette kan gjøres ved at naturgassen først reformeres til hydrogen og CO₂, der mesteparten av hydrogen skilles ut via en palladiumbasert hydrogenmembran. Mesteparten av brenselet blir da konvertert i PEM-brenselcellen, men SOFC-en blir en «etterbrenner» for restbrenselet fra membranseparasjonen. SOFC-en blir også en varmekilde for reformeringen, noe som sikrer en høy total virkningsgrad på nærmere 60 prosent. Således har prosjektet et potensial for å nesten halvere CO₂-utslippene fra norsk sokkel.

Prosjektet ledes av Prototech AS i samarbeidsprosjekt med Universitetet i Bergen, Høgskulen på Vestlandet, Equinor og Shell Norge.

Prototech har også et parallelt prosjekt med Gassnova for å inkludere CO₂-fangst i prosessen. Målet i dette prosjektet er å utvide prosessen slik at all brensel forbrennes uten innblanding av luft. Eksosen blir således en blanding av vann og CO₂ som enkelt lar seg separere ved å kondensere ut vannet.

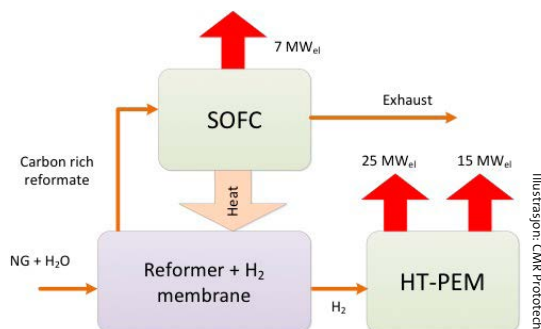




Foto: CMR Prototech

Montering av SOFC brenselcelle.

Vindkraft til offshore installasjoner

Det norske elektrisitetsforbruket er nesten helt forsynt med fornybar energi, hovedsakelig vannkraft, mens store deler av olje- og gassproduksjonen på norsk sokkel benytter fossilt brensel med betydelige utslipp av klimagasser. Det er et stort behov for nye energiløsninger for å øke energieffektiviteten og redusere CO₂-utslippene fra norsk sokkel. Bruk av flytende vindturbiner nær offshore installasjoner vil gi en fornybar energiløsning.

Foto: Jan Arne Wold, Møldam/Equinor



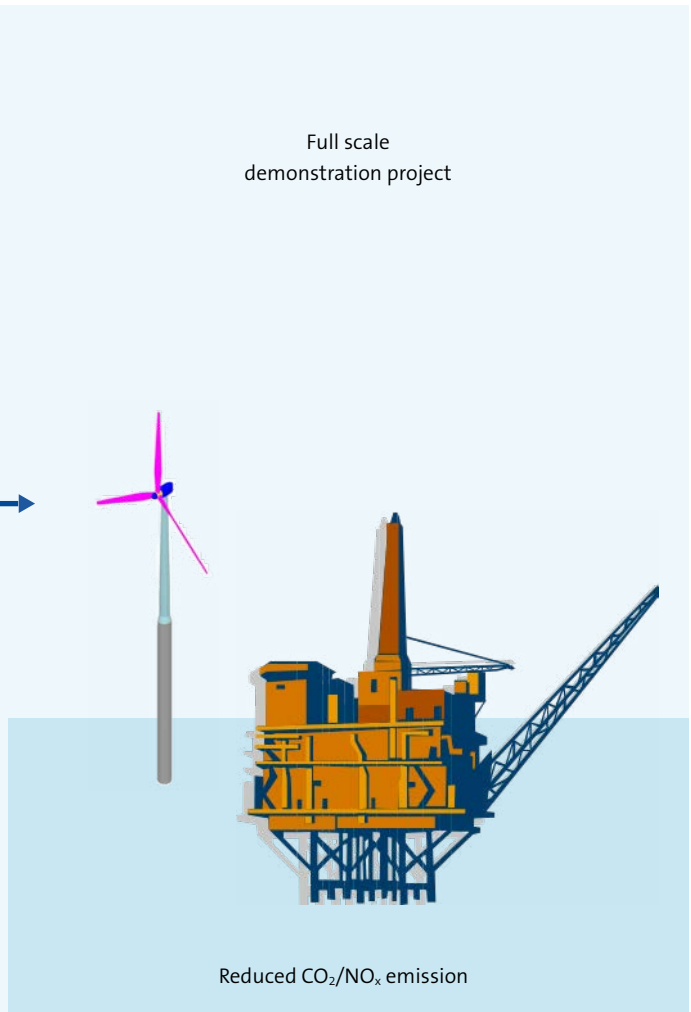
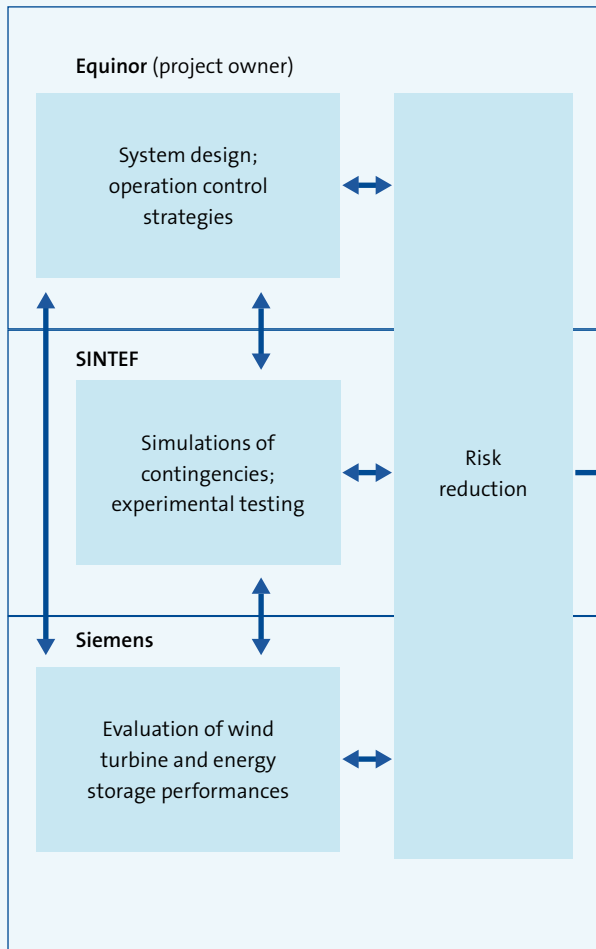
Dudgeon Offshore Wind Farm

► Hovedmålet med prosjektet «VIKINGS: Offshore Wind Integration within the Stand-alone Electric Grid of Oil and Gas Offshore Installations» er å redusere risikoen knyttet til det å integrere en flytende vindpark i energisystemet til olje- og gassinstallasjoner for å redusere utslippene av CO₂ og NOX. Det er imidlertid mange utfordringer knyttet til tilkobling av en flytende vindturbin til et eksisterende elektrisk nett på en offshore installasjon.

I prosjektet skal **Equinor**, SINTEF Energi og Siemens identifisere tekniske utfordringer knyttet til påliteligheten ved å integrere fornybar energi til innstallasjoner i Nordsjøen. Målet er å identifisere flaskehalsene for å integrere havvindmølleparker i det elektriske nettet til offshore olje- og gassinstallasjoner. Simuleringer i kombinasjon med eksperimenter i laboratorium skal brukes til å undersøke stabiliteten.

Teknologien vil redusere behovet for fossilt brensel offshore, samt redusere behovet for installasjon av ytterligere gassturbiner på installasjoner som står overfor økt strømbehov. En studie har vist at potensialet for reduksjon av NOX og CO₂ er på 40 prosent, men dette vil variere fra felt til felt. Det er store klimagevinster i å benytte flytende vindturbiner til å redusere CO₂- og NOX-utslipp fra olje- og gassinstallasjoner på den norske kontinentalsokkelen.

Prosjektet er del av Forskningsrådets havteknologisatsning.



Effektiviserte boreoperasjoner med digitale løsninger

Å bore offshore er både dyrt, tar lang tid og kan bety store utslipp underveis. Smarte datamoduler er løsningen. Boreoperasjonene effektiviseres og når det går raskere og sikrere, reduseres også både utslipp og kostnader.

Foto: Ole Jørgen Bøland/Equinor



► Når man leter etter og bygger ut olje- og gassfelt så utgjør borekostnaden en betydelig del av den totale projektkostnaden. Statistisk sentralbyrå anslår at omtrent halvparten av alle investeringene som gjøres på norsk sokkel er borekostnader. Men tenk om du kan kutte tiden det tar å bore en brønn offshore med 20 prosent, samtidig som det blir sikrere, mer nøyaktig og med mindre utslipp og drivstoffbehov.

Å automatisere og effektivisere boreoperasjonen ved hjelp av digitale løsninger var målet da **MHWirth**, Sekal og Equinor startet jobben med å utvikle en åpen digital løsning med ulike smartmoduler i en slags app store. For selv om boreeffektiviteten har økt de siste årene så betegnes fremdeles 20–25 prosent av tiden som nedetid. Men det er ikke bare å trå på gassen for å øke effektiviteten. Det å følge med mens man borer, gjøre mange små og store ting om igjen og om igjen, endre og optimalisere de rette boreparameterne og samtidig analysere mulige utfall hele tiden, krever en umenneskelig hjernekapasitet. Derfor har det til nå ikke gått så fort som det faktisk er fysisk mulig. Og selv om boringen stopper opp går

taksameteret, både for riggen, og mengden drivstoff. Ved å automatisere operasjonene via en åpen grensesnittløsning, kalt DEAL, og smartmoduler, så har pilotprosjektet på riggen Songa Enabler vist at det tok kortere tid å bore brønnen, at det var mindre rom for menneskelige feil og lettere å forberede seg til neste operasjon.

Automatiseringen bidrar til at boreoperatør kan oppdage feil før de blir feil, og på den måten sette i gang tiltak eller stoppe operasjonen før det ender opp i en situasjon med lang nedetid. Sammen med samarbeidspartnerne Sekal og Equinor, mener MHWirth at det er realistisk å redusere nedetid med opp mot 20 prosent ved å ta i bruk DEAL og de ulike smartmodulene. Det kan igjen bety tilsvarende reduksjon av drivstoff og med det mindre utslipp og lavere kostnader.

Mye av teknologien har allerede gitt nytteverdi hver for seg hos selskapene, men ved å koble sammen ulike dataprogrammer og analyseverktøy, får man utnyttet det fulle potensialet. Resultatet er en sanntidsovervåkning av hva som skjer nede i brønnen til enhver tid, og et system som stopper opp av seg selv om feil som er i ferd med å skje oppdages. Om man regner en nøktern riggleie på 200.000 dollar dagen, og en boreoperasjon på 45 dager, så utgjør 20 prosent nedetid så mye som 1,2 millioner dollar, kun for en brønn. Og dette er bare for riggleien. I tillegg har oljeselskapene omtrent tilsvarende i kostnader til sin egen operasjon, samt utsatt produksjonsoppstart.

Prosjektet startet for å effektivisere boreoperasjoner, men har vist seg å få store ringvirkninger. Operasjonene oppleves sikrere og mer nøyaktige og har resultert i mindre utslipp og kraftig reduksjon i kostnader.

Vinddrevet vanninjeksjon

En integrasjon av fornybar- og petroleumsindustri, der fornybare energikilder kan forsyne offshore olje- og gassoperasjoner med kraft, har stort potensiale for å bidra til både reduksjon av kostnader og CO₂-utslipp. WIN WIN-prosjektet viser hvordan flytende vindkraft kan tilby et miljøvennlig, pålitelig og kostnadseffektivt alternativ for kraftforsyning til offshore vanninjeksjonssystemer.

► WIN WIN (WIND-powered Water INjection) utvikler et vindkraftdrevet vanninjeksjonssystem som skal etterkomme industriens tekniske, funksjonelle og kommersielle krav, og representerer et realistisk alternativ med unike fordeler.

WIN WIN er satt sammen av utprøvd teknologi anvendt på en ny måte og skal bidra til økt oljeutvinning ved hjelp av vanninjeksjon hvor vanninjeksjonsprosessen er drevet av fornybar energi. I den første fasen av prosjektet ble det konkludert med at det er teknisk gjennomførbart å drive en vanninjeksjonsprosess med kraft fra en flytende vindturbin. En slik løsning oppfyller ytelsesmål og kan være et kompetitivt alternativ til konvensjonelle løsninger. Ingen tekniske barrierer ble identifisert. Det autonome systemet er forankret i nærheten av injeksjonsbrønnene. I tillegg til å tilby olje- og gassoperatører et fleksibelt alternativ for å redusere kostnader, er det antatt at en WIN WIN-enhet vil bidra til reduksjon av CO₂-utslipp med 9000 tonn per år.

Andre fase av WIN WIN-prosjektet ble initiert i begynnelsen av 2017. Prosjektet ledes av **DNV GL** og Exxon Mobil og Eni Norge er deltakere. Prosjektet har mål om å validere det elektriske systemet og å øke forståelsen av operasjon av et autonomt mikronettverk med store, varierende laster. Hovedaktiviteten i fase to av WIN WIN er simulering og eksperimentell testing av mikronettverket. Den eksperimentelle testingen, «power-hardware-in-the-loop» (HPIL), utføres i DNV GLs laboratorium i Arnhem i Nederland. Målet med testingen er å validere stabiliteten av mikronettverket i de ulike operasjonelle fasene. Fase to av prosjektet ferdigstilles i overgangen 2018–2019.

En av hovedleveransene vil da være et veiledningsdokument for design, installasjon og operasjon av WIN WIN-installasjon.

Prosjektet er del av Forskningsrådets havteknologisatsning.





Kunstig intelligens bidrar til optimal produksjon

ProductionCompass AI skal gjøre produksjingsingeniører og operatører i stand til å øke produksjonen med 1–3 prosent på et oljefelt ved å utnytte flaskehalsene i produksjonssystemet bedre enn i dag. På mange av feltene hvor dette beslutningsstøttesystemet implementeres vil man kunne forvente at den økte produksjonen vil foregå mer energieffektivt, og dermed at utslipp til luft per produserte fat olje reduseres.

► Store mengder sensorer genererer kontinuerlig data fra et oljefelt. Operatører trenger derfor gode algoritmer og analyseverktøy for å nyttiggjøre seg av alle disse dataene. Ved å kombinere dataprosessering, maskinlæring, kunstig intelligens og visualisering til et sanntids, automatisert og datadrevet beslutningsstøttesystem for daglig produksjonsoptimering effektiviseres prosessen.

Solution Seeker har utviklet den første kunstige intelligensen for oppstrøms optimalisering av olje- og gassproduksjon, som utnytter big-data- og maskinlæringsteknikker for å løse det dynamiske stokastiske optimaliseringsproblemet. Production Compass skal gi operatører og produksjingsingeniører auto-

matisk genererte forslag til hvordan man kan justere for eksempel ventilene på brønnene, slik at oljeproduksjonen økes, uten at for eksempel gasskompresjonskapasiteten brytes.

Systemet utvikles som et software-produkt kalt Production Compass AI. I dag er produktet koblet opp på fem felt i Nordsjøen og Norskehavet hos oljeselskapene ConocoPhillips, Aker BP, Neptune, Wintershall og Lundin. I slutten av 2018 planlegger Solution Seeker å tilby ProductionCompass AI som et kommersielt produkt.

Solution Seeker er et spin-off selskap fra NTNU og utvikler kunstig intelligens for å bidra til optimal produksjon av olje og gass.

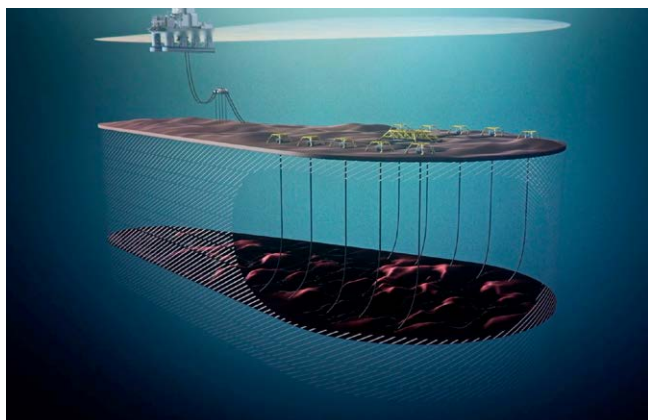
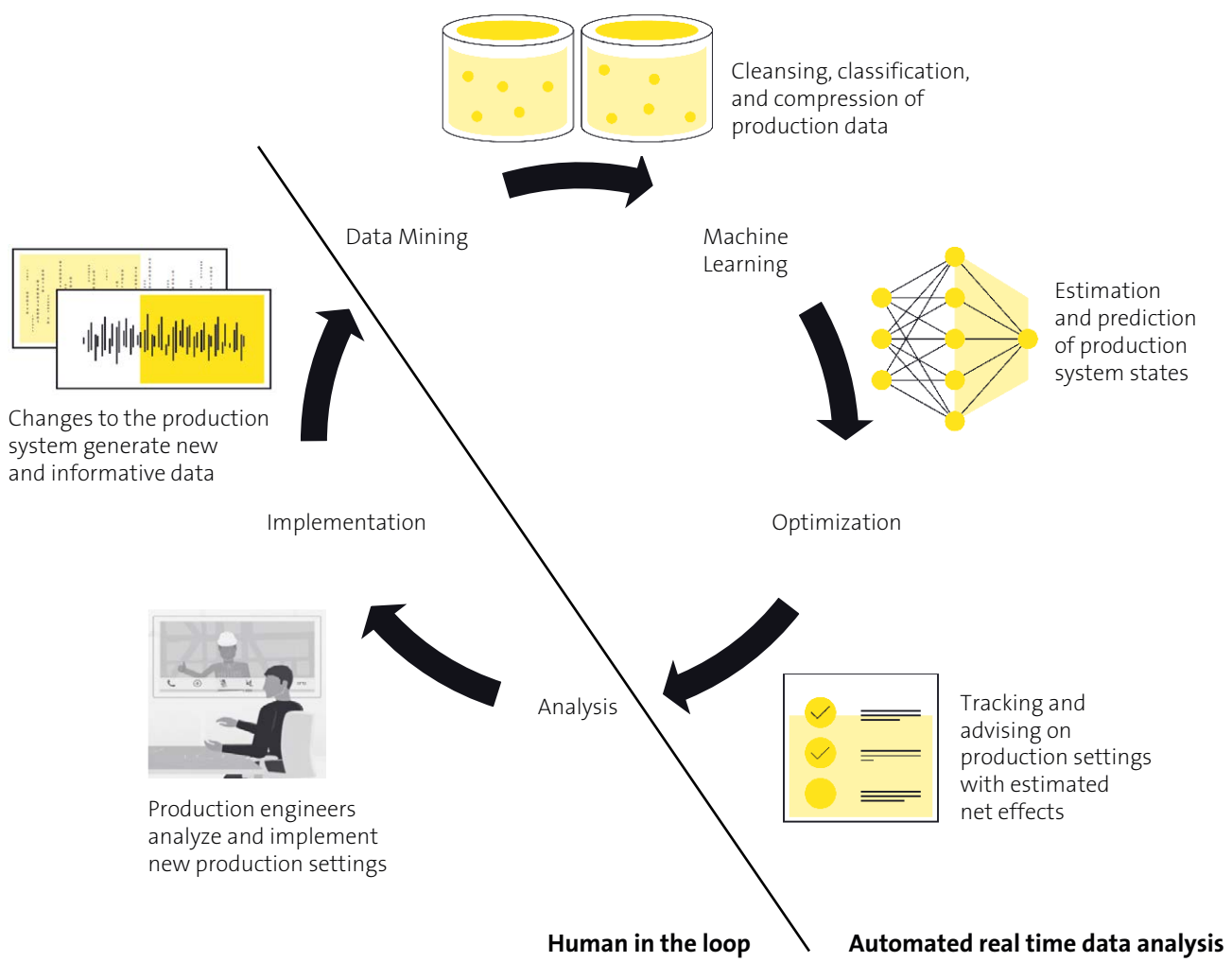
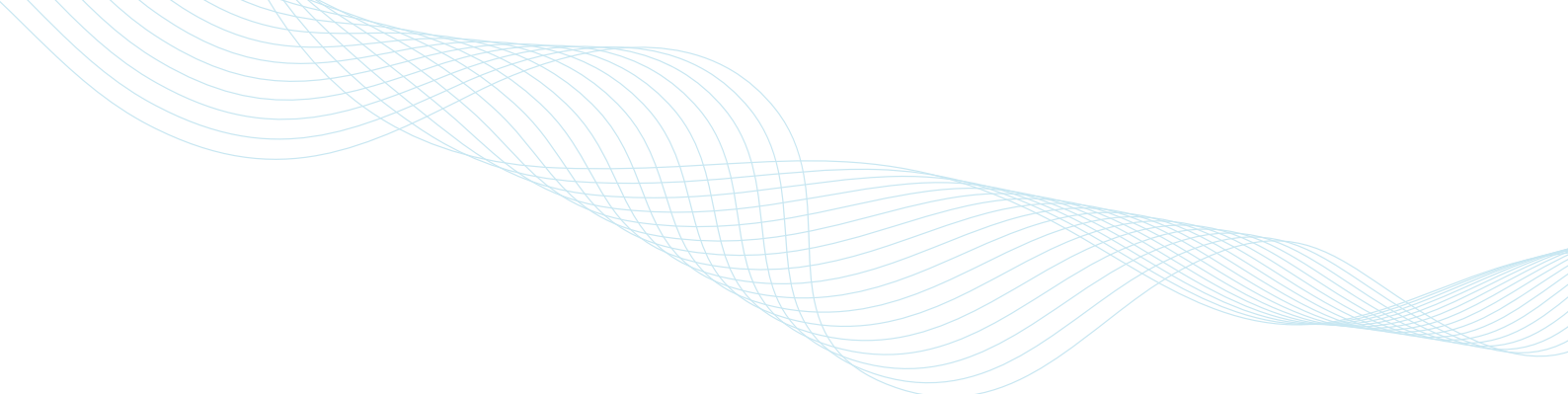


Foto: NTNU



Foto: Solution Seeker



ProductionCompass AI – Real Time Data Mining, Machine Learning and Optimization.

Et bedre bilde av undergrunnen med mindre bruk av energi

PGS forsker på nye typer lydtkilder for å lage bilder av reservoarene og bergartene rundt. Dette kan gi bedre bilder, noe som vil gi mer treffsikker leting, utbygging og drift av reservoarene. I tillegg kan energiforbruket til å generere akustiske lydbølger reduseres betydelig og teknologien kan dermed bidra til reduserte utslipp fra sokkelen.

Foto: PGS



Reform Atlas

► Olje- og gassreservoarene ligger et godt stykke ned i undergrunnen. Seismikk basert på akustikk benyttes for å lage bilder av reservoarene og bergartene rundt. Lydbølger sendes ned i havbunnen. De reflekteres på forskjellige dyp i undergrunnen og måles deretter når de kommer opp igjen. PGS forsker på nye typer lydtkilder. Marine vibratorer er en av disse, der elektrisk energi direkte blir benyttet til å lage vibrasjoner som skaper lydbølger.

Marine vibratorer genererer energi for gitte frekvenser til en gitt tid fra motsatt plasserte vibrerende overflater. Overflatene kan bli konfigurert til å vibrere synkront, noe som resulterer i en monopol kilde. Denne kan konfigureres i separate moduler som til sammen danner et modulært og fleksibelt system som dekker hele frekvensområde for seismiske undersøkelser. I tillegg kan overflatene i spesielle tilfeller bli konfigurert til å vibrere asynkront, noe som vil resultere i en dipolkilde. Den naturlige komplementære adferden til disse to kildetyperne, der havoverflaterrefleksjonen vil henholdsvis være i motfase og i medfase med det direkte nedadgående bølgefeltet, kan kombineres for å sende ut et samlet bølgefelt som er rettet direkte nedover og der overflaterrefleksjonen blir kansellert. Praktisk sett er komplementariteten til disse to kildetyperne spesielt relevant for lave frekvenser.

Den kombinerte monopol- og dipolkilden vil kunne bli konfigurert slik at energien blir rettet mot bestemte områder i undergrunnen der man er mest interessert i å avbilde de geologiske formasjonene. På denne måten sikrer man en høy oppløsning i avbildningen av undergrunnen og i de områder hvor det har vist seg å være vanskelig å produsere gode



avbildninger på grunn av for svak gjennomtrenging/belysning, som for eksempel i Barentshavet.

I tillegg til å gi et bedre bilde, vil den nye lyd-kilden bruke mindre energi enn luftkanonene som benyttes i dagens seismikk-system. Luftkanonene lades med komprimert luft som blir generert av kompressorer. Dette er en mindre effektiv måte å skape akustisk energi på. Komprimering av luft genererer mye varme, som må fjernes, mens de elektriske marine vibratorene effektivt kan transformere elektrisk energi til akustisk energi.

Det er anslått at energiforbruket per fartøy kan reduseres med omtrent 250 kW fra dagens forbruk ved å benytte marine vibratører istedenfor luftkanoner under seismisk produksjon. Forutsatt en arbeidssyklus på 60 prosent for hele året, kan den totale potensielle årlige energibesparelsen bli på omtrent 1300 MWh.

Siden det brukes omtrent 0,2 kg olje per kWh, vil det totale oljeforbruket bli 260 tonn per år. Forutsatt at forbrenning av 1 tonn olje gir 3 tonn karbondioksid, er den totale besparelsen

med hensyn til potensiell karbondioksidutslipp 780 tonn. Det er usikkerhet i estimeringen av strømforbruket både til dagens system og det nye systemet. Disse estimerte utslipps-besparelsene er kun for ett produksjonsskip. Den totale marine seismiske flåten består i dag av totalt 25–30 fartøy.

Frekvensområdet for det nye elektriske kildesystemet kan kontrolleres og blir tilpasset det som trengs for å avbilde de geologiske formasjonene, < 100 Hz. Luftkanonene har et mye bredere spektrum og denne reduksjon av frekvensområde anses fordelaktig for fisk og pattedyr⁸.

Det er forventet at teknologien kan introduseres til markedet i 2021–23, avhengig av finansieringstilgangen.

8 A. J. Duncan et al. «A modelling comparison between received sound levels produced by a marine Vibroseis array and those from an airgun array for some typical seismic survey scenarios», Marine Pollution Bulletin, Volume 119, Issue 1, 15 June 2017, Pages 277–288.

Elektrisk stenging av produksjonsbrønner subsea

Aker Solutions og en rekke samarbeidspartnere jobber med å utvikle elektriske systemer drevet av batterier som kan stenge olje- og gassproduksjonsbrønner på havbunnen like sikkert, mer energieffektivt og billigere enn tradisjonelle hydrauliske løsninger. De vil også bidra til høyere tilgjengelighet på brønnene.

► I dag styres ventilene på undervannsbrønnene av aktuatorer med hydraulisk levert og kontrollert fra en plattform via kabelsystemer. Ved en nedstengning faller hydraulikktrykket og fjærpakker installert på ventilene tvinger ventilen til stengt posisjon. Undervannssystemene plasseres nå dypere og lengre vekk fra de plattformbaserte prosessanleggene. Dette krever lengre kabler, større plattformer og fjærpakker på undervannsventilene, i tillegg til at mengden av hydraulisk væske som må lagres under vann øker. Dette fører til en signifikant økning i investeringskostnader, som gjør noen feltutbygginger lite lukrative.

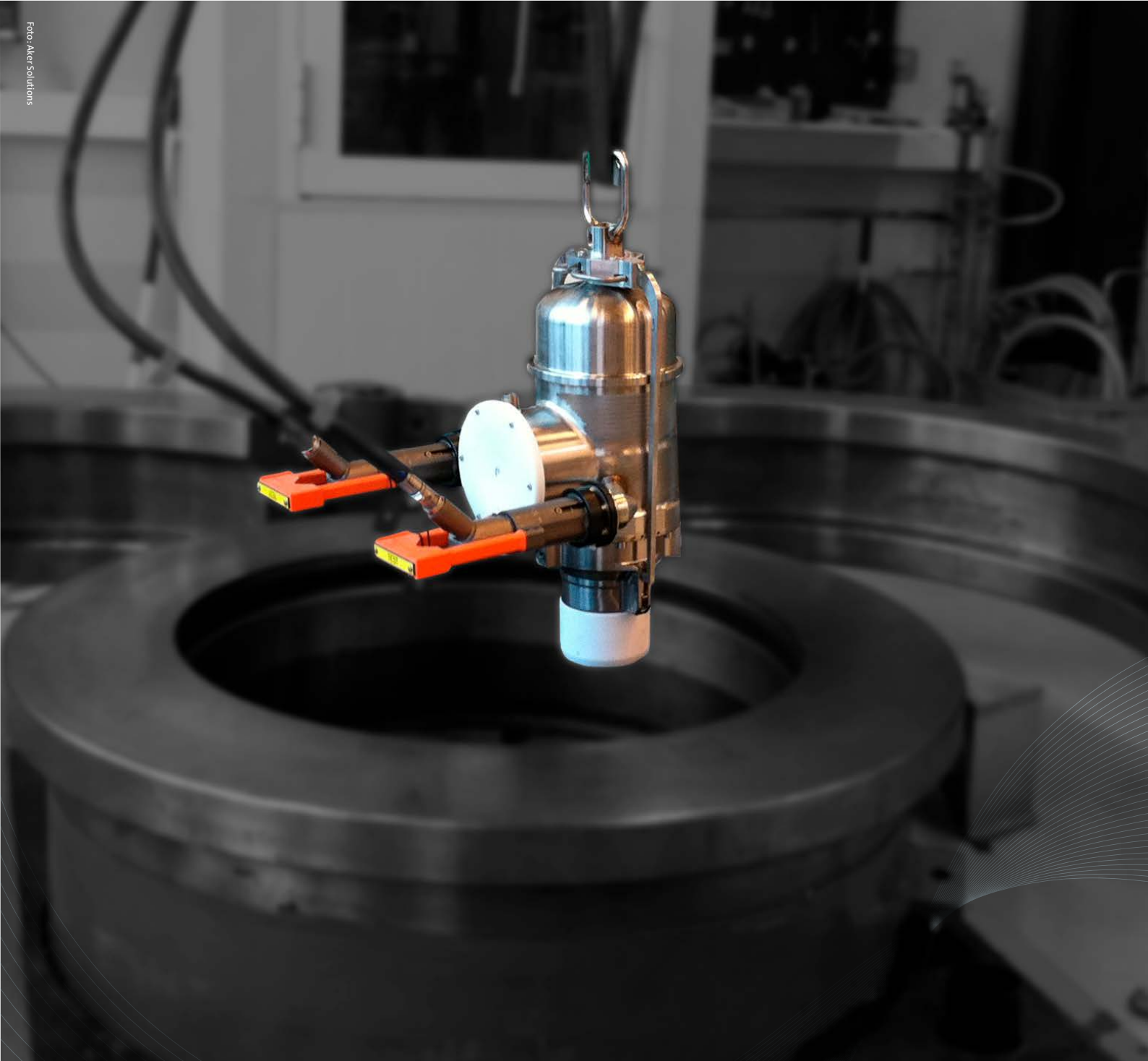
Løsningene så langt har gått på å kontrollere ventilene med elektriske motorer, mens man har beholdt den mekaniske fjæren for å utføre den såkalte Fail-Safe-Close-nedstengingen (FSC). For dypt vann er dette et problem siden fjæren blir for stor. Aker Solutions ser på en løsning som involverer batterier for FSC-nedstenging. Den underliggende ideen er en løsning som gjør det mulig å bruke lagret energi i batterier for å lukke subseaventiler til en sikker tilstand i samsvar med alle relevante forskrifter. Hovedmålet er å skape tillit til at batterier for nedstenging er like trygt, om ikke tryggere, enn en konvensjonell hydraulisk/fjærbasert løsning.

Industrien er i økende grad opptatt av å finne elektriske løsninger for havbunnsutviklingen. Aker Solutions elektriske aktuatorer er designet for å operere undervannsventiler med bruk av energi lagret lokalt i batterier. Systemene inneholder også et kontrollelement som forbedrer overvåking, pålitelighet og respons, samtidig som kostnadene ved olje- og gassinstallasjoner på havbunnen reduseres. Ved bruk av

elektriske aktuatorer vil Aker Solutions redusere kompleksiteten i systemet for stenging av undervannsventiler. En elektrisk løsning vil redusere behovet for hydraulikkssystemer på en plattform og fjerne behovet for hydraulikklinjer i kabelen, som i sum reduserer materialbehovet.

Energibehovet ved å bygge og operere en elektrisk produksjonsbrønn vil være sammenlignbart med dagens elektrohydrauliske systemer, da utstyret og funksjonene vil være like. Materialbruk og CO₂-utslipp vil også være tilnærmet likt for de to systemene.

Teknologien skal gjøre det helelektriske systemet mer pålitelig, mer kostnads- og energieffektivt samt gi høyere ytelse enn dagens systemer. For større operatører forventes en kostnadsbesparelse på opptil 40 prosent ved bruk av helelektriske system på havbunnen, i tillegg til lavere energiforbruk. Dette kan også føre til åpning av marginale felt. I tillegg er risikoen for lekkasje av hydraulikkvæsker eliminert. Teknologien vil også gi lavere risiko for storulykker på norsk sokkel gjennom kontinuerlig overvåking.



Havbasert hydrogenteknologi – for CO₂-fri og stabil energiforsyning

Havet gir store muligheter for bærekraftig økonomisk utvikling i Norge, og havvind har et stort potensiale for å øke andelen fornybar energi i verden. I Norge er de beste vindressursene langt til havs, der det er et stort forbruk av fossil energi på offshore installasjoner og i maritim sektor.

► Alternativ energiforsyning til offshore installasjoner basert på havvind har potensiale for betydelig reduksjon av utslipp fra norsk sokkel. Men energiproduksjon fra havvind er varierende og uforutsigbar, noe som gir store utfordringer for en stabil kraftforsyning til installasjonen.

TechnipFMC utvikler løsninger for stabil offshore energi-produksjon basert på hydrogenteknologier i kombinasjon med flytende havvind. Løsningene kan levere stabil energi produsert lokalt, enten i form av strøm eller i form av hydrogen, eller i kombinasjon. Resultatet vil bli CO₂-fri og stabil energi til offshore installasjoner og maritim sektor.

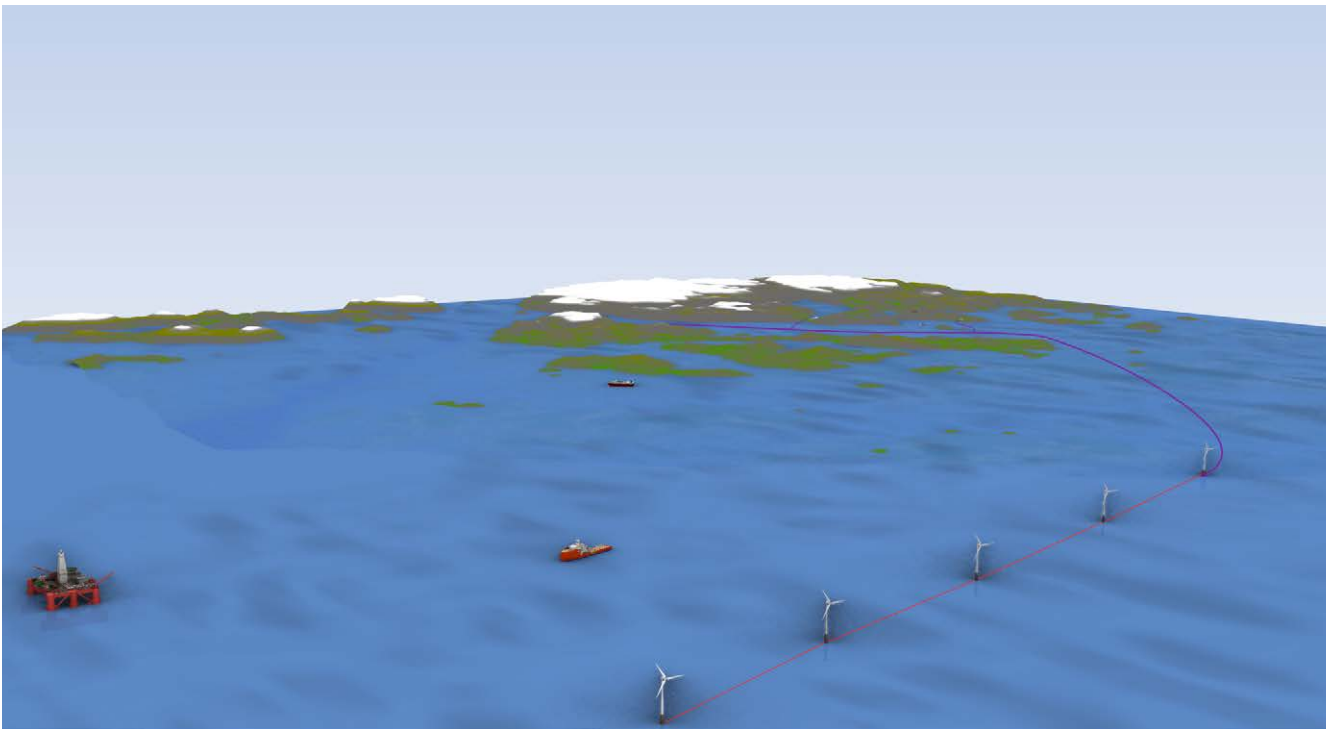
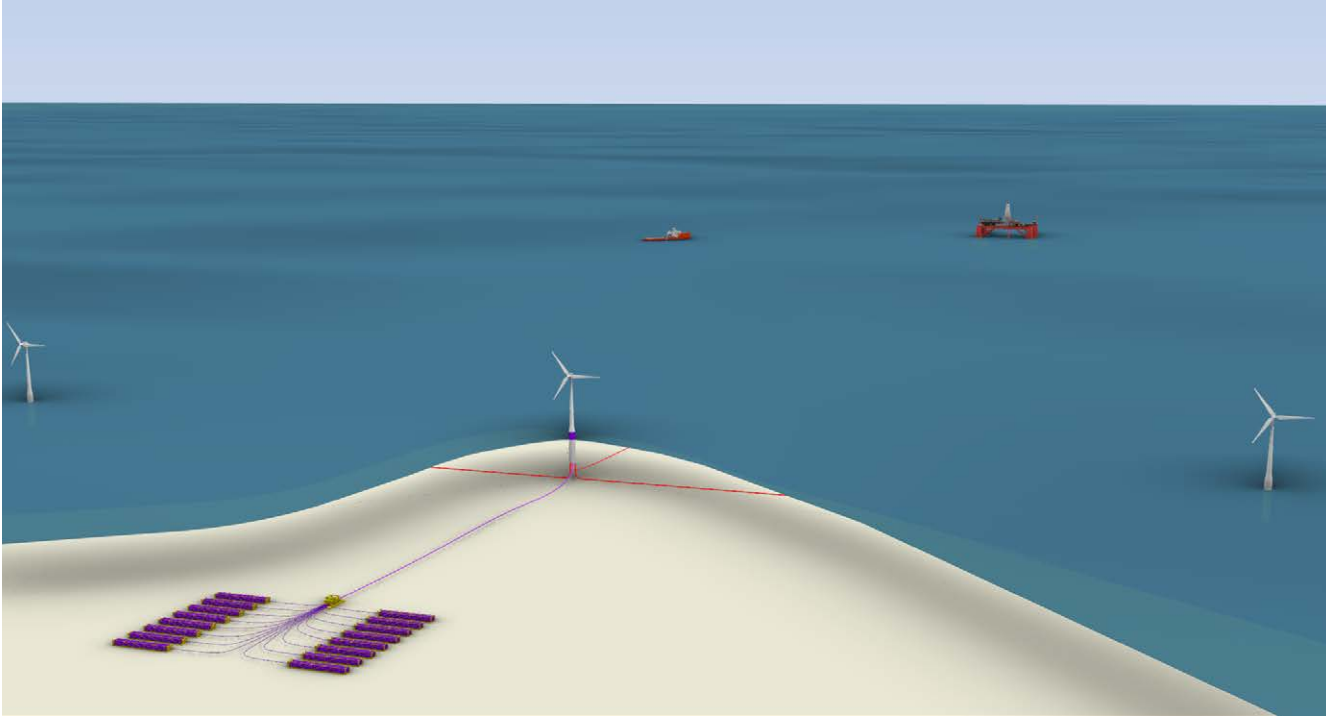
Hydrogen produseres offshore ved elektrolyse av rensset og avsaltet sjøvann og lagres på havbunnen i store nok energilagere til å levere energi i lengre tid – over perioder og sesonger når det blåser lite eller ved planlagt eller uforutsett stans i en gass turbin eller en dieselgenerator. Hydrogenet kan re-elektrifiseres i brenselceller ved behov eller kan blandes inn i naturgassen til eksisterende gass turbiner.

Den samme teknologien kan brukes for offshore produksjon av hydrogen for lagring og transport i rør til kysten, for stabil leveranse av nullutslippsdrivstoff til hydrogen-hurtigbåter, -ferger og andre forbrukere. Løsningen inkluderer infrastruktur for leveranse av hydrogen til havner og kystnære strøk. Vindparken kan etableres langt til havs der arealer er tilgjengelige, vindressursene er best, ute av syne fra land, og uten påvirkning av fuglelivet langs kysten. Hydrogenet lagres på havbunnen uten å oppta verdifullt areal i havner og i sikker avstand fra der folk ferdes.

Hvis offshore vind kombineres med et stort hydrogenlager for å håndtere sesongvariasjoner i vind, åpner det for betydelig reduserte CO₂-utslipp utover det bare en havvindpark kan levere. En slik stabil kraftforsyning muliggjør høy regularitet, mer optimal drift av gjenværende gass turbiner og redusert installert vindparkeffekt. Lokal og stabil produksjon av energi er heller ikke avhengig av avstand til land og kraftprisen i strømmarkedet. Kombinasjonen av havvind, offshore hydrogenerproduksjon og lagring på havbunnen gir redusert behov for infrastruktur, og vil dermed kunne redusere kapitalkostnadene og øke lønnsomheten.

Prosjektet Deep Purple er en del av Forskningsrådets havteknologisatsning og gjøres i samarbeid med Sintef, Subsea Valley og Maritim Forening Sogn og Fjordane. Prosjektets mål er å videreføre konseptene til validerte løsninger gjennom testing og andre forskningsaktiviteter relatert til hovedutfordringene. Prosjektets hovedområder er hydrogensikkerhet og autonome, kostnadseffektive og skalerbare systemløsninger tilrettelagt for industriell fabrikasjon. Testingen vil legge vekt på miljøpåvirkning og overføring av eksisterende landbasert teknologi til sjø samt testing av offshoreteknologi for hydrogenbruk.

Utviklingen av en havbasert hydrogenverdikjede i Norge, bygget på eksisterende teknologi og kompetanse fra olje og gass i kombinasjon med norske hydrogenmiljøer, gir store muligheter for nasjonal verdiskaping og nye arbeidsplasser. Utviklingen av teknologien åpner også for leveranse til globale markeder, slikt at stabil fornybar energi basert på vind og sol gjøres tilgjengelig for folkerike kystnære områder i hele verden.









































Prosjektene i analysen
















































PETROMAKS/PETROMAKS 2

Tegnforklaring

-  Energieffektivisering
-  Mindre utslipp til luft
-  Elektrifisering
-  Annet

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

























































| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel |  |  |  |  |
|----------|----------------------------|--|---|---|---|---|
| 282311 | TechnipFMC AS | Deep Purple – CO ₂ -fri hydrogenbasert offshore energiproduksjon til installasjoner og maritim sektor | |  |  |  |
| 281986 | Prototech AS | Innovative hybrid energy system for stable power and heat supply in offshore oil and gas installation |  |  | |  |
| 281980 | EARTH SCIENCE ANALYTICS AS | Machine learning in geoscience | |  | | |
| 281927 | Westad Industri AS | Additive manufacturing for repair and refurbishment of offshore components to extend structural lifetime |  |  | | |
| 281917 | AKER SOLUTIONS AS | Certified battery shut down system | |  |  | |
| 281881 | LEDAFLOW TECHNOLOGIES DA | Accurate multiphase flow predictions for long tiebacks and subsea developments |  | | | |
| 281855 | OLIASOFT AS | Muliggjøre autonom brønnplanlegging ved å integrere alle myndighetspålagte beregninger for brønndesign i en integrert plattform. |  |  | | |
| 281848 | STIMLINE AS | Real-Time Remote and Autonomous Well Intervention On Normally Unmanned Installations |  | | | |
| 281810 | PGS GEOPHYSICAL AS | Improved Subsurface Resolution by Controlled Marine Seismic Stimulation |  |  |  | |
| 280942 | SINTEF AS | Advanced laboratory methods for cuttings analyses |  | | | |
| 280934 | STIFTELSEN SINTEF | Autonomous subsea intervention (SEAVENTION) |  |  | |  |
| 280713 | SINTEF ENERGI AS | Compact Offshore Steam Bottoming Cycles Phase 2: COMPACTS2 | |  | | |
| 280705 | STIFTELSEN SINTEF | Improved lifetime estimation of mooring chains |  | | |  |
| 280650 | SINTEF AS | Shale Barrier Toolbox: Designing future wells for efficient completion and simpler P&A |  |  | |  |
| 280610 | SINTEF AS | Enabling non-disruptive production conditions – slug flow with surfactants |  |  | | |
| 279249 | SINTEF AS | PIRE: Multi-scale, Multi-phase Phenomena in Complex Fluids for the Energy Industries |  |  | | |
| 269415 | SUBSEA 7 NORWAY AS | Arctic Subsea Processing System |  |  | | |
| 269349 | MARINE ALUMINIUM AS | Lightweight Offshore Condenser Skid | |  | | |

| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel | | | | |
|----------|---|--|---|---|---|---|
| 269246 | EMPIG AS | ACS: Always-clean Cooling System |  |  | |  |
| 269212 | SHAWCOR NORWAY AS | High temperature thermal insulation for deepwater pipelines |  | | | |
| 269193 | DNV GL AS | Wind-powered Water Injection (WIN WIN) |  |  |  |  |
| 269178 | WESTERNGECO AS | Production optimization by exploiting new technologies for look-ahead geosteering and completion design while-drilling |  | | | |
| 268216 | UNIVERSITETET I BERGEN | Nanoparticles to Stabilize CO ₂ -foam for Efficient CCUS in Challenging Reservoirs |  |  | | |
| 267669 | NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU | A Multidisciplinary Approach to Characterize Coalescence in Petroemulsions |  | | | |
| 267620 | INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK | SUM – Scaling and Uncertainty Modelling in multiphase production |  | | | |
| 267651 | SINTEF AS | Voltage on casing for improved well cement quality |  |  | |  |
| 267615 | NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU | Carbon Membranes for CO ₂ Removal from High Pressure Natural Gas in Subsea Process |  |  | | |
| 262516 | WISUB AS | Universal AUV Pinless Charging and Data Transfer Interface |  |  |  | |
| 262510 | 4SUBSEA AS | Flexible Pipe Pressure Liner Life Extension Tool |  | | |  |
| 262483 | IRIS-SOFTWARE AS | Improved modelling of near well multiphase flow for optimised planning of ICD/AICD valves in production wells |  | | |  |
| 256573 | HALFWAVE AS | ART – Crack Detection | |  | |  |
| 256533 | INFLOWCONTROL AS | Smarte gassbrønner med autonom innstrømningskontroll |  | | | |
| 256522 | TRELLEBORG OFFSHORE NORWAY AS | Next generation polymer based thermal insulation material |  | | | |
| 256507 | NEXANS NORWAY AS | Next Generation Electrical Heating for Flow Assurance |  | |  | |
| 256479 | TYPHONIX AS | Development of a Low Shear Polymer Flow Control Technology | |  | |  |
| 256425 | STATOIL PETROLEUM AS | Offshore Wind integration with the stand-alone electric grid at Oil and Gas Offshore Installations | |  |  |  |
| 256406 | HEAVELOCK AS | HEAVELOCK: MULIGGJØR MPD FRA FLYTENDE RIGGER |  |  | | |
| 256341 | AARBAKKE INNOVATION AS | Micro-Tube Removal tool (MTR) |  |  | | |
| 255507 | NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU | Durable Arctic Icephobic Materials (AIM) |  | | | |
| 255418 | SINTEF AS | Reduced uncertainty in overpressures and drilling window prediction ahead of the bit |  | | | |
| 255348 | HØGSKOLEN I SØRØST-NORGE | Sensors and models for improved kick/loss detection in drilling (Semi-kidd) |  | | |  |
| 255174 | NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU | New Strategy for Separation of Complex Water-in-Crude Oil Emulsions: From Bench to Large Scale Separation |  | | |  |
| 255170 | INTERNATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF STAVANGER AS | Leakage risk assessment for plugged and abandoned oil & gas wells | |  | | |
| 245606 | DNV GL AS | Affordable Composites in the oil and gas industry |  |  | | |





Tegnforklaring:  Energieffektivisering  Mindre utslipp til luft  Elektrifisering  Annet

>>

| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel |  |  |  |  |
|----------|---|---|---|---|---|---|
| 245589 | 4SUBSEA AS | Flexibles Pipe Corrosion Monitoring |  | | |  |
| 245587 | WESTERNGECO AS | Integrated dynamic drilling hazard identification |  | | | |
| 245574 | INNOWELL SOLUTIONS AS | Ny selvregulerende innstrømningsventil for olje og gassbrønner |  |  | |  |
| 245554 | PGS GEOPHYSICAL AS | Broadbanded Environmentally friendly Seismic Source |  |  |  | |
| 245532 | GOE-IP AS | Microbial Water Diversion Technology for Enhanced Oil Recovery in Sandstone and Carbonate Reservoirs |  | | | |
| 245489 | Prototech AS | Clean, Highly Efficient Offshore Power |  | | | |
| 245408 | TYPHONIX AS | Chokeseperator – Single Well Production |  | | | |
| 245359 | INTERNATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF STAVANGER AS | Micro Sonde Well Logging System |  | | | |
| 245228 | LEDAFLOW TECHNOLOGIES DA | Next generation flow assurance models for wells and risers in LedaFlow |  | | | |
| 244615 | RISE PFI AS | Green high performance systems for Enhanced Oil Recovery |  | | |  |
| 244570 | STIFTELSEN NORSAR | Real-time Reservoir Monitoring Integrated with Stress Field Modeling to Allow for Early Detection of Deformations and Leakages | |  | |  |
| 244205 | UNIVERSITETET I AGDER | Off-shore-On-shore Collective Analytics & Intelligence for condition-based monitoring in drilling & operations using heterogeneous networks |  | |  |  |
| 244068 | NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU | Field life extension through controlling the combined material degradation of fatigue and hydrogen (HyF-Lex) |  |  | |  |
| 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 (HIPP) | |  | |  |
| 234122 | INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK | Condition monitoring tool for separators based on combined use of tracer technology and multiphase flow modeling |  | | |  |

| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel | | | | |
|----------|---|---|--|--|--|--|
| 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 INGENIØRVITENSKAP OG TEKNIKK | Next Generation Subsea Inspection, Maintenance and Repair | | | | |
| 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 | | | | |







Tegnforklaring:  Energieffektivisering  Mindre utslipp til luft  Elektrifisering  Annet

>>


























| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel |  |  |  |  |
|----------|--|---|---|---|---|---|
| 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 |  | |  |  |
| 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 |  |  | |  |

| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel | | | | |
|----------|--|---|--|--|--|--|
| 200492 | ResMan AS | Design konsept for miljøvennlige sporstoffer og matrisssystemer 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 | | | | |
| 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 | CO ₂ 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 prosesssteknologi | 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 | | | | |



Tegnforklaring:  Energieffektivisering  Mindre utslipp til luft  Elektrifisering  Annet



>>

| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel |  |  |  |  |
|----------------------|---|--|---|---|---|---|
| 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 | Eletrocoalescence – Droplet-droplet interaction and coalescence in electric fields and turbulent flow – eksperimenter og modellering |  |  | |  |
| 143992 | Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet – NTNU | High Pressure Gas SEparation (HIPGaS) |  |  | | |
| Antall totalt | 156 | Antall | 127 | 100 | 22 | 77 |





































Prosjektene i analysen

DEMO 2000





Tegnforklaring

-  Energieffektivisering
-  Mindre utslipp til luft
-  Elektrifisering
-  Annet


















DEMO 2000-prosjekter med potensiale for energieffektivitet / lavere utslipp til luft

| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel |  |  |  |  |
|----------|---------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 282158 | TOOLSERV AS | Completion time saving tool |  | | | |
| 282122 | SUBSEA CHOKES INTERNATIONAL AS | Pilottest av undervanns elektrisk aktuator |  | |  | |
| 282115 | NOV PROCESS & FLOW TECHNOLOGIES AS | Kinetic Hydrate Inhibitor Removal, Recovery and Reuse from Produced Water and Rich MEG Streams |  | | |  |
| 282085 | FORCE TECHNOLOGY NORWAY AS | Development of a Field Gradient Sensor (FiGS®) for autonomous subsea vehicles |  |  | | |
| 282036 | KONGSBERG DIGITAL AS | Digitized Fluid Transport |  | | | |
| 282027 | BENESTAD SOLUTIONS AS | HV Wet Mate Connection System (WMCS) |  |  |  | |
| 282016 | NATIONAL OILWELL VARCO NORWAY AS | PowerBlade Hybrid |  |  | | |
| 281998 | PETRELL A/S | Advanced Lower Completion Tool |  | | | |
| 281939 | SCHLUMBERGER INFORMATION SOLUTIONS AS | HD-technology for Steeply Inclined and Vertical Flow: Production Optimization for Wells, Risers and Pipelines |  | | |  |
| 272135 | IKM TECHNOLOGY AS | Variabel oppdrift |  | | | |
| 272129 | GEOMECH HOLDING AS | Geomechanical software for multi-well injection optimisation of complex fields |  | | |  |
| 272126 | REELWELL AS | RDM-C Reelwell Liner- and Casing Drilling |  |  | |  |
| 272124 | XSENS AS | Advanced non-invasive subsea and topside flow meter |  |  | | |
| 272095 | ABB AS | Subsea Power System Integration and Shallow Water Testing – Joint Industry Project |  |  |  | |
| 272003 | NORSE OILTOOLS AS | Downhole Swarf Collection Tool |  | | | |
| 269440 | SOLUTION SEEKER AS | Demonstration of data-driven software for daily production optimization |  | | | |
| 269339 | COREALL AS | Prototype Development and Testing of Internal Drilling Device for ICS |  | | | |
| 269324 | FUGLESANGS SUBSEA AS | Omnirise Singlephase Boosting Pump, without Barrier Fluid and with internal Variable Speed Drive |  | | |  |

>>





Tegnforklaring:  Energieffektivisering  Mindre utslipp til luft  Elektrifisering  Annet

>>





















































| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel |  |  |  |  |
|----------|--|---|---|---|---|---|
| 269317 | WELL ID AS | Superior Well Caliper |  |  | |  |
| 269314 | NATIONAL OILWELL VARCO NORWAY AS | AutoViscosity |  |  | | |
| 269300 | INTERNATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF STAVANGER AS | CHEmical Control Knowledge demonstration project: Monitoring And Treatment Enhancement |  | | |  |
| 269242 | HI FLO AS | Qualification testing of dual plate check valve with rising stem override |  | | | |
| 269225 | AKER SOLUTIONS AS | Subsea CFU Pilot |  |  | |  |
| 269119 | ELDOR TECHNOLOGY AS | AlarmTracker – Demo2000 |  |  | | |
| 269102 | SUBSEA CHOKES INTERNATIONAL AS | Offshore pilot test of Choke valve |  | | | |
| 269066 | MHWIRTH AS | DEAL med Smartmoduler – Automatiserte og samhandelnde kontrollsystemløsninger for økt bore-effektivitet |  |  | | |
| 259250 | FUTURE TECHNOLOGY AS | Kostnadseffektiv, miljøvennlig og kontrollerbar subseakjøler – FSCC |  | | |  |
| 259245 | INTERWELL P&A AS | Utvikle en brønnbarriere for bruk i forbindelse med permanent nedstengning av brønner (P&A) som kan realiseres uten en boreinnretning |  | | | |
| 259235 | INNOVA AS | Subsea Hydraulic Power Unit | | |  |  |
| 259195 | SCANWELL TECHNOLOGY AS | Produksjonsoptimalisering og integritetsovervåkning av gassløft-brønner |  |  | | |
| 259155 | KONGSBERG DIGITAL AS | Cost effective management of hydrates and wax with LedaFlow |  | | | |
| 259145 | PGS GEOPHYSICAL AS | Continuous Shooting, Recording and Imaging of seismic data |  | | | |
| 258997 | ABB AS | Technical Qualification of the next generation subsea control and auxiliary system – Joint Industry Project |  |  |  | |
| 258943 | WEST DRILLING PRODUCTS AS | Demonstrate CMR superior drilling performance and value case (cost reduction by 30–50%) |  |  |  |  |
| 258925 | ABB AS | Demonstration of technology for cost efficient and reliable operation of electrically driven gas compressors |  |  |  | |
| 256588 | SEABOX AS | Building and testing of a fully qualified subsea system prototype for production of Sulphate free or low salinity water |  | | |  |
| 256553 | FMC KONGSBERG SUBSEA AS | eSpring – electrically powered actuator for fail-safe-close applications |  | |  |  |
| 256548 | MINOX TECHNOLOGY AS | Compact unit for gas dehydration |  | | | |
| 256460 | HUISMAN NORGE AS | Drilling Mud Process Control |  | | | |
| 256335 | ABB AS | Technical Qualification of a pressure compensated subsea switchgear – Joint Industry Project – for Statoil |  |  |  | |
| 248886 | SEKAL AS | Wired Pipe adaption for DrillTronics to take full advantage of wired pipe data to provide precise estimations even for highly complex wells |  |  | |  |
| 248881 | NOV SUBSEA PRODUCTS AS | Subsea Automated Pig Launcher Qualification |  |  | | |
| 248854 | CANRIG ROBOTIC TECHNOLOGIES AS | Offshore Pilot of Drill Floor Robot at North Sea Semi-Submersible |  |  |  | |








| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel | | | | |
|----------|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 248844 | AKER SOLUTIONS AS | System Integration Pilot and Qualification of New Subsea Products | | | | |
| 245324 | SUBSEA CHOKES INTERNATIONAL AS | Instrumented Subsea Choke Valve – Pilot | | | | |
| 245255 | TechnipFMC | Reactive Flex Joint | | | | |
| 245251 | CALORA SUBSEA AS | Qualify, Verify and Demonstrate Robust Synthetic Mooring Lines with Calorfloat Cut-Resistant Jacket (CALORMOOR) | | | | |
| 245244 | COREALL AS | Development and Testing of Intelligent Coring System with Measurement While Coring | | | | |
| 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 Piloting 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 | Prototypemestillelse, FAT og kvalifisering av 5 1/2" mekanisk brønnplugg med tilhørende elektrisk manipuljonsverktøy 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) | | | | |
| 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 | | | | |

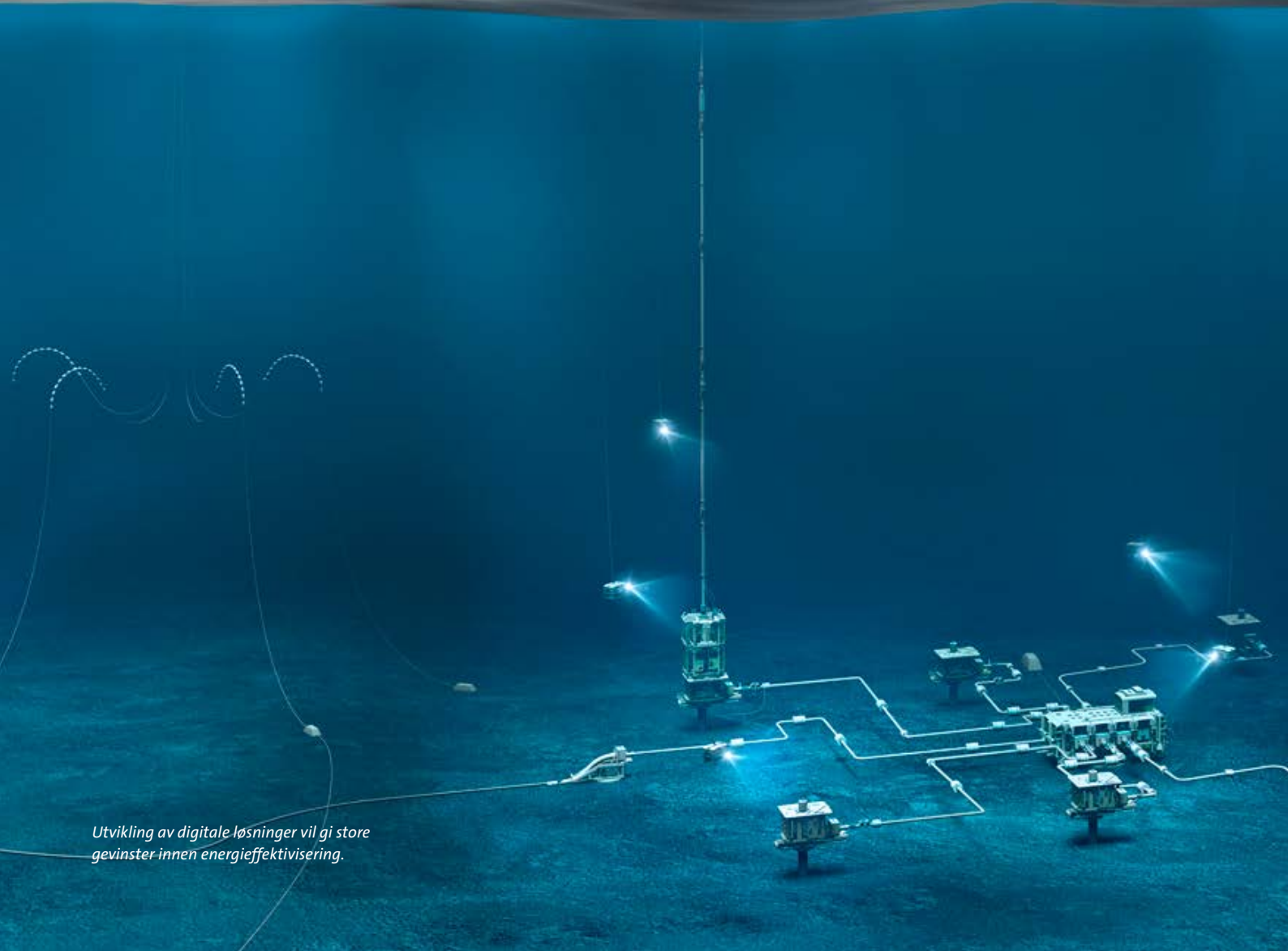
>>

Tegnforklaring:  Energieffektivisering  Mindre utslipp til luft  Elektrifisering  Annet

>>

| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel |  |  |  |  |
|----------|----------------------------------|--|---|---|---|---|
| 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 |  | | |  |
| 149651 | Framo Engineering A/S | Testing Wet Gas Compressor – Subsea Wet Gas Compressor | |  | | |

| Prosjekt | Prosjektansvarlig | Tittel | | | | |
|----------------------|------------------------------|--|---|---|-----------|-----------|
| 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 | 101 | Antall | 84 | 61 | 16 | 42 |



*Utvikling av digitale løsninger vil gi store
gevinster innen energieffektivisering.*





Norges forskningsråd

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

August 2018

ISBN 978-82-12-03721-2 (pdf)

ISBN 978-82-12-03720-5 (trykk)

Publikasjoner kan bestilles på

www.forskningsradet.no/publikasjoner

Opplag: 500 / Trykk: 07 gruppen

Design: Burson-Marsteller AS

Foto forside: Jan Arne Wold /

Woldcam / Equinor (hovedbilde).

Aker Solutions (ventil), SINTEF (kvinner)