

Energieffektivisering og reduksjon av klimagasser

En analyse av offentlig petroleumsforskning
2018–2021
PETROMAKS 2 / DEMO 2000



PETROMAKS 2 / DEMO 2000

Petroleumsprogrammene er avgrenset til oppstrøms virksomhet og alle forskningsprosjekter skal ha tydelig kobling til problemstillinger tilknyttet petroleumsressurser på norsk kontinentalsokkel.

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 framtidsrettet næringsutvikling i sektoren.

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.

Pilaterings- og demonstrasjonsprogram – DEMO 2000

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

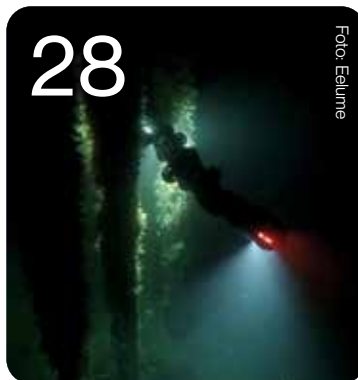
DEMO 2000 har som formål å demonstrere og kvalifisere ny teknologi og nye systemer i nært samarbeid mellom leverandørindustrien, oljeselskaper og forskningsinstitutter. Demonstrasjon og kvalifisering skal gjøres under realistiske betingelser offshore eller ved relevante anlegg på land.

Innhold

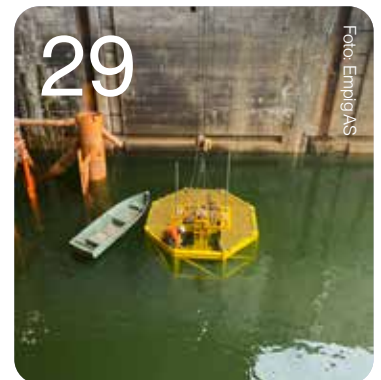
Forord	03
Petroleumsforskning med potensial for energieffektivisering og lavere utslipp av klimagasser	04
Prosjekter som åpner nye muligheter	06
Eksempler fra prosjektporteføljen	
Lagring av hydrogen i undergrunnen for å hjelpe offshore-næringen kutte utslipp	22
Elektrifisering av olje- og gassinstallasjoner med havvind	23
Reduserer klimagassutslipp med offshore hybrid energisystem	24
PowerBlade™ Hybrid: Redusere utslipp av skadelige klimagasser og gi drivstoffbesparelser på en offshore rigg	25
Karbonfri ammoniakk kan gi utslippsfri skipsfart	26
Plugger oljebrønner med kunstig magma	27
Fjernstyrt drone kan revolusjonere undervannsoperasjoner	28
Lengre rekkevidde og redusert CO ₂ -utslipp med ny undervannsteknologi	29
Oversikt over prosjektene	
Prosjektene i analysen - PETROMAKS 2	30
Prosjektene i analysen - DEMO 2000	35



NOV jobber med et høyeffektivt hybrid energilagringssystem som muliggjør store drivstoffbesparelser



Eelumes fjernstyrte drone kan revolusjonere undervannsoperasjoner



Empigs banebrytende cold-flow teknologi kan spare oljebransjen for betydelige mengder energi, materiale og CO₂-utslipp



Forord

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. Et helhetlig ansvar for best mulig forvaltning av de norske petroleumsressursene på en miljømessig bærekraftig måte er derfor svært viktig.

Klimameldingen peker på at petroleumsforskning kan bidra til reduserte klimagassutslipp gjennom en mer energieffektiv utbygging og drift av olje- og gassinstallasjoner. Derfor er det viktig med forskningsbasert kunnskap om virksomhetens betydning – nå og i fremtiden, i dette 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.

Viktige mål med den offentlig finansierte petroleumsforskningen er å bidra med ny kunnskap og teknologi for god forvaltning av olje- og gassressursene. I dette ligger også å stadig forbedre energieffektiviteten og minimere utslipp til luft og sjø. For å nå målene er det også viktig og nødvendig at tiden fra forskning til resultatene tas i bruk, kortes ned så mye som mulig til sektorens og miljøets beste både i Norge og globalt.

Analysen som ligger til grunn for denne brosjyren viser at Forskningsrådets to programmer PETROMAKS 2 og DEMO 2000 i perioden

2018–2021 har gitt støtte til 137 nye prosjekter, både hos forskningsmiljøene og i næringslivet, som vil få positive effekter for miljøet når de blir tatt i bruk. Mange av forskningsresultatene vil bidra til redusert utslipp av klimagasser, både direkte – ved å redusere antall tonn produsert CO₂ fra en utslippskilde, eller indirekte – ved mer energieffektive prosesser.

Prosjektene dekker hele verdikjeden fra grunnforskning, via industriell forskning til eksperimentell utvikling og pilotering. De treffer både teknologi som kan implementeres raskt, og langsiktig forskning mer rettet mot 2050-målene. I denne brosjyren 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 brosjyren. Dette er fjerde utgivelse av denne rapporten. Lignende analyser ble utført i 2012, 2015 og 2018.

God lesning!



Siri Helle Friedemann
Avdelingsdirektør avdeling for petroleum

Petroleumsforskning med potensial for energi-effektivisering og lavere utslipp av klimagasser

Minst 35 millioner kroner av Olje- og Energidepartementets (OED) årlige tildeling til Forskningsrådet skal settes av til forskning rettet mot energi-effektivisering og reduksjon av klimagassutslipp tilknyttet olje- og gassproduksjon på norsk sokkel.

Forskningsrådet har utført en analyse for å kartlegge prosjekter innen forskning og utvikling rettet mot olje- og gasssektoren, for å få en oversikt over prosjekter som kan føre til energieffektivisering og/eller reduksjon av utslipp til luft. Resultatene viser at det er bevilget midler langt utover dette til formålet.

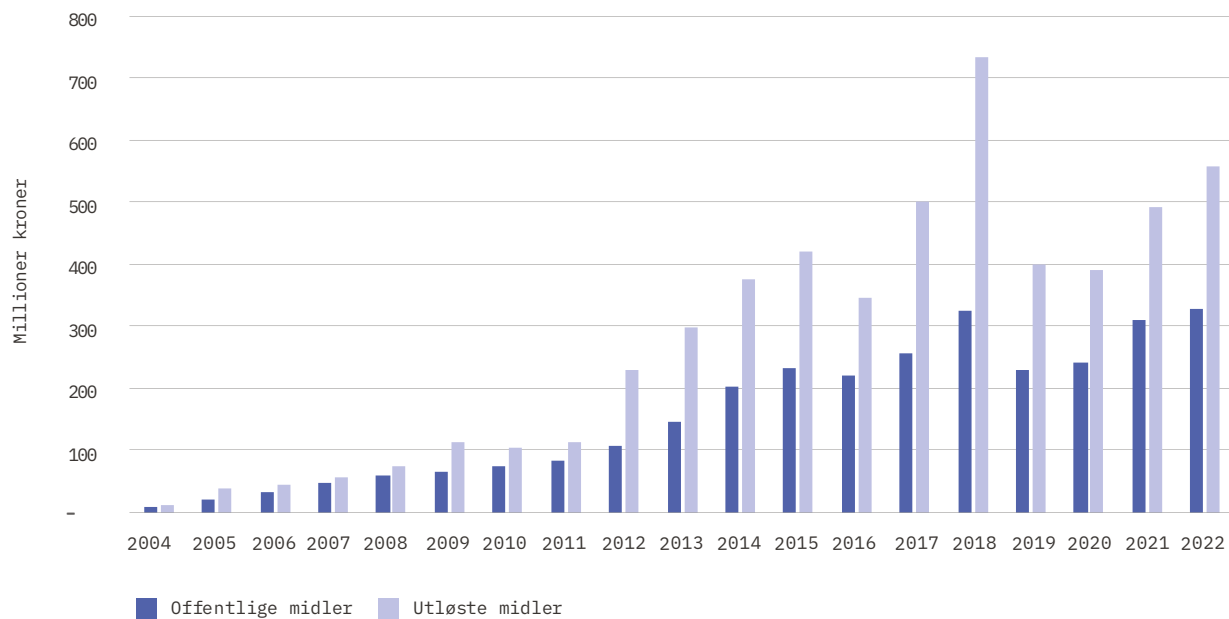
Forskningsrådet har bevilget til sammen 1,741 milliarder kroner til 201 nye petroleumsprosjekter i programmene PETROMAKS 2 og DEMO 2000 med oppstart i 2018–2021. Prosjektene har i tillegg utløst til sammen 2,305 milliarder kroner i kontantfinansiering og egeninnsats fra prosjektene og deres partnere. Av disse har 137 prosjekter oppgitt potensial for energieffektivisering og/eller mindre utslipp til luft når teknologien tas i bruk. Disse prosjektene har mottatt 1,183 milliarder kroner i offentlige midler og utløst 1,952 milliarder kroner. Det totale budsjettet benyttet til forskning med potensial for energieffektivisering og/eller lavere utslipp av klimagasser bevilget de siste fire årene blir derfor 3,135 milliarder kroner.

Fire analyser (2012, 2015, 2018 og 2022) viser at siden 2004 har rundt 390 prosjekter med potensial for energieffektivisering og/eller lavere utslipp av klimagasser blitt bevilget i de to programmene PETROMAKS 2 og DEMO 2000. Grafen viser offentlige og utløste midler til prosjekter med positiv miljøgevinst med oppstart årene 2004–2021. I disse årene har programmene totalt bevilget 3,2 milliarder kroner til prosjekter med potensial for energieffektivisering og/eller utslipp til luft fra olje- og gasssektoren. Disse midlene har igjen utløst 5,5 milliarder i kontantfinansiering og egeninnsats fra prosjektene og deres partnere, slik at det totale budsjettet benyttet til forskning relevant for klimaforliket er over 8,7 milliarder kroner.

Kontinuerlige investeringer i FoU for energi-effektivisering og reduksjon av klimagassutslipp, gir resultater. Spesielt gir investeringer i den industrinære delen av porteføljen resultater som raskt kan komme til markedet og bidra til sektorens ambisiøse mål på dette feltet.

35 mill. kr

I Forskningsrådets årlige tildeling fra Olje- og Energidepartementet øremerkes minst 35 millioner kroner til forskning rettet mot energieffektivisering og reduksjon av klimagassutslipp relatert til olje- og gassproduksjon på norsk sokkel.



En oversikt over offentlige og utløste midler bevilget petroleumsforskning med relevans til klimaforliket 2004-2021



Mekanisk shallow water TRL4-test av Empigs undervannskjøler

Prosjekter som åpner nye muligheter

Offentlig petroleumsforskning bidrar til at Norge når sin del av verdens klimamål. En analyse viser at 68 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 prosjekter i Forskningsråds programmer PETROMAKS 2 og DEMO 2000 med oppstart i perioden 2018–2021. Alle prosjektene er kontaktet, totalt 201, og 187 prosjekter har svart, noe som gir en svarprosent på over 90. Tallgrunnlaget i analysen baserer seg på tilbakemeldinger fra prosjektene.

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 lavere utslipp til luft. I de målrettede prosjektene er energieffektivisering og lavere utslipp av CO₂ hovedmålet med prosjektene. Analysen viser at 14 prosent av prosjektene er direkte målrettet mot lavere utslipp av klimagasser, mens 54 prosent av prosjektene har relevans når teknologien tas i bruk. I de sistnevnte prosjektene er ikke energieffektivisering et hovedmål, men utløses gjennom forskning og innovasjoner som i utgangspunktet er laget for helt andre formål, som robotisering, automatisering eller optimalisering av metoder og prosesser.



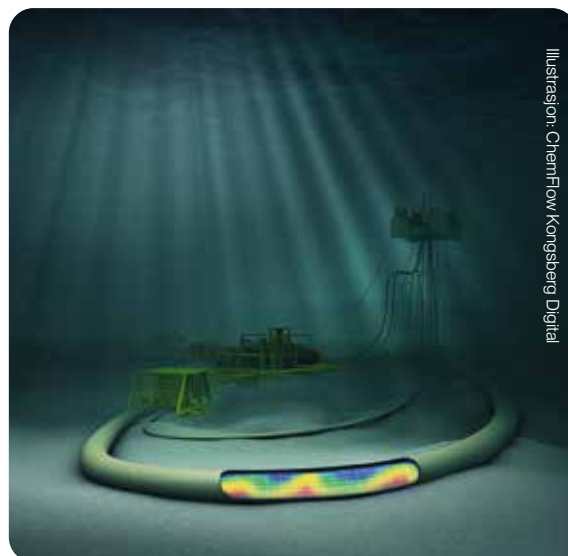
Workshop Hydrophilic logging tool - en ny målemetode som gjør det mulig å bestemme størrelsen på et funn fra selve funnbrønnen

68 %

137 av prosjektene (68 %) bekrefter at deres prosjekt har potensial for energieffektivisering eller mindre utslipp til luft.

Prosjektene egne klassifiseringer av miljøpotensial

137 av prosjektene (68 %) bekrefter at deres prosjekt har potensial for energieffektivisering eller mindre utslipp til luft. 118 av prosjektene (59 %) oppgir at de har potensial for energieffektivisering og 64 prosjekter (32 %) potensial for mindre utslipp til luft – på tvers av prosjekttypen og fagområder. I tillegg svarer 14 prosent at de har relevans for elektrifisering og 31 prosent at de også har annet positivt miljøpotensial, som lavere utslipp til sjø, CO₂-fangst og lagring, mindre bruk av kjemikalier og fornybar energi.



Illustrasjon av LedaFlow Slug Capturing

Se tabell nedenfor med prosjektene egne rapportering. Merk at mange av prosjektene har potensial for flere miljøgevinster, slik at summen av antallet oppgitt per tema er større enn antall besvarelser. Eksempler på forskning og teknologiutvikling som vil bidra til lavere utslipp fra produksjon av olje og gass er vist etter hvert tematisk delkapittel, samt ved 8 prosjekteksempler fra side 22. En oversikt over prosjektene som har bekreftet relevans til energieffektivisering og/eller mindre utslipp til luft er listet bakerst i brosjyren.

Prosjektene egne klassifiseringer av miljøpotensial	Antall prosjekter	Prosent av totalporteføljen
Energieffektivisering	118	59
Mindre utslipp til luft	64	32
Elektrifisering	28	14
Annet (som utslipp til sjø/fornybar energi)	62	31
Prosjekter med potensial for energieffektivisering og/eller lavere utslipp til luft totalt	137	68

Oversikt over prosjektene egne tilbakemeldinger.

Målrettet forskning på miljøvennlig utnyttelse av petroleumsressursene

I 2020 utgjorde utslippene fra olje- og gassvirksomheten om lag en fjerdedel av de samlede norske klimagassutslippene. Litt over 80 prosent av CO₂-utslippene kommer fra lokal strømproduksjon offshore ved bruk av gassturbiner. Behovet for kraft til offshore operasjoner og drift er stort, og derfor må vi utvikle økt kompetanse og ny teknologi for nye eller forbedrede måter å generere kraft på. Eksempler på dette er gass-turbiner med høyere effektivitet, videreutvikling av kombikraftanlegg (varmegjenvinningsenheter og dampturbiner), hybridløsninger for kraftforsyning til offshore infrastruktur (havvind, batteriløsninger, brenselceller, bølgekraft osv.), hydrogen til innblanding i naturgass og forbrenning av andre gasser som gir mindre eller ingen klimagassutslipp. Effektivisering av kraftproduksjon er et av de viktigste og mest miljøvennlige virkemidlene for energisparing og reduksjon av utslipp.

14 prosent av petroleumsporteføljen med oppstart 2018–2021 er direkte målrettet mot å utvikle teknologier for energieffektivisering og lavere utslipp av klimagasser på norsk sokkel. En tilsvarende analyse utført i 2018 viste at 7 prosent av porteføljen til PETROMAKS 2 og DEMO 2000 var målrettet, så dette er en positiv økning fra tidligere år.

Mange ulike teknologier og metoder vil kunne bidra til lavere utslipp, både ved å redusere behovet for kraft, og ved at energiproduksjonen først kan bli hybrid (med både fossile og fornybare kilder) og etter hvert helt fornybar. Hovedandelen av disse prosjektene er innen kraftgenerering med mindre utslipp til luft, elektrifisering av havbunnsinstallasjoner (subsea all electric) og elektrifisering fra havbaserte vindparker. De målrettede prosjektene adresserer spesielt teknologi som bidrar til mindre behov for tilført kraft og lavere utslipp av klimagasser, hybridløsninger for

kraftforsyning og videreutvikling av kombikraftanlegg, som undervanns infrastruktur for lagring og distribusjon av hydrogen, hydrogen til innblanding i naturgass og ammoniakk som drivstoff. Prosjektene dekker store deler av TRL-skalaen, der noen prosjekter relativt raskt kan gi resultater, mens andre først vil gi resultater på lengre sikt. Det er en stor andel målrettede prosjekter hos industrien, som viser at olje- og gassnæringen har stor oppmerksomhet på teknologi som kan bidra til lavere utslipp.

I tillegg arbeider et PETROSENTER, Lavutslippssenteret, målrettet med å redusere klimagassutslipp og øke energieffektiviteten innen olje- og gassvirksomheten. Senteret utvikler nye teknologier og konsepter for offshore energisystemer, energieffektivisering og integrasjon av eksisterende infrastruktur for fornybar kraftproduksjonsteknologi for implementering på norsk sokkel. De seks første prosjekteksempelene i neste kapittel, side 22, viser eksempler på målrettede prosjekter fra porteføljen til PETROMAKS 2 og DEMO 2000.

Elektrifisering er mer enn strøm fra land

14 prosent av prosjektene oppgir relevans for elektrifisering. Elektrifisering av norsk sokkel blir ofte ansett kun å være strøm fra land, men de fleste prosjektene handler om å elektrifisere havbunnsinstallasjoner, inkludert helelektriske undervannssystemer, og kraftforsyning til plattformen fra andre energikilder, som integrasjon av havvind. Det virker inn på installasjonenes energieffektivitet å flytte olje- og gassproduksjon fra plattformdekket til havbunnen: store besparelser på materialer (til plattformen), reduksjon i driftspersonell og mer energieffektiv prosessering og transport av brønnstrøm. Elektriske systemer er dessuten mer energieffektive enn hydrauliske, og man slipper å håndtere risiko for utslipp av hydraulikkolje til sjø.



Foto: TechnipFMC - e/XT subsea

Modell av neste generasjon elektrisk ventiltre

Prosjekter for elektrifisering av havbunnsinstallasjoner gjelder både ny teknologi og forbedringer i allerede eksisterende elektriske systemer, slik at disse blir sikrere og mer effektive å drifte. Dette er prosjekter innen kraftsystemer på havbunnen, kontrollsystem for data- og strømovertføring, enklere tilkobling av undervannsanlegg, lade-stasjoner for undervannsfartøy (AUV/ROV) og ventiler uten hydraulikk.

– Aker Solutions AS arbeider med å utvikle hel-elektriske systemer drevet av batterier, som kan stenge olje- og gassproduksjonsbrønner på havbunnen like sikkert, mer energieffektivt og billigere enn tradisjonelle hydrauliske løsninger. En slik teknologi forutsetter utvikling og testing av en rekke ulike komponenter, og de skal nå kvalifisere og demonstrere systemet til det nødvendige modenhetsnivået før det kan tas i bruk.

– Benestad Solutions AS utvikler Wet Mate Connectors (WM), en kostnadseffektiv løsning som skal forenkle kraftdistribusjon under vann. Utviklingen av effektive og fleksible løsninger for kontakter som kan kobles til og fra under vann, er viktig for å kunne realisere utviklingen av store gassreservoarer med subsea kompresjon så vel som elektrifisering generelt på norsk

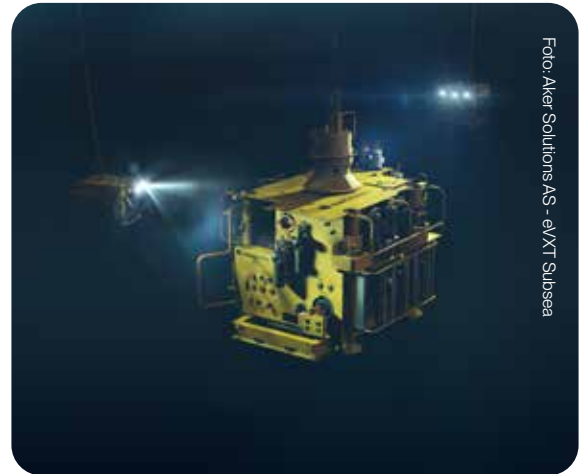


Foto: Aker Solutions AS - e/XT Subsea

Montering av elektrisk ventiltre på havbunnen

sokkel. Benestads konnektorer skal gi redusert kompleksitet, vekt og antall grensesnitt nede på havbunnen. Denne multi-funksjonelle konnektoren muliggjør fjernstyrte operasjoner og monitorering, slik at behov for offshore operasjoner reduseres og vedlikehold optimaliseres. Teknologien vil bidra til økt fleksibilitet sammenlignet med det som er tilgjengelig i markedet i dag. Systemet skal redusere komplekse offshore operasjoner og være relevant for den kommende veksten av fornybar energi-produksjon offshore som bølge-, tidevanns- og vindkraftproduksjon.

– Et prosjekt ved NTNU arbeider mot to mål:

- 1) Øke bærekraften til selve kraftproduksjonen ved å satse på havvindenergi og redusere bruken av forurensende gassturbiner. En slik løsning krever grundige analyser for å sikre at vindens uregelmessighet ikke går utover stabiliteten i det elektriske nettet og setter forsyningsikkerheten til kritiske systemer i fare;
- 2) Redusere og rasjonalisere strømforbruket ved å redusere tap og øke effektiviteten i kraftsystemet. Dette innebærer å identifisere, analysere og avbøte lokale problemer med el-kvalitet, som har direkte innvirkning på energibesparing, ansattes sikkerhet og kontinuerlig drift på plattformene. Dette kan oppnås med målrettede tiltak,

som for eksempel laststyring og koordinering av kompenseringsutrustning. Det avgjørende og fremdeles lite utforskede aspektet for å sikre levedyktighet og optimalisering av de to strategiene ovenfor, er å introdusere systemer for energilagring på plattformene. Prosjektet undersøker hvordan batterilagringssystemer med samarbeidende styring kan øke energieffektiviteten, redusere klimagassutslipp og lette vindintegrasjon i nåtidens og fremtidens olje- og gassplattformer.

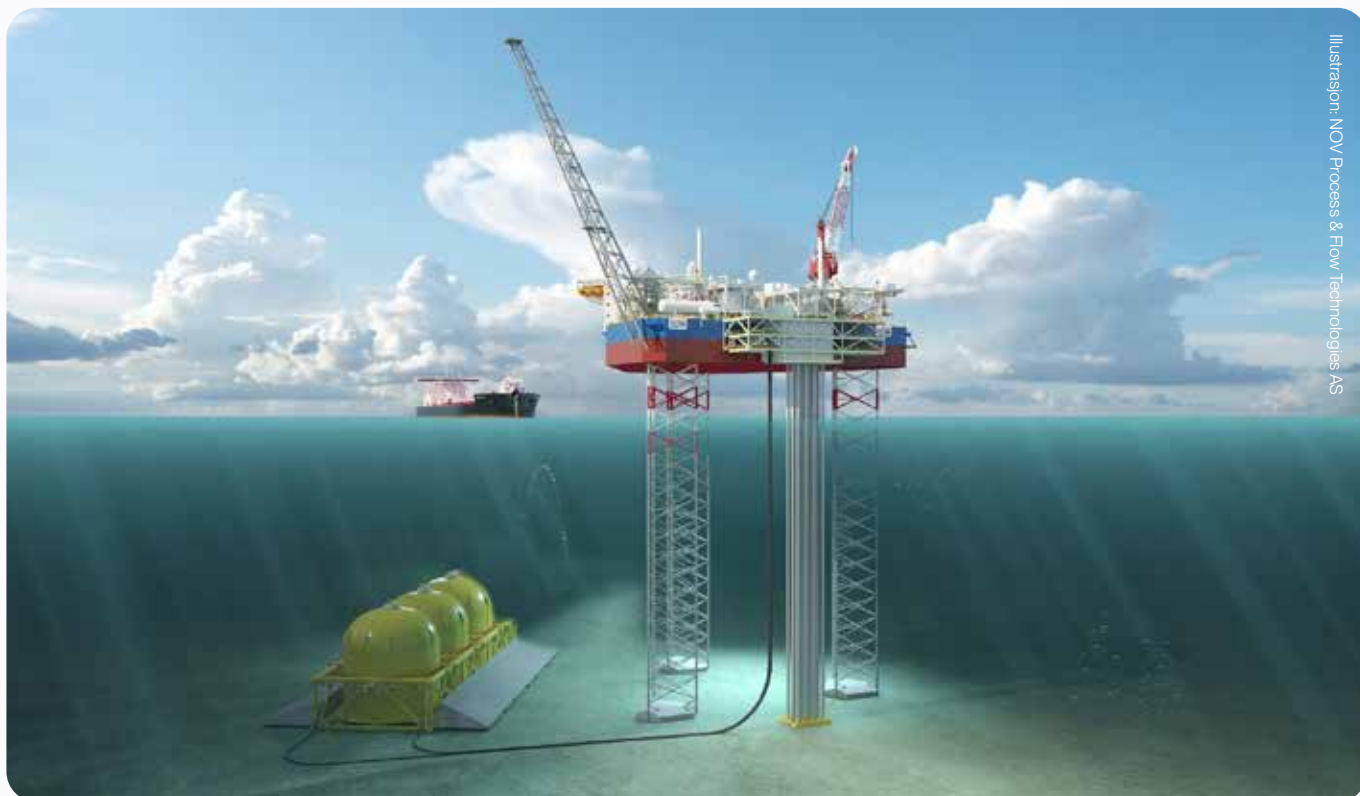
Energistyring og hybride energisystemer

Det er viktig å redusere behovet for tilført energi til plattformer og havbunnsinstallasjoner. Mange av prosjektene utvikler kunnskap og teknologi som vil bidra til mer effektiv bruk av energi, slik at behovet for tilført energi blir lavere. Prosjektene favner mange tematiske områder, som gassturbiner med høyere effektivitet (både nye og eksisterende), videreutvikling av kombikraftanlegg (varmegjenvinningsenheter og dampturbiner), hybridløsninger for kraftforsyning til offshore infrastruktur (havvind, batteriløsninger, brenselceller, bølgekraft osv.), hydrogen og innblanding av hydrogen i naturgass. Majoriteten av prosjektene er rettet mot energistyring og energisystemer, inkludert hybride energisystemer, undervannsinfrastruktur for lagring og distribusjon av energi (som hydrogen), hydrogen og grønn ammoniakk til energi (drivstoff) og nye verdikjeder.

– En variabel energiressurs som vindkraft kan ikke justeres opp eller ned i tråd med energietterspørselen. I isolerte system som ikke kan utveksle kraft via kraftnettet, trengs det derfor en form for buffer for å sikre balanse mellom forbruk og produksjon av energi til enhver tid. [SINTEF Energi](#) ser på hvordan fleksibilitet i energiforbruket kan utnyttes til å oppnå bedre samsvar mellom variabel vindkraftproduksjon og energiforbruk, noe som vil redusere behovet for energilagring. Å utnytte fleksibilitet handler i hovedsak om

smartere styring og har lav kostnad sammenlignet med kostnaden for energilagring. Prosjektet vil bidra til å redusere kostnaden ved elektrifisering med havvind. Teknologien med utnyttelse av fleksibel last i kombinasjon med energilagring er en muliggjørende faktor for å kunne bytte ut naturgass med vindenergi som energikilde til olje- og gassplattformer uten kabel til land. Prosjektet forventer at dette kan føre til utslippsreduksjon på 40 prosent innen 2030 - basert på at opp til dette nivået vil det fortsatt være behov for gassturbiner som kan sørge for å balansere systemet, og 100 prosent innen 2050 - basert på at all energi kommer fra fornybare kilder (vind, sol e.l.).

– Lagring av væsker på havbunnen vil redusere gassutslipp og infrastruktur- og produksjonskostnader, samt gi fornybar energi på stedet. [NOV AS](#) har utviklet en ny og unik løsning for undervannsvæskelagring. Den grunnleggende nye komponenten er en membran, som væsken lagres i. Membranen er kompatibel med olje, sjøvann, ammoniakk og kjemikalier som kreves i olje- og gassproduksjon. Systemet, som plasseres på sjøbunnen, kan justeres i kapasitet, og vil redusere CO₂-, NO_x-, VOC-utslipp sterkt, sammenlignet med dagens løsninger. Teknologien kan flyttes og gjenbrukes hvor som helst. Lagring av hydrogen, i form av ammoniakk, er et viktig skritt mot overgangen til fornybar energi. Ammoniakk kan lagres trygt under vann i store mengder til en lav kostnad og erstatte gassturbiner og dieselgeneratorer. Bruk av ammoniakk kan gi en reduksjon av gassutslipp på opptil 100 000 tonn CO₂ per plattform per år. Lagring av olje vil også bli en integrert del av utviklingen av offshore ubemannede plattformer. Dette representerer også betydelig mindre miljøpåvirkning enn standard løsninger som FPSO og FSU (skip for å frakte eller prosessere olje). Det er beregnet at over en 10-års periode kan gassutslipp reduseres fra 160 000 tonn til 50 000 tonn CO₂ for en FSU.



Illustrasjon: NOV Process & Flow Technologies AS

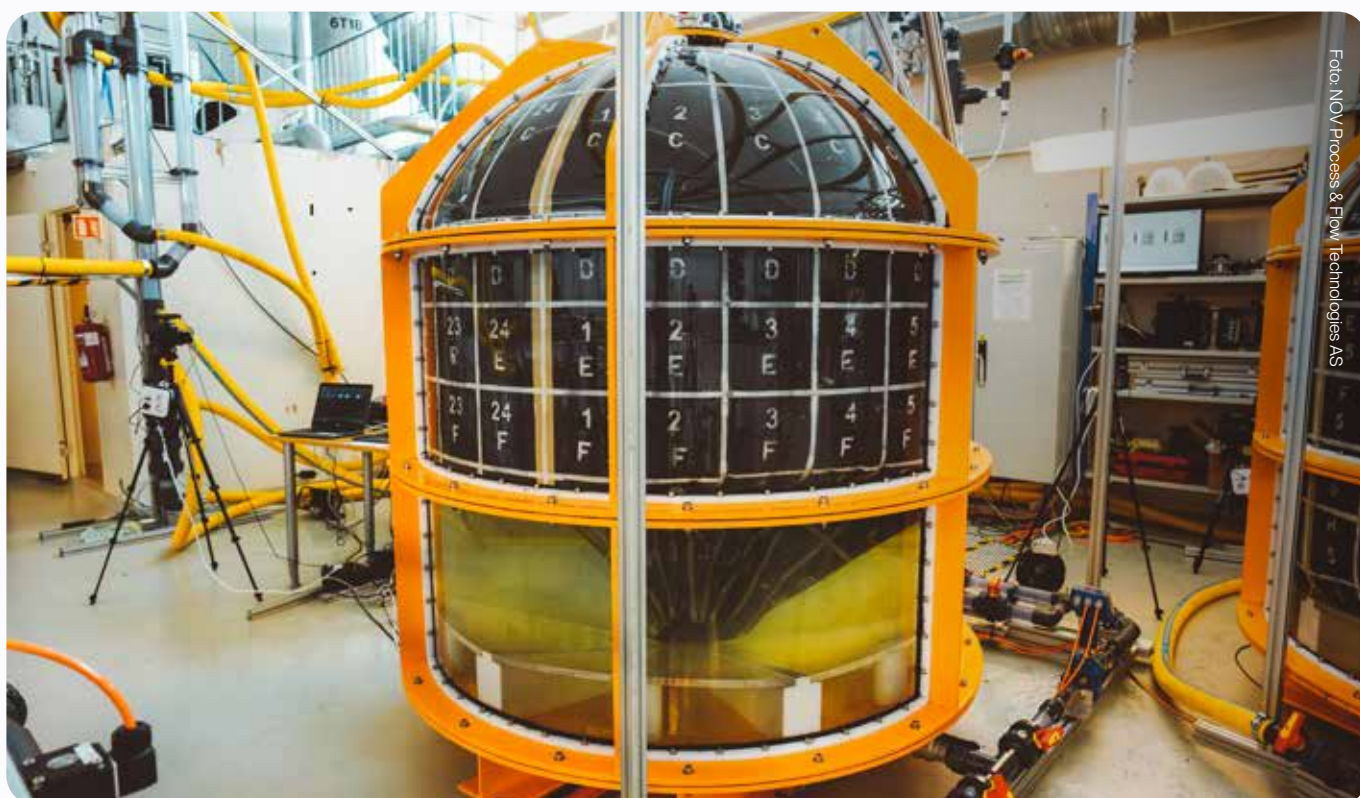


Foto: NOV Process & Flow Technologies AS

Mobile offshore production unit (øverst) og NOV Subsea Storage System (nederst)

Stort potensial for miljøgevinst innen flere teknologiområder

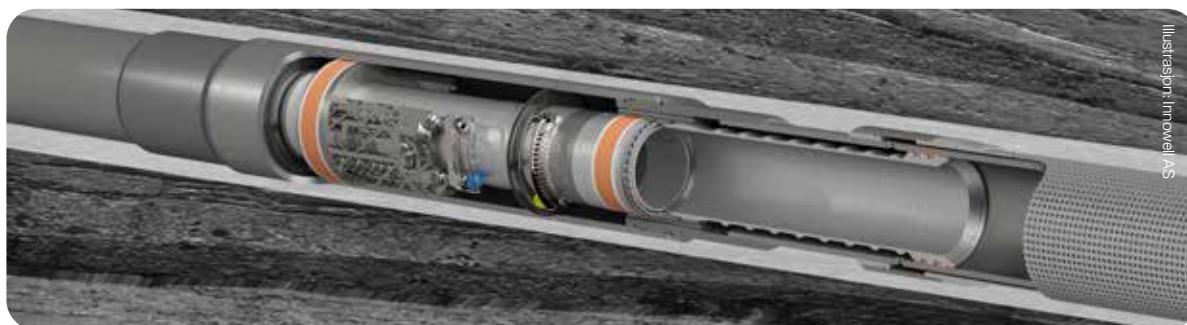
Hovedandelen av prosjektene som har oppgitt potensial for energieffektivisering eller redusert utslipp til luft, har ikke reduksjon av klimagasser som hovedmål. Potensialet utløses når man tar i bruk kunnskap og teknologi rettet mot innovasjoner som i utgangspunktet er laget for helt andre formål. En 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. Redusert gjennomføringstid for energikrevende prosesser og forbedrede arbeidsprosesser ved produksjon og drift, er eksempler på dette.

Bedre utnyttelse av produksjonsdata, økt kunnskap for bedre beslutningsstøtte, optimal drift og automatisering av prosesser vil gi en mer effektiv produksjon av olje og gass. En viktig del av disse prosjektene er å redusere risiko for uønskede hendelser, som igjen vil gi økt driftssikkerhet, redusert fakling, lavere risiko for lekkasjer og sikrere arbeidsmiljø. Mange offshore operasjoner er avhengige av støttefartøy eller rigg. Ved å utføre slike operasjoner raskere, eller ved bruk av mindre støttefartøy, vil en oppnå et betydelig kutt i utslipp av klimagasser fra drivstoff. Og, hvis man kan utføre deler av olje/vannseparasjonen på havbunnen og re-injisere vannet

tilbake i oljebrønnen, vil man få en mer energieffektiv produksjon. Majoriteten av prosjektene er innenfor boring og brønnteknologi, flerefasetransport, subsealøsninger, optimalisert produksjonsstrategi, levetidsforlengelse av infrastruktur og økt kunnskap om undergrunn og reservoar.

Boring og brønnteknologi

Kostnadene for boring og brønn utgjør en stor del av totalkostnadene ved utbygging av olje- og gassfelt. Operatørene ønsker forskning og teknologi som kan gi mer kostnadseffektive operasjoner og mer energieffektive prosesser. Energieffektivisering kan komme gjennom raskere og smartere bore- og brønnoperasjoner, 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 oljeenhet. I tillegg gir forskningen større innsikt i kompleksiteten i operasjonene og bedre beslutningstøtte, som bidrar til mer effektive og sikrere operasjoner. Hovedandelen av prosjektene er innen ny boreteknologi og permanent plugging av brønner (P&A), automatisering og optimalisering av operasjoner, og nye og mer effektive metoder for brønnndesign og brønnintervensjon.



Illustrasjon av Innowell DAR technology – teknologi for økt utvinning og mindre vannproduksjon

– I løpet av de neste 40 årene må norsk olje- og gassindustri stenge mer enn 2000 brønner. Normal nedstenging krever at det må legges inn en barriere/plugg gjennom et tverrsnitt av brønnen. Hensikten er å sikre at reservoaret avisoleres og hindre at forurenset vann eller hydrokarboner lekker ut. Det er anslått et årlig utslipp på 260 000 tonn CO₂ i tilknytning til nedstenging av norske olje- og gassbrønner. En stor del av utslippene skyldes bruk av borerigg. Innovation Energy AS har utviklet en elektrokjemisk prosess som kan akselerere oppløsning av stål i foringsrøret, slik at prosessen kan gjennomføres uten bruk av rigg. En tradisjonell nedstengning tar i snitt 35 dager. Nødvendig elektrisk energi med bruk av teknologien er estimert til å gi et CO₂-utslipp på 1,5 tonn. Dette tilsvarer mindre enn 10 minutters bruk av borerigg.

– Dagens brønnplanleggingsprosess består av beregninger som gjøres internt i oljeselskapene og utblåsningssimuleringer som settes bort til konsulenthuss, da det ikke finnes kommersiell software for å gjennomføre dette internt. Arbeidsprosessen er lite effektiv og bidrar til at brønn-designet overdimensjoneres for å være helt sikre på at myndighetskravene er oppfylt. Oliasoft AS utvikler en software som integrerer utblåsning og drepesimuleringer med de andre myndighets-pålagte beregningene. En slik integrert løsning gjør at ingeniøren har kontroll på alle beregninger gjennom hele designprosessen og slipper å overdimensjonere brønnen. Løsningen vil kunne redusere mengden stål og selve boreoperasjonen vil ta kortere tid. Dette resulterer i lavere kjemikaliebruk og klimautslipp. Integrert software for



Workshop Well ID Impulse Radar LWD tool – teknologi for avbildning av borehull og økt informasjon om formasjoner under boring

planlegging vil kunne gi en gjennomsnittlig innsparing på 5 dager per brønn som bores rent operasjonelt. Mindre dimensjon på casing og færre antall casingseksjoner bidrar også til redusert produksjon av stål som igjen bidrar til lavere CO₂-utslipp. Utslippene av CO₂ pr tonn stål produsert varierer mellom 1,3 og 4,0 tonn avhengig av produksjonsland (Global CCS Institute, 2013). Potensialet for redusert utslipp til luft er derfor betydelig.

– Altus Intervention Group AS utvikler en plattform (DWI - Digital Well Intervention) som skal redusere kost og energiforbruk for brønnintervensjoner. Teknologien skal gi økt kvalitet og effektivisere intervensjonsoperasjoner, og sørge for at reservoarene blir produsert optimalt ved bruk av eksisterende infrastruktur og færre manuelle trinn. Digital brønnintervensjon vil gjøre det enklere å identifisere intervensjonskandidater og definere og designe intervensjons-verktøystrengen uten en tung, manuell interaksjon med flere leverandører. Digitalisert verktøy og forbedrede arbeidsprosesser på plattformene vil åpne for samarbeid i sanntid mellom disipliner på land og på rigg. DWI-programvaren vil forbedre og knytte sammen dagens fragmenterte arbeidsprosesser, fra planlegging av en operasjon til gjennomføring og rapportering. Dette muliggjør blant annet ende-til-ende intervensjoner som minimerer risiko av menneskelige feil og tid brukt i operasjoner, fjernstyrte operasjoner (som reduserer behovet for personell på rigg), operasjonelt automatisk diagnostikk og proaktive intervensjoner, samt optimaliserer operasjonstid.

Flerfaseteknologi

Flerfaseteknologi handler om å transportere olje, gass og vann i samme rør fra borestedet til en oljeplattform eller et anlegg på land. Transportetappen kan være mange titalls kilometer lang

over kupert havbunn, sprekker og steiner. Særlig oppover- og nedoverbakkene, der blandingen av vann, olje og gass – den ubehandlede brønnstrømmen – bremser opp eller skyter fart, byr på en rekke utfordringer. Økt kunnskap om kjemien i flerfasestrømning og strømningsregimer, er viktig for å sikre mer energieffektiv transport over lange avstander. Disse utfordringene håndteres ved bruk av simuleringsverktøy for å kunne velge best mulige tekniske løsninger. Mer nøyaktige prediksjoner kan gi betydelige besparelser. Det er derfor viktig å ha så nøyaktige simuleringsverktøy som mulig for feltdesign og operasjonelle beslutninger. Majoriteten av prosjektene ser på hvordan flerfasetransport kan utføres optimalt med økt kunnskap om egenskapene til flerfaseblandinger, bedre modeller for flerfasetransport over lange avstander, materialer for sikker flerfasetransport, mindre bruk av kjemikalier og flerfasestrømning ved omgivelsestemperatur (cold flow – strømning uten behov for rørisolasjon eller varmekabler).

– Høgskolen på Vestlandet undersøker prosessen bak et hverdagslig fenomen de fleste har opplevd på kjøkkenet eller på badet: at avløpsrør går tett. En lignende type blokkering kan også skje i oljerør. Selv om fenomenet er veldig vanlig, er denne prosessen fortsatt ikke helt forstått. For å forstå mer skal prosessen reproduseres i laboratoriet. Når man vet hvordan pluggene dannes, kan mengden kjemikalier som brukes til å beskytte rør mot plugging reduseres. Dette vil redusere CO₂-utslipp betydelig. Resultatene fra prosjektet har også relevans til medisinske undersøkelser av strømmer inni levende organismer, som blokkerte blodårer – en av de viktigste grunnene til hjerneslag.

– Gasshydrater kan plukke rørledninger og prosessutstyr, og er en av de største utfordringene i olje- og gassproduksjon. En studie ved SINTEF viser at CO₂-utslippene fra oljeproduksjon

kan reduseres med 20 til 30 prosent hvis man kan produsere uten å bruke tradisjonelle hydrathåndteringsmetoder. Noen oljer inneholder naturlig forekommende hydrataktive komponenter som forhindrer hydratproblemer, men disse komponentene er ennå ikke identifisert, blant annet fordi de finnes i ekstremt lave konsentrasjoner. Prosjektet bruker "big data" ved å kombinere svært høyoppløselig massespektroskopi av mange ulike råoljer og avansert dataanalyse og maskinlæring. Målet er å identifisere komponentene som er ansvarlige for ikke-pluggende råoljesystemer og utvikle metoder som kan redusere miljøbelastningen fra oljeproduksjon betydelig, ved å unngå bruk av varme og kjemikalier.

– Transport av olje, gass og produksjonsvann i samme rørledning fra brønner på havbunnen til plattformer eller mottaksanlegg på land gjør produksjonen vesentlig mer energieffektiv og billigere.

Men, kompleks kjemi kan potensielt forårsake alvorlige problemer som strømningsustabilitet, separatoroversvømmelse, dårlig separasjon og skumdannelse. Dette fører til produksjonstap og økte CO₂-utslipp. For eksempel, hvis gassen inneholder for mye væske etter separasjonstrinnet, vil den typisk måtte fakles. [Schlumberger Information Solutions AS](#) har utført en betydelig forbedring av prediksjonene i bratte eller vertikale stigerør og brønner for flerfasesimulatoren OLGA. Det vil gi lavere usikkerhetsmarginer for design og drift av offshore felt, mindre energiforbruk, lavere kostnader, forbedret sikkerhet og redusert miljøpåvirkning, for eksempel ved å tillate bruk av eksisterende infrastruktur framfor å bygge nytt. Det åpner også opp for utbygninger som ellers ikke ville vært lønnsomme. [LedaFlow Technologies AS](#) har utviklet nye modeller i flerfasesimulatoren LedaFlow som tar hensyn til egenskapene til produksjonsstrømmer med ulike kjemikalier og dermed bidra



Ekspirer utføres i SINTEFs flerfaselaboratorier for å viderutvikle flerfasesimulatoren LedaFlow

til å redusere energibruk og minimere faking, samt å muliggjøre transport av olje og gass over lengre avstander.

Subseateknologi

Flytting av olje- og gassproduksjon fra topside plattform til havbunnen vil gi store besparelser i materialer (utbygging av plattformer), reduksjon i driftspersonell og mer energieffektiv prosessering og transport av flerfasestrøm. Til gjengjeld må utstyr som settes på havbunnen være robust og driftssikkert. Prosjektene her forsker på prosessutstyr og materialer tilrettelagt for drift på havbunnen, som pumper, ventiler og separasjonsenheter, ubemannede operasjoner og autonome systemer som undervannsfartøy (undervannsdroner/ROV/UUV), subsea kraftforsyning og -distribusjon.

– Fluidsep AS har utviklet et system for nedihulls vannseparasjon, som gjør det mulig å separere vannet nede i brønnen og re-injisere i egnede reservoarsoner uten å løfte vannet til overflaten.

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. Noe som gir betydelig reduksjon av CO₂ utslipp, og mindre bruk av kjemikalier. I tillegg kan det injiserte vannet benyttes til trykkstøtte i og forbedret produksjonsrate fra reservoaret.

– OneSubsea AS har utviklet et nytt pumpedesign som er kostnadseffektivt, energioptimalisert og pålitelig. Den nye pumpen kan operere i lengre avstand fra strømkilden, i flere tilfeller uten en plattform, eller alternativt brukes fra utfasede plattformer som ubemannede elektriske kraftstasjoner. Pumpeløsningen er mer tilpasset frittstående installasjoner og kun avhengig av å få elektrisk kraft. Dette vil gjøre systemene bedre tilpasset fremtidige lav-, eller til og med, nullutslipps kraftløsninger. Pumpen er rettet mot subsea vannbehandlings- og injeksjonssystemer, men andre applikasjoner og prosessmedier kommer.



Verksted-montering av OceanTech inspeksjonsrobot

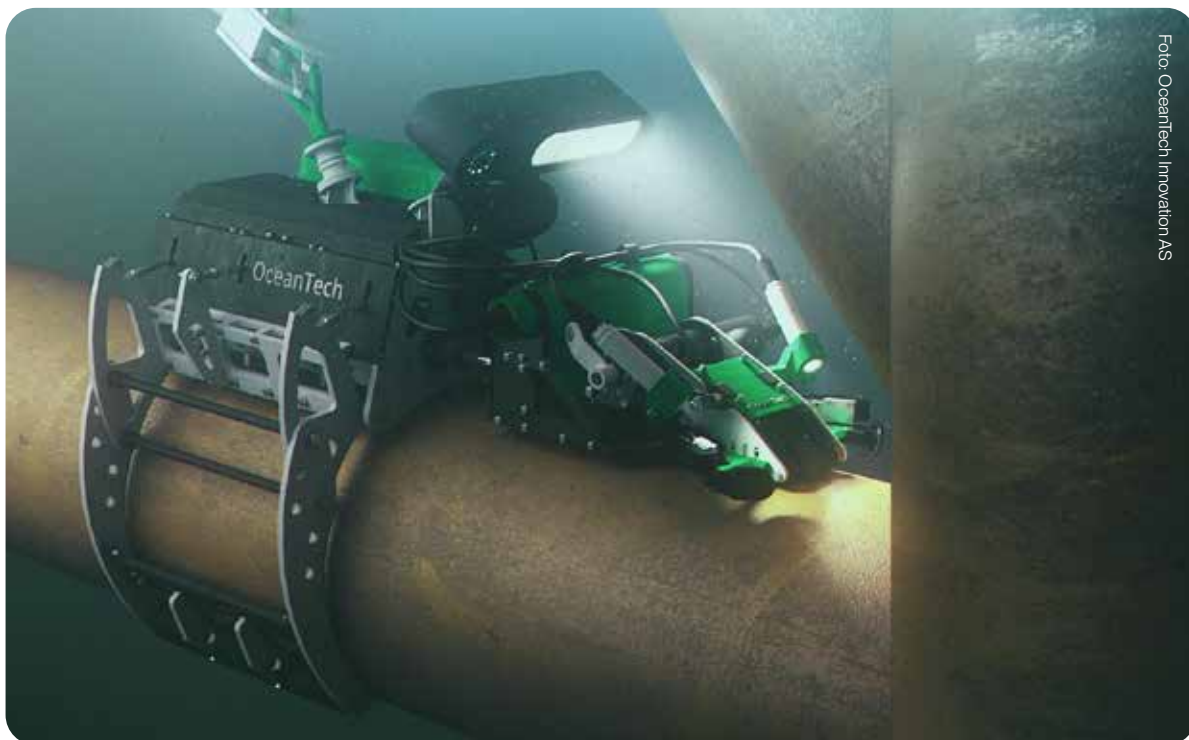


Foto: OceanTech Innovation AS

OceanTech probeholder-test under vann

Levetidsforlengelse, integritetsovervåking, nye materialer og smarte sensorer

Av kostnads- og miljøhensyn vil selskapene heller utnytte eksisterende infrastruktur i stedet for å bygge nytt. Mange nye feltutbygginger vil derfor realiseres som såkalte "tie-backs". Dette er rør som transporterer olje og gass langs havbunnen til permanente installasjoner. Men disse må isoleres og ofte tilføres varme for å sikre at rørene ikke tetter seg. Prosjektene vil bidra til at infrastruktur trygt kan benyttes utover prosjert levetid og at tie-backs kan gjennomføres med lavere kostnader, redusert behov for tilført energi og mindre bruk av materialer.

– Skvalpesonen er området rett under havoverflaten, ned til ca. 15 meter, hvor det er svært vanskelig å gjennomføre operasjoner med dykkere og miniubåter. Samtidig er inspeksjon av den utsatte skvalpesonen viktig for å kunne verifisere strukturell integritet av plattformen. OceanTech Innovation AS utvikler en robot som

skal gjennomføre inspeksjon av offshore stålplattformer mer effektivt, mer miljøvennlig og med vesentlig større pålitelighet sammenlignet med dagens metoder, uten bruk av store offshore støttefartøyer. Et nytt kamera- og lasersystem gjør at inspeksjonen gjennomføres autonomt. Roboten settes ut ved inspeksjonspunktet uten bruk av støttefartøy, og følger sveisesømmene, som inspiseres raskt og effektivt. I tillegg vil en ny type inspeksjonsprobe gjøre det mye enklere, og med vesentlig større pålitelighet, å oppdage feil i materialer. Teknologien gjør det mulig å inspisere områder som tidligere har vært utilgjengelige. Dette gir sikrere data, som kan gi forlenget levetid på offshore plattformer. I tillegg spares utslipp fra støttefartøy, som for et enkelt inspeksjonsoppdrag på en plattform vil kunne vare i 6-8 uker. Teknologien kan også anvendes til havvind.

– En ny metode, basert på en robotteknologi utviklet av Kongsberg Ferrotech AS og undervanns-sveiseteknologi for store havdyp

utviklet av Equinor og SINTEF, skal muliggjøre reparasjon av undervannsutstyr. Teknologien vil bidra til levetidsforlengelse av eksisterende infrastruktur, redusert behov for produksjon og frakt av nye deler, samt lavere utslipp uten store installasjonsprosjekter. Metoden skal, i de fleste tilfeller, kunne benyttes uten å påvirke olje- og gassproduksjonen. Utviklingsprosessen baserer seg på omfattende simuleringer fulgt opp av verifisering i laboratorium. De verifiserte simuleringmodellene vil bli del av en «digital tvilling» som blir en kjernekomponent for planlegging, gjennomføring og kvalitetssikring av reparasjoner. Den digitale tvillingen vil bli oppdatert etter hver utført reparasjon og vil dermed utgjøre en «as-built» dokumentasjon som gir sporbarhet og etterprøvnbarhet av den aktuelle reparasjonen. Teknologien kan også benyttes på undervannskabler og offshore vindturbiner.

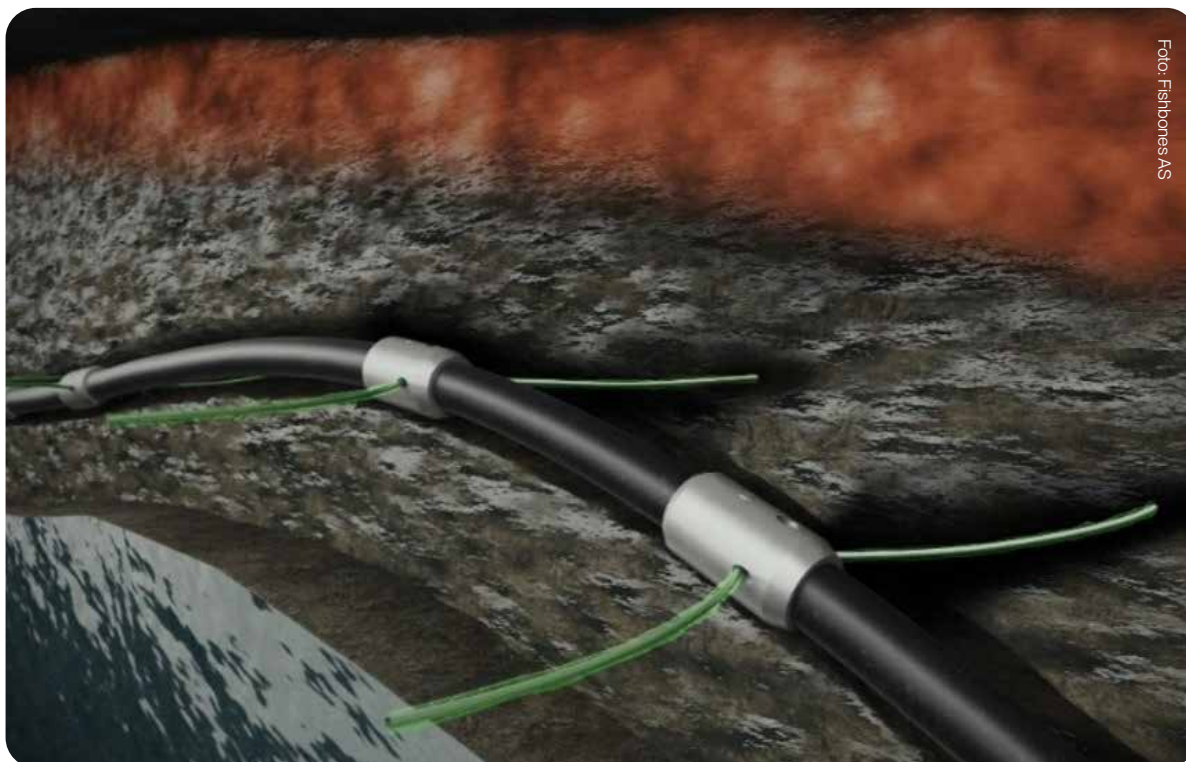
– Shawcor Norway AS har utviklet en ny rør-isolasjon med integrerte sensorer og varmekabler. Isolasjonen har en mye høyere isolasjonsevne enn tidligere løsninger. Kombinasjonen av passiv isolasjon og energieffektiv varming gjør det mulig å legge rørledninger som knytter eksisterende infrastruktur til brønner så mye som 100 kilometer unna. Varmekablene avgir varme bare der rørledningen er for kald, og effektiviteten til varmekablene er 90 prosent. Løsningen gjør det mulig å energieffektivt transportere olje og gass over lange avstander uten bruk av skadelige kjemikalier og gir redusert energiforbruk på prosesseringsenheten. Det er mulig å installere sensorer i isolasjonen for å optimalisere driften av rørledningen. Sensorer kan også benyttes til å evaluere levetid og vedlikeholdsbehov på rørledningen. Teknologien har også relevans for havvind, for kabelinstallasjon i rør over lange avstander.

Undergrunnsforståelse

Med dagens produksjonsplaner blir mer enn halvparten av de påviste oljeressursene i norske felt liggende igjen. Det er et mål å øke utvinningsgraden fra eksisterende felt. Injisering av vann, gass eller andre fluider, som CO₂-skum, brukes for å få ut den gjenværende oljen, men dagens metoder er energikrevende. Prosjektene forsker på hvordan forbedre effektivitet og sikkerhet ved oljeutvinning og CO₂-lagring, hvordan bedre overvåke hydrokarbonreservoarer og bedre seismiske metoder. Å forstå mer av undergrunnen vil gi bedre treffsikkerhet for letebrønner (færre letebrønner og færre "tørre" brønner), samt bedre kunnskap og forståelse knyttet til utvikling av letemodeller relevant for norsk sokkel.



Euripides Papamichos i formasjonsfysikk-laben



Illustrasjon av Fishbones multilaterale teknologi for stimulering av olje- og gassbrønner

– Et prosjekt hos [Earth Science Analytics](#) skal øke funnraten til letebrønner, øke produksjon fra produserende felt og redusere tiden geologer bruker på å analysere seismikk og brønndata med 70 prosent. Data samlet gjennom 50 år skal brukes til å trene kunstig intelligent teknologi (AI) til å utføre på timer oppgaver som tidligere kunne ta uker eller måneder. Teknologien skal også produsere mer nøyaktig informasjon om bergartene og fluidene som er fanget i dem. Bedre informasjon vil redusere usikkerhet og feil, og lede til flere kommersielle funn, færre tørre brønner og økt produksjon. Teknologien skal gi mer kunnskap om reservoarets egenskaper ved å kombinere store datamengder fra brønnlogger og seismikk. Dette skal øke reservene gjennom bedre plasserte brønner, og redusere CO₂-utslipp gjennom mindre behov for å bore brønner.

– [Fishbones AS](#) sin teknologi for stimulering av olje-, gass- og geotermiske brønner er en relativt ny metode. Med stor nøyaktighet og effektivitet akselererer den produksjonen av hydrokarboner fra olje- og gassbrønner, og kan bidra til økt utvinningsgrad. Metoden innebærer at det genereres mange små kanaler i reservoaret, som dermed kan dreneres mer effektivt. En analogi til metoden er røttene til trær som har mange grener for å maksimere drenering av vann fra jorda. Mange reservoarer er veldig tynne, eller kan ha over- og underlagssoner som man ikke ønsker å penetrere. Så det er ønskelig med et system som sikrer kontrollert orientering av kanalene, slik at man kan unngå kontakt med disse uønskede, nærliggende sonene i reservoaret. En studie viser at ved å bruke Fishbones Drilling, sammenlignet med konvensjonell Propped Fracturing, kan CO₂-utslippene reduseres med opptil 95 prosent.

Andre miljøeffekter

31 prosent av prosjektene har andre positive miljøeffekter, i tillegg til energieffektivisering eller lavere utslipp til luft, som mindre utslipp sjø, mer effektive og miljøvennligere produksjonskjemikalier, lavere forbruk av kjemikalier. Flere prosjekter har også relevans til karbonfangst (CCS) og fornybar energi.

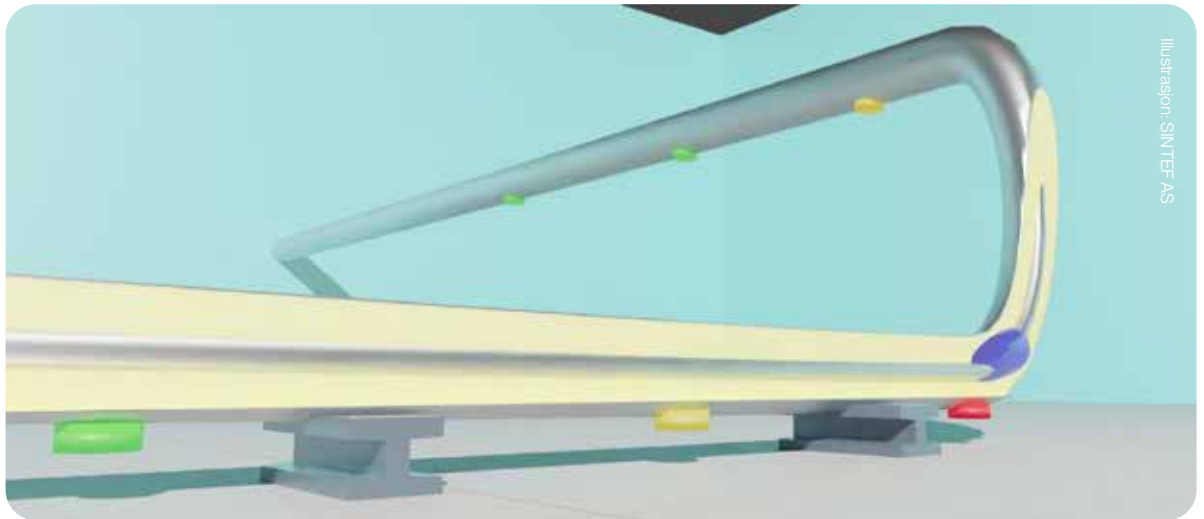
Relevans til andre næringer, som fornybar energi

Teknologier fra olje- og gassnæringen kommer til nytte langt utover sine opprinnelige formål. Mye av forskningen som utføres i petroleumsprogrammene har overføringsverdi til andre deler av samfunnet. Mange av prosjektene i PETROMAKS 2 og DEMO 2000 har relevans til andre næringer, spesielt innen fornybar energi, som CO₂-fangst og lagring, havvind, geotermisk energi, flytende solkraft, grønt hydrogen, fornybar kraftproduksjon på land og bølgekraftverk. Andre formål er energikrevende industri på land, drivstoff

som ammoniakk og e-metanol for transport-industrien, maritim industri, kjemisk prosess-industri, batteriteknologi, havbunnsminerale, vannrensing, fjerning av klimagasser fra sement-industri og konstruksjoner for akvakultur. Innenfor olje og gass-, kjemisk- og prosess-industri finnes det tusenvis av kilometer med isolerte rørledninger, og et stort antall av isolert prosessutstyr som kolonner, ventiler og tanker. Utstyret isoleres for å spare energi, beskytte mot brann, eller for å dempe støy. Selv om isolasjonen er innkapslet, er det vanlig at vann trenger inn i systemet, og under visse omstendigheter fører til korrosjon under isolasjonen. Dette kan forårsake store ulykker og utslipp dersom man ikke utfører vedlikehold i tide. Isolasjonen og kapslingen må inspiseres manuelt med jevne mellomrom. Standard praksis er å fjerne mantling og isolasjonsmateriale, utføre nøye visuell inspeksjon på det avisolerte rørstrekket, og påføre ny isolasjon og mantling igjen. Årlige kostnader knyttet slikt vedlikehold og inspeksjon i Norge er i milliardklassen.



Ole Meyer ser på resultater fra langtidstesting av sensorene som brukes i felt-instrumentering



Figuren viser hvordan man ser for seg at sensorer kan hjelpe til med å oppdage vannet som ligger skjult inne i systemet, uten å skrelle bort mantlingen og isolasjonen

– Kaefer Energi AS utvikler en ny sensorbasert overvåkningsløsning av korrosjon under isolasjon. Systemet vil identifisere spesielt fuktutsatte områder og dermed øke treffsikkerheten av manuell inspeksjon, som vil øke integriteten til anlegget og redusere utgifter til vedlikehold. Optimalisert vedlikehold vil også kutte overforbruk av isolasjonsmateriale og minske avfallsproduksjon. Sensorene skal installeres av en autonom robot i henhold til anbefalinger fra numeriske beregninger. Mengden spart isolasjonsmateriale vil gi betydelig kutt i CO₂-utslipp. Teknologien vil også forbedre anleggets integritet ved at den kan oppdage "usynlig" fuktighet i isolasjonen, og redusere risikoen for potensielle hendelser med store konsekvenser for personell, anlegg, miljø og økonomiske tap.

– SINTEF forsker på fukttransport i porøse isolasjonsmaterialer for å utvikle ny teknologi som kan gjøre vedlikeholdet mer treffsikkert. Den nye teknologien har betydelig potensial for å styrke anleggsintegriteten og redusere faren for storulykker. Løsningen vil også redusere avfallsproduksjon og CO₂-utslipp fra produk-

sjon av isolasjon som skiftes ut unødvendig ofte. Overvåkningsløsningen kombinerer fuktsensorer i isolasjonen med avanserte prediktive simuleringsverktøy for å identifisere de rørstrekene der inspeksjon vil være nødvendig. Med utgangspunkt i et mellomstort europeisk prosessanlegg og en vedlikeholdsperiode på 10 år, vil man kunne la være å skifte opptil 500 000 kubikkmeter brukbart isolasjonsmateriale. Disse materialene er krevende å resirkulere og havner derfor ofte på massedepionier. Hvis man ser på mineralull, viser livsløpsanalyse at CO₂-utslippene fra produksjonen av 500 000 kubikkmeter ny isolasjon tilsvarer årlige utslipp fra ca. 730 bensindrevne biler. Mantlingen lages gjerne i rustfritt stål som er resirkulerbart, men langt fra alt materialet blir faktisk gjenbrukt. Med en resirkuleringsgrad på 50 prosent vil den nødvendige produksjonen av ny mantling tilsvare årlige utslipp fra 1500 biler. Totalt vil treffsikkert vedlikehold utført på ett slikt prosessanlegg kunne spare 10 000 tonn CO₂-ekvivalenter per år.

Lagring av hydrogen i undergrunnen for å hjelpe offshore-næringen kutte utslipp

Oljeproduksjon kan bli mer bærekraftig ved å innføre fornybar energi for å drive offshore-operasjonene. Dette kan gjøres ved hjelp av vindkraft, solceller og strømkabler fra land.

Å investere i fornybar infrastruktur offshore er også meget gunstig når olje- og gassproduksjonen skal fases helt ut; da vil infrastrukturen kunne benyttes utelukkende til miljøvennlig kraftproduksjon. Prosjektet *Clean offshore energy by hydrogen storage in petroleum reservoirs* skal undersøke om produksjon av hydrogen kan hjelpe oljenæringen å kutte utslippene offshore.

For å sikre jevn kraftforsyning må man kunne lagre en del av hydrogenoverskuddet (for eksempel når vinden blåser sterkt) til bruk seinere (når det er vindstille forhold). SINTEF Industri, sammen med SINTEF Energi, SINTEF Digital, NORCE og Queen Mary University i London ser på hvordan hydrogen kan lagres i gamle olje- eller gassreservoarer under havbunnen. Deretter kan hydrogenet pumpes opp for å brukes i gasturbiner eller brenselceller ved behov. Når det er overskudd av fornybar energi, vil hydrogen pumpes tilbake inn i lageret.

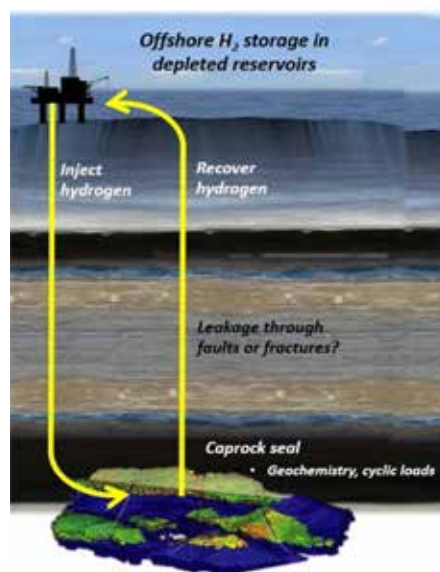


Mekanisk testing i en lastcelle, for å se om forskjellige bergarter i undergrunnen blir svekket etter eksponering til hydrogen.

Flere utfordringer må løses:

- Syklisk injeksjon og produksjon kan føre til oppsprekking i bergartene der hydrogenet injiseres.
- Mengden hydrogen som går tapt ved hver syklus på grunn av blanding med væskene som er igjen i porene der det lagres.
- Lekkasje gjennom takbergartene som normalt tetter reservoaret for naturgassen som var der fra før.

Disse utfordringene skal undersøkes i laboratorieforsøk hvor hydrogen injiseres inn i steinprøver og så teste hvorvidt de blir svakere i kontakt med hydrogenet. Målet er å øke andelen rent hydrogen som kan lagres, i stedet for å måtte blande det med andre gasser.



Hydrogen injiseres i undergrunnen når det er overskudd av energiproduksjon på plattformen, for å pumpes opp igjen når det er behov for energi.

Elektrifisering av olje- og gassinstallasjoner med havvind

Vindturbiner til havs er en av de mest lovende måter å elektrifisere offshore olje- og gassanlegg. ELOGOW-prosjektet (Electrification of Oil and Gas Installation by Offshore Wind) skal utvikle metoder og verktøy for å dekke kraftbehovet ved kontinuerlig drift ved å konvertere energipotensialet i vinden som finnes i offshoremiljøet, til elektrisitet.

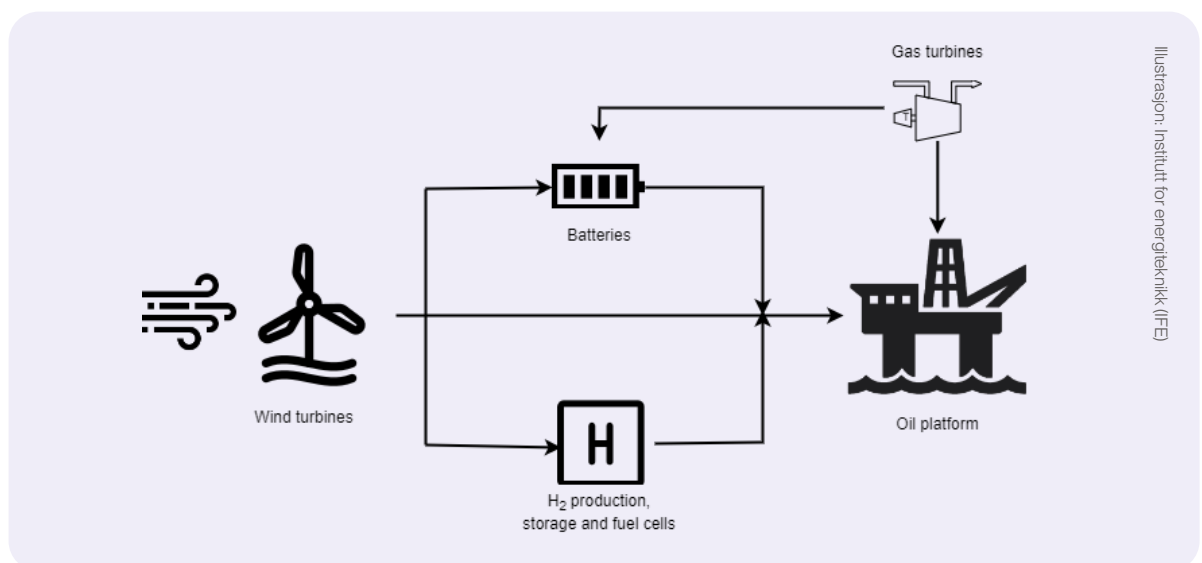
ELOGOW kombinerer nyere fremskritt innen offshore vindturbiner, batterier og energilagring-/konverteringssystemer for å minimere avhengigheten av gassturbiner. Når vindturbiner brukes til strømforsyning, må gassturbinene samtidig være i gang i tilfelle strømbehovet på feltet plutselig øker, eller det blir plutselige endringer i vindforholdene slik at vindturbinene produserer mindre. Et av hovedmålene til ELOGOW er å bygge et system der gassturbinene enten kan være helt nedstengt eller startes opp ved behov, og dermed eliminere utslippene som kommer av at gassturbinene går på tomgang. Dette oppnås ved å kombinere vindturbiner med batteri- og hydrogensystemer.

Prosjektet utfører detaljerte studier på hver energikilde i offshoremiljøet, utvikler en system-

simuleringsmodell av typiske offshoreinstallasjoner elektrifisert med vind- og energilagring/konvertering, og utvikler et autonomt kontroll- og energiledelsessystem. Gjennomførbarheten av teknologiene som er utviklet i prosjektet blir også undersøkt.

ELOGOW har som mål å bygge et robust, stabilt og forutsigbart system som kan brukes i offshore olje- og gassanlegg for å redusere utslippene av klimagasser betydelig. Målet er å tilby systemer som kan oppnå 50, 60 og opptil 90 prosent reduksjon av CO₂-utslipp.

Prosjektet gjennomføres av IFE, i samarbeid med Universitetet i Oslo, NORCE, Aibel, ConocoPhillips, Equinor og Energy Valley.



Reduserer klimagassutslipp med offshore hybrid energisystem

Gassturbiner brukes i stor grad for å dekke behovet for strøm og varme ved dagens offshoreinstallasjoner. Forskningsprosjektet ved Clara Venture Labs med NTNU og Lundin Energy Norway som partnere, kan redusere CO₂-utslipp med opptil 40 prosent, ved hjelp av et hybridssystem der hydrogen er backup for den fornybare vindenergien.

Norge har et stort uutnyttet potensial innenfor offshore vindkraft. Prosjektet *Innovative hybrid energy system for stable power and heat supply in offshore oil and gas installation (HES-OFF)* kombinerer de to systemene sammen med et energilagringssystem.

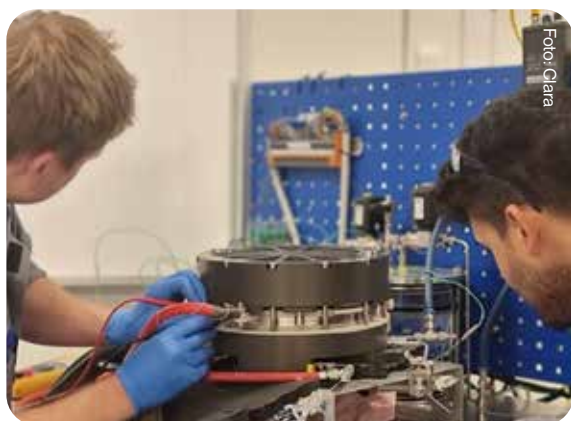
På dager med sterk vind kan systemet lagre overskuddsenergi ved å produsere hydrogen. I perioder med stort strømbehov kan systemet produsere strøm med hydrogen som brensel. Brenselcellesystemet fungerer som et backup-system for strøm, og man oppnår full utnyttelse av den fornybare energikilden. Hydrogenet kan også brukes direkte som brensel til gassturbinene, og dermed senke forbruket av naturgass. Dette gir renere brensel med lavere utslipp av klimagasser. HES-OFF-konseptet kan redusere CO₂-utslipp

med opptil 40 prosent sammenlignet med en standard installasjon.

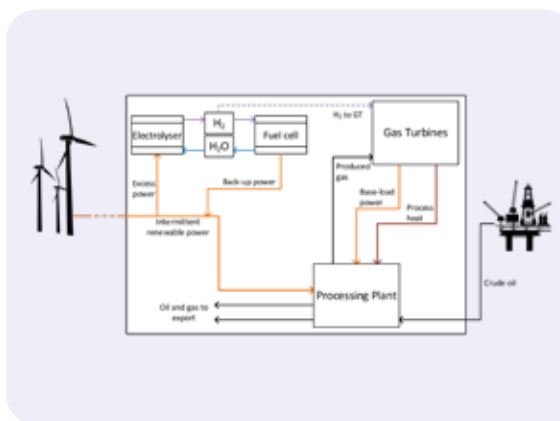
HES-OFF utvikler et nytt konsept for stabil tilførsel av strøm og varme til offshore olje- og gassinstallasjoner ved å kombinere ekspertise innen brenselceller, offshore operasjoner, modellering og eksperimentell testing av hybridssystemer. Som del av prosjektresultatene er det utviklet et verktøy for analyse av slike hybridssystemer.

Hvis spillvarme brukes mer effektivt, og varmebehovet dekkes av annen kilde enn gassturbin, kan utslippene reduseres med opptil 80 prosent.

Følgende illustrasjon viser konseptet for hvordan de forskjellige elementene er koblet sammen i hybridsystemet:



Prototype av brenselcelle avbildet i Clara Venture Labs.



PowerBlade™ Hybrid: Redusere utslipp av skadelige klimagasser og gi drivstoffbesparelser på en offshore rigg



PowerBlade svinghjul ferdig montert på NOV's testområde på Hunsfos, Vennesla

Hvis offshoreinstallasjoner og -fartøy reduserer drivstofforbruket, kan det føre til store kutt i utslipp og driftskostnader. PowerBlade-prosjektet skal utvikle et energilagringssystem som er pålitelig og høyeffektivt, uten å ta mye plass. Systemet skal sørge for betydelige drivstoffbesparelser på flytende borefartøy.

PowerBlade™ Hybrid-systemet består av et svinghjul kombinert med en batteripakke som skal redusere både drivstofforbruk, vedlikehold på dieselgeneratorer, skadelige klimagassutslipp og øke effektiviteten. Det er et energigjenvinnings-system som lagrer overskuddsenergi (avgitt av større forbrukere som f.eks. et heisverk) og gir denne tilbake til strømmettet ved behov. Systemet regenererer energi som ellers ville gått tapt og vil da kunne erstatte energi som normalt ville blitt forsynt av dieselgeneratorer. Dette vil ikke kunne erstatte alt av dieselgeneratorer, men vil kunne bistå disse på en måte som gjør operasjonen mer effektiv.

PowerBlade™ Hybrid har en såkalt "peak-shaving"-egenskap som innebærer at den kan ta hånd om energitoppene, mens generatorene kan forsyne riggen på et jevnt turtall. Ved å kjøre en generator på et jevnt og optimalt turtall vil man spare både drivstoff og vedlikehold, da man slipper de helt store svingningene. I beste fall kan man også redusere antallet dieselgeneratorer. Beregninger viser at PowerBlade-systemet kan spare rundt 8000 liter diesel (som er omtrent 20 prosent av forbruket til et fartøy/rigg), 17 tonn CO₂ og 300 kg NO_x per dag.

Prosjektet gjennomføres av National Oilwell Varco Norway AS i samarbeid med Odfjell Drilling.

Karbonfri ammoniakk kan gi utslippsfri skipsfart

Forbrenningsmotorer og ammoniakkdrivstoff – nøkkelen til avkarbonisering av skipsfarten? Wärtsilä er i gang med å utvikle forbrenningsmotorer som kan benytte ammoniakk som drivstoff til skip og rigger, noe som kan bidra til en mulig nullutslippsløsning for skipsfarten.

En radikal reduksjon av utslipp av klimagasser fra skipsfarten, betinger at kraftproduksjonen ombord i skipene skjer med et karbonfritt drivstoff. Dersom ammoniakk kan framstilles uten utslipp av CO₂, vil det være et viktig skritt mot å gjøre skipsfarten karbonutslippsfri. Ammoniakk i gass eller væskeform er i dag et velkjent stoff fra kjemisk industri og kunstgjødselproduksjon, og håndtering i flytende form på store, havgående skip er å betrakte som kjent teknologi.

En god del av naturgasskompetansen Norge tilegnet seg fra 1960-tallet og mot 2000-tallet, befinner seg i dag i Wärtsilä i Norge. Selskapet har nå sammen med nordiske industripartnere foreslått ammoniakk som et fremtidig karbonfritt brensel til skipsfarten. Hovedmålet med prosjektet er å utvikle systemer og kunnskap for å kunne benytte grønn ammoniakk som drivstoff i forbrenningsmotorer, noe som kan gi norsk industri og skipsfart et teknologisk forsprang på ammoniakkmotorer for skip og rigger.

En viktig del av prosjektet har vært utvikling av sikkerhetssystemene relatert til forbrenning av ammoniakk, noe som har vært essensielt for å oppnå nødvendige tillatelser fra offentlige sikkerhetsmyndigheter både i Finland og i Norge. De første fullskala testene av ammoniakkforbrenning er utført i Wärtsilä sitt test-laboratorium i Vaasa. Teknologien skal nå verifiseres og forbedres gjennom langtidstester av motorer i katapult-senteret Sustainable Energy på Stord.

Etter vellykkede motortester, er planen at teknologien kan installeres ombord på tankskip eller plattformen og være i operasjon om to-tre år, der man forventer en reduksjon i CO₂ utslipp tilsvarende 1,3 tonn for hvert tonn forbrukt ammoniakk i forbrenningsmotoren.

Prosjektet utføres av Wärtsilä, i samarbeid med Knutsen Oas Shipping AS, Repsol Norge AS, Maritime Cleantech AS og Sustainable Energy AS



Foto: Wärtsilä AS

Egil Hystad, Willy Vågen, Kjell Storelid

Plugger oljebrønner med kunstig magma

I årene fremover skal flere millioner olje- og gassbrønner plugges igjen etter å ha gjort sitt. Interwell P&A har de siste 10 årene jobbet med å utvikle en ny metode for permanent å stenge olje- og gassbrønner (Plug & Abandonment – P&A).

Metoden og teknologien går ut på å gå ned med et enkelt verktøy som inneholder kunstig magma, i form av en termitt-blanding bestående av et metall-kjemisk pulver som brenner ved ca. 3000°C. Termitt er et velutprøvd og sikkert stoff, som blant annet brukes til å sveise sammen jernbaneskinner. Ved tilførsel av elektrisk energi, antenner den kjemiske blandingen og smelter alle elementer i tverrsnittet til brønnbanen og lar den smeltede massen størkne til en evigvarende gasstett barriere med binding til steinformasjonen rundt. Barrieren stenger for eventuelle framtidige lekkasjer i alle ringrom, der det ellers kunne lekket til sjø eller luft.

Pluggingen kan med denne teknikken gjennomføres med lett intervensjonsutstyr fra båt i stedet for plattform eller rigg, som vanligvis brukes. Den installeres på timer i stedet for dager, noe som reduserer ressursbruken betraktelig. I tillegg benyttes kun det medbragte kjemiske termitt-materialet, slik at behovet for sement elimineres.

Interwell samarbeider med DNV og SINTEF om teknologikvalifiseringen, i tillegg til myndigheter og operatører i utvalgte geografiske områder. Teknologien er for tiden i kommersialiseringsfase i Nord-Amerika, der det så langt er gjennomført flere vellykkede feltforsøk på land i Canada. Dette åpner for utprøving av teknologien i reelle brønner og gir verdifulle tilbakemeldinger og trygghet før den skal videreutvikles og implementeres i de mer avanserte flere-strengs brønnene offshore på norsk sokkel i de neste årene.



Illustrasjon av hvordan termittblanding smelter alle elementene i brønnen, og etablerer en gasstett evigvarende barriere gjennom hele tverrsnittet

Fjernstyrt drone kan revolusjonere undervannsoperasjoner

Den Trondheim-baserte virksomheten Eelume vekker internasjonal oppsikt: En undervannsdrone kontrollert fra land kan totalt endre hvordan undervannsoperasjoner gjennomføres.

Inspeksjon, vedlikehold og reparasjon av undervannsinstallasjoner innen offshore olje- og gassindustri, havbruk og vindkraft utføres normalt av en dykker eller en undervannsrobot. Roboten fjernstyres, for eksempel fra et overflatefartøy. Felles for disse løsningene er at det tar tid, og behovet for overflatefartøy gjør at de blir kostbare. Dagrater på en millioner kroner for et fartøy som styrer en robot, er ikke uvanlig. Å redusere behovet for overflatefartøy og ROV (Remotely Operated Vehicle) betyr også mindre utslipp av klimagasser.

Bruk av autonome undervannsdroner kan totalt endre undervannsoperasjoner. En undervannsdrone kan installeres og «bo» på havbunnen i nærheten av anlegget uten støtte fra et overflatefartøy. Dronen kan startes opp i løpet av sekunder og opererer på egen hånd, så behovet for styring er minimalt. Typiske oppdrag er inspeksjon av olje- og gassrørledninger, operasjon av ventiler, og inspeksjon av oppdrettsanlegg.

Eelume er en tre til fire meter lang slangeaktig robot med sensorer, lys, kamera og verktøy. Roboten er slank, sånn at den lettere kommer til på vanskelig tilgjengelige steder. Den kan operere ned til 500 meters dyp og lade ved en dockingstasjon, uten å måtte opp til overflaten. Målet er at roboten skal kunne «bo» på havbunnen i seks måneder eller mer, og gjøre offshoreoperasjoner tryggere og rimeligere med redusert miljøbelastning.

I et demonstrasjonsprosjekt finansiert av Forskningsrådet skal teknologien prøves ut på Åsgard-feltet. Der vil dronen operere autonomt og trådløst utføre inspeksjoner av olje- og gassrør og produksjonsinstallasjoner på havbunnen. Partnere i prosjektet er Eelume, Equinor, Gassco, Kongsberg Maritime, MMT, Norbit, EIVA og DNV GL.



Eelume utfører inspeksjon av rørledninger på havbunnen

Lengre rekkevidde og redusert CO₂-utslipp med ny undervannsteknologi

Avleiringer i olje- og gassrørledninger på havbunnen er en av de største utfordringene i olje- og gassbransjen. Det er spesielt når oljen kjøles ned, i et kaldt havbunnsmiljø, at problemene oppstår, og det er derfor vanlig å bruke en kombinasjon av varmekabler, rørisolasjon og kraftige kjemikalier. Det fører til store kostnader og utslipp.



Bildet viser kjøleren i tørrdokk i Trondheim der det mekaniske systemet nylig ble kvalifisert i en shallow water test.

I dag benyttes svært dyre tiltak for å unngå voks og hydrat (isplugg). Trondheimsbaserte Empig AS har, i samarbeid med SINTEF, utviklet en cold-flow-teknologi som muliggjør energieffektiv og lønnsom feltutvikling, uten bruk av miljøskadelige kjemikalier, termisk isolasjon eller varmesystemer. Nøkkelen ligger i en undervannskjøler som kontrollert kan kjøle ned den varme brønnstrømmen på havbunnen, og samtidig håndtere voks- og hydratavleiringer.

Oljen blir kjølt ned med en gang den forlater brønnhodet, slik at det blir dannet avleiringer på innsida av rørene i en dedikert kjølesone. Deretter fjerner en robot avleiringene med induksjonsvarme, som følger med rørstrømmen i fast stabil form helt til plattform/land. Siden oljen ikke må



Daglig leder Lars Strømmegjerde nærmest, og CTO/gründer Fredrik Lund Inne i flowloop-anlegget.

holdes varm, spares enorme mengder energi, materiale og penger.





Ved å oppheve dagens rekkeviddebegrensning kan oljen transporteres helt til land, og tilgjengelig kapasitet i eksisterende infrastruktur til sjøs (plattformer) kan utnyttes. Dette fører til betydelige kostnadsbesparelser og samtidig et betydelig kutt i CO₂-avtrykk. For et konkret oljefelt i Barentshavet er potensialet 20-40 prosent mindre CO₂-utslipp sammenlignet med rør som blir oppvarmet.

Empig har fire operatørpartnere med på laget: Lundin, Repsol, Neptune Energy og TotalEnergies. Planen er at hele systemet skal være kvalifisert og klar til å gå inn i en pilotfase etter sommeren 2023.




































Prosjektene i analysen



























PETROMAKS 2


Tegnforklaring


-  Energieffektivisering
-  Mindre utslipp til luft
-  Elektrifisering
-  Annet, som utslipp til sjø og fornybar energi


PETROMAKS 2 prosjekter med potensial for energieffektivisering / lavere utslipp til luft


Prosjekt	Prosjekt-ansvarlig	Titel			
280473	NORCE Teknologi	Decision-driven big data and analytics for the digital subsurface			
280610	SINTEF AS	Enabling non-disruptive production conditions - slug flow with surfactants			
280650	SINTEF INDUSTRI AS	Shale Barrier Toolbox: Designing future wells for efficient completion and simpler P&A			
280705	SINTEF INDUSTRI AS	Improved lifetime estimation of mooring chains			
280713	SINTEF ENERGI AS	Compact Offshore Steam Bottoming Cycles Phase 2: COMPACTS2			
280919	NORCE Miljø/ Klima VESTLAND	High-throughput metabarcoding of eukaryotic diversity for environmental monitoring of marine sediments (Metamon)			
280934	SINTEF Digital	Autonomous subsea intervention (SEAVENTION)			
280950	SINTEF Digital	Digital Subsurface: Flow Diagnostics and Data-Driven Modeling in Optimized Reservoir Management			
281810	PGS GEOPHYSICAL AS	Improved Subsurface Resolution by Controlled Marine Seismic Stimulation			
281848	STIMLINE AS	Real-Time Remote and Autonomous Well Intervention On Normally Unmanned Installations			
281855	OLIASOFT AS	Muliggjøre autonom brønnplanlegging ved å integrere alle myndighetspålagte beregninger for brønndesign i en integrert plattform.			
281877	DNV AS	Safety 4.0: Demonstrating safety of novel subsea technologies			
281881	LEDAFLOW TECHNOLOGIES DA	Accurate multiphase flow predictions for long tiebacks and subsea developments			
281917	AKER SOLUTIONS AS	Certified battery shut down system			 
281927	KLINGER WESTAD AS	Additive manufacturing for repair and refurbishment of offshore components to extend structural lifetime			
281980	EARTH SCIENCE ANALYTICS AS	Machine learning in geoscience			
281986	CLARA VENTURE LABS AS	Innovative hybrid energy system for stable power and heat supply in offshore oil and gas installation		 	
282063	INTERWELL P&A AS	Permanent nedstengning gamle oljebrønner med et eller flere væskefylte ringrom ved bruk av høyenergi energi kilde, termitt.			
282311	FMC KONGSBERG SUBSEA AS	Deep Purple - CO ₂ -fri hydrogenbasert offshore energi-produksjon til installasjoner og maritim sektor			









































Prosjekt	Prosjekt-ansvarlig	Tittel				
28400	SINTEF AS	Development of SMART nanostructured layers for sensing corrosion in AQUATIC structures				✓
285568	SINTEF AS	Well fossilization for P&A				
294369	SINTEF AS	Improved prediction of stress and pore-pressure changes in the overburden for infill drilling				
294404	NTNU	Geophysics and Applied Mathematics for Exploration and Safe Production				
294600	UNIVERSITETET I OSLO	PeTWIN: Whole-field digital twins for production optimization and management				✓
294636	SINTEF AS	New Hydrate Management: New understanding of hydrate phenomena in oil systems to enable safe operation within the hydrate zone				
294688	SINTEF AS	Optimized hydraulic behaviour in well construction				✓
294689	NTNU	Multiscale Hydrogen Embrittlement Assessment for Subsea Conditions				
294886	NORCE Teknolog i/Energi ROGALAND	Foam dynamics in the presence of oil during multiphase flow in porous rock				
295002	NORCE Teknolog i/Energi VESTLAND	Assimilating 4D Seismic Data: Big Data Into Big Models				
295035	SINTEF AS	NEXFLOW - Next generation oil-water flow models in production technologies				
295132	SINTEF AS	Tophole monitoring of permanently plugged wells				✓
295173	NORCE Teknolog i/Energi ROGALAND	Project of quantitative risk analysis for designs of permanent abandonment of wells				✓
295708	INNOVATION ENERGY AS	Probing the use of electrochemical cells in downhole conditions to reduce the environmental footprint of Oil & Gas well Plug & Abandonment				
296039	TURBULENT FLUX AS	Automatic prediction of reservoir inflow using data-driven physical modelling				
296093	PETRICORE NORWAY AS	SmartRocks - Artificial Intelligence improving Digital Rock Technology				✓
296193	OPTRONICS TECHNOLOGY AS	OPG11 optics				
296263	WELL ID AS	Development of Impulse Radar LWD tool				
296586	KELDA DYNAMICS AS	Hydraulics Influx Tracking (HIT) - Real-time monitoring gas expansion while circulating out an influx				
300286	HØGSKULEN PÅ VESTLANDET	Fundamental studies of plugging in multiphase flows with adhesive particles				
300754	UNIVERSITETET I STAVANGER	Magnetic Recycling of Oilfield Production Chemicals - A New Green Approach Giving Zero Chemical Discharge				
301201	UNIVERSITETET I BERGEN	Optimizing CO ₂ Foam EOR Mobility Control for Field Pilots				
































 Energi-effektivisering


 Mindre utslipp til luft


 Elektrifisering


 Annet, som utslipp til sjø og fornybar energi


Prosjekt	Prosjekt-ansvarlig	Tittel		
301412	NTNU	Pore Scale Simulations for Wettability Description		
301910	SINTEF INDUSTRI AS	Calibrated rock physics model for quantitative seismic analysis of two-phase fluid saturations		
306106	SINTEF AS	Chalk influx and solids production mitigation in the North Sea		
308735	NTNU	Efficiency increase and emissions reduction in offshore O&G platforms by wind integration, storage deployment and cooperative control		 
308767	NORCE Teknolog/Energi ROGALAND	Fluid Migration Modelling and Treatment		
308770	SINTEF ENERGI AS	PredictCUI: Prediction of water liquid and vapour migration for mitigating corrosion under insulation		
308805	UNIVERSITETET I BERGEN	Rift and rifted margin deep-water depositional systems: Application to Late Jurassic - Early Cretaceous rifting on the NCS		
308817	UNIVERSITETET I SØRØST-NORGE	Digital wells for optimal production and drainage		
308823	SINTEF AS	KPN Hole Cleaning Monitoring in drilling with distributed sensors and hybrid methods		
308826	NORCE Teknolog/Energi VESTLAND	6n Degrees of Freedom Transient Torque & Drag		
308832	SINTEF OCEAN AS	PRAI: Predicting Riser-response by Artificial Intelligence		
308838	INSTITUTT FOR ENERGI TEKNIKK	Electrification of Oil and Gas Installation by Offshore Wind		  
309238	DNV AS	C.PIMS - Composite Pipeline Integrity Management System		
309268	WELLSTARTER AS	Heatwave Inflow Performance Source Characterization (HIPsource)		
309280	VIPO AS	Development of Vikotherm R5		
309350	STIMLINE AS	Automated Well Intervention Planning and Method Selection		
309397	FMC KONGSBERG SUBSEA AS	Deep Purple - H2Subsea - Undervanns infrastruktur for lagring og distribusjon av Hydrogen		 
309552	OCEANTECH INNOVATION AS	ANDWIS - Automated Non Destructive Weld Inspection in Splash/Subsea zone		 
309576	XSENS AS	Clamp-on Mud Flow Rate and Quality Measurement		 
309626	SHAWCOR NORWAY AS	iHWI - Intelligent Heated Wet Insulation for pipelines		 
309921	INTERWELL P&A AS	Qualification of novel barrier materials for P&A		 




































Prosjekt	Prosjekt-ansvarlig	Tittel		
310027	RAGNAROCK GEO AS	Enhancing Reservoir Characterization by Applying Machine Learning		
310055	IKM SUBSEA AS	Resident autonomous ROV with a minimal environmental footprint		
310152	RANOLD AS	Etablering av beste praksis for innstrømningskontroll		
310157	IDROP AS	iDROP Oceanid Navigator (iDRONA)		 
311505	SINTEF AS	Fleksibel Additive tilvirkning for krevende komponenter innenfor Maritim sektor		
311714	SINTEF AS	Towards Artificial Intelligent Maintenance System (AIMS) via Predictive Failure Modelling and Numerical simulation		
313854	NATIONAL OILWELL VARCO NORWAY AS	Fluid adjustments		
313897	KAEFER ENERGY AS	Smart Sensor System to Detect Corrosion Under Insulation		
313962	ALTUS INTERVENTION GROUP AS	Digital Well Intervention		
314028	INFLOWCONTROL AS	Autonomous Inflow Control Valve (AICV) for økt oljeutvinning og redusert gassproduksjon		
314165	LEDAFLOW TECHNOLOGIES DA	ChemFlow - Enabling subsea tiebacks with complex fluid chemistry		
315804	SINTEF AS	Clean offshore energy by hydrogen storage in petroleum reservoirs		
317673	ENODO AS	Structural integrity of PVDF pressure liners		
317768	APPLIED PETROLEUM TECHNOLOGY AS	AI Augmented Analysis in digital biostratigraphy - paly-nology		
317814	SCHLUMBERGER INFORMATION SOLUTIONS AS	Slug Field Model: The Next Generation Field Scale Slug Flow Simulator		
317838	KONGSBERG FERROTECH AS	Subsea Additive Manufacturing for Lifetime Extension		
318899	SINTEF ENERGI AS	Digital Twin for Optimal Design and Operation of Compact Combined Cycles in Offshore Oil and Gas Installations		
319014	UNIVERSITETET I STAVANGER	New Cementitious Material for Oil Well Cementing Applications - SafeRock		
319158	SINTEF ENERGI AS	Offshore energy system optimisation considering load and storage flexibility		
320100	UNIVERSITETET I TROMSØ - NORGES ARKTISKE UNIVERSITET	Environmental impact of Methane seepage and sub-seabed characterization at LoVe - Node 7		
320257	INSTITUTT FOR ENERGITEKNIKK	Monitoring of glycol quality to Reduce operational risks		

 Energi-effektivisering

 Mindre utslipp til luft

 Elektrifisering





 Annet, som utslipp til sjø og fornybar energi

Prosjekt	Prosjekt-ansvarlig	Tittel				
323858	NORCE Teknologi/Energi VESTLAND	MarTERA - UNDINA, Underwater robotics with multi-modal communication and network-aided positioning system				
324227	SINTEF OCEAN AS	ENTrainment of oil In bREaking waves				
324306	UNIVERSITETET I STAVANGER	New Porous Liquids for Gas Separation and Carbon Capture				
326580	NORCE NORWEGIAN RESEARCH CENTRE AS	Automated Well Monitoring and Control				
326676	SINTEF DIGITAL	MAS - Meaningful Human Control in autonomy/digitalization of safety critical systems				
326711	SINTEF AS	MultiFlow SUITE: Smart Utilization of Data for CondItion Monitoring, Operational OpTimization, and Tie-in DESign				
326725	SINTEF ENERGI AS	Clean Offshore Heat and Power Hub				
326876	RISE PFI AS	LignoWax - Green Wax Inhibitors and Production Chemicals based on Lignin				
326965	UNIVERSITETET I BERGEN	ZechTec: A Renaissance of Central North Sea Salt Tectonics				
327265	INTELLIGENT MUD SOLUTIONS AS	Traceable integration of automated in-line rheology measurements with automated drilling control and diagnostic				
327686	WELL INTERCEPT AS	Aktiv magnetisk måling av brønnposisjon (AMM)				
327806	JAGTECH AS	Optimized Shear Gun for Drilling Fluids				
327844	TYPHONIX AS	Coalescing Valve for next generation petroleum processing				
327865	HYDROTELL AS	Kontinuerlig overvåkning av hydrokarbon-reservoar				
327880	SOLUTION SEEKER AS	Transfer learning for oil and gas wells: unlocking the collective potential of production data from multiple oil fields				
328616	FISHBONES AS	Fishbones Post Acid Injection (FPAI) Modelling the effect of continuing acid stimulation post Fishbones jetting				
328733	SAFEROCK AS	Development of Environmentally Friendly Metakaolin-Based Geopolymers for Oil Well Cementing and Well Abandonment - MGeo				
328742	METAS AS	Stand Alone Subsea Instrumentation System for hydrocarbon leak detection				
Antall totalt	101	Antall	76	38	12	43




































Prosjektene i analysen

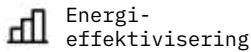
DEMO 2000

Tegnforklaring

-  Energieffektivisering
-  Mindre utslipp til luft
-  Elektrifisering
-  Annet, som utslipp til sjø og fornybar energi

DEMO 2000 prosjekter med potensial for energieffektivisering / lavere utslipp til luft

Prosjekt	Prosjekt-ansvarlig	Tittel			
281894	REELWELL AS	PowerPipe Pilot			
281939	SCHLUMBERGER INFORMATION SOLUTIONS AS	HD-technology for Steeply Inclined and Vertical Flow: Production Optimization for Wells, Risers and Pipelines			
281998	PETRELL AS	Advanced Lower Completion Tool			
282016	NATIONAL OILWELL VARCO NORWAY AS	PowerBlade Hybrid			
282027	BENESTAD SOLUTIONS AS	HV Wet Mate Connection System (WMCS)			
282085	FORCE TECHNOLOGY NORWAY AS	Development of a Field Gradient Sensor (FiGS®) for autonomous subsea vehicles			
282101	KONGSBERG DIGITAL AS	LedaFlow model accuracy improvements required for tighter design to help lower project development and operations costs			
282115	NOV PROCESS & FLOW TECHNOLOGIES AS	Kinetic Hydrate Inhibitor Removal, Recovery and Reuse from Produced Water and Rich MEG Streams			
282122	SCI AS	Pilottest av undervanns elektrisk aktuator			
282158	TOOLSERV AS	Completion time saving tool			
295774	EELUME AS	No strings, piloting a subsea resident Underwater Intervention Drone (UID) system.			
295820	FISHBONES AS	Navigated Well Stimulation			
296037	SIEMENS ENERGY AS	Next Generation Subsea Control System - Subsea DigiGRID Demonstrator			
296237	OLIASOFT AS	Pilotering av et komplett digitalt verktøy for brønnedesign hos ledende operatører			
296537	INNOWELL SOLUTIONS AS	Pilotering av DAR inflow control technology for økt utvinning, oljeproduksjon og redusert miljøbelastning			
296653	AKER SOLUTIONS AS	Mechanical driveline for All-electric FSC actuator			 
296669	NDT GLOBAL AS	Crack detection			
309361	BENESTAD SOLUTIONS AS	Benestad High Voltage Power Wet Mate Connection System Phase II			
309444	HYDROPHILIC AS	Demonstrasjon av Hydrophilic Probe			



Energi-effektivisering



Mindre utslipp til luft























Elektrifisering



Annet, som utslipp til sjø og fornybar energi

Prosjekt	Prosjekt-ansvarlig	Tittel			
309607	ROXAR FLOW MEASUREMENT AS	Adaptive Gas Lift			
309704	EMPIG AS	Always Clean Cooler pilot: A subsea cooler that enables long distance cost effective transport of oil and gas			
309732	AKER SOLUTIONS AS	Control Unit for All-electric FSC actuator			
309737	OTECHOS LEGACY AS	OTECHOS CRP: Robust, compact multi-phase pump for subsea boosting and well artificial lift (phase 2)			
309789	FAST SUBSEA AS	FASTsubsea X - The simplest and most cost effective and modular subsea multiphase pump available. "Topside-less" and "All electric"			
309890	PRORES AS	At-the-Bit Mud Loss Control - Demonstration of a New Mud Loss Control Methodology and Tool Converting the Drilling Mud to a Downhole Pill			
309907	COREALL AS	Field testing of Intelligent Coring System (ICS) and IDD Module			
309932	FLUIDSEP AS	Pilottest av nedihulls vannseparator - system for forbedret reservoarutnyttelse og redusert CO ₂ utslipp			
310099	WHITSON AS	Cloud-based, Fluid and PVT Management and Equation of State Model Utilization Tool			
310124	DEOX AS	Oksygenfjerning fra sjøvann			
313765	AKER SOLUTIONS AS AVD TRANBY	Power and Communication Gateway Module for intelligent systems			
313775	NORWEGIAN TECHNOLOGY AS	CleanCut - full-scale demonstration of a new approach to treatment of offshore drill cuttings and evaluation of its environmental aspects			
313803	AARBAKKE INNOVATION AS	Kvalifisering og demonstrasjon av MTR for muliggjøring av riggløs P&A.			
313906	SEKAL AS	Demonstrating smart drilling automation application			
313941	KEYSTONE.NO AS	Digital Rig Management			
313976	RESMAN AS	Longevity: Providing enhanced release and analytical method to enable continuous monitoring over 10 years in producing wells			
314691	WÄRTSILÄ NORWAY AS	Green Ammonia fuelled four-stroke Engines on the Norwegian Continental Shelf			
315086	MHWIRTH AS	Digitalisering av manuelle logistikkprosesser innen boring - bruk av elektronisk tally			
317795	IDROP AS	Elucidate - effektiv og kompletterende seismisk belysning med fokus på unike anomalier i sjøbunnen ved kartlegging og produksjon offshore			

Prosjekt	Prosjekt-ansvarlig	Tittel				
317853	WELLGRAB AS	Utvikling og kvalifisering av brønn intervensjonsroboten WERFT (Wellgrab Electric Release Fishing Tool)				
317857	WELLSTRØM AS	Utvikling og demonstrasjon av verktøyet T-1000 og nytt pluggdesign				
317900	PREDIKTOR AS	Drilling Systems Interoperability Demonstrations				
317901	EDRILLING AS	An "updated-while-drilling" Advisory system.				
317910	ONESUBSEA PROCESSING AS	Subsea Compact All Electric Pump - Carbon Footprint Optimized				
327596	FMC KONGSBERG SUBSEA AS	eVXT next generation subsea				
327836	GMV AS	Rotamill - Innovativt section milling konsept (fresing av fôringsrør).				
327849	KONGSBERG DIGITAL AS	Automated real-time pore pressure and wellbore stability updates in a digital twin, using wired-pipe and log predictions ahead of bit				
327959	NOV PROCESS & FLOW TECHNOLOGIES AS	Product Validation of the NOV Subsea Storage System				
Antall totalt	47	Antall	42	26	16	12

Mer informasjon om disse og andre aktuelle prosjekter finnes i prosjektbanken på Forskningsrådets nettsider:
<https://prosjektbanken.forskningsradet.no/>

Norges forskningsråd

Besøksadresse: Drammensveien 288
Postboks 564
1327 Lysaker

Telefon: 22 03 70 00

post@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no

Publikasjonen kan lastes ned fra
www.forskningsradet.no/publikasjoner

Design: BOLDT
Foto/ill. omslagsside: NOV Process & Flow Technologies AS

ISBN: 978-82-12-03938-4 (PDF) - Energieffektivisering og reduksjon av klimagasser
En analyse av offentlig petroleumsforskning

ISBN: 9978-82-12-03937-7 (trykksak) - Energieffektivisering og reduksjon av klimagasser
En analyse av offentlig petroleumsforskning