

ROTERER MED HAVSTRØMMEN

TIDEVANNSMØLLER
MED UNDERVANNS-
TEKNOLOGI

SIDE 18



PASSER PÅ AKSJEKJØP
OG HJERTEPASIENTER

→ FRA OVERVÅKING AV BORE-
RIGGER TIL MONITORERING
AV HJERTEPASIENTER SIDE 08

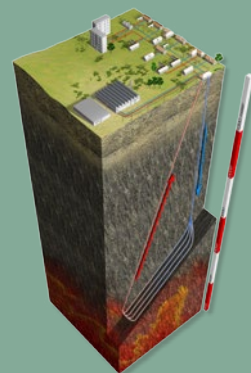
FJERNSTYRTE ROBOTER
VASKER FISKEMERDER

→ FJERNMANØVRERTE
ROBOTER SIDE 36

LITEN OG NYTTIG
TIL ROMFORSKNING



→ MINITRANSFORMATORER
TIL EL-BILER OG UTFORS-
KING AV ASTEROIDER SIDE 56



HENTER KRAFT FRA
JORDENS INDRE

→ UTBYGGING AV DYP GEO-
TERMISK VARME- OG
KRAFTPRODUKSJON SIDE 22

GRANSKER HAVBUNN
OG JAKTER PÅ MINER

→ MINEJAKT OG KARTLEG-
GING AV HAVBUNNEN
SIDE 20

INNHOOLD

01

FRA OLJELENSER
TIL FELTSYKEHUS (06)



FRA OVERVÅKING
AV BORERIGGER TIL
MONITORERING AV
HJERTEPASIENTER (08)



02

03
GLIDESTØPNING AV
BROFUNDAMENTER (10)



OVERVÅKNING
OG KARTLEGGING
AV HAVBUNNEN (14) 05




04
FORANKRING
AV FLYTEBROER
I FJORDENE (12)



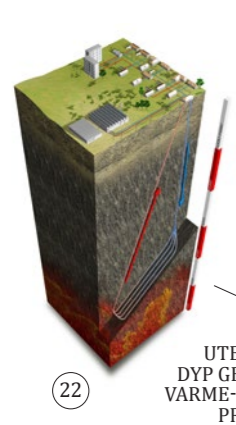
16 06
OVERVÅKNING
AV HAVSTRØMMER
OG VINDSTYRKE (14)



07
TIDEVANNSMØLLER
MED UNDERVANS-
TEKNOLOGI (18)



09
UTBYGGING AV
DYP GEOTERMISK
VARME- OG KRAFT-
PRODUKSJON (22)



08
MINEJAKT OG
KARTLEGGING
AV HAVBUNNEN (20)



11
LIDAR
SCANNING (26)



12
HYPERSPETRAL
ANALYSE (28)



13
RYDDER OPP
OLJESØL (30)



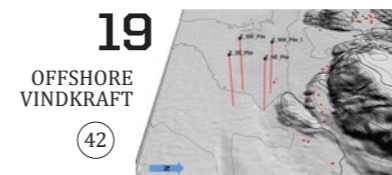
14
KOMPAKT
VIBRASJONS-
SENSOR FRA ABB (32)



15
SIMULERT
VIRKELIGHET (34)



19
OFFSHORE
VINDKRAFT (42)



FRA PLATTFORM
TIL VINDMØLLE-
FUNDAMENT (44) 20



25
FRA BORING PÅ
HAVBUNNEN TIL
BORING PÅ MARS (54)



16
FJERNMANØVRERTE
ROBOTER (36)



21
VINDMØLLER
PÅ VANN (46)




23
HYDRAULISK FRA
AKER SOLUTIONS (50)




MINITRANSFORMA-
TORER TIL EL-BILER
OG UTFORSKING
AV ASTEROIDER (56) 26



17
DYNAMISK POSISJONERING (38)



18
BATTERIER FRA
NORDSJØEN TIL
FJERNSTYRTE
MÅLESTASJONER
PÅ LAND (40)



22
HALVT NEDSENKBAR,
FLYTENDE PLATTFORM
MED OMFORMERSTASJON
FOR VINDKRAFT (48)



24
FRA KABELDETEKSJON
PÅ HAVBUNNEN TIL
KABELDETEKSJON PÅ LAND (52)



VI SPRENGER GRENSER

VISSTE DU AT TEKNOLOGI FRA OLJE- OG GASSEKTOREN I NORGE KAN BRUKES TIL OVERVÅKNING AV HJERTEPASIENTER OG FINANSTRANSAKSJONER, TIL LADING AV EL-BILER, TIL FELTSYKEHUS OG TIL UTFORSKNING AV PLANETEN MARS?

➔ I samarbeid med Rambøll har vi utarbeidet rapporten «Teknologioverføringer fra olje- og gasssektoren», som vi presenterer gjennom dette magasinet. Her viser vi noen eksempler på hvordan teknologi, som er utviklet i olje- og gassbransjen, sprenger grenser og bidrar inn i andre sektorer. Rapporten inkluderer i alt 26 eksempler på slike teknologioverføringer.

I dag er det 250.000 mennesker som direkte eller indirekte er sysselsatt i petroleumsnæringen. Leverandørindustrien, eller oljeteknologiindustrien er Norges største fastlandsnæring, og landets største eksportnæring, etter olje og gass. Næringen sysselsetter nær 200.000 mennesker i 4000 bedrifter, og omsetter for over 360 milliarder kroner i året. I oljeteknologiindustrien foregår det omfattende

innovasjon og teknologiutvikling som benyttes både på norsk sokkel og i verden for øvrig.

Samtidig som oljeteknologiindustrien har eksportert sine teknologier og produkter til andre land og nye markeder, har teknologiene også blitt benyttet i andre næringer. Dette inkluderer fornybar energi, romfart og helse.

Slik overføring av teknologi, kunnskap og produksjonsmåter fra én næring til en annen, kalles med en samlebetegnelse for teknologioverføring. Teknologioverføring sikrer at nyvinninger kommer et bredt spekter av produkter og mennesker til gode over hele verden, og er derfor et svært viktig innovasjonsverktøy.



Slik Tesla er det for el-biler, slik Apple er det for forbrukerelektronikk, slik NASA er det for romfartindustrien, er olje- og gassindustrien en sentral del i alle scenarier om fremtidig energiforsyning. Vi er en del av en global teknologinæring som beveger verden fremover.

Vår teknologi og kompetanse skal og må spille en viktig rolle for hvordan ressursene best utvinnes både på dypere vann og i mer ekstreme klima.

Da kommer mulighetene. Da skjer nyskapingen. Da er vi en del av løsningen. Fordi vi sprenger grenser.

Vi er grensesprengende fordi vi er Norges viktigste teknologinæring og en ledende offshorenasjon for utvikling av ny teknologi og nye løsninger.

Vi er grensesprengende fordi kreative og dyktige miljøer ser muligheter til utvikling og bruk av avansert offshorekunnskap på helt nye måter og for helt andre formål enn produksjon av olje og naturgass.

Her ligger mange av mulighetene for fortsatt utvikling av det norske kunnskapssamfunnet: Både innen offshore olje og gass, innen næringer som det er gitt eksempler på her - og til anvendelser som vi ennå ikke kjenner.

Gro Brækken

Administrerende direktør
Norsk olje og gass

01 FRA OLJELENSER TIL FELTSYKEHUS

De slitesterke oljelensene viste seg å ha et langt bredere bruksområde enn først tenkt – som for eksempel feltsykehus.

→ NorLense er et eksempel på norsk olje- og gassrelatert virksomhet som har tatt steget videre, og som så nytt potensial i sitt produkt. NorLense ble etablert på Fiskebøl, Lofoten, i 1975 og har siden den gang vært en pionér innen utvikling av moderne oljevern.

Selskapet er per dags dato verdensledende på avansert oljevernustyr, men også innen oppblåsbare telt, så vel som presenninger (herunder løfteballonger), trekk til bade-stamper og vinteropplag av båter.

Det viste seg at de slitesterke, oppblåsbare oljelensene hadde bredere bruksområde enn det som opprinnelig var formålet. Ikke bare kan den slitesterke lenseveggen benyttes som beskyttelse mot vær og vind for båter og bade-stamper. Oljelensenes oppblåsbare funksjon er videreutviklet til produksjon av telt, som enkelt kan blåses opp og benyttes som

innkvartering, kommandosenter, feltsykehus eller kommunikasjonscenter, bare for å nevne noen av teltenes mange bruksområder.

Da NorLense i 2000 fikk en kontrakt med forsvarset om vask og vedlikehold av deres telt, så de snart potensial til selv å utvikle en bedre løsning med sin høytrykksteknologi. Denne teknologien gjør at teltene kan settes opp raskt, effektivt og kan opereres av en enkelt person. Med lenseteknologien fra NorLense kan du få et telt med 6 meter bredde, satt opp av en enkelt person på mindre enn 15 minutter.

Teltene er svært bruksvennlige, og blir ikke påvirket av klima eller temperatur – de fungerer like godt i nord som i tropene. På grunn av sitt brede bruksområde har NorLense kunder over hele verden – og brukes av Forsvaret, Sivilforsvaret og Røde Kors.





02

FRA OVERVÅKING AV BORERIGGER TIL MONITORERING AV HJERTEPASIENTER

Systemet ble utviklet for å overvåke boreoperasjoner, men viste seg også å være nyttig til risikoovervåking i aksjemeglerselskaper og til overvåking av pasienter.

→ Selskapet Verdande technology er en spin off-bedrift fra teknologimiljøet på NTNU. Selskapet har utviklet et overvåkningssystem som i utgangspunktet var rettet mot olje- og gassbransjen, men som i dag også brukes i flere andre sektorer. Systemet bygger på overvåking av sanntidsdata, samt kunnskapsoverføring basert på tidligere hendelser.

På borerigger overvåker systemet eksempelvis hvor mye borevæske som pumpes rundt, trykket i hullet, med mer. Denne informasjonen samles inn kontinuerlig, og sammenliknes med en database som inneholder tidligere caser og hendelser. Databaseen inneholder informasjon om symptomer og etterfølgende hendelser. Den kontinuerlige innsamlingen av data gjør det således mulig å kjenne igjen utvikling av symptomer og hvilke konsekvenser dette har ledet til i tidligere caser. Systemet brukes i dag på 92 borerigger over hele verden.

Med utgangspunkt i erfaringene fra olje- og gasssektoren, så Verdande at systemet også kunne ha nytteverdi i andre sektorer. I dag brukes systemet innenfor både helse og finans. Innenfor helse, har Verdande

et prosjekt for å utvikle et system i samarbeid med Houston Methodist sykehus, som har en av USAs fremste hjerteklinikker. Her samler systemet inn sensordata fra pasientene, overvåker symptomer, og sammenlikner symptomene med tidligere hendelser. Dette skjer under pasientovervåking – før og etter operasjon.

Systemet har vist seg å være tilsvarende nyttig innenfor finansielle tjenester. Dels har det blitt benyttet til risikoovervåking i aksjemeglerselskaper, der systemet overvåker om kunder tar mer risiko enn de bør gjøre. Dette gjøres blant annet ved å se etter feil i systemet som gjør at kundene kjøper mer finansielle instrumenter (f.eks. aksjer eller opsjoner) enn de burde gjøre, eller om de handler på måter som ikke er lov eller ikke forventet.

Til sist har systemet blitt benyttet til å overvåke komplekse IT-systemer, der formålet er å forutsi problemer før de inntreffer. Her overvåkes sanntids maskindata, og systemet informerer en menneskelig operatør dersom det identifiseres symptomer som tidligere har ført til nedetid eller treghet i systemet.

03

GLIDESTØPNING AV
BROFUNDAMENTER

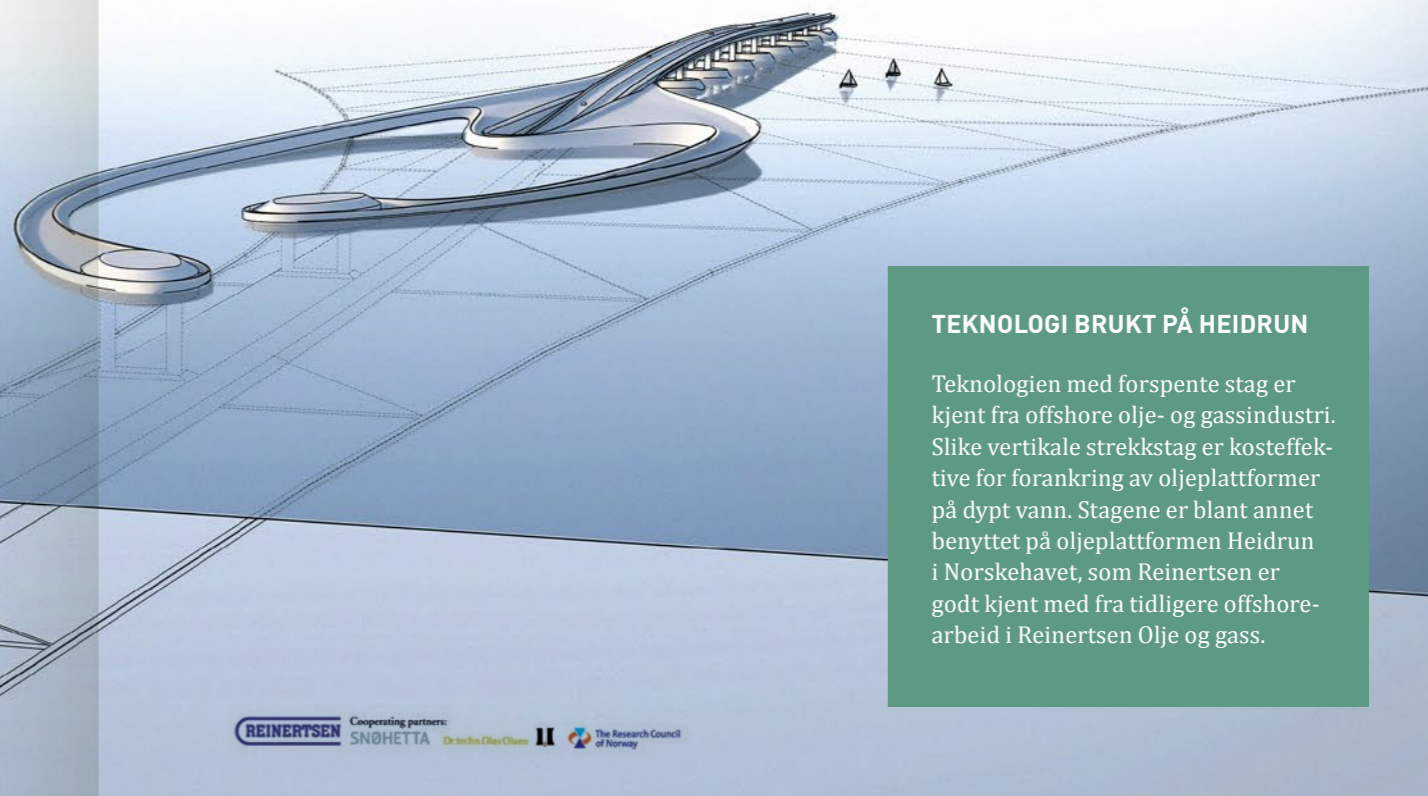
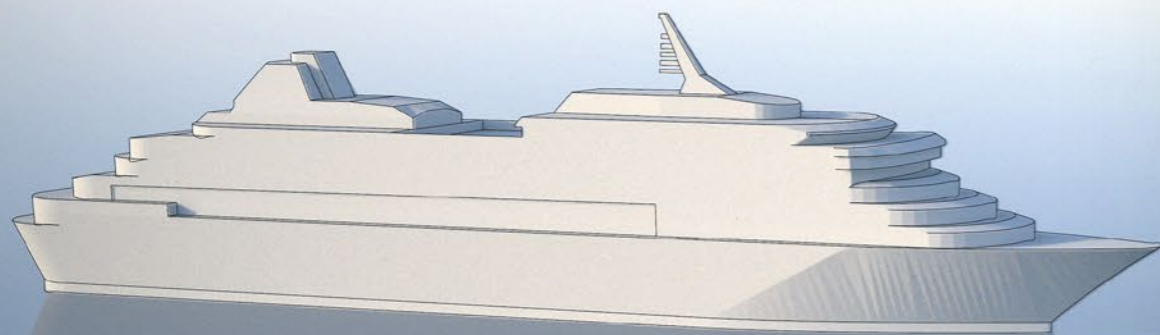
Kunnskapen og teknologien fra betongplattformenes tid på 1970-tallet kommer til god nytte ved bygging av broer.

→ I forbindelse med byggingen av den 1533 meter lange Hålogalandsbrua i Narvik blir det brukt støpeteknikker som har sin opprinnelse i norsk offshorenæring.

Det var firmaet Norwegian Contractors som i 1973 utviklet konseptet med såkalte Condeep-plattformer, hvor gigantiske betongfundamenter ble glidestøpt i tørre omgivelser, for så å bli senket ned på havbunnen. Den største av denne typen konstruksjoner er Troll A, som står på 303 meters dyp, og som med en total høyde på 472 meter er verdens høyeste flyttbare menneskeskapte konstruksjon.

Det er blant annet mobiliteten til disse betongkonstruksjonene som gjør teknikken relevant for bygging av store brofundamenter.

På Hålogalandsbrua skal NCC Construction AS støpe brofundamenter ved bruk av denne glide-støpteknikken. Fundamentet under hvert av brotårnene består av to såkalte senkekasser; store betongsyndre som støpes på en leker i nærheten, for så og slepes til riktig posisjon og fylles med stein og senkes. To slike senkekasser utgjør de to benene som brotårnene støpes videre på. Glidestøping skal også benyttes på selve tårnene, som skal ruve 175 meter over havet.



TEKNOLOGI BRUKT PÅ HEIDRUN

Teknologien med forspente stag er kjent fra offshore olje- og gassindustri. Slike vertikale strekkstag er kosteffektive for forankring av oljeplattformer på dypt vann. Stagene er blant annet benyttet på oljeplattformen Heidrun i Norskehavet, som Reinertsen er godt kjent med fra tidligere offshore-arbeid i Reinertsen Olje og gass.

REINERTSEN Cooperating partners: SNØHETTA Dr. Incha Olan Olsen II The Research Council of Norway

04 FORANKRING AV FLYTEBROER I FJORDENE

Flytende broer kan bli løsningen der vanlige broer ikke lar seg bygge. Da er forankringsteknologi fra oljeindustrien nyttig.

→ Per dags dato forseres de norske fjordene i utstrakt grad av ferjer, som frakter folk og båter over, og sparer reisende for lange omveier. I smalere sund og steder med lav havdybde kan det, og har det i mange tilfelle blitt, bygget broer. Broer har mange fordeler sammenlignet med ferger; døgn-åpen tilgjengelighet, lite utslipp etter ferdigstilling eller behov for arbeidskraft. Hva så med fjorder, innsjøer eller elver som er for brede og/eller dype til at vanlige broer ikke lar seg konstruere, og der tunneler heller ikke er gode alternativ? Reinertsen jobber for tiden med en løsning på denne utfordringen.

Tanken er at man kan benytte forankringsteknologi fra olje og gassindustrien, og skape flytende broer som verken er avhengige av lengden eller dybden på vannstrekningene som skal krysses.

Ved bruk av flytende broer med forankring fra oljeindustrien kan dette bli en realitet. Man kan unngå problemet med for store havdyp ved bruk av samme forankringsteknologi, men horisontal installasjon fremfor vertikal slik den per nå er på oljeplattformene. Videre forankres flytebroen i disse, som da danner en kunstig havbunn man skaper på ønsket dybde.

Et av problemområdene ved flytebroer er at de skaper et hinder for skipstrafikk, typisk inn og ut av en fjord, hvor broen fungerer som en blokkade. Dette er også tatt med i vurderingen, og det foreslås at deler av broen blir konstruert som en senketunnel. På den måten kan skip og båttrafikk entre fjorden på den delen av brotunnelen som ligger under havoverflaten.

05 OVERVÅKNING OG KARTLEGGING AV HAVBUNNEN

Verktøy for inspeksjon av olje- og gassledninger under vann kan brukes til tradisjonell miljøovervåkning og av fiskeriindustrien.

STATOIL KJØPTE SEG INN

I desember 2013 ble det kjent at Statoil Technology Invest kjøpte seg inn i Ecotone. - Statoil er interessert i å søke den beste tilgjengelige teknologien for marine undersøkelser og inspeksjoner, med sikte på å minimere påvirkning på undervannsmiljøet og sikre integriteten til installasjonene våre.

Undervannsbildeteknologien som er utviklet av Ecotone er lovende fordi den kan gi et stort skritt fremover for forståelsen av marinbiologi og bli et effektivt verktøy for inspeksjon av olje- og gassledninger under vann, sa Statoil Technology Invest-sjef Richard Erskine i forbindelse med kjøpet.

→ Ecotone er et selskap som springer ut fra teknologimiljøet i NTNU. Selskapet har utviklet en teknologi for monitorering og kartlegging av havbunnen. Ny kamerateknologi basert på hyperspektral avbildning gjør det mulig ikke bare å se det som er på havbunnen, men også å identifisere gjenstander automatisk. Liknende teknologier har i mange år blitt benyttet på landjorda, men Ecotone har spesielt tilpasset løsningen for opptak under vann.

Opprinnelig ble teknologiutviklingen initiert med tanke på å identifisere arter på havbunnen. Det er imidlertid innenfor oljenæringen teknologien vil bli benyttet mest, og det er denne framtidige bruken som har muliggjort mye av teknologiutviklingen. Innenfor oljebransjen vil teknologien brukes til marine miljøundersøkelser og kartlegging av havbunnen samt inspeksjon av rørledninger.

Metodene Ecotone utvikler vil bidra til effektiv og nøyaktig informasjonsinnhenting, noe som igjen vil bidra til å minimere påvirkning av undervannsmiljøet. Ecotone sikter mot å levere nye verktøy for inspeksjon av olje- og gassledninger under vann.

Samtidig har teknologien en lang rekke mulige bruksområder innenfor andre næringer.

Det arbeides for tiden med å kommersialisere teknologien også innenfor disse sektorene. Dette inkluderer tradisjonell miljøovervåkning, fiskeriindustrien (akvakultur) samt miljøundersøkelser og overvåkning i forbindelse med sjødeponier (til oppbevaring av avfall i sjøen).

Teknologien bidrar til å kartlegge alt fra naturskapte gjenstander (koraller, svamptann, og andre habitater som lever på havbunnen), til menneskeskapte installasjoner (rørledninger, havbunnsinstallasjoner og kjetting med forankring av flytende installasjoner).

For fiskeriindustrien vil dette kunne være nyttig når det gjelder å undersøke oppdrettsnæringens påvirkning på lokale miljøforhold. Kameraanleggene kan bidra til å overvåke og kontrollere utvikling over tid og hvordan leveforhold i habitatene endrer seg. Liknende funksjoner vil kunne være viktige innenfor flere områder av klassisk miljøkartlegging.

Ytterligere et potensielt bruksområde er sjødeponier for avfall. Det har vært snakk om å deponere avfall fra gruveindustrien i sjøen, og teknologien kan i slike tilfeller bidra til å undersøke eventuell forurensning av havbunnen og vannmassene over tid.

06

OVERVÅKNING AV HAVSTRØMMER OG VINDSTYRKE

Elektronisk overvåking utviklet for olje- og gassindustrien brukes til overvåking av klima, samt tsunami- og syklonvarsling.

→ Før 1984 var dagens Fugro Oceanor en del av Sintef – de målte meteorologiske data for olje- og gassbransjen langs norskekysten. Dette ble blant annet brukt som designdata for utbygging av oljeinstallasjoner. Det ble gjort ved hjelp av bøyer som overvåket havstrømmer, bølgehøyder og vindstyrke. Etter hvert som de begynte å tjene penger på dette startet de et eget selskap for dette – Oceanor.

I begynnelsen leide Oceanor hovedsakelig ut bøyer og tjenester for analysering av dataene, men de begynte etter hvert å selge disse bøylene. I 2003 ble Oceanor kjøpt opp av Fugro, og bøyeparken ble overført til et søsterselskap i England. I dag driver den norske delen ikke lenger med utleie av bøyer, men de selger bøyer og overvåkingstjenester.

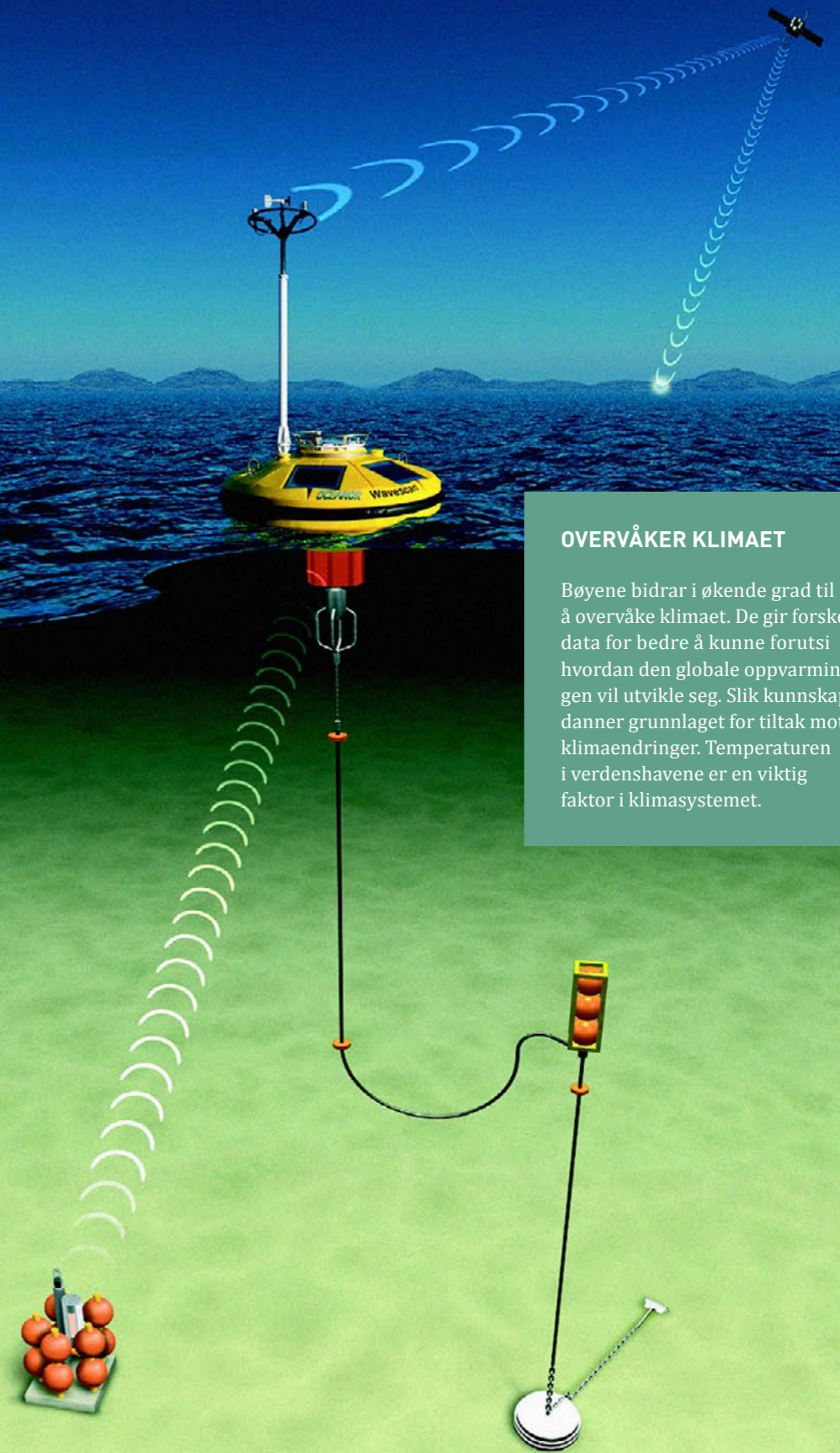
Teknologien har i økende grad blitt brukt i andre bransjer enn olje- og gassindustrien. Blant annet brukes den for å samle designdata for maritimt byggearbeid (f.eks. moloer og havner), for værvarslingstjenester, og innenfor fornybar havenergi som for eksempel designdata for offshore vindindustri.

Teknologien kan også brukes til å skaffe informasjon som kan brukes til planlegging av laste- og losseoperasjoner, og til å overvåke klima, for eksempel ved å gi tsunami- og syklonvarsling, samt for å samle forurensningsdata ved å måle vannkvalitet.

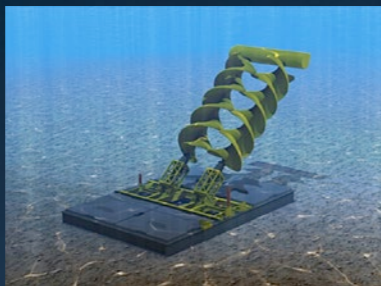
Teknologien de bruker i dag er i hovedsak den samme som ble utviklet i Sintef før 1984, men Fugro Oceanor har i tillegg utviklet ny teknologi i takt med utvidelsen til nye markeder. Blant annet har de utviklet en ny vindbøye som de bruker i kartleggingen av designdata for offshore vindindustri.

OVERVÅKER KLIMAET

Bøyene bidrar i økende grad til å overvåke klimaet. De gir forskere data for bedre å kunne forutsi hvordan den globale oppvarmingen vil utvikle seg. Slik kunnskap danner grunnlaget for tiltak mot klimaendringer. Temperaturen i verdenshavene er en viktig faktor i klimasystemet.



07



TIDEVANNSMØLLER MED UNDERVANNS- TEKNOLOGI

→ Det er mange grønne energikilder tilgjengelig for bruk, men ikke alle er utnyttet. Vi benytter oss av vindkraft, bølgekraft og fossefall, men en av de mest pålitelige kildene, tidevannet, er i liten grad utnyttet.

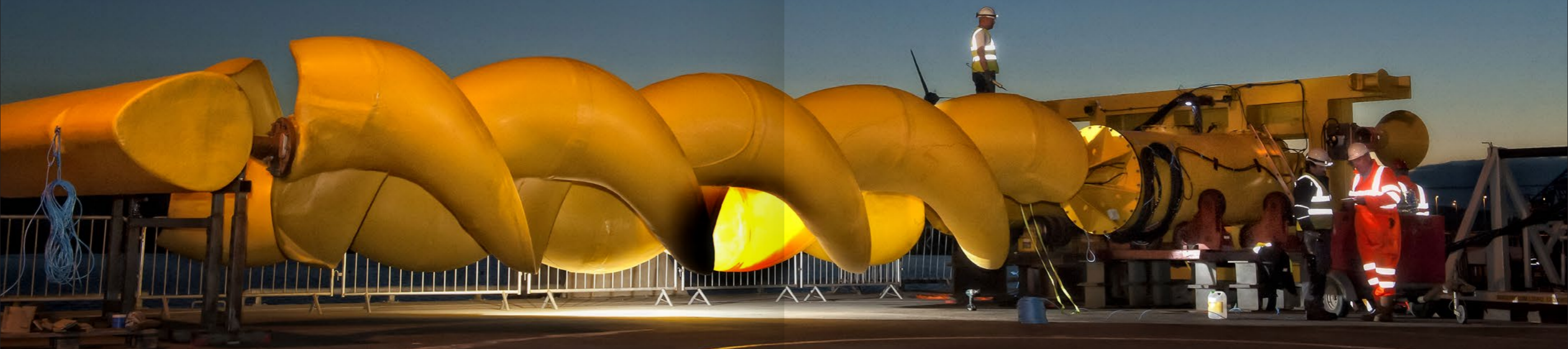
Flumill, et norsk selskap som ble etablert i 2002, jobber med omforming av havstrømmer til grønn energi. Ved hjelp av store undervannsturbiner, skal kinetisk energi fra havstrømmer omformes til elektrisk kraft. Skrueformede turbiner festet til generatorer har til hensikt å utnytte tidevannsstrømmene – en meget stabil kraftkilde om man får utnyttet den godt. I motsetning til andre fornybare energikilder, som vind og vannkraft, er tidevannets styrke at den er kontinuerlig og har stor grad av forutsigbarhet. Når turbinen roterer med havstrømmen, genereres elektrisk energi, som sendes via kabler til fastlandet.

I løpet av de siste tre årene har teknologien blitt analysert og utprøvd i skalamodeller opp til ¼ størrelse med gode resultater. Neste skritt er å bygge et 2 MW fullskalasystem som skal settes ut og produsere strøm i Rystraumen i Troms.

I løpet av høsten 2013 har selskapet fullført et forprosjekt med Siemens som er leverandør av det elektromekaniske systemet med svært gode resultater.

Med tanke på at det er undervanns energi-teknologi det her er snakk om, er det naturlig at erfaring har blitt hentet fra oljeindustrien. Selve turbinen er utviklet uavhengig av oljeindustrien, men Flumill opplyser at lærdommer fra oljebransjen har vært essensielle i prosessen med å klargjøre turbinen for bruk i oljesjøen. Alle som arbeider med dette i Flumill har erfaring fra oljebransjen, og denne erfaringen har vært viktig for prosjektet. Dette gjelder et bredt spekter av løsninger, blant annet pakninger og oppbevaringsløsninger for turbinen.

De sentrale lærdommene har allikevel handlet om forankring av turbinen. For at turbinene skal fungere til sitt formål, avhenger prosjektet av pålitelige og stabile fester til havbunnen. Oljebransjen har jobbet med undervannsforankring på norsk sokkel i lang tid, og Flumill bygger i stor grad sin forankring og teknologi på erfaringer hentet fra norsk subsea-teknologi og innovasjon.



Teknologi og erfaringer fra norsk subsea-virksomhet ligger til grunn for denne teknologien som omformer havstrømmer til grønn energi.

08

MINEJAKT OG
KARTLEGGING
AV HAVBUNNEN

Forsvaret og oljebransjen har i fellesskap utviklet en selvgående undervannsfarkost. Oljebransjen bruker farkosten til kartlegging av havbunnen, mens forsvaret bruker den til minejakt.

→ Den selvgående undervannsfarkosten HUGIN er et eksempel på hvordan olje- og gassnæringen har felles interesser med andre sektorer, og i fellesskap med disse kan utvikle teknologi som er nyttig for flere parter.

HUGIN er utviklet i et samarbeid mellom Kongsberg Maritime, Sjøforsvaret, Statoil og Forsvarets forskningsinstitutt. Samarbeidet startet i 1995, og i 1997 ble den første HUGIN tatt i bruk kommersielt i Nordsjøen. Senere har HUGIN også blitt brukt til militære formål.

HUGIN er en såkalt autonom farkost. Det betyr at den kan operere på egenhånd uten fjernstyring fra et overflatefartøy. Med andre ord er den en slags undervannsrobot. I motsetning til fjernstyrte undervannsfarkoster (såkalte ROVer), må slike autonome farkoster både ha tilstrekkelig med energi og være utstyrt med tilstrekkelig kunstig intelligens for å gjennomføre sitt oppdrag. De må være i stand til å selv vite hvor de er, hvor de skal, hvordan de skal komme dit, hva som skal gjøres underveis og hva de skal gjøre om noe uventet skjer.

For navigering og kartlegging av havbunnen er HUGIN utstyrt med en rekke ulike sensorer som tillater treghetsnavigering, måling av farkostens hastighet i forhold til bunnen, kartlegging og avbildning av bunnen, samt avanserte posisjoneringssystemer.

Innenfor olje- og gassnæringen opereres HUGIN av ledende offshore survey-selskaper og farkosten er markedsledende innen detaljert kartlegging av havbunnen i forbindelse med feltutbygginger og legging av rørledninger på store havdyp. HUGIN har undersøkt havbunnen før utbygging av både Åsgård, Snøhvit, Ormen Lange og de fleste dypvanns oljefeltene i verden. HUGIN tillater detaljert kartlegging helt ned til 4 500 meters dyp.

I 2004 ble den første prototypen på HUGIN 1000 installert på KNM Karmøy for militær anvendelse (minejakt). HUGIN har på denne måten – med utgangspunkt i felles interesser og behov – gitt fordeler for både offshore-næringen og det militære. Innenfor offshore-næringen representerer HUGIN en stor forbedring i effektivitet og større nøyaktighet i det kartmaterialet survey-selskapene overleverer til oljeselskapene.

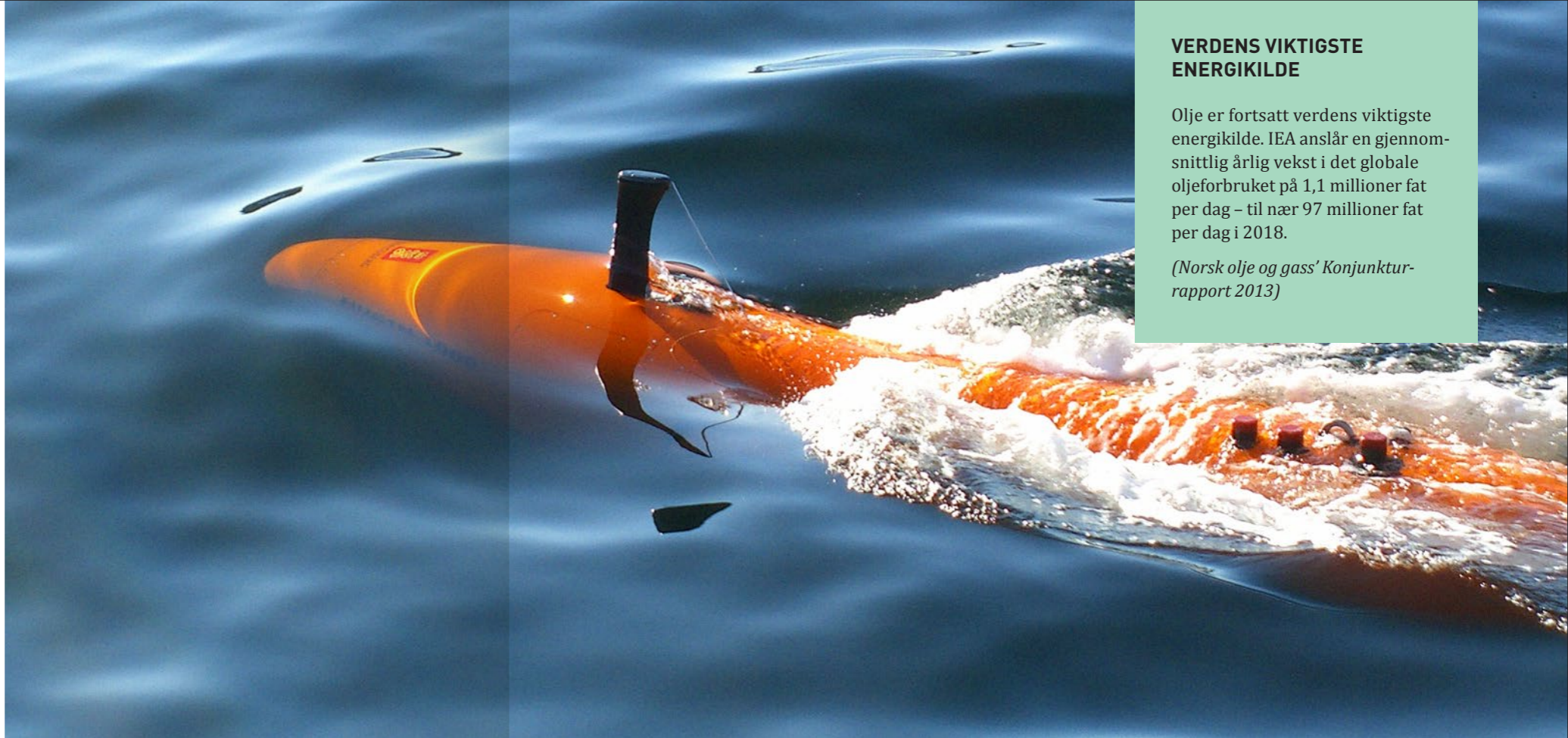
For mannskapene om bord i minejaktfartøyet skaper HUGIN trygghet fordi den gjennomfører et potensielt minefelt mens fartøyet er på trygg avstand. I tillegg effektiviseres prosessen med å finne miner og bestemme hva slags type miner en har å gjøre med. HUGIN brukes også til hydrografi og marin forskning. Farkosten er solgt til offentlige myndigheter i seks land.

De to markedene har i dette prosjektet hatt gjensidig utbytte av hverandre, og utviklingen ville ikke vært mulig uten deltagelse fra begge parter. Det kommersielle markedet hadde alene ikke vært stort nok til å skape lønnsomhet i utviklingsprosessen, og samarbeidet med det militære har derfor vært avgjørende. Det arbeides det med å videreutvikle HUGIN for nye markeder og applikasjoner, inkludert rørledningsinspeksjon og miljøovervåking.

VERDENS VIKTIGSTE
ENERGIKILDE

Olje er fortsatt verdens viktigste energikilde. IEA anslår en gjennomsnittlig årlig vekst i det globale oljeforbruket på 1,1 millioner fat per dag – til nær 97 millioner fat per dag i 2018.

(Norsk olje og gass' Konjunkturrapport 2013)



09

UTBYGGING AV DYP GEOTERMISK VARME- OG KRAFTPRODUKSJON

Vann injiseres dypt ned i grunnen hvor berget er varmt. Det varme vannet som kommer tilbake kan brukes til oppvarming og produksjon av elektrisitet.

→ Temperaturen i jordskorpa øker med dybden. Temperaturøkningen regnes å være ca 15–50°C pr km avhengig av de lokale bergartene. Typisk tørre dype bergarter (granitter, gneiser, vulkanske bergarter) på 3.000-5.500 m dyp vil dermed kunne ha en temperatur som varierer fra ca 60–250°C. Dette representerer enorme energimengder som kan hentes ut.

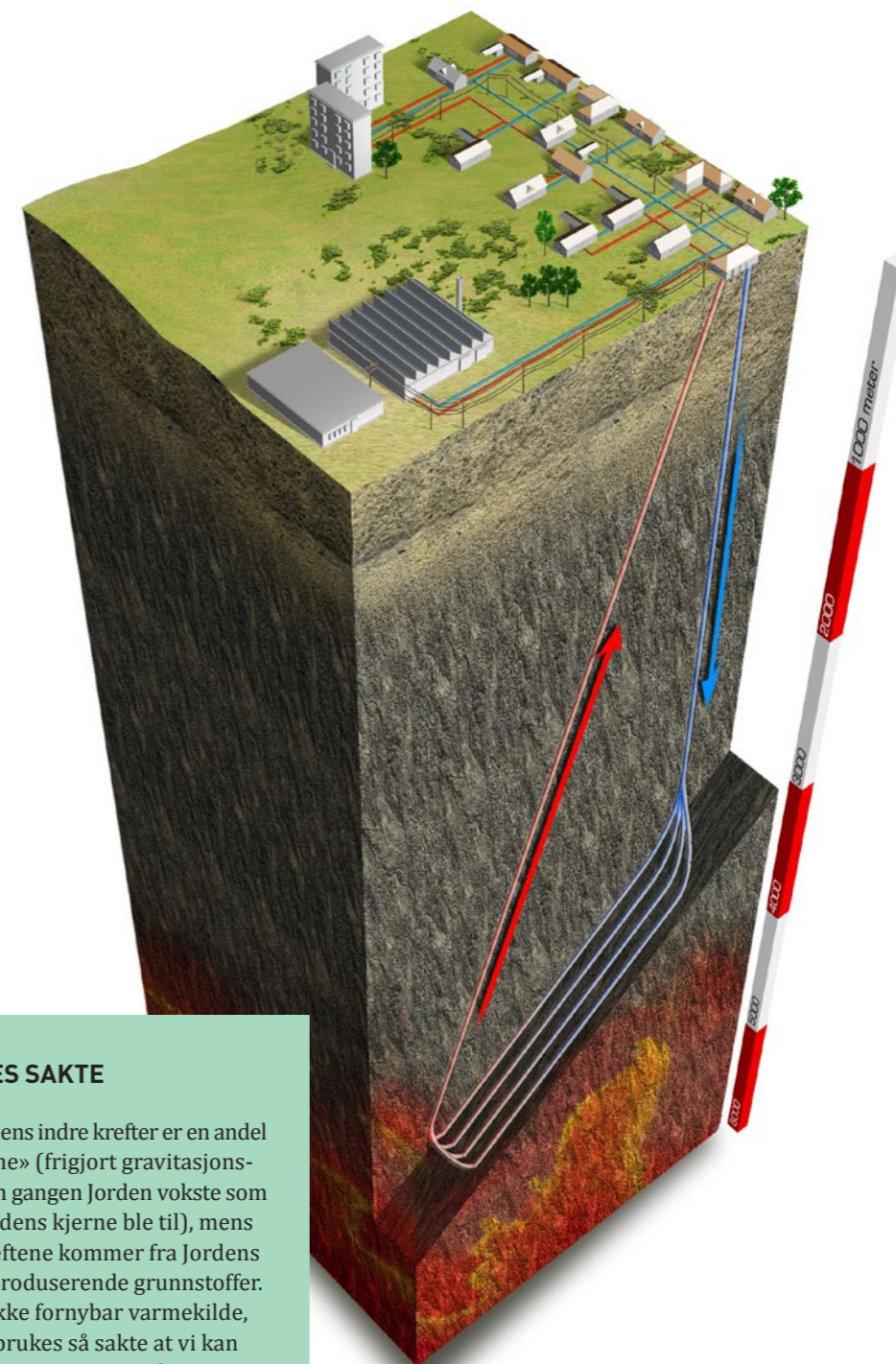
Man mener flere land har potensial for å øke sin geotermiske kraftproduksjon ved å introdusere dyptgående brønner. Norske aktører med bakgrunn i olje- og gassvirksomheten spiller en nøkkelrolle i denne utviklingen, særlig med tanke på boreteknologi og geologiutredninger.

Rock Energy er et norsk selskap som skal utvikle, bygge og eventuelt eie anlegg for produksjon av dyp geotermisk energi basert på selskapets patenterte

teknologi. Rock Energy har et patent for «Plant for exploiting geothermal energy» (se fig), og er konstruert ved hjelp av avansert boreteknologi og erfaring som er bygget opp i norsk olje- og gassindustri gjennom mange år.

Hovedprinsippet i teknologien er å injisere avkjølt vann ned til brønnsystemet i grunnen hvor vannet blir varmet opp. Det varme vannet blir så returnert til overflaten der det blir benyttet til oppvarming, kjøling eller produksjon av elektrisitet til det kommersielle markedet.

Anlegget er skalerbart og kan bygges fra 2–50 MW. Målsetningen er å kunne produsere energi til konkurransedyktige betingelser i løpet av 3-4 år, og Rock Energy har nå startet prosjektering av sitt første pilotanlegg.



FORBRUKES SAKTE

Kilden til Jordens indre krefter er en andel «fødselsvarme» (frigjort gravitasjonsenergi fra den gangen Jorden vokste som planet og Jordens kjerne ble til), mens resten av kreftene kommer fra Jordens egne varmeproduserende grunnstoffer. Dette er en ikke fornybar varmekilde, men den forbrukes så sakte at vi kan betrakte den som evigvarende i et menneskelig tidsperspektiv.

STORE UTFORDRINGER PÅ DYPET

Dagens oljeselskaper borer ned til 5000 meters dyp og 170 grader, men boreutfordringene øker eksponentielt når temperaturen stiger over dette.

Stålet blir sprøtt, plast smelter og elektronikk blir ødelagt. Disse problemene må løses hvis man skal kunne benytte seg av dypgeotermisk varme.



10 AVANSERT BORE-TEKNOLOGI GIR MILJØVENNLIG ENERGI

Kan varm energi hentes ut fra jordens indre?
Det tester boreriggen Ullrigg på Ullandhaug i Stavanger.

→ På Ullrigg kan eksisterende infrastruktur brukes til å utvikle nye muligheter for avansert boreteknologi.

Boreriggen Ullrigg i Stavanger har blitt brukt til forskning og utvikling i over 25 år. Bore- og brønnsenteret har tidligere kun vært rettet mot petroleumsaktivitet, men har nå også fått stor betydning for teknologiutvikling knyttet til fornybare energikilder. Formålet med testingen er å hente ut varm energi fra jordens indre.

En av de største utfordringene knyttet til utnyttelse av varmeenergi fra jordens indre er å redusere borekostnadene. Ullrigg har i mange år jobbet

med å utvikle mer kostnadseffektiv boring til bruk i oljeindustrien. I tillegg gjør forskningsriggen det mulig å teste ut nye metoder uten å måtte investere i nye store anlegg – maskinparken finnes her allerede.

I tillegg til utnyttelse av geotermisk energi kan læringen fra Ullrigg komme til nytte når det gjelder lagring av CO₂ i reservoarer. Dagens boreteknologi gjør at boringen kan styres dit vi vil og muliggjør en mer effektiv utnyttelse av varmeenergi fra varme bergarter fra jordens indre. Boringen kan også styres mot innkapslede områder for permanent lagring av CO₂, samtidig som det gir minimal risiko for lekkasjer.

11

LIDAR SCANNING

Scanning av berggrunnsflater for å forstå hvordan oljereservoarer er bygget opp, kan også benyttes for å kontrollere sikkerhet i tunnelvegger og kartlegge rasfare.

→ Uni CIPR (Center for Integrated Petroleum Research) har en rekke prosjekter hvor teknologi tilsiktet bruk i petroleumsindustrien har blitt videreutviklet, og tatt i bruk til andre formål. Lidar scanning (Light Detection and Ranging) er en optisk fjernmålingsteknikk for måling av fysiske objekters posisjon.

Denne scanningsteknologien blir i stor grad benyttet til studier av reservoaranaloger. Enkelt fortalt er dette geologiske formasjoner eksponert på land, hvor kunnskapen kan videreføres til tilsvarende formasjoner som danner oljereservoarer under havoverflaten.

Ved bruk av lidar scanning kartlegges store berggrunnsflater med millioner av punkter, som viser variasjoner i avstand til de ulike punktene fra scanneren. Når denne punktskyen kombineres med fotografier av høy oppløsning framkommer et tredimensjonalt bilde av berggrunnen som kan benyttes til å analysere strukturer og geometrier.

Lidar scanning av reservoaranaloger kan derfor brukes til å forstå hvordan oljereservoarer er bygget opp og til å bygge modeller for hvordan hydrokarboner vil forflytte seg i undergrunnen under produksjon.

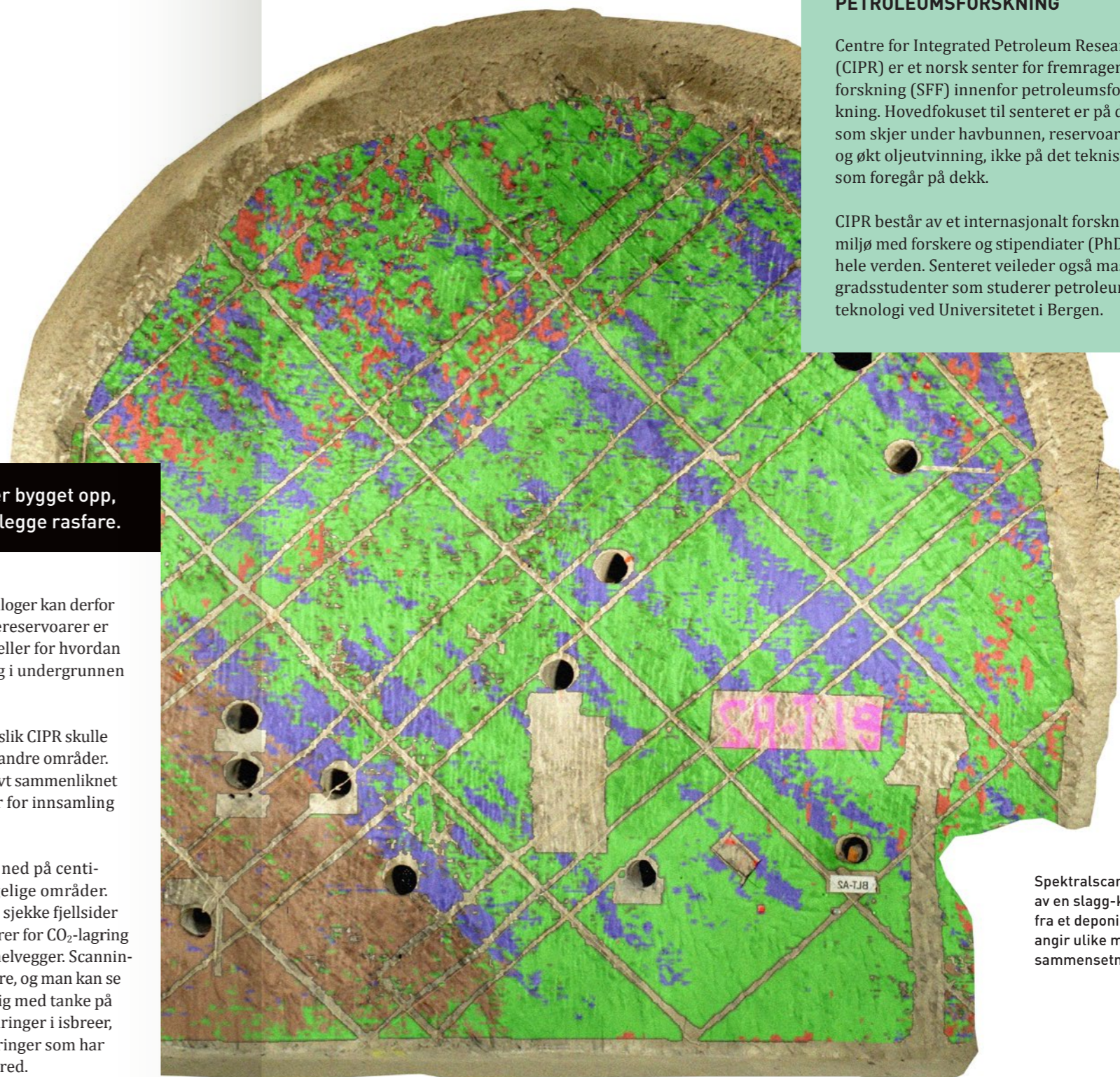
Det viser seg at lidar scanning, slik CIPR skulle benytte det, også har verdi for andre områder. Lidar scanning er svært effektivt sammenliknet med tidligere arbeidsteknikker for innsamling av data fra berggrunnen.

Lidar kan benyttes til studier ned på centimeternivå i vanskelig tilgjengelige områder. Scanningene kan benyttes til å sjekke fjellsider for rasfare, til å forstå reservoarer for CO₂-lagring og kontrollere sikkerhet i tunnelvegger. Scanninger kan «legges oppå» hverandre, og man kan se forskjell over tid. Dette er nyttig med tanke på rasfare, men kan også vise endringer i isbreer, og bidra til kartlegging av endringer som har konsekvenser for miljø og isskred.

PETROLEUMSFORSKNING

Centre for Integrated Petroleum Research (CIPR) er et norsk senter for fremragende forskning (SFF) innenfor petroleumsforskning. Hovedfokuset til senteret er på det som skjer under havbunnen, reservoardrift og økt oljeutvinning, ikke på det tekniske som foregår på dekk.

CIPR består av et internasjonalt forskningsmiljø med forskere og stipendiater (PhD) fra hele verden. Senteret veileder også mastergradsstudenter som studerer petroleums-teknologi ved Universitetet i Bergen.



Spektralscanning av en slagg-klump fra et deponi. Fargene angir ulike mineral-sammensetninger.

Bildet viser flere aspekter ved lidar og spektralscanning av berggrunnsflater. Til venstre i bildet er det lagt på en hyperspektral scan, i midten er et lidar-bilde, og til venstre er fotografiet strippet bort for å vise 3D-gitteret som måles opp av laserskanneren.

12

HYPERSPEKTRAL ANALYSE

Analysemetode utviklet for petroleumsindustrien kan brukes for å kartlegge mulige underjordiske deponier for atomavfall og gjøre det mulig å gjenvinne metaller fra gamle slagghauger.

→ De fleste har sett infrarøde bilder, og har litt kjennskap til hvordan farger og kontraster kan gjøre det enklere å for eksempel skille ut varmekilder i terrenget. Analyse av utvalgte deler av det infrarøde spekteret (hyperspektralanalyse) gir mulighet til detaljert kartlegging av sammensetningen til materialet strålingen reflekteres fra.

Uni CIPR (Center for Integrated Petroleum Research) skulle i utgangspunktet benytte denne teknologien sammen med laserskannere (LIDAR) for kartlegging av mineralogi i reservoaranaloger (sedimentære bergarter som bryter frem i dagen på jordens overflate) for petroleumsindustrien, men benytter den nå i et mye bredere spekter.

CIPR arbeider blant annet med mineralsammensetning i steinbrudd, kull som ligger i dagbrudd (ikke underjordiske) og med å kartlegge mulige underjordiske deponier for lagring av radioaktivt avfall. I Tyskland kartlegges kvaliteten av kull i dagbrudd med

hyperspektral scanning for å effektivisere utvinningen. Her sjekkes mengder og kvalitet på kull som ligger synlig, en prosess som manuelt ville tatt mye lenger tid enn med hyperspektral analyse.

Den samme analysen benyttes i Sveits, hvor det arbeides med lagring av atomavfall. Hyperspektral scanning benyttes her til å kartlegge leirmineraler i deponiveggene, som kan utgjøre mulige lekkasjepunkter/svakhetssoner i deponiet.

Hyperspektral analyse benyttes også i mer miljøbevisste tiltak. Det har blitt utvunnet metall i svært mange år, og man har blitt flinkere og flinkere til å få maksimalt ut av de ressursene man benytter. Eldre slagghauger kan imidlertid inneholde store mengder med metaller som man ikke var i stand til å raffinere med tidligere tiders prosesseringsmetoder. Disse kan i dag gjenvinnes. Spektralanalyse blir brukt til å kartlegge gamle slaggedeponier med tanke på kostnadseffektiv resirkulering.



13 RYDDER OPP I OLJESØL

Studenter utviklet ny teknologi som renser opp olje ti ganger mer effektivt enn ved manuelt arbeid. Nå er den på vei inn i nye markeder.

→ Etter at flere skip hadde gått på grunn i 2007 kom det manuelle og tidkrevende arbeidet med å fjerne olje i strandsonen i søkelyset. Opprensning av oljen etter at den traff land foregikk ved tungt manuelt arbeid, gjerne i kombinasjon med høytrykks-spyling som forskjøv problemet heller enn å fjerne det. tre studenter ved NTNU fikk da ideen om å utvikle en teknologi som kunne gjøre denne jobben på en lettere og mer effektiv måte. De utviklet en børste som ved hjelp av vakuum fjerner olje på harde overflater som strandlinje og skipsdekk.

På vegne av operatørselskapene på norsk sokkel satte Norsk Oljevernforening For Operatørselskap (NOFO) i 2009 i gang et flerårig teknologiutviklingsprogram for oljevern teknologi. Norsk og interna-

sjonal industri og utviklingsmiljø ble i 2009 invitert til å løse spennende, teknologiske utfordringer gjennom programmet «Oljevern 2010». Studentene fra NTNU ble som ett av 20 prosjekter utvalgt til å være med i programmet.

MOSE-teknologien er dokumentert til å rense opp olje ti ganger så effektivt som ved manuelt arbeid, og det oppnår en renhetsgrad på over 99 prosent.

I dag er MOSE Innovation på vei inn i nye markeder, etter flere forespørsler fra landbasert industri hvor det er behov for opprydning av oljesøl på kaier, verft, havner, veibaner, og lignende. I samarbeid med Hafslund har de videreutviklet teknologien for å håndtere oljesøl i forbindelse med industriarbeid.

14

KOMPAKT
VIBRASJONS-
SENSOR
FRA ABB

En ny kompakt sensor utviklet for petroleumsindustrien kan brukes i alle sektorer som bruker mye maskiner i jobben.

→ På oljeplattformene i Nordsjøen er forekomsten av tungt, roterende maskineri en stor del av hverdagen. Disse maskinene er kritiske for driften av vår oljevirkksomhet, og er avhengige av godt vedlikehold og forutsigbar drift. I utgangspunktet ble denne kontrollen utført med håndholdte enheter, og det ble lagt ned et betydelig manuelt arbeid for å gjennomføre denne jobben. På de største og mest kritiske maskinene ble det festet større, kostbare sensorer med mange sensorpunkter for å ivareta en kontinuerlig kontroll. Hos ABB så man potensial for å forbedre denne teknologien, med tanke på kostnad, størrelse på sensor og effektivisering av manuelle prosesser.

Det ble utviklet en kompakt sensor, som forholdsvis enkelt kan festes på maskineriet og samler inn data automatisk ved eksakte intervaller istedenfor kontroller med varierende regularitet. Disse sensorene er koblet opp slik at data føres til land, noe som effektiviserer ytterligere.

Jobben med analyse av innsamlede data er ikke lenger nødvendig å foreta på selve plattformen, men mye av jobben kan gjøres fra fastlandet. I tillegg er de nye sensorene mindre kostbare, og uten en mengde kabler. De kan brukes på det mindre maskineriet som tidligere ble kontrollert manuelt, så vel som på de større maskinene som tidligere hadde mer kompliserte sensorer. Sensorene overholder EX-standarder som kreves i Nordsjøen. Dette er standarder som retter seg mot eksplosjonssikkert utstyr, samtidig som de har en forventet levetid på over 5 år.

Med andre ord er det her snakk om et svært holdbart produkt, som også kan ha nytte i andre sektorer. Roterende maskineri er på ingen måte særegent for oljesektoren, og nesten alle andre sektorer hvor vibrasjonssensorer er i bruk. Et godt eksempel er papirindustrien, som benytter mye maskineri i sine prosesser, og som nå kan nytte godt av sensorene som ble utviklet for Nordsjøen.



KREVENDE JOBB

Sensoren er 10 cm høy, veier bare 200 gram, har en rekkevidde på ca. 20 meter og kan enkelt festes på roterende maskiner for trådløs tilstandsovervåking offshore. SINTEF, Statoil, BP, ABB, Kitron og SKF har blant annet vært involvert i en krevende utviklingsprosess, og bidratt til at produktet er blitt kompakt og kostnadsoptimert.

15

SIMULERT VIRKELIGHET

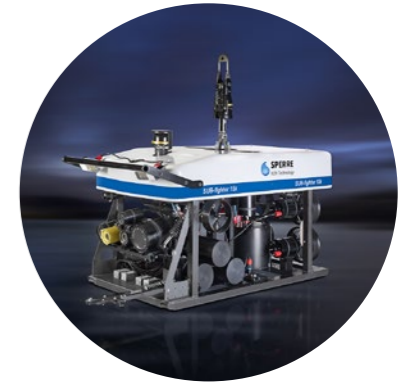
Simuleringsverktøyet var tiltenkt kontrollsystemer i oljeindustrien, men brukes i dag innen alt fra kraftverk, papir- og metallindustri til gruvevirksomhet.

→ ABB har brukt sine erfaringer med simulatorutvikling for olje- og gassbransjen til å utvikle simulatorer for andre sektorer. Innenfor olje- og gassbransjen utviklet ABB blant annet en simulator til bruk på Sleipner A-feltet, på oppdrag fra Statoil. I senere tid har selskapet arbeidet videre med denne løsningen, og er i dag i verdenstoppen på simulatorleveranser til prosessindustrien.

Fordelen ved bruk av gode simulatorer er mange, for eksempel får man mulighet til test av systemets funksjonalitet ved ulike forhold, så vel som grundig opplæring av ansatte før oppstart av selve driften. Ved god bruk av simulering gir det godt grunnlag for utbedringer av systemet før det settes i bruk. Feil og mangler oppdages og utbedringer kan foretas uten at driften stanses. Simulatoren kan også brukes til å teste endringer i allerede eksisterende systemer før endringene iverksettes.

ABBs simuleringsverktøy som var tiltenkt kontrollsystemer i oljeindustrien er allerede i bruk i mange andre industrier, innen alt fra kraftverk, papir og metallindustri til gruvevirksomhet.





16

FJERNMANØVRERTE ROBOTER

Fjernmanøvrerte undervannsroboter utviklet for bruk i oljeindustrien kan i dag utføre en rekke andre oppgaver – som å vaske fiskemerder.

→ En ROV (Remotely Operated Vehicle) er en robot som blir fjernmanøvrert fra et kontrollrom på skip eller plattform. Generelt blir ROVer i dag brukt til utallige oppgaver på havdypet, som detaljert kartlegging av havbunn, inspeksjon, vedlikehold og reparasjon av havbunnsinstallasjoner, søk og bergingsoperasjoner.

Den amerikanske marinen finansierte mesteparten av den tidlige utviklingen på 60-tallet for å kunne utføre bergingsoperasjoner langt til havs; for eksempel da bombeflyet Palomares B-52 styrtet i Middelhavet i 1966 med atomvåpen. Denne teknologien har senere blitt adoptert og videreutviklet av offshoreindustrien, da mange av utbyggingene på 80-tallet

passerte rekkevidden til menneskelige dykkere. Siden den gang har den teknologiske utviklingen i ROV-bransjen akselerert og i dag utfører ROVer en rekke oppgaver, også utenfor petroleumsnæringen.

Sperre AS er et norsk selskap som har lang erfaring innen utvikling og produksjon av ROV-systemer. Deres systemer brukes i dag til blant annet arkeologi, forskning og havbruk, i tillegg til i petroleumsnæringen. Deres ROV-systemer er designet for å kunne ta over for dykkere når det gjelder vedlikehold og vask av fiskemerder, samt at man kan gjøre inspeksjon av tilstanden på merder og fortøyningene. Sperre har per i dag fem basissystemer med 500 til 11.000 meters arbeidsdybde.



17

DYNAMISK POSISJONERING

Fartøyene i værharde Nordsjøen hadde behov for å ligge i ro på nøyaktig samme plass. Systemet som ble utviklet kan i dag brukes på en rekke ulike områder.

→ Dynamisk posisjonering (DP) beskriver i utgangspunktet systemer som er designet for å holde skip og halvt nedsenkbare plattformen i samme posisjon over havbunnen ved hjelp av fartøyets egne propeller. Teknologien begynte sin utvikling i Mexicogulven på slutten av 60-tallet for å holde borefartøy i ro under boring, uten bruk av ankere.

Da oljen ble funnet i Nordsjøen på 70-tallet ble det behov for ulike typer DP-fartøyer som deltok i feltutbygging og drift; initielt dykkerfartøyer, deretter forsyningsfartøyer og etter hvert subsea-, konstruksjons- og vedlikeholdsfartøyer.

Ved utbyggingen av Statfjordfeltet ble oljen ilandført med tankskip som lastet fra lastetårn som skipene var fortøyd til, og denne prosessen var kostbar, tidkrevende og ikke minst farlig. Kongsberg Maritime hadde allerede utviklet et system for dynamisk posisjonering på denne tiden, men dette ble først og fremst brukt av dykkerskip. De var raske til å realisere potensialet i produktet ved å tilpasse DP-systemet til tankskipene i Nordsjøen.

Kongsberg Maritime har mer enn 30 års erfaring med DP-systemer og er i dag verdensledende når det gjelder DP, med over 2000 systemer i drift. DP-systemer brukes i dag i det meste av skip innen offshorenæringen, og har i de senere år også blitt utnyttet i blant annet cruiseskip og forskningskip.

Teknologien brukes ikke lenger bare til å holde skip i en fast posisjon, men kan også benyttes i situasjoner hvor man ønsker at skipet skal bevege seg relativt til et annet bevegelig objekt som et skip eller en undervannsfarkost, eller å følge en gitt trasé, for eksempel for legging av rør og kabler. I det siste har man også begynt å se på muligheten for å bruke slike systemer innen fiskerinæringen.

18

BATTERIER FRA
NORDSJØEN TIL
FJERNSTYRTE
MÅLESTASJONER
PÅ LAND

Batteripakninger fra Nordsjøen benyttes i målestasjoner på land, og kunnskap fra oljebransjen brukes til å vedlikeholde Segwayer.

→ Aquadyne er et norsk selskap som ble etablert i 1995. Selskapet jobber i første rekke med produktutvikling- og leveranser for olje- og gassbransjen, blant annet knyttet til denne bransjens særskilte behov for batterier. Selskapet har benyttet disse erfaringene til å levere produkter og tjenester også til andre sektorer, blant annet til fjernstyrte målestasjoner på land og reparasjon av Segwayer.

Instrumenter som står på havbunnen trenger energi. Ettersom det er svært kostbart å trekke kabler med energiforsyning, er instrumentene ofte forsynt med batteripakker. Dette gjelder en lang rekke instrumenter som daglig brukes i Nordsjøen, inkludert, CO₂-målere, strømmålere, saltinnholdsmålere, lydastighetsmålere, transpondere, samt målere for istykkelse. Aquadyne har i lang tid arbeidet med å levere batteripakker til denne typen instrumenter.

Sentralt i denne sammenheng er at det stilles svært strenge krav til batteripakkene. Batteriene har svært høy energitetthet, og er derfor potensielt farlige når de utsettes for høyt trykk på store dyp. Batteriene er derfor innkapslet i trykkfaste beholdere som tåler et utvendig trykk ned til 4000 meter. Batteripakkene kan utstyres med elektronikk og ventiler for trykkavlastning for å unngå at de eksploderer hvis noe feiler inne i trykkbeholderen.

Aquadyne har i senere tid benyttet disse erfaringene i andre bransjer. I prinsippet vil disse erfaringene være nyttige for alle batterier av en viss størrelse som må kunne hurtiglades. Blant annet står det i dag målestasjoner på land, som benytter batteripakker fra Aquadyne. Pakkene er utarbeidet etter prinsipper som er utviklet for bruk i Nordsjøen. Offshoreindustriens krav til kompakt pakking og sikkerhet er viktig også for fjernstyrte målestasjoner på land.

Erfaringer fra olje- og gassbransjen har også gjort det mulig for Aquadyne å tilby vedlikehold av Segwayer i Norge. En Segway er et batteridrevet, selvbalsende kjøretøy på to hjul. Segway er godkjent for

bruk i trafikken i EU, Sverige, Danmark og USA. I Norge er den ennå ikke godkjent, men Solberg-regjeringen har lovet at forbudet skal oppheves.

Segway bruker Blåtann mellom nøkkelen og selve maskinen, noe som fører til at mottakeren i Segwayen alltid står på. Dette gjør at kunder som glemmer å lade maskinen lader ut batteriet. Batteriet må da gjenopplives. Aquadyne tilbyr slik gjenoppliving samt annet vedlikehold, og det er erfaringene fra olje- og gassbransjen som gjør dette mulig. Selskapet har i lang tid arbeidet med treghtets navigasjonsutstyr for offshore-industrien, samt med høy kapasitets oppladbare litiumbatterier for samme bransje.

Kunnskapen om litiumbatterier brukt i oljebransjen tillater Aquadyne å tilby gjenoppliving av batteriene i Segwayen. Tilsvarende har arbeid innen olje- og gassbransjen gitt Aquadyne ekspertise på gyroteknologi, som er kjernen i Segways balanseringsmetode. Da Segway lette etter en forhandler i Norge, falt derfor valget på Aquadyne. Selskapet har alle modeller av Segway til salgs, og er autorisert for vedlikehold av Segway i Norge.

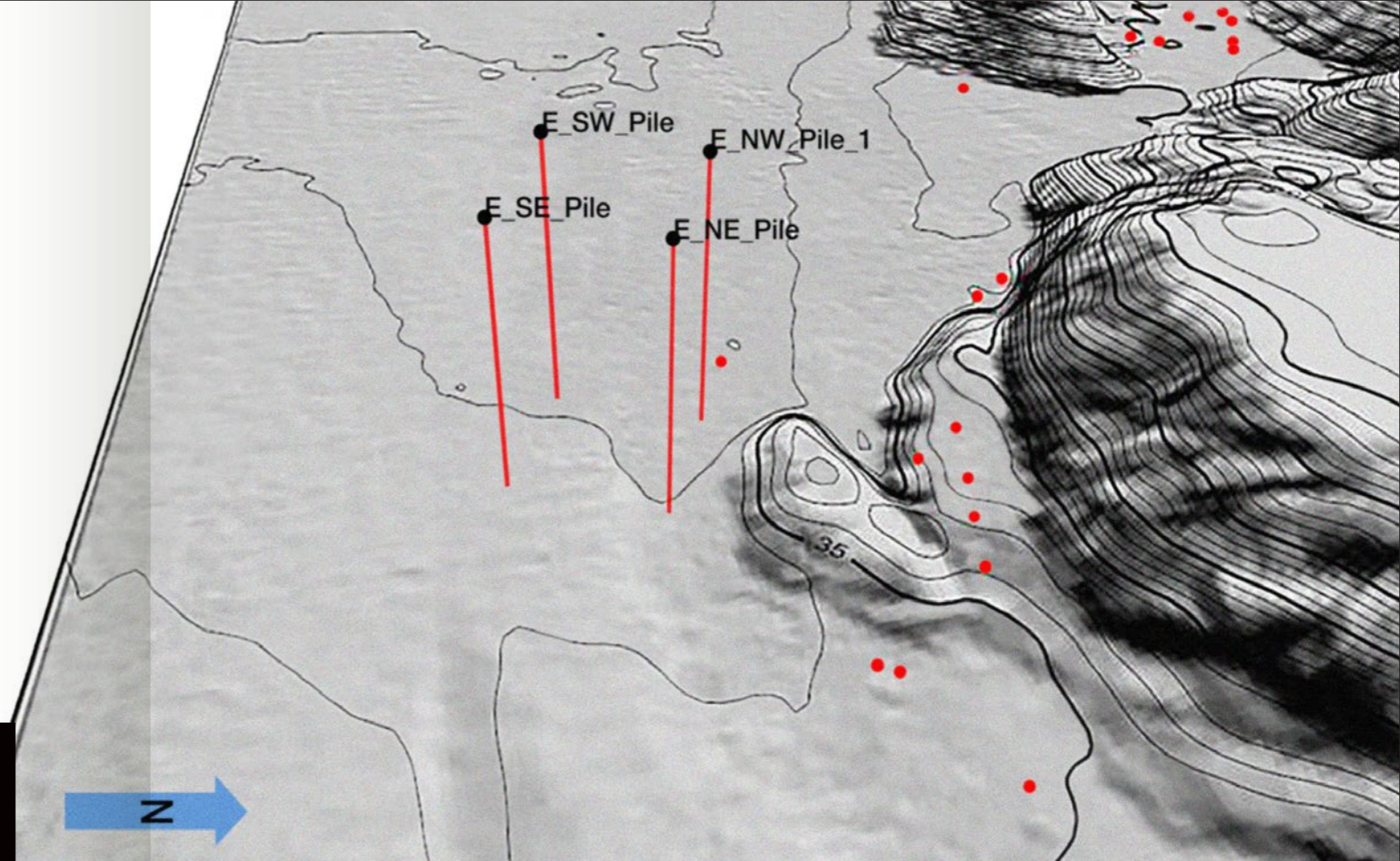
MÅ TÅLE VIBRASJON OG SJOKK

Batteripakkene må produseres slik at de tåler vibrasjon og sjokk. De er ofte utstyrt med watt-/sekundmålere slik at man har full kontroll over hvor mye energi som er igjen på batteriet (på et blybatteri måler man spenningen i volt, men på et litiumbatteri er dette meningsløst da celledspenningen er rundt 3,6 volt til batteriet er tomt).

Feiler en celle kan man få overtrykk i trykkbeholderen som er potensielt farlig, derfor er mange offshore batteripakker utstyrt med sikkerhetsventiler eller trykkmålere.

19 OFFSHORE VINDKRAFT

Oljebransjen har en godt etablert arbeidsflyt for å kartlegge og beskrive petroleumreservoarer i undergrunnen i forbindelse med utbygging av produksjonsinstallasjoner til havs. Det kommer til nytte når modelleringsplattformer for offshore vindkraft utarbeides.



→ Planlegging i oljebransjen utføres ved hjelp av helhetlige modeller som beskriver alle aspekter ved reservoaret. Disse erfaringene har vist seg å ha stor overføringsverdi når det skal utplasseres vindmøller til havs. Planlegging av vindmølleparker utføres i dag ved hjelp av en rekke ulike planleggingsverktøy som tar for seg eksempelvis vanddyb, bølger og strømmer, meteorologi, biologiske forhold og infrastruktur.

Mangelen på en enhetlig modelleringsplattform gjør det ofte vanskelig å få en helhetlig forståelse av miljøforholdene i området der vindmølleparken skal utplasseres. Center for Integrated Petroleum Research (CIPR), bruker aktivt erfaringer fra oljebransjen når de nå arbeider med å skape

én enkelt modelleringsplattform som inkluderer alle variabler som må medregnes når en vindmøllepark skal prosjekteres.

CIPR fokuserer særlig på havbunnsteknologi. Eksisterende arbeidsprosedyrer for kartlegging av undergrunnen i planlagte vindparker bygger på erfaringer fra etablerte prosjekter i Danmark og Tyskland. Samtidig er det en kritisk forskjell som vanskeliggjør direkte overføring fra disse landene; havbunnen utenfor norskekysten er langt mer kompleks enn i Danmark og Tyskland, både når det gjelder variasjon i vanddyb og geologi.

Når en hel park skal modelleres må man i Norge derfor måtte gjøre flere typer geologiske avveininger, mens man i våre naboland kun må forholde seg til én type.

Videre er dette komplekse analyser, som må ta hensyn til en lang rekke faktorer. Kartlegging av skipsleier, kommunale retningslinjer, biologiske forhold, vernede områder og liknende er forutsetninger som må tas med i beregningen når et prosjekt skal initieres. Et komplett system som tar for seg alle relevante variabler av denne typen vil gjøre arbeidsflyten i prosjekteringsfasen langt mer effektiv.

I tillegg kan man bruke systemet til å kartlegge områder som passer til ulike typer vindmøller, og deretter komme med anbefalinger for hvor det kan være aktuelt å plassere ulike mølletyper. Ett område kan eksempelvis være godt egnet for fundamenter som pæles til havbunnen med hamring og boring, mens et annet område er mer egnet til fundamenter som senkes ned på havbunnen og blir stående ved hjelp av egen vekt.

NÆR DOBLING FOR VIND- OG SOLKRAFT

Vindkraft anslås i 2018 å omfatte 75 land med kapasitet på over 100 MW. Også for solenergi anslås veksten i kapasitet å bli høy fremover, men fra et lavere nivå. Land med mer enn 100 MW kapasitet av solenergi anslås i 2018 til 65 – opp fra 30 i 2012.

20

FRA PLATTFORM
TIL VINDMØLLE-
FUNDAMENT

Små, enkle plattformer som står på én søyle ble utviklet for å redusere kostnadene ute på feltene. De skulle vise seg å bli svært nyttige da ideen om å lage vindmøller til havs kom.

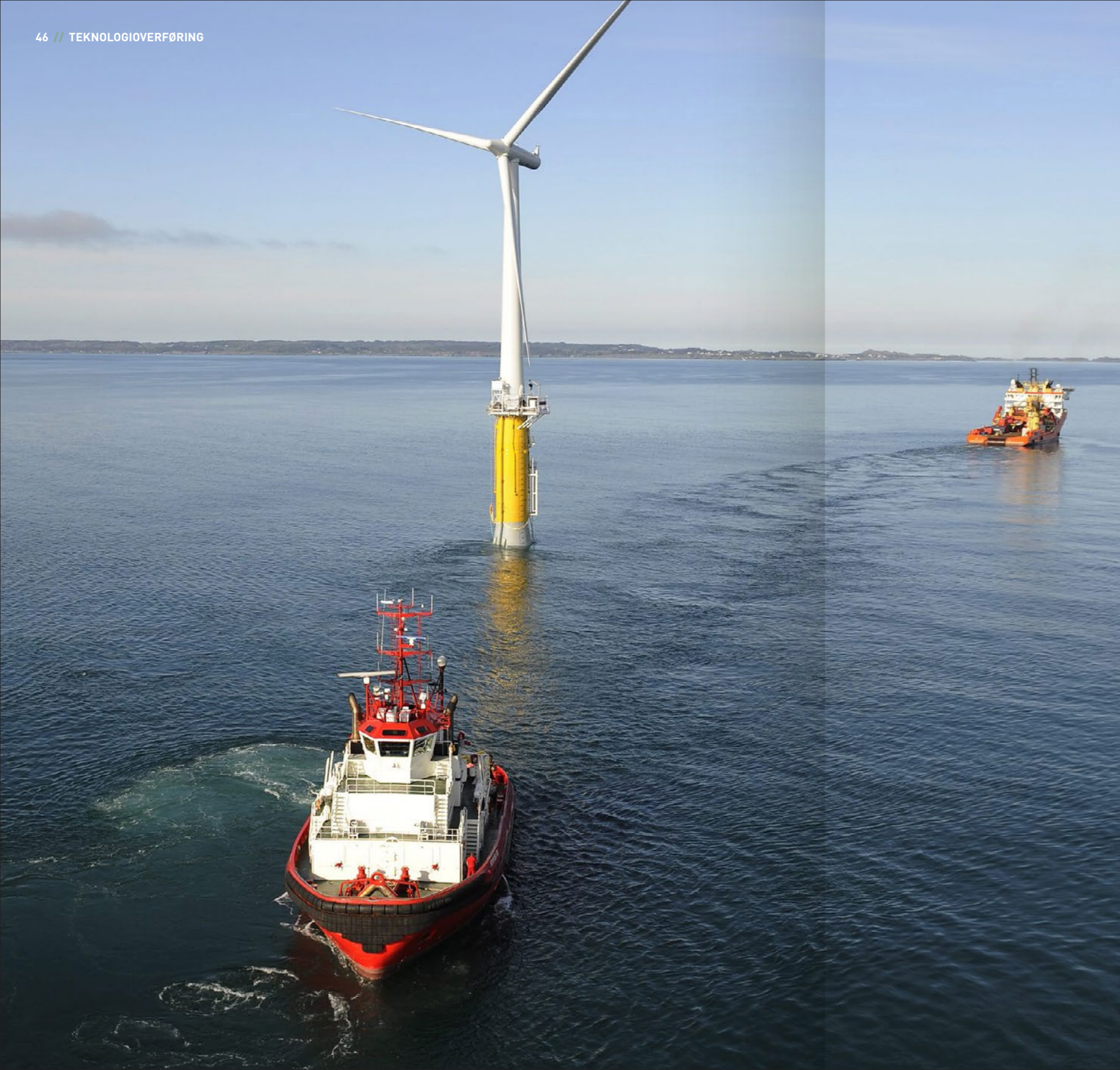
→ Rambøll har jobbet med prosjektering av understell til plattformer siden 70-tallet. På slutten av 1980-årene var det et stort fall i oljeprisene, noe som førte til at Rambøll måtte tenke nytt for å overleve i offshorebransjen. De utviklet små kostnadseffektive plattformer med én enkel søyle som understell, såkalte monopile-plattformer. Disse plattformene var så små at de kunne installeres direkte fra borefartøyet etter at brønnene var klare. Den første monopile-plattformen ble installert i 1989.

Da ideen om å lage vindmøller til havs kom på slutten av 90-årene, ble det klart at disse understellene kunne egne seg som fundament.

Rambøll var de første til å ta i bruk denne løsningen, og dermed også de første som prosjekterte vindmøllefundamenter til havs. Disse konstruksjonene var da allerede utprøvd og satt i bruk mange år tidligere.

Software for strukturanalyser av slike konstruksjoner til havs var også allerede utviklet. I tillegg hadde Rambøll erfaring med fabrikasjon, transport og installasjon av store konstruksjoner til havs. Til og med små detaljer som adkomst med båt til en offshore vindmølle er direkte kopiert fra olje- og gassbransjen.





21

VINDMØLLER PÅ VANN

I sitt arbeid med vindmøller til havs har Statoil aktivt utnyttet lærdommer fra olje- og gassbransjen.

→ Statoil har for tiden et prosjekt med utplassering av vindmøller på vann. Den første prototypen ble utplassert i 2009, og produserte i 2010 nesten det doble av forventet effekt. Vindmøllen består av flyteelement, vindturbin, forankring og landkabel. Underveis i vindprosjektet har Statoil trukket på kunnskap og erfaringer fra sin virksomhet i Nordsjøen, som har sørget for flere fordeler underveis i utviklingsprosessen.

Statoil har i prosessen gjort nytte av erfaringer fra arbeid med offshore forankring da vindmøllen ble forankret på havbunnen. Dette gjelder vurderinger av jordstivhet på havbunn, samt andre faktorer som bidrar til stabilitet og god levetid på vindmøllen. Det er brukt maling og fugging som gjennom lang tid har blitt utviklet for oljeplattformer, med den hensikt å unngå korrosjon. Gode løsninger i startfasen her vil på sikt føre til nedsatt behov for vedlikehold og drift.

I sitt arbeid med vindmøller har Statoil aktivt utnyttet lærdommer fra olje- og gassbransjen. Dette knytter seg blant annet til arbeidsprosesser, kunnskap om vannbevegelser, og analysemetoder. Det har også vært nyttig å trekke på petroleumsbransjens erfaringer med øvrig industri og underleverandører, blant annet knyttet til betydningen av å standardisere løsninger.

Erfaringer fra petroleumsbransjen viser at det hensiktsmessig å standardisere så mye som mulig, slik at man blir mindre sårbar for leveranser fra underleverandører. Ettersom havvindmøller er et relativt nytt område, har disse erfaringene vært meget verdifulle.

22

HALVT NEDSENKBAR, FLYTENDE PLATTFORM MED OMFORMERSTASJON FOR VINDKRAFT

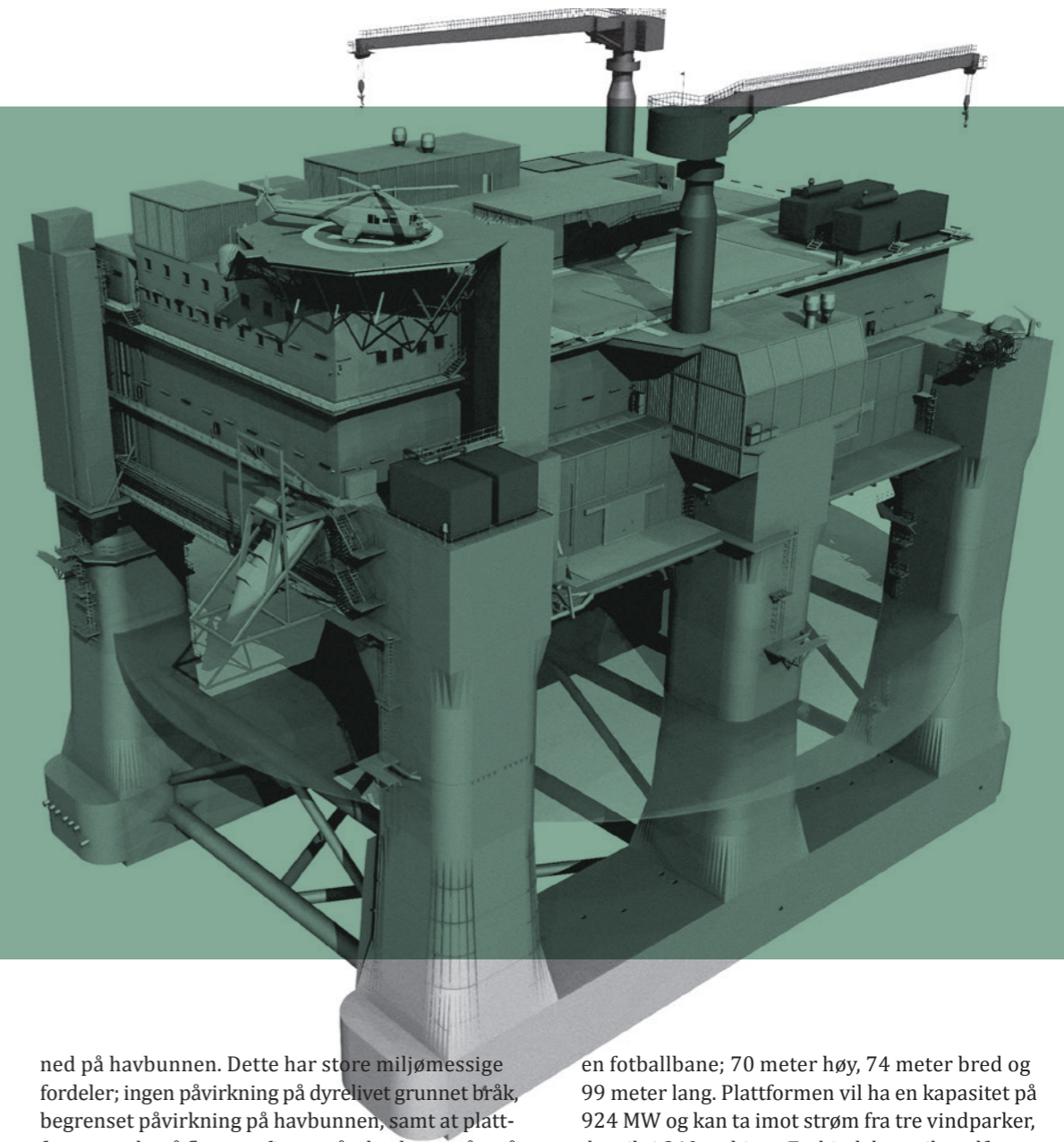
Med teknologi fra olje- og gasssektoren har ABB og Aibel utviklet en plattform til bruk i vindparker til havs.

→ I forbindelse med at Tyskland stenger sine kjernekraftverk og har behov for å finne nye, alternative måter å skaffe energi på, har de blant annet utviklet store vindmølleparker ute i havet.

Å frakte energi over avstander lengre enn 100 km, for eksempel mellom en offshore vindpark og fastlandet, krever blant annet at strømmen konverteres til direktestrøm før den kan transporteres. Dette gjøres for å begrense energitapet underveis. En slik konvertering av strøm kan foregå ute på plattformer, ved hjelp av en egen kompakt omformerstasjon.

Med utgangspunkt i teknologi fra olje- og gasssektoren, har ABB og Aibel utviklet et plattformkonsept som heter GBS (Gravity Based Structure). Plattformen Dolwin Beta, som er under oppføring, er et samarbeid mellom disse to selskapene og er en halvt nedsenkbar, flytende plattform som skal stå på en havdybde på 29 meter, i vindparkområdet Dolwin ved Helgoland, på tysk sektor i Nordsjøen.

Utarbeidelsen av plattformen baserer seg på teknologi fra olje- og gasssektoren, men det som skiller denne plattformen fra andre plattformkonsepter, er blant annet at den slepes i posisjon, før den settes



ned på havbunnen. Dette har store miljømessige fordeler; ingen påvirkning på dyrelivet grunnet bråk, begrenset påvirkning på havbunnen, samt at plattformen er lett å flytte og fjerne når den har utgått på dato. I tillegg er det store økonomiske besparelser fordi man ikke trenger å ta i bruk dyre kraner i forbindelse med transport og montering.

Plattformen skal ta i mot vekselstrøm fra vindparker og konvertere denne til likestrøm, som deretter sendes til land, via en undersjøisk kabel. Konvertering av strøm foregår ved hjelp av en kompakt omformerstasjon. Dolwin Beta er på størrelse med

en fotballbane; 70 meter høy, 74 meter bred og 99 meter lang. Plattformen vil ha en kapasitet på 924 MW og kan ta imot strøm fra tre vindparker, det vil si 240 turbiner. Forbindelsen vil medføre at man reduserer CO₂-utslippet med 3 millioner tonn per år og vil kunne gi 1,5 millioner husstander grønn elektrisitet når den står ferdig.

Dolwin Beta fremstår med dette som et solid tilskudd til vindkraftutviklingen i Tyskland; og som et trygt og bærekraftig alternativ til for eksempel kjernekraft.

23

HYDRAULIKK FRA AKER SOLUTIONS

Det å utplassere vindmøller på vann er ingen enkel operasjon, og det er derfor nødvendig å gjøre dette på en så kostnadseffektiv, sikker og kontrollert måte som mulig.

➔ Per nå gjøres utplasseringen fra skip, og jackup-rigger (bildet), med systemer for heving og senkning basert på tannstang og tannhjul. Aker Solutions så her et stort forbedringspotensial, og har utviklet en løsning med hydrauliske sylindere for å erstatte det gamle systemet.

Bruk av hydraulikk (overføring av energi ved hjelp av væske) er fordelaktig på mange områder sammenlignet med det eksisterende systemet. Det er mer robust og stabilt, og dermed mer pålitelig og forutsigbart.

Utplassering, flytting og heving av vindmøller er noe som vil forekomme jevnlig i en vindmøllepark på havet, og jo mer stabilt og pålitelig utstyret for prosessen er, jo bedre.

Hydraulikksylindrene kan kobles direkte på allerede eksisterende hydraulikk, både beleilig og kostnadseffektivt – hele systemet trenger ikke ligge brakk når det ikke er i bruk. Aker har brukt erfaringer og teknologiske løsninger fra olje- og gassbransjen i utviklingen av dette systemet.

ASIA I FØRERSETET PÅ FORNYBAR

Utbyggingen av ny fornybar energi skjer i økende grad i land utenfor OECD-området. I 2018 ventes landene i denne gruppen å stå for 58 prosent av den fornybare energiproduksjonen, mot 54 prosent i 2012.



Magnetometerbasert deteksjonsutstyr vil være nyttig i alle sektorer med nedgravde kabler og rør, særlig i våtmarksområder.



24

FRA KABELDETEKSJON PÅ HAVBUNNEN TIL KABELDETEKSJON PÅ LAND

Oljebransjen har utviklet teknologi for å identifisere skjulte kabler og rør under vann. Den samme teknologien tilpasses til bruk på landjorda.

→ Aquadyne er et norsk selskap som ble etablert i 1995. Selskapet jobber i første rekke med produktutvikling- og leveranser for olje- og gassbransjen. Blant annet har Aquadyne utviklet deteksjonsutstyr for kabler og rørledninger i offshorebransjen. Det arbeides nå med å tilpasse dette til bruk på land. ABB i Karlskrona er blant selskapene som ønsker å dra nytte av teknologien i nye næringer.

Aquadyne har utviklet et nytt magnetometerbasert deteksjonsutstyr som benyttes i olje- og gassbransjen. På fagspråket er utstyret basert på et triaksielt magnetometer. Enkelt fortalt, er dette et slags tredimensjonalt kompass som identifiserer magnetfeltet fra kabler og rør. Formålet med utstyret er å identifisere kabler som ligger under vann og gjerne er tildekket. Dette er nødvendig fordi oljebransjen stiller strenge krav til at kabler og rør må kontrolleres årlig. Aquadynes deteksjonsutstyr gjør det mulig å identifisere kabler og rør på en kostnadseffektiv måte.

Samme teknologi brukes også av olje- og gassbransjen til såkalt piggdeteksjon. Kort fortalt, handler dette om at transportrørene blir forkalket når asfalt,

parafinvokser og liknende transporteres til overflaten fra store dyp. For å rense opp i rørene brukes da en innretning nedover i rørene som skraper vekk forkalkningen. Disse innretningene – såkalte pigger – kan sette seg fast i rørene. Aquadynes teknologi kan da brukes til å finne piggene. Kongsberg Oil and Gas har finansiert store deler av utviklingen av dette systemet.

Aquadyne har i utviklingsprosessen vært bevisst på at dette utstyret også kan gi verdi til andre sektorer. Teknologien vil være nyttig i alle sektorer med nedgravde kabler og rør, særlig i våtmarksområder. Kabler som ble lagt for mange år siden er ofte unøyaktig avmerket i kart, og i slike tilfeller kan Aquadynes teknologi brukes til å identifisere kablene på en effektiv måte.

Med tanke på teknologioverføring har selskapet derfor benyttet standard – Open Source – software, noe som gjør overføringen enklere. Etter ønske fra ABB i Karlskrona arbeider Aquadyne nå med å tilpasse deteksjonsutstyret til bruk på land.

25 FRA BORING PÅ HAVBUNNEN TIL BORING PÅ MARS

Norge har avansert bore- og robotteknologi som kan bli viktig i den fremtidige utforskningen av den røde planeten.

→ Den internasjonale organisasjonen Mars Institute åpnet i 2012 en avdeling i Norge for å fremme forskning og teknologiutveksling mellom olje- og romfartsindustrien.

Det er mange likhetstrekk mellom olje- og romfartsindustrien; utstyr må utvikles for å kunne brukes på utilgjengelige steder under til dels ekstreme forhold. Det er konservative bransjer som ikke tillater feil, og alt må være svært nøye utviklet og forsket på før det tas i bruk. I begge bransjene er det behov for roboter som kan fjernstyres eller som kan tenke på egenhånd.

NASA har kommet langt i utviklingen av roboter, men ingen har kommet så langt som Norge når det gjelder utvikling av boreteknologi – og det er derfor et gjensidig behov for erfaringsutveksling mellom disse to industriene. Det har Mars Institute tatt på alvor.

Mars Institute vil benytte seg av den omfattende erfaringen Norge har innenfor boring til å utvikle en ny boreteknologi som kan brukes på Mars. Per i dag har vi ikke teknologi som lar oss bore (flere kilometer ned under overflaten) her, men målet er å finne en langsiktig løsning på dette.



Christopher Hoftun er petroleumsingeniørstudent, og deltar i et utviklingsprogram med Mars Institute hvor han samler data fra borer i arktisk Canada.



Frem til nå har Mars Institute i Norge jobbet med en konseptstudie hvor de har identifisert ulike konsepter som lar oss bore på Mars, og identifisert en teknologi som kan være aktuell. Denne forskningsstudien ble publisert mot slutten av 2013.

Formålet med alt dette er å finne liv på Mars. Vi vet at det er umulig å finne liv på overflaten av Mars; her er det for sterk stråling, for kaldt og for høyt saltinnhold til at liv kan overleve over lengere perioder. Vi vet også at vann i flytende form er en av forutsetningene for liv slik vi kjenner det på jorden. På overflaten til Mars er det for kaldt for vann i flytende form, men det finnes is under overflaten.

Målet med boringen er å bore seg nedover i dypet på Mars der temperaturene stiger, og ned til flytende vann. Dersom vi kan finne dette, og hente opp prøver herfra, er teorien at vi kan finne svært enkle former for liv i form av mikroorganismer – og dermed bevise at det finnes liv på Mars.

FØLG VANNET-STRATEGI

Planene om å bore på Mars har utspring i NASAs «følg vannet»-strategi. Alt liv på Jorda er avhengig av vann. Skal man håpe å finne liv andre steder, er det naturlig å lete der det er vann. På overflaten av den røde planeten er det for kaldt, og trykket er for lavt, til at vann kan eksistere i flytende form. Derimot tror forskerne at det kan være store vannbassenger i planetskorpen. Men da må man lete i dybden, sannsynligvis et par kilometer ned i bakken.

26

MINITRANSFORMATORER TIL EL-BILER OG UTFORSKING AV ASTEROIDER



Miniatyrisert kraftelektronikk utviklet for tøffe forhold basert på krav fra boring og brønn i Nordsjøen har vist seg nyttig for romforskning og lading av el-biler.

→ Den elektriske løsningen er liten, lett, robust og intelligent. Opprinnelig ble teknologien utviklet for bruk i verktøy som trengte mer strøm og høyere spenninger under arbeid i oljebrønner, nede i hullet.

Bedriften Zaptec AS i Stavanger har det siste året fått god dialog med produsenter av el-biler, og responsen har så langt vært svært positiv. En stor utfordring innenfor el-bilbransjen har vært infrastruktur for lading. Zaptec kan bidra til å løse disse utfordringene ved at den miniatyriserte elektronikken kan tilpasses nettspenningen og dermed sikre enkel og hurtig lading av moderne elbiler. Videre kan ladestasjonene kommunisere med strømselskaper, hus og bil, og på den måten bli del av et smart strømmett. Zaptecs mål er å bidra til å lage verdens beste ladestasjoner. Ladestasjonene er planlagt lansert første halvår 2014.

Videre har også NASA fattet interesse for Zaptecs teknologi. Den høye spenningen fra transformatoren inngår i et plasmabasert boresystem. NASA ønsker å bruke dette til å bore på månen, asteroider, og på Mars. I første omgang handler dette om utforskning for å kartlegge mineraler, geologi og vannforekomster på Mars, samt å søke etter liv nede i bakken. I neste fase kan det være aktuelt med boring for å utvinne og behandle ressurser i rommet, spesielt fra månen og asteroider.

Arbeidet med NASA er på konseptutviklingsstadiet, men Zaptecs administrerende direktør, som de siste årene har arbeidet mye med NASA og andre romfartsorganisasjoner, forteller at boremiljøet i NASA seint i 2013 har nominert Zaptec's konsept til NASAs Innovation Advanced Concepts Programme. Innovasjonsnettverket Space and Energy har også vært et viktig springbrett i denne prosessen.

VET DU OM FLERE TEKNOLOGIER? TIPS OSS!

Potensialet for teknologioverføring fra olje- og gassvirksomhet til andre næringer er stort; oljeteknologiindustrien er en høyteknologisk industri med stort fokus på forskning og utvikling, og er i norsk sammenheng en næring med stort volum. Næringen sysselsetter nær 200.000 mennesker i 4000 bedrifter, og omsetter for over 360 milliarder kroner i året.

Med så mange bedrifter involvert er det ikke enkelt å få med seg alle teknologioverføringer som har skjedd. I denne rapporten, som Rambøll skrev på vegne av Norsk olje og gass, har vi presentert et knippe som ble identifisert og beskrevet i løpet av høsten 2013.

Vi ser gjerne at vi får inn flere tips om mulige teknologioverføringer fra den norske olje- og gassbransjen til andre næringer slik at vi får et mest mulig utfyllende bilde.

Send inn ditt tips om teknologioverføring til redaktør Kolbjørn Andreassen i Norsk olje og gass: ka@norog.no

NORSK OLJE OG GASS
Sentralbord: 51 84 65 00
Telefaks: 51 84 65 01
E-post: firmapost@norog.no

FORUS (HOVEDKONTOR)

Postadresse
Postboks 8065
4068 Stavanger

Besøksadresse
Vassbotnen 1
4313 Sandnes

OSLO

Postadresse
Postboks 5481 Majorstuen
0305 Oslo

Besøksadresse
Næringslivets Hus
Middelthunsgate 27
Majorstuen

TROMSØ

Besøksadresse
Bankgata 9/11
9008 Tromsø

Postadresse
Postboks 448
9255 Tromsø

© Norsk olje og gass 03-2014.
Design:  fasett

Foto:

Gettyimages (sak 3, 16, 18 og 24)
Statens Vegvesen (sak 4)
Reinertsen (sak 5)
Kjetil Alsvik / Statoil (sak 15)
Trude Refsahl / Statoil (sak 20)
Øyvind Hagen / Statoil (sak 21)
Mercator Media (sak 22)

Papir: Arctic volume (200/130g)
Opplag: 2000 Trykk: Spesialtrykk

Vi er grensesprengende
fordi vi er Norges viktigste
teknologinæring og en ledende
offshorenasjon for utvikling
av ny teknologi og nye løsninger.

Gro Brækken



Norsk olje&gass