

6.1.2023

## Oljedirektoratets teknologistrategi 2023

### Sammendrag

Oljedirektoratet (OD) har utarbeidet en strategi for ODs pådriv for økt teknologibruk på norsk sokkel. Strategien består av utvalgte teknologiområder innen temaene Finne mer, Utvinne mer og Redusere utslipp som OD skal drive et samordnet pådriv for. Strategien beskriver også tiltak som OD vil benytte i sitt pådriv for økt teknologibruk.

Figuren nedenfor oppsummerer teknologistrategien med teknologiområder og -tema:



OD tar sikte på å vurdere behov for revisjon av teknologistrategien årlig.

Matrisen nedenfor illustrerer hvordan teknologiområdene har relevans for temaene Finne mer, Utvinne mer og Redusere utslipp.

Teknologiområde	Finne mer	Utvinne mer	Redusere utslipp
Innsamling av undergrunnsdata			
Utfordrende fat			
Neste generasjon produksjonssystemer			

Hovedkategorier av tiltak som vil benyttes ved pådriv for økt teknologioptak er listet under:

- OD vil formidle teknologibudskap i ekstern rapportering/publikasjon
- OD vil formidle teknologiforventninger ifm saksbehandling
- OD vil formidle tydelige budskap i møte med næringen
- OD vil benytte representasjon i eksterne fora til å fremme teknologibehov
- OD vil jobbe for kontinuerlig intern kompetansebygging
- OD vil legge til rette for at teknologierfaringer formidles bredt i næringen

## Innledning

OD organiserte i 2019 et arbeid der representanter for oljeselskap, leverandører og myndigheter utarbeidet forslag til tiltak for hvordan myndighetene kan bidra til økt verdiskaping gjennom pådriv for utvikling og implementering av ny teknologi i petroleumsnæringen. Det handler ikke alltid om å finne opp ny teknologi eller forske frem ny kunnskap. Det handler også om å bruke og koble sammen kunnskapen og teknologiene vi allerede har, til å gjøre ting på nye måter. OD vil derfor utøve pådriv for bedre erfaringsutveksling, samarbeid og deling av data på norsk sokkel.

Rapporten «Teknologibruk og myndighetsinvolvering» (refr 1) slo fast følgende: «*ODs hovedmål er å bidra til størst mulige verdier for samfunnet fra olje- og gassvirksomheten gjennom forsvarlig ressursforvaltning. Myndighetene er opptatt av at ressurspotensialet realiseres, at det velges langsiktige løsninger, at verdiskapende teknologi tas i bruk, at det tas hensyn til oppsidemuligheter, at selskapene vurderer muligheter for samordning og at tidskritiske ressurser ikke går tapt.*»

Videre identifiserte denne rapporten ni tiltak der de tre viktigste tiltakene var:

- Myndighetene bør stille tydeligere krav og forventninger til rettighetshaverne om å etablere en teknologiplan og definere nye teknologibehov som skal utredes over feltets/prosjektets levetid. Teknologiplanen kan inkorporeres i utvinningstillatelsenes langtidspaner (ref. Samarbeidsavtalen § 11.3).
- Myndighetene bør få etablert et system som kan gi oversikt over teknologibehovene på sokkelen. Dette vil gi flere aktører en mulighet til å utvikle ny teknologi i henhold til behovet. Rettighetshaverne skal kommunisere teknologibehov åpent og så tidlig som mulig inn i systemet.
- Myndighetene bør legge til rette for at næringen samarbeider om felles utfordringer og teknologibehov knyttet til leting, utvikling av små funn, redusert klima- og miljøpåvirkning, bedret sikkerhet, områdeutvikling, etc.

Ved omorganiseringen av OD i 2020 ble hovedområdene Lisensforvaltning (LFV) og Teknologi og sameksistens (TOS) opprettet. Dette skulle bidra til å tydeliggjøre OD som et fagdirektorat som baserer sin lisensforvaltning på godt faglig grunnlag og teknologisk kompetanse. Mye av fag- og teknologikompetansen er nå samlet i diverse fag- og teknologi lag i TOS. Dessuten er nylig en rolle som P-O-Teknologikoordinator opprettet for å blant annet bidra til å koordinere ODs pådriv for bruk av innovativ teknologi på sokkelen.

Disse grepene er gjort for å istandsette OD til å følge opp denne oppgaven bedre.

*«OD skal være en pådriver for utvikling og anvendelse av teknologi og metoder i alle deler av verdikjeden som gir god ressursforvaltning og størst mulig verdiskaping. OD*

*skal tilrettelegge for økt teknologisamarbeid i næringen og være pådriver for utvikling og implementering av utvalgte teknologier, herunder lavutslippsteknologier som bidrar til å redusere utslippene av klimagasser fra petroleumsvirksomheten.»*

Etter omorganiseringen i 2020 etablerte ODs hovedledelse et strategisk veikart (se vedlegg 2) som belyser ODs hovedmål, delmål og oppdrag. Herunder er strategiske tema som Finne mer, Utvinne mer og Redusere utslipp.

For å bidra til å spisse ODs pådriv for økt teknologibruk på sokkelen ble teknologistrategien som er omtalt i dette notatet utarbeidet.

## Teknologiområder

OD har en ambisjon om å utøve pådriv på teknologiområder innenfor temaene Finne mer, Utvinne mer og Redusere utslipp som har et stort verdiskapingspotensial på norsk sokkel, men som i dag ikke har høy nok fokus i utvinningstillatelser og blant rettighetshavere.

OD har identifisert en rekke teknologitemaer og gruppert disse i tre teknologiområder som OD vil prioritere nå, med ambisjon om å re-vurdere disse prioriteringene årlig:

- Innsamling av undergrunnsdata
- Utfordrende fat
- Neste generasjon produksjonssystemer

Matrisen under med teknologiområder og underliggende teknologitema indikerer relevansen til de strategiske målene Finne mer, Utvinne mer og Redusere utslipp:

Teknologiområde/-tema	Finne mer	Utvinne mer	Redusere utslipp
<b>Innsamling av undergrunnsdata</b>			
Ny seismisk kildeteknologi			
Havbunnsseismikk			
Reservoarovervåking			
Dynamiske data			
<b>Utfordrende fat</b>			
Vannbasert EOR			
CO2 for IOR			
Minimalisere vannproduksjon			
Bore- og brønnteknologi			
<b>Neste generasjon produksjonssystemer</b>			
Havbunnsprosessering			
Elektriske undervannssystemer			
Intervensjonsteknologi havbunnsbrønner			
Lavutslipp kraftgenerering			

### Innsamling av undergrunnsdata

OD ønsker å fremheve teknologi knyttet til innhenting av undergrunnsdata.

Undergrunnsforståelse er kritisk for å øke funnsannsynligheten og for å redusere kostnadene

for leting på norsk sokkel. Dette er også sentralt for å oppnå god utvinning av ressursene som allerede er påvist.

I Ressursrapporten 2020 (refr 3) skriver OD dette om potensialet for bruk av data og utviklingen av leteteknologi på sokkelen:

- Ny leteteknologi og stordataanalyser tilgjengelig for flere kan bidra til at selskapene finner mer på en moden sokkel
- En enorm kunnskaps- og teknologibase kan brukes for å fortsatt skape store verdier fra olje- og gass – OG bidra til en effektiv overgang til lavutslippssamfunnet
- Viktig at industrien fortsatt viser vilje til å prøve ut nye letekonsepter og anvende ny teknologi og avanserte analysemetoder

Geofysisk innsamlingsteknologi bidra til en betydelig del av datagrunnlaget for å forstå undergrunnen, og forbedringer her kan ha stor påvirkning for både leting og utvinning. Kostnadene ved disse innsamlingene er ofte betydelige. OD ser behovet for pådriv for utvikling og anvendelse av ny geofysisk innsamlingsteknologi. Langsiktige investeringer for å utvikle nytt utstyr og metoder kan være utfordrende. Pilotering av ny seismisk kildeteknologi og metoder som avviker fra tradisjonell «skudd-basert» seismikk vil derfor kunne være et viktig bidrag til å videreutvikle leting.

En høyere fokus på støyforurensning og sameksistens med andre aktører i framtidig regulering av farvann på norsk kontinentalsokkel gjør at det er spesielt viktig å utvikle kildeteknologi som har et lavere støynivå. Uten denne utviklingen kan det i framtiden komme en situasjon der det kan bli flere begrensninger på hvor og når man kan samle inn seismikk på norsk sokkel. Ny kildeteknologi kan også bidra til økt avbildningskvalitet da den kan øke frekvensspekteret til kilden og marine vibrerende kilder kan muliggjøre teknikker for marin bruk man tidligere kun har gjort på land.

Havbunnsseismikk er viktig for områder med kompleks geologi og der man skyter seismikk nær installasjoner. De siste årene har det vært flere store innsamlinger med havbunnsseismikk, samt innsamlinger som kombinerer noder og streamer seismikk på norsk sokkel. Denne utvikling gjør at havbunnsseismikk blir et viktigere verktøy innen leting enn det har vært tidligere. Fremgang i prosesseringsteknologi gjør at vi i stadig større grad kan håndtere de store datamengdene fra undersøkelsene til å gi datakvalitet og avbildning som er overlegen det meste av annen seismikk. Utvikling som gir mer kostnadseffektiv havbunnsseismikk vil gi økte muligheter for at flere områder kan dra nytte av kvalitetsforbedringer i tillegg til å muliggjøre overvåking av marginale felt.

Teknologi for reservoarovervåking er viktig både for felt i drift og med tanke på det høye antallet utbyggingsplaner for funn som forventes de nærmeste årene.

4D seismikk har vært brukt til overvåking på norsk sokkel i flere tiår, og er viktig for undergrunnsforståelse og reservoarstyring. Store utbyggingsprosjekter installerer ofte permanente systemer for reservoarovervåking (PRM), men i utviklingen av små funn er ny teknologi viktig. Havbunns- og streamer seismikk kan være rimeligere alternativer enn 4D seismikk, og fiberoptiske løsninger (DAS) er under utvikling med muligheter for bruk til aktiv og passiv overvåking. 4D effekter brukes til å forstå hvordan fluider beveger seg gjennom reservoar og hvordan trykket i undergrunnen endrer seg, noe som har vist seg å være et viktig verktøy for både utvinningsstrategi på felt i drift og for nærfeltsleting flere steder på sokkelen.

Sporstoff, også kalt tracere, er et stoff som pumpes inn i brønner sammen med vann eller gass, eller plasseres i kompletteringen i brønner. Måling av sporstoff i væsken eller gassen som produseres vil kunne fortelle hvilke soner som er aktive, hvilken type væske som strømmer hvor og hvilke mengder som produseres. Det gir informasjon om hvilke deler av reservoaret som strømmer godt og i hvilke deler det er nødvendig med ytterligere tiltak for å øke utvinningen. Hensikten er forbedret reservoarbeskrivelse gjennom å forstå fluiddynamikken og kommunikasjonen i reservoaret bedre. Slik forståelse er nødvendig for å sikre optimal drenering av reservoaret som kan resultere i både lavere energibruk og høyere utvinning.

Innsamling av dynamiske data i undersøkelsesbrønner er viktig for å redusere den totale usikkerheten før det foretas valg av dreneringsstrategi for funnet. Denne type data kan bidra til bedre reservoarforståelse og en mer optimalisert utbyggingsløsning som igjen vil medføre høyere verdiskaping. Sett i lys av at det forventes flere utbyggingsplaner for små og til dels komplekse funn kan denne type data være viktig informasjon som spesielt kan bidra til å redusere nedsiderisiko knyttet til ressursutfall. Innsamling av dynamiske data fra produksjon kan strekke seg fra dager (formasjonstesting) og opptil år (prøveutvinning/krever myndighetsgodkjenning).

Tabellen under angir eksempler på noen aktuelle teknologier som er aktuelle innen de respektive teknologitemaene.

Teknologitema	Eksempler på teknologier og mulige anvendelsesområder
Ny seismisk kildeteknologi	Kontinuerlig kildesignal gir bedre dekning/avbildning og lavere støynivå; Marin vibroseis; Bredbåndskilder
Havbunnsseismikk	Lavkostnadsløsninger; Undersøkelser som kombinerer node og streamer teknologi
Reservoarovervåking	4D seismikk; Bruk av fiber; Bruk av sporstoff; CSEM overvåking
Dynamiske data	Formasjonstesting; Prøveutvinning; Pilotering av utvinningsmetoder

### **Utfordrende fat**

De “utfordrende fatene” var et begrep som ble introdusert i Ressursrapporten 2019 (RR 2019; Ref. 2) som et samlebegrep på utvinningspotensialet som ligger i tette reservoar og ressurser som kan realiseres ved implementering av avanserte utvinningsmetoder. ODs hovedbudskap var:

1. Det er et betydelig ressurspotensial i tette/heterogene reservoar
2. Det er et betydelig EOR potensial – det er på tide med feltpiloter

I RR 2019 ble det pekt på det store ressurspotensialet som er lokalisert i tette/lavpermeable reservoarer i både felt og funn. OD har kartlagt de tilstedeværende volumene i tette reservoar i 42 funn og felt. Arbeidet indikerer at det er rundt 2000 millioner Sm<sup>3</sup> tilstedeværende oljeekvivalenter i disse funnene og feltene. For å oppnå lønnsom produksjon fra tette reservoar må det utvikles kostnadseffektive løsninger som øker reservoareksponeringen i brønnene, slik at oljen og gassen strømmer bedre. Teknologi som kan bidra til å øke brønnproduktivitet er derfor viktig å utvikle dersom disse volumene skal kunne realiseres.

Det andre fokusområdet innen de utfordrende fatene er relatert til avanserte utvinningsmetoder (EOR) og behovet for feltpiloter. I 2019 gjennomførte OD en studie av potensialet ved bruk av avanserte metoder for økt utvinning (EOR). Det er beregnet et utvinningspotensial på rundt 350 millioner Sm<sup>3</sup> o.e. med et usikkerhetsspenn fra 180 til 500

millioner Sm<sup>3</sup>. Implementering av avanserte utvinningsmetoder kan dermed bidra til at betydelige volum utvinnes dersom metodene blir kvalifisert for bruk på norsk sokkel. For å få til dette er det viktig at rettighetshaverne tester EOR-metoder gjennom feltpiloter.

OD har utført flere CO<sub>2</sub> for EOR-studier, fra regional screening til mer detaljerte studier av individuelle oljefelt (refr 4). Resultatene fra disse studiene indikerer at potensialet for å øke oljeutvinningen og lagre CO<sub>2</sub> i oljefelt i Nordsjøen med CO<sub>2</sub>-injeksjon er betydelig (refr. 4). Oljeproduksjon og dermed levetiden til feltet, kan forlenges ved å implementere EOR prosjekter. Forskningsstudier og laboratorieundersøkelser indikerer at CO<sub>2</sub>-injeksjon for EOR er lovende, men det er utfordringer knyttet til å realisere CO<sub>2</sub> for EOR offshore i full feltskala. Det er fortsatt behov for ytterligere studier og hvis denne teknologien skal implementeres er det nødvendig med reelle data fra en offshore pilot. En offshore pilot på CO<sub>2</sub> for EOR på norsk sokkel vil kunne bidra til å demonstrere teknologien og generere viktig læring. CO<sub>2</sub> injeksjon har dokumentert effekt ift. økt oljeutvinning i andre petroleumspvinser, men utfordringen frem til nå har vært at det ikke har vært tilgang til tilstrekkelige CO<sub>2</sub> volumer i Norge. Nå planlegges det for CO<sub>2</sub> lagring i flere undergrunnsleger på sokkelen og man kan da tenke seg at CO<sub>2</sub> injeksjon for økt utvinning kan inngå som en del av en slik verdikjede.

Teknologier for å redusere vannproduksjonen er et område som både kan bidra til økt utvinning og samtidig bidra til å redusere utslipp ved at mindre vann blir resirkulert gjennom prosessanleggene. Som et eksempel kan det nevnes at mer utstrakt bruk av smarte ventiler (AICD) og separasjon på havbunnen er teknologier som kan bidra. Det kan også nevnes at det er gjennomført vellykkede tester der bio-polymer ble benyttet for å redusere vannproduksjon fra vannproduserende soner i brønner et felt i nordsjøen.

Tabellen under gir eksempler på noen aktuelle teknologier som er aktuelle innen de respektive teknologitemaene.

<b>Teknologitema</b>	<b>Eksempler på teknologier og mulige anvendelsesområder</b>
Vannbasert EOR	SMART Vann; Polymer; Flere felt er identifisert i ODS kartleggingsarbeid (RR2019)
CO <sub>2</sub> for økt utvinning	Kan integreres i CCUS verdikjede; CO <sub>2</sub> IOR screening studier utført for flere felt
Minimalisere vannproduksjon	Polymer/gel for vanddivergering; Smarte brønnkompletteringsløsninger (AICD, AICV, etc)
Bore- og brønnteknologi	Multilaterale brønner; Hydraulisk oppsprekking; Fishbones teknologier; Tiltak for reduserte brønnkostnader; Automasjon av boreprosess; Kveilrørsboring; etc;

### **Neste generasjon produksjonssystemer**

Som adressert i RR 2019 forventes det et stort antall havbunnsutbygginger som skal innfases til eksisterende infrastruktur de nærmeste årene. De siste 20 årene har gjennomsnittsstørrelsen på funnene i funnporteføljen gått ned. Innfasing til eksisterende infrastruktur er derfor den sannsynlige utbyggingsløsningen for de fleste. Fremtidens feltutbygginger består blant annet av ubemannede prosesseringsinnretninger og havbunnsutbygginger. Da er det nødvendig med teknologiutvikling av produksjonssystemer som er automatiserte og sanntidsopererte.

Transport av brønnstrømmen fra havbunnsrammen til plattformen hvor prosesseringen av væske foregår er ofte teknisk utfordrende. Lange avstander og lave temperaturer øker utfordringen og kostnadene. Havbunnsseparasjon hvor vannet kan skilles ut fra olje og injiseres istedenfor å transporteres helt til prosesseringsplattformen, vil redusere hydratproblematikken og fjerne kapasitetsproblemet i prosessen når brønnene produserer høye vannmengder. Erfaringer fra Tordis, som har et havbunnsseparasjonsanlegg, tilsier at mer kostnadseffektive anlegg kan bidra til verdiskapning.

Verdens første anlegg for gasskompresjon på havbunnen var Åsgardfeltet i Norskehavet som startet opp i 2015. Teknologien fungerer ved at kompressoren plasseres nærmest mulig et brønnhode, og man kan produsere mer gass ut av brønnen. Sugetrykket til kompressoren vil være lavere enn ved installasjon på en plattform over havflaten. Også her vil mer kostnadseffektive anlegg kunne resultere i økt utvinning og verdiskapning fra havbunnsutbygninger.

Behov for vanninjeksjon på havbunnsutbygninger kan by på utfordringer som følge av at vertsinnretningen ikke har tilstrekkelig vanninjeksjonskapasitet. Havbunnsanlegg for behandling og/eller injeksjon av sjøvann kan da være løsningen.

Det er vanligvis mer kostbart å samle inn data fra havbunnsbrønner enn fra plattformbrønner, og dette resulterer ofte i at havbunnsutbygninger får lavere utvinningsgrad enn utbygninger med tørre brønnhoder. Det er derfor viktig å fortsatt utvikle og ta i bruk teknologi som gjør at det kan samles inn data fra slike brønner til en lavere kostnad. Typiske innsatsområder kan f.eks. være å utvikle intervensjonsløsninger som kan senke kostnadene for å intervensere i undervannsbrønner. Dette vil igjen kunne gi økt utvinning som følge av at intervensjonsfrekvens i denne typer brønner øker.

Hensynet til ytre miljø har alltid vært en integrert del av forvaltningen av olje- og gassressursene og blir ivaretatt i alle faser av virksomheten – fra leting, utbygging og drift til avslutning av et felt. Næringen er underlagt strenge rammer for utslipp både til luft og sjø. OD vil fokusere på teknologier som kan bidra til å redusere utslipp og som samtidig gir god ressursforvaltning.

Gassturbinene som brukes til kraftgenerering er den største bidragsyteren til utslipp fra norsk sokkel. OD har derfor valgt utvikling av mer effektive turbiner som et fokusområde. Turbinene som er i bruk i dag på sokkelen har lav virkningsgrad. Mer effektive turbiner vil kunne resultere i behov for mindre drivstoff og dermed reduserte utslipp og lavere driftskostnader. I tillegg vil OD følge utviklingen av hydrogendrevne turbiner.

I tillegg til å benytte varmen fra røykgassen til nødvendig oppvarming av væsker i prosesseringen, kan røykgass også benyttes til injeksjon i oljereservoar for å opprettholde høyere reservoartrykk og bidra til økt utvinning (IOR).

Tabellen under angir eksempler på noen aktuelle teknologier som er aktuelle innen de respektive teknologitemaene.

Teknologitema	Eksempler på teknologier og mulige anvendelsesområder
Havbunnsprosessering	Havbunnsseparasjon av olje/vann ; Havbunnskompresjon ; Havbunnsinjeksjon

Elektriske undervannssystemer	eXT og tilsvarende komponenter som har potensial til å redusere kostnader og utslipp
Intervensjonsteknologi for havbunnsbrønner	Kostnadseffektive og tidsoptimale intervensjoner resulterer i økt/akselerert utvinning for havbunnsutbygginger
Lavutslipp kraftgenerering	Økt virkningsgrad fra gassdrevne turbiner gir utslippsreduksjon; Hydrogendrevne turbiner; Offshore CO2/røykgass fangst

### Tiltak - pådriv for økt teknologibruk

OD har tatt utgangspunkt i rapporten Teknologibruk og myndighetsinvolvering (refr 1) og identifisert seks hovedgrupperinger av tiltak som beskriver hvordan OD vil arbeide for spisset og samordnet pådriv for økt teknologibruk. Tiltakene beskriver hvilke fora OD kan nå frem med budskap og forventning til industrien, og hvordan ODs medarbeidere kan istandsettes til å formidle dette.

Hovedkategorier av tiltak som vil benyttes ved pådriv for økt teknologioptak er listet under:

- OD vil formidle teknologibudskap i ekstern rapportering/publikasjon
- OD vil formidle teknologiforventninger ifm saksbehandling
- OD vil formidle tydelige budskap i møte med næringen
- OD vil benytte representasjon i eksterne fora til å fremme teknologibehov
- OD vil jobbe for kontinuerlig intern kompetansebygging
- OD vil legge til rette for at teknologierfaringer formidles bredt i næringen

### Referanser m/lenker til npd.no

- 1) [Teknologibruk og myndighetsinvolvering](#)
- 2) [Ressursrapport U&D 2019](#)
- 3) [Ressursrapport Leting 2020](#)
- 4) [Artikler, publikasjoner og plakater - Oljedirektoratet \(npd.no\)](#)