

# INNHOOLD

- 4 En real utfordring
- 7 Takk, begge deler
- 9 Spisser kompetansen
- 12 Teknologispranget
- 16 Lokker jenter til ingeniørfag
- 20 Stille etter stormen
- 22 Fra havets sølv til sort gull – og grønne skoger ?
- 28 Livsviktige, livsfarlige
- 31 Vil ta lærdom av historien
- 34 Lavere gasspris – et tidsvindu for økt oljeutvinning
- 38 Steinbra

6



12



16



31



## Sterke krefter

Å si at de siste måneders hendelser har preget petroleumsnæringen er vel en mild underdrivelse. Næringen har aldri opplevd tilsvarende kritisk blikk.

Vi har fått kraftige påminnelser om hvor sårbart samfunnet er når naturkreftene slippes løs - i Mexicogolfen og på Island. To vidt forskjellige begivenheter selvsagt, likevel har de det til felles at de har fått hele samfunn til å gå i stå. Fiskere blir sittende inntektsløse på land og mange reisende ble askefast som følge av vulkanutbruddet.

Samtidig er det all grunn til å minne om at den største tragedien er de 11 menneskelivene som på dramatisk vis gikk tapt om bord på riggen *Deepwater Horizon*.

Tiden vil vise hvor omfattende miljøskadene i og rundt Mexicogolfen er og hvor lenge det går før skadene er reparert. I mellomtiden har en samlet petroleumsnæring en bratt bakke å gå for å rette opp et skadeskutt omdømme. Det skal bli spennende å se i hvor stor grad dette har sunket inn og preger ONS-konferansen i Stavanger i slutten av denne måneden.

Ulykken i Mexicogolfen frambringer også dystre minner fra den største ulykken i norsk oljehistorie hvor 123 menneskeliv gikk tapt. Jeg husker ennå hvor sterkt inntrykk nyheten gjorde på meg - selv om jeg den gang fortsatt var student uten ide om at jeg kom til å jobbe i sektoren. Jeg slutter meg til direktøren i Petroleumstilsynet, Magne Ognedal, som understreker viktigheten av å ta lærdom av slike hendelser - og gjøre alt for at de skal skje igjen.

Det knytter seg risiko til petroleumsnæringen, slik mye annet i samfunnet er det. Ettersom man skal håndtere så store naturkrefter, må næringen vise seg verdig til å operere på en sikker måte slik at verden får den daglige forsyning av nødvendig energi.

Innspillene til en revisjon av forvaltningsplan for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten er levert og høringsrunden skjer under en jevn strøm av dårlige

nyheter fra Mexicogolfen. Nå er det heldigvis signaler som tyder på at brønnen foreløpig er kommet under kontroll.

Mange nye grupper - og folk flest - har engasjert seg i debattene og har gjort seg opp tildels sterke meninger.

Ettersom framtidige olje- og gassressurser synes å ligge vanskeligere tilgjengelig, er økt kunnskap og kompetanse helt avgjørende.

Derfor kan jeg ikke understreke sterkt nok at jeg støtter de mange gode initiativ og tiltak for å vekke og styrke realfagsinteressen blant de yngre - og også de litt eldre som bygger på kompetansen sin. Det er positive signaler som tyder på stigende jenteandel innen realfagene. Selv om andelen kvinner i petroleumssektoren generelt er lav, så har vi i Oljedirektoratet en kvinneandel på nærmere 40 prosent fra disse fagene.

Det viktigste er selvsagt at mange nok, uansett kjønn, velger realfag og skaffer seg den spisskompetansen Norge trenger for å møte morgendagens utfordringer. Næringen trenger de dyktigste studentene mer enn noen gang. ❄



*Bente Nyland*  
Bente Nyland  
oljedirektør

”Ettersom framtidige olje- og gassressurser synes å ligge vanskeligere tilgjengelig, er økt kunnskap og kompetanse helt avgjørende.”

# EN REAL UTFORDRING



## Enkelte røster taler om at petroleumsforskningen i Norge sakker akterut, og at for få unge utdannes tilstrekkelig innen realfagene. En sannhet med modifikasjoner?

Bjørn Rasen og Emile Ashley (foto)

Mer petroleumsforskning og flere flinke studenter er avgjørende for om Norge skal opprettholde sin olje- og gassposisjon. Det regjeringsoppnevnte OG<sub>21</sub> (se [www.og21.org](http://www.og21.org)) har laget ny teknologistrategi. I den pekes det på at situasjonen på norsk sokkel er "radikalt endret siden 2000". Fram til da finansierte store utbygginger langt på vei teknologiutviklingen. Slik er det ikke lenger, og OG<sub>21</sub> tar til orde for en årlig regjeringsfinansiert forskning og teknologiutvikling på minimum 600-800 millioner kroner. Det er et høyere beløp enn det som ble bevilget i årets nasjonalbudsjett.

Over Tobias Gudmestad, professor ved Institutt for konstruksjonsteknikk og materialteknologi ved Universitetet i Stavanger (UiS), er opptatt av at Norge gjør grepene som sikrer olje- og gasskompetanse på høyeste nivå. Han synes det er et tankekors at det generelt ved intervjuer av unge arbeidssøkere vektlegges så sterkt at alle på død og liv skal ha utstrakte teamkvaliteter. Er det "å spille yoga og danse golf" viktigere enn å ha faglig spisskompetanse, spør han.

Sett i det lyset – samt viten om hvilke studenter som får hvilke jobber – spør han seg om det for studentene gir for lite uttelling å jobbe hardt. Utfordringene olje- og gassnæringen står overfor tilsier flere flinke studenter, mener Gudmestad: "Målet må ikke bli bare å komme gjennom studiene, karakterene må veie tyngre."

Han synes det er litt misforstått hvis selskapene bare søker ansatte som er lagspillere, framfor de med best faglig kompetanse. I et team bør det være plass til enkelte som er flinke faglig – og mest det.

Innen petroleumsfagene har UiS de internasjonale kursene Petroleum engineering og Offshore technology – subsea marintech. Gudmestad forteller om cirka 800 søkere hvert år, hvorav han mener 160 var godt kvalifiserte sist. På hvert av de to studiene tas det opp 20 studenter årlig.

Han beklager at noen av de flinke slutter etter tre år fordi de får gode jobbtilbud: "De sliter med å komme inn igjen for å ta master når det må gjøres i tillegg til jobb. Generelt er det et problem i Norge at for få tar doktorgrad. Hos oss er kun én av femti doktorgradsstudenter norsk."

Han kjenner flere som vil ta master of science-graden, men ser for lite til at selskapene de jobber i ønsker dette.

De gledelige unntakene finnes, også hos professoren. Vi har møtt dem. Og vi har truffet en entusiast som fremmer realfag for yngre, besøkt verftet som bygger framtidens undervannsløsning og vi har intervjuet statsråden som har ansvar for all kompetansen.



# Takk, begge deler



**Regjeringen** oppfyller (nesten) sine forpliktelser, mens næringslivet ligger på etterskudd, ifølge forsknings- og høyere utdanningsminister Tora Aasland. Målet for forskningsinnsatsen er tre prosent av brutto nasjonalprodukt.

■ Vi må ha to tanker i hodet samtidig, er mantraet fra Tora Aasland. Hun mener regjeringen har bidratt "formidabelt" i teknologi- og petroleumssektoren, og sier regjeringen vil fortsette å gjøre det – og samtidig bidra til alternativene.

■ Forsknings- og høyere utdanningsminister Tora Aasland framholder at fem års bevisst satsing på realfag nå begynner å bære frukter. Kvaliteten på lærerstudentene er stigende, og elevene stimuleres sterkere i realfagene.

Bjørn Rasen og Bård Gudim (foto)

Situasjonen på norsk sokkel har endret seg kraftig de siste 10 årene. Ikke bare er det kraftige endringer i olje- og gassprisene, funnene er mindre og mer krevende å utvikle. Og krevende betyr også økte kostnader.

Tidligere bar store utbyggingsprosjekter kostnadene for videreutvikling av teknologi. Dagens bilde er annerledes. Mindre funn og utbygginger har skapt et behov for andre måter å finansiere nødvendig videreutvikling av teknologi.

OG21, etablert av Olje- og energi-departementet i 2001, fikk i oppdrag å utvikle en nasjonal teknologistrategi og være en rådgiver for myndighetene og industrien. I sin nye strategi anbefaler OG21 at myndighetene finansierer olje- og gassforskningen med minimum 600-800 millioner kroner årlig. I tillegg etterlyses klarere signaler til industrien om at Norge fortsatt vil gi industrien incentiver og legge til rette for forskningsprosjekter.

## Dobbelt til energi

I årets nasjonalbudsjett er det satt opp cirka 400 millioner kroner til petroleumsforskning – i tillegg til 800 millioner kroner i energiforskning. Aasland mener myndighetene "bidrar til stabil petroleumsforskning, samtidig som vi satser på annen energiforskning. Dette har sammenheng med energiforliket." (Stortinget har vedtatt at Norges utslipp av klimagasser skal reduseres med 15 til 17 millioner tonn innen 2020. Det betyr at en fjerdedel av dagens utslipp skal bort. Red. komm.)

"Sittende regjering har satset formidabelt på forskning – også innen petroleum. Fra vi tok over regjermakten i 2005, har vi økt forskningsinnsatsen med åtte milliarder kroner. Kritikken fra næringen er derfor utidig," sier statsråden.

Hun finner det betimelig å minne om "arbeidsdelingen" mellom staten og næringslivet. I gjeldende stortingsmelding er forskningsinnsatsen på tre prosent av brutto nasjonalprodukt. Målet er ikke datofestet. Av de tre prosentene skal staten sørge for én prosent og næringslivet to prosent.

"I vår regjeringstid har vi nesten nådd én prosent. Vi skal feie for egen dør og stimulere næringslivet til å bidra med sin del. Det ligger litt etter, på 0,75 prosent. Det skulle altså vært to prosent. Tallene vi har tyder på at også næringslivet bør følge bedre opp."

## Et eventyr

Når det er sagt, så er Aasland likevel imponert over utviklingen i petroleumsbransjen siden oljen ble funnet for mer enn 40 år siden: "Det som har skjedd til nå er jo bare et eventyr. Men nå må vi bruke forskningsmidler også på å få opp alternativ energi, eksempelvis havvindmøller hvor vi har sett en spennende teknologisk utvikling. Vi bruker forskningsgrunnlaget fra industrien til å forstå hvordan ting som står ute på havbunnen oppfører seg i røffe forhold. Og så handler det om å drifte dette og å få energien til land."

Statsråden understreker at det ikke bare er petroleumsforskningen som er viktig for å sikre framtidig

energi i Norge, "det er mye annen forskning som bidrar til helheten, inklusive grunnforskningen ved universitetene og instituttene."

Som svar på bransjens rop om kraftigere innsats fra myndighetene, sier hun at regjeringens politikk ligger fast. I forskningsmeldingen står det at petroleumsforskningen skal sikres gode vilkår – og det skal legges vekt på å gjøre sektoren mer miljøvennlig: "Dette skal forskning bidra til. Regjeringens visjon for dette er å forene rollen vår som petroleumsprodusent med at vi skal være verdensledende innen miljø og miljøteknologi."

Aasland har tro på at petroleumsbransjen makter å ta de nødvendige sprang. Grunnlaget er til stede. Etter en epoke med store betongplattformer og en infrastruktur som var nødvendig i petroleumsalderens begynnelse i Norge, ser den nye teknologien annerledes ut takket være forskning og at bransjen har overkommet utfordringene.

"Det handler om nytenking og omstilling. Regjeringen sier vi skal

KOMPETANSE





”Jeg tror på å tenke helhet, å ha et samfunnsperspektiv. Et videre perspektiv enn det teknologiske er viktig for forskningen i framtiden – også innen petroleumsforskning. Her er det nok å nevne fullskalaanlegg på Mongstad.”

*Kampanjer for å tiltrekke de beste studentene til læreryrket, har lykket. Statusen for læreryrket er stigende, hevder statsråd Tora Aasland.*

både ha økt utnyttelse av ressursene – og renere produksjon. Dersom det skjer ulykker og uhell, skal vi også være på topp i håndteringen av dette. Jeg tror på å tenke helhet, å ha et samfunnsperspektiv. Et videre perspektiv enn det teknologiske er viktig for forskningen i framtiden – også innen petroleumsforskning. Her er det nok å nevne fullskalaanlegg på Mongstad.”

I dette paradokset, økt utvinning og lavere utslipp, innrømmer Aasland en teknologioptimisme: ”Jeg mener vi må ha to tanker i hodet samtidig. Vi må hele tiden forbedre de teknologiske løsningene for utvinning, samtidig som vi finner fram til alternativene. Jeg er imponert over bransjens egen måte å ta tak i økonomiske og teknologiske utfordringer på. Den har gjennom flere initiativ fått ned kostnadene – og samtidig vært på offensiven.”

Ministeren for høyere utdanning og forskning mener OG21s nasjonale teknologistrategi har vært vellykket. Hun peker på at strategimodellen er kopiert innen energisektoren og klimasektoren. Regjeringen legger opp til å videreføre strategien innen olje og gass, men med økt innsats innen miljø.

#### Svekket av depresjon

Aasland fastholder at regjeringen har satset sterkt på realfag. Hun beklager

petroleumsbransjens depresjon for 10 år siden: ”Det kom signaler fra Statistisk sentralbyrå om at realfagsbehovet i petroleumsbransjen ikke kom til å bli så stort. Dette tror jeg virket veldig negativt, og vi mistet mye rekruttering. Jeg er ikke i tvil om at vi trenger mange med realfagskompetanse, enten det er geologi eller petroleumsteknologi, i overskuelig framtid.”

På spørsmål om denne synliggjøringen av petroleumsnæringsens behov har kommet litt i regjeringsskyggen til fordel for miljø og miljøteknologi, svarer statsråden at det er feil: ”Vi satser virkelig på realfag. Vi har en ny realfagsstrategi og har kjørt flere kampanjer for å få flere gutter og jenter interessert. Men igjen, det er også andre deler av samfunnet som trenger realfagskompetanse. Uansett, så mener jeg det er viktig med tidlig innsats, så jeg ser gjerne at vi begynner å motivere og inspirere i barnehagene.”

Den nye strategien kommer ikke til å overflødiggjøre vitensentrene og de mange private initiativene for å stimulere realfagsinteresse. Aasland synes de private initiativene ”supplerer på en ypperlig måte.”

#### Økt status igjen

Hun peker på en ny stortingsmelding, kalt Utdanningslinja. I den behandles

spesielt rekruttering til realfag: ”I meldingen legger vi om lærerutdanningen for å få en todeling. Vi vil ha en egen lærerutdanning for de som skal være lærere på ungdomstrinnet. De skal være bedre faglig enn de på barnetrinnet, ikke minst innen matematikk og naturfag. Målet er å motvirke at unge velger bort realfag etter ungdomstrinnet.”

Aasland har klokkertro på en stigende statuskurve for læreryrket. Departementet har kjørt kampanjer for å tiltrekke flere av de beste studentene. Resultatet er at flere vil bli lærere, og det er flere som anbefaler andre å bli det.

”Vi registrerer at det er flere gutter som vil bli lærere. Det kan – og det er synd å si det – bidra til at lønnen og statustusen går opp,” sier hun.

For noen år siden ble det innført strengere inntakskrav til lærerstudiet. Det har ikke virket negativt på opptaket. I fjor økte inntaket av ”godt kvalifiserte studenter” med 20 prosent. Denne trenden ser ut til å fortsette i år.

Alt dette mener statsråden er resultatet av en bevisst politikk. Staten kjenner sitt ansvar for å bygge opp gode miljøer ved universiteter og institusjoner: ”Vi skal ikke bare bygge opp teknologisk kunnskap, men utvikle folk med kunnskap og kompetanse.” ❄

# Spisser kompetansen

Familie, jobb og økonomi setter ofte en stopper for voksne arbeidstakere som har lyst til å utdanne seg videre. Men noen får muligheten til å studere gjennom ordninger som tilbys fra selskapene de jobber i.

Astri Sivertsen og Monica Larsen (foto)



KOMPETANSE

*Framtidig master. Birgitte Torp lar seg ikke stoppe av barselpermisjon. Men hun regner med å bruke fire år på å gjennomføre deltidsstudiet i stedet for tre.*

I rekkehuset i Sandnes er Birgitte Torp i gang med formiddagens arbeidsøkt. Treåringen Alexander er kjørt til barnehagen, hvor han skal være til klokka 15. Fire måneder gamle Adrian er opptatt med å studere ranglene som henger i et stativ over liggestolen hans.

Like bak sitter mor Birgitte og studerer offshorekonstruksjoner. Hun fordyper seg i tall og problemløsninger. Den 26 år gamle strukturingeniøren håper å fullføre mastergraden ved Universitetet

i Stavanger i 2012 – sju år etter at hun fikk sin første jobb i teknologibedriften Aibel.

“Når du behersker tall, så kan du sette to streker under svarene. Det liker jeg,” sier hun.

Familien er sannsynligvis bærer av et sterkt ingeniør-gen. Moren til Birgitte Torp er bioingeniør, og faren er byggingeniør. Det var han som fyrte opp under interessen for matematikk i oppveksten.

Torp hadde lyst til å studere videre

med en gang hun var ferdig utdannet våren 2005. Hun hadde så vidt begynt på masterstudiet samme høst som hun fikk jobben i Aibel, men universitetets oppmøteregele satt en stopper for det. Da hun tre år senere fikk tilbud fra arbeidsgiveren om 50 prosent studiepermisjon med full lønn, slo hun til:

“Det er jo et kjempetilbud, og gjør det mulig for de som har etablert seg med familie å studere.”



## “ Dette kan jo være fremtiden, så det er veldig ok å kunne være en del av den. Og å kunne være med på noe nytt.”

I en forelesningssal på Universitetet i Stavanger sitter Olav Rudi Moi (33) og Bjørn Serck-Hanssen (43) og jobber mens de venter på at forelesningen i prosjektstyring skal starte. De er i sluttspurten på et ettårig studium i arktisk teknologi og miljøteknologi.

Begge er ingeniører og har lederstillinger i leverandørselskapet Acergy, som er en av initiativtakerne til det nye studietilbudet. Moi har vært i bedriften i åtte år, og Serck-Hanssen i snart 14. De er fedre til henholdsvis tre og to barn.

“Jeg har tenkt at det hadde vært kjekt å ta videreutdanning, men med familie og små unger er det ikke så lett å stikke til et universitet som ligger et annet sted,” sier Bjørn Serck-Hanssen.

### Unik mulighet

Kollega Moi hadde lyst til å ta en doktorgrad etter masterstudiet, men slo det fra seg etter som årene gikk og familien vokste: “Så kom denne muligheten, og jeg tenkte at denne sjansen får du ikke flere ganger.”

Acergy har om lag 400 ansatte på land i Norge, hvorav 150 er ingeniører. På grunn av ordretørke i offshorevirksomheten, måtte 80 ansatte gå fra selskapet på tampen av fjoråret. For bedriften var det om å gjøre å ta vare på kompetansen mens de ventet på at aktiviteten på sokkelen skulle ta seg opp igjen.

I samarbeid med en rekke institusjoner – deriblant Universitetet i Stavanger, International research institute of Stavanger og den offentlige tjenesten for sosiale og økonomiske tjenester, NAV, fikk selskapet etablert et studietilbud i arktisk teknologi. Det er en ettårig påbygningsmodul for folk som allerede har en master i ingeniørfag, og som 11 ansatte i Acergy nå er i ferd med å fullføre. De har permisjon med full lønn den tida kurset varer, og selskapet betaler det kurset koster.

Bjørn Serck-Hanssen synes fagsammensetningen med vekt på arktisk teknologi og miljø er spennende. Dessuten er det et stort pluss at studiet er skreddersydd for entreprenørbedrifter framfor operatørselskaper.

“ Dette kan jo være fremtiden, så

det er veldig OK å kunne være en del av den. Og å kunne være med på noe nytt,” sier Serck-Hanssen.

### Studieoppgave

Som en del av studiet skriver han en oppgave om hyperbarisk evakuering i nordområdene – hvordan dykkere i nødsituasjoner blir tatt vare på i arktiske strøk, fjernet fra infrastruktur. Han ser også på problemer, som for eksempel ising, knyttet til dykkernes livbåter.

Olav Rudi Moi skriver om landfall for rørdninger i nordområdene, om utfordringer knyttet til erosjon og lignende. Underveis i arbeidet har han fått hjelp fra en underleverandør som har erfaring fra nettopp disse problemstillingene.

De to studentene er overbevist om at de nyervervede kunnskapene vil gi dem selv og selskapet de jobber i et fortrinn i konkurransen om framtidige oppdrag, både i Norge og andre land som driver olje- og gassvirksomhet i nord.

“Acergy ser jo gevinsten av å utdanne oss innenfor det arktiske. Det var derfor de satset på dette, og fikk laget dette kurset,” sier Serck-Hanssen, “og det er en fantastisk mulighet som bedriften gir oss, og jeg føler meg privilegert som har fått lov til å gå her.”

“Jeg kunne godt ha gått her ett år til, hvis det hadde vært mulig,” sier Olav Rudi Moi.

På spørsmål om hvordan det har vært å bli student igjen, svarer Moi: “Før jul var det ganske mange timer, men vi har bedre tid til selvstudier nå. Og det er godt å slippe de store bekymringene om prosjekter som skal være ferdig i tide.”

“For meg har det vært akkurat som å være på ferie,” sier Bjørn Serck-Hanssen.

“Jeg har ikke noe jobbansvar. Den sekken er bare vekk, og jeg har kun ansvar for meg sjøl. Det har vært fantastisk deilig.”

### Skape noe selv

Som nyutdannet ville Birgitte Torp heller jobbe i en leverandørbedrift framfor et oljeselskap, og hun valgte Aibel fordi hun her fikk sjansen

til å være med på hele arbeidsprosessen fra forstudie til ferdig konstruksjon.

“Mange studenter jeg har snakket med er veldig interessert i å jobbe i et operatørselskap etterpå. Men kommer du ut i et operatørselskap, blir du gjerne satt til å sjekke det andre har gjort. Min anbefaling er å begynne å jobbe i en bedrift som Aibel, hvor du gjør noe, lager noe, og får lært ting mye bedre,” sier hun.

Torp er ikke engstelig for fremtiden til oljebransjen, og regner med å fortsette å jobbe med stålkonstruksjoner i Aibel etter at hun er ferdig med studiene. Forhåpentligvis med mer vekt på beregninger enn design: “Jeg tar det som det kommer. Jeg trives veldig godt med det jeg gjør. Og vi vet jo ikke hvordan markedet er om 10-20 år.”

På grunn av svangerskapspermisjonen regner Torp med å bruke fire år på å gjennomføre deltidsstudiet i stedet for tre, som er det normerte.

Hun står opp sammen med unge klokke halv seks om morgenen, og setter seg til med studiene så snart den eldste er trygt plassert i barnehagen. Etter at ungene har lagt seg i sju-åttetida om kvelden, er det tid for dagens siste studieøkt. Den varer gjerne til nærmere midnatt.

Mannen hennes, Stian, sluttet som trailersjåfør i november og har hatt normal arbeidstid siden. Det har gjort det lettere å sjonglere alle oppgavene som må gjøres.

“Hadde jeg vært like disiplinert den første gangen jeg studerte, ville jeg hatt mye fritid,” ler hun.

“Okei, det er trøvel. Men jeg synes det går greit. Alt har jo med innstilling å gjøre,” slår hun fast. ✨

KOMPETANSE



På skolebenken igjen. Olav Rudi Moi (til venstre) og Bjørn Serck-Hanssen forbereder seg på framtidige oppdrag i nord.

# TEKNOLOGI



# SPRANGET

Er det mulig å flytte kompressorene fra plattformdekket og ned til havbunnen? Er det trygt, vil det virke, og vil det lønne seg? Aker Solutions bygger verdens første undervannskompressor – og en hel oljeverden venter spent.

Bente Bergøy Miljeteig og Emilie Ashley (foto)

**H**vis piloten virker som den skal, kan teknologien bidra til økt utvinning fra gassfelt verden over. Derfor er forventningene enorme,” sier Svein Oskar Nuland, som er administrerende direktør ved Aker Solutions' verft i Egersund, et av konsernets tre norske verft.

Nå skal undervannskompressoren først skrues sammen og testes i Egersund. Mot slutten av året plukkes den fra hverandre og fraktes til Ormen Lange landanlegget på Aukra i Møre og Romsdal. Der blir det mer testing, nå under vann i et testbasseng.

Det er på Aukra gassen fra Ormen Lange-feltet i Norskehavet føres i land, og det er på Ormen Langefeltet piloten kan ende – som en av fire kompressorer i et såkalt tog.

Trykket i Ormen Langefeltet avtar nemlig, og det blir behov for trykkstøtte på feltet fra rundt 2015. I 2012 skal operatøren Shell og de andre rettighetshaverne avgjøre om de vil gå for undervannskompresjon eller en tradisjonell løsning med kompressorer på en innretning ute på feltet.

## Fødestue

Men nå er det i Egersund det skjer. Moduler og avanserte elektriske komponenter står linet opp i den nybygde testhallen for undervannsutstyr. Fram mot høsten kommer resten av komponentene til anlegget fra leverandører rundt om i Europa.

Her inne verken sveises eller sandblåses det. Hallen brukes kun til finmekanisk arbeid, for kravene til renhet er ekstreme: Det er utrolig viktig at det ikke blir forurensning på pakningsoverflatene for at utstyret skal kunne installeres på dypt vann og tåle stort trykk, forklarer Idar Sønstabø, ansvarlig for fabrikkasjon og sammenstilling. Shell og Statoil tildelte teknologikontrakten for piloten til Aker Solutions i 2006. Da begynte et omfattende arbeid med å få på plass en spesifisering av krav, kvalifisering av teknologi og produksjon av deler.

“For så vidt handler det om å ta det oljeindustrien har gjort i 20 år videre, å sette kjent teknologi sammen på en annen måte. Likevel er dette nytt, vi lager en prototype, og det har tatt lang tid å modne prosjektet,” kommenterer Nuland.

Verftet har levert undervannsanlegg til oljeindustrien siden midten av 1990-tallet, blant annet til feltene Kristin, Trym, Lavrans, Morvin og Vilje, og for tiden pågår arbeidet med å bygge et komplett undervannsanlegg med åtte brønnrammer til Goliatfeltet for fullt. Verftet i Egersund var dermed godt rustet til å ta fatt på nybrottsarbeidet med Ormen Lange-kompressoren.

## Gode hoder

Aker Solutions hadde erfaringen, men også tilgang på de riktige folkene til å kunne gjøre en god jobb. Rundt 70 personer i Egersund arbeider med å få

ferdig piloten. Alle er egne ansatte. “Vi bruker ingen innleide arbeidere i akkurat dette prosjektet, blant annet fordi vi ønsker å bygge opp egen kompetanse på undervannskompresjon,” sier Sønstabø.

Han forteller at det ikke var veldig krevende å bygge opp en god prosjektorganisasjon, mesteparten av den nødvendige kompetansen fantes allerede i Aker Solutions-systemet.

“Generelt har vi ikke problemer med å rekruttere dyktige fagfolk slik markedet er i dag. Realfagstudentene rangerer Aker Solutions som en av de mest attraktive arbeidsgiverne i Norge,” supplerer Nuland.

Han tror ferske ingeniører ønsker seg til Aker Solutions fordi selskapet har Norges største og mest spennende ingeniørmiljø. 80 av dem arbeider i Egersund: “Vi driver med teknologiutvikling hver eneste dag. Her får ingeniørene store utfordringer, og de får brukt det de har lært på skolen.”

Men det er viktig å være synlige for “framtidens nøtteknekere”. Derfor har de jevnlig kontakt med studenter fra regionen som studerer fag som er relevante for virksomheten. De får for eksempel tilbud om å delta på studentarrangement, og mange får sommerjobb. I tillegg får studenter

*Dersom Ormen Lange-piloten virker som den skal, kan teknologien bidra til økt utvinning fra gassfelt verden over, ifølge Svein Oskar Nuland (t.v.) og Idar Sønstabø. Nuland er administrerende direktør for Aker Solutions' verft i Egersund, mens Sønstabø er ansvarlig for fabrikkasjon og sammenstilling.*

KOMPETANSE



mulighet til å skrive bachelor- eller masteroppgaver i nært samarbeid med bedriften.

Like viktig som å rekruttere gode folk, er det å beholde dem. Det har Aker Solutions i Egersund lykkes med. Direktøren snakker stolt om en stabil og solid arbeidsstyrke, en sterk bedriftskultur og et sykefravær på bare 4,5 prosent i 2009. Gjennomsnittet i bransjen var 7,5 prosent.

“Vi er opptatt av at våre ansatte trives, at de får nye utfordringer og at de får utvikle seg. Dette for at bedriften skal være forberedt på nye markedsutfordringer og krav til ny kompetanse i framtiden.”

Det er han et godt eksempel på selv, Nuland. Ingeniøren har hatt sitt daglige virke ved verftet siden 1985, og han ble ansatt som direktør i 2008. Nuland forteller at medarbeiderne får mulighet til å videreutdanne seg, og at bedriften legger til rette for at dette skal være praktisk mulig. Hvert år tar ansatte teknisk fagskole eller høyere utdanning ved siden av jobben.

Medarbeidere får også tillit i hverdagen. I fjor var det for eksempel svært høy aktivitet og rundt 1500 innleide arbeidere ved verftet. Da fikk mange fast ansatte “på gulvet” mer ansvar og lederoppgaver i prosjektene.

“Vi oppfordrer også folk til å reise ut. Per i dag har vi for eksempel ansatte som følger opp utbyggingsprosjekter som Kashagan i Kasakhstan og Sakhalin utenfor Russland,” sier Nuland.

Aker Solutions er leverandør av

ingeniørtjenester, fabrikasjon, teknologiprodukter, vedlikehold, spesialisttjenester og totalløsninger til olje- og gassindustrien i 30 land. Ved utgangen av 2009 var det 22 000 ansatte, hvorav halvparten i Norge.

Konkurransen om de gjeveste kontraktene er beintøff og internasjonal også på norsk sokkel, med stadig flere aktører fra lavkostland i Asia.

### Konkurransedyktig

Det er teknologi og teknologiutvikling som gjør norsk oljeindustri er konkurransedyktige. Og det er nettopp forskning og utvikling av nye høyteknologiprodukter som må til for at AS Norge skal bevare sin konkurransekraft nasjonalt og internasjonalt, ifølge Nuland: “Vi er et foregangsland innen blant annet oljeutvinning, men det kreves langsiktige, målrettede forsknings- og utviklingsprogrammer som Demo 2000 for at vi skal bevare denne konkurransekraften.”

Demo 2000 er myndighetenes program for prosjektrettet teknologiutvikling i petroleumsvirksomheten. Nuland understreker viktigheten av langsiktighet, og er litt oppgitt over at myndighetene tilsynelatende har nedprioritert petroleumsforskning til fordel for forskning på fornybar energi de siste årene.

“Olje og gass vil spille en viktig rolle i mange tiår framover. Derfor er det viktig at myndighetene fortsetter å bidra.”

Ormen Lange er ett eksempel på et prosjekt som fikk økonomisk støtte fra Demo 2000 i 2001. Det har bidratt til at teknologien realiseres i pilotform i Egersund i 2010. ❄



**Ormen Lange-piloten** vil måle 35 x 6,5 x 13 meter og veie 1100 tonn når den er ferdig sammenstilt.

**Delene til undervannskompressoren** er produsert rundt om i Europa. Kompressoren skal nå skrues sammen og testes i Egersund.

KOMPETANSE



# LOKKER JENTER TIL INGENIØRFAG

I 2025 kan Norge ha en manko på 20 000 ingeniører. Trenden må snu, mener Camilla Nereid, leder av realfagsenteret Renate. Hun er særlig opptatt av å rekruttere flere jenter.

Tonje Pedersen og Ole Morten Melgård (foto)

Lærerne kan vise oss hvordan vi tester kjemiske stoffer i sminke, i stedet for å snakke om konstruksjoner og kjedelige bygg. Det tror jeg jenter hadde likt. Mer om sminke og utseende.”

Utsagnet kommer fra 17 år gamle Marie Klevjer. Vi treffer henne inne i et klasserom på NTNU, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim. Hun er akkurat ferdig med en yrkesveiledende test laget av Renatesenteret. Alle som tar den får svar om hvilket yrke innen realfag og teknologi de passer i.

”Jeg skulle visst bli realfagslærer,” sier hun, litt overrasket.

”Det er ikke aktuelt, altså. Jeg spiller hånd-

ball og satser alt på idretten. Hvis det ikke blir idrettskarriere, vil jeg gjøre noe innen ernæring.”

Som mange andre jenter i videregående skole, har Klevjer likevel valgt fordypning i realfag, selv om hun ikke vil bruke kompetansen videre: ”Jeg har alltid vært god i de fagene. De gir ekstra studiepoeng og jeg holder alle muligheter åpne.”

## Forbilder

Kanskje er en flott, morsom ingeniørstudent det som skal til for å friste jentene inn på utdanningen? Eller en rollemodell som er nyansatt i arbeidslivet, og som har masse giv og samtidig studietiden friskt i minne? Siden →

*Elever fra Byåsen videregående skole er på besøk på Renatesenteret i Trondheim for å ta CV-testen, en test som foreslår et yrke innen realfag. Marie Klevjer, i forgrunnen, konsentrerer seg om testen. Det samme gjør Suzana Zoric til venstre for henne, mens Hanne Sæther veileder dem.*

KOMPETANSE



Camilla Nereid overtok som leder for Renatesenteret i 2008, har hun og kollegene klekket ut flere nye ideer for å rekruttere unge til realfags- og teknologistudier.

Vi har store utfordringer både når det gjelder rekruttering til og frafall fra disse fagene. Mange velger realfag i videregående, men fortsetter ikke i videre studier. Det er en kjempeutfordring. Noe av årsaken er at ungdommene ikke vet nok om hvilke muligheter som finnes, og hva de faktisk kan bruke disse fagene til, sier Nereid.

Hun ser at nøkkelen i rekrutteringsarbeidet kan være studenter som mentorer og ansatte som rollemod-

ler: "Gjennom å la ungdommen få møte unge realister som er stolt og fornøyde med sitt valg, kan vi styrke ungdommens valgkompetanse."

### Én av ti er jente

Søkertall fra Samordna opptak våren 2010 viser at det fortsatt er flest gutter som søker studier i realfag og teknologi. De fleste ingeniørutdanningene har under 10 prosent kvinnelige søkere. Enkelte studier har ingen kvinnelige søkere i det hele tatt og flere har bare én kvinnelig søker. Data og informasjonsteknologi sliter mest med rekruttering av jenter.

"Kjønnsbalansen innen disse

fagene er ekstremt dårlig. Det sier seg selv at det er trist å være den eneste jenta blant 25 studenter. Konsekvensen blir et kjønnsdelt arbeidsmarked der kvinner er i lavstatusyrker med lavest inntekt. Jenter velger dessverre veldig stereotyp, og det må vi endre for å unngå skjevhetene. Ellers ender vi opp med at arbeidsgivere bare kan rekruttere fra halvparten av befolkningen," sier Nereid.

### Rett og galt

Inne i klasserommet på NTNU er flere elever fra Byåsen videregående skole hentet inn for å ta CV-testen. Lorentze Fjøsne kommer fra en legefamilie og har alltid visst at hun skal studere medisin.

"Jeg er veldig glad i realfag. Det finnes bare ett svar på alt, og du får enten rett eller galt. For meg er fysikk og matte enkelt. Når jeg har lært formelen er den lett å bruke," sier hun.

Hun tror jenter slutter med realfag etter videregående fordi de heller vil ta kunstneriske og estetiske fag, og at det trolig også er mange som ikke er klar over hva de kan bli med realfagene.

Flere realfaglige og teknologiske studier mister søkere, også blant guttene. Hele 66 av studiene har under én søker per studieplass. Samtidig velger bare 25 prosent av elevene fordypning i fysikk på videregående. Nereid peker på at de som velger vekk disse fagene i videregående, mister muligheten til å søke slike studier. Det lave søkeretallet gjør at alle som er kvalifiserte, uavhengig av karakterer, kommer inn. Dermed blir sjansen for frafall høyere.

### Motivator

Denne dagen har tre studenter fra NTNU og Høgskolen i Sør-Trøndelag møtt opp for å fortelle om ENT3R-programmet. De tre har besøkt elever i videregående skole og ser at motivasjon hjelper.

*Camilla Nereid leder Renatesenteret i Trondheim. Nå håper hun å rekruttere Suzana Zoric, til venstre og Marie Klevjer til utdanning innen realfag.*



*Inne på laboratoriet på NTNU kan flere spennende instrumenter friste elevene ved Byåsen videregående skole til å velge realfag.*

## TRE rekrutteringsprosjekter

og før ferien. Før de fyller ut studiesøknadene. Nå er det opp til studiestedene og næringslivet å fange dem.

### Jakter rollemodeller

Renatesenteret har nylig tatt initiativ til etablering av et nasjonalt rollemodellbyrå, Alfa, som består av realister og teknologer ute i arbeidslivet. Byrået skal være ferdig etablert i 2010, og tilbudet går ut til skolene i 2011. Nå håper Camilla Nereid at bedrifter i næringslivet over hele landet blir med på satsingen.

"Vi trenger 1000 personer fra næringslivet. De må være unge og ute i sin første jobb som nyutdannet, slik at de har studietiden friskt i minne. Og de må vekke en interesse blant de unge. For å få dette til, kreves det en nasjonal dugnad. Målet er å få til en rekrutteringseffekt gjennom personlig møte mellom ungdommer og den unge yrkesutøveren," sier hun.

For virksomhetene vil en slik ordning handle om rekruttering til egen bransje gjennom å vise ansatte som forbilder. Hver rollemodell må forplikte seg til å møte opp på minst to skolebesøk i året. I tillegg ønsker Nereid at personen også tar imot skoleklasser på bedriften: "Oljebransjen er en næring vi ønsker å få med på laget. Dette var drømmebransjen i mange år. Med nye energikilder i fokus, ser vi at både vannkraft og olje mister interesse. Nå håper vi bransjen selv kan bli med på rekrutteringen." ❄

Renatesenteret er Kunnskapsdepartementets nasjonale ressurscenter for realfagsrekruttering. Senteret er en del av regjeringens realfagsstrategi for årene 2010-2014.

Målet er at senteret skal fungere som et ressurscenter for alle som jobber med rekruttering og være et bindeledd mellom skole og arbeidsliv. De tre prosjektene; ENT3R, CV-testen og Alfa, er utviklet av senteret og skal brukes i skolene for å vekke elevene.

Elevene skal forstå hva de kan bruke fagene til. Med CV-testen kan elevene få en pekepinn på hvilke yrke som passer for dem.

Gjennom det nasjonale programmet ENT3R jobber studenter som mentorer og gir elevene i ungdomsskole og videregående hjelp i mattefag, samtidig som de forteller om studentlivet og mulighetene realfag gir.

Alfa-programmet er et samarbeid mellom skole og næringsliv der en nyansatt skal vise fram og fortelle om seg selv, sitt utdanningsvalg og yrke.



# Stille etter stormen

Til tider har det vært mye ståk rundt Oljedirektoratets innsamling av seismikk utenfor Lofoten, Vesterålen og Senja. Men letedirktør Sissel Eriksen synes ikke at hun har fått for mye pes, personlig.

Bente Bergøy Miljeteig og Emile Ashley (foto)

**S**issel Eriksen har lang fartstid i Oljedirektoratet, hun hadde sommerjobb i etaten i studietiden og ble fast ansatt da hun var ferdig utdannet geolog i 1987.

"Det var nå mest tilfeldig at jeg havnet i Oljedirektoratet, jeg var nok ikke veldig bevisst på hva jeg ville da jeg var 23. Men jeg er blitt her fordi Oljedirektoratet er en flott arbeidsplass med mange muligheter og faglige utfordringer," sier Eriksen.

Hun har jobbet på kryss og tvers i organisasjonen, med alt fra produksjon til utbyggingsløsninger. Hun var blant annet Oljedirektoratets prosjektkoordinator for planen for utbygging og drift (PUD) for Åsgardfeltet i Norskhavet.

Siden 2000 har hun hovedsakling beskjeftiget seg med leting, og våren 2007, bare noen uker før Oljedirektoratets første seismikk sesong tok til, ble hun direktør for leting. Da ble det bare samlet inn litt 2D-seismikk, en forsiktig start, mener hun. Mesteparten ble samlet inn i 2008 og 2009.

Oljedirektoratet samlet inn seismiske data, både 2D og 3D, i områdene Nordland VII og Troms II på oppdrag fra Stortinget. Disse områdene har ikke tidligere vært åpnet for petroleumsvirksomhet.

Rapporten fra undersøkelsene, som ble lagt fram 16. april, blir en del av underlagsmaterialet når Stortinget skal ta stilling til om havområdene utenfor Lofoten og Vesterålen skal åpnes for petroleumsvirksomhet.

"Vi har gjort det er vi er blitt bedt om, nemlig å kartlegge petroleumspotensialet og foreta en økonomisk verdisetting av petroleumsvirksomheten. Det er opp til politikerne å avgjøre veien videre," sier letedirktøren pragmatisk.

Hun er tydelig på at Oljedirektoratet verken føler eller mener noe som helst om hva som bør gjøres utenfor Lofoten og Vesterålen, og at etaten ikke gir politikerne råd, ikke før politikerne eventuelt ber om det.

## Utrolig krevende

Eriksen legger ikke skjul på at seismikkoppdraget har vært utrolig krevende, og at hun i perioder omtrent har hatt det "på maten": "Men jeg trives når det skjer mye rundt meg. Litt fart er bra. Jeg synes ikke at jeg har fått for mye pes, personlig."

For det er mange i Oljedirektoratet som har jobbet med seismikken i nord. Eriksen beskriver et godt og samensveisende arbeidsmiljø der folk er trygge på hverandre. Hun sier hun har det "gøy på jobben".

Eriksen er glad i naturen og i friluftsliv, og forteller at hun har lagt bak seg mange mil på langrennsski i vinter. Energi har hun hatt bruk for, for kartleggingen



av Nordland VII og Troms II er det desidert mest omfattende oppdraget Oljedirektoratet har gjennomført noensinne. Seismikken er samlet inn i noen av Norges mest fiskerike områder, og mange, blant annet i miljøbevegelsen og fiskeriorganisasjonene, har vært sterkt kritiske.

"Periodene for innsamling ble valgt etter råd fra Fiskeridirektoratet, Havforskningsinstituttet og fiskernes organisasjoner. Det har vært viktig for Oljedirektoratet å legge innsamlingen slik at seismikken skulle være til minst mulig hinder for fiskeriene," understreker Eriksen.

Nettopp det å finne gode løsninger i forhold til fiskerne har vært den største utfordringen. Blant annet er letedirktøren fornøyd med at det ble etablert en frikjøpsavtale sommeren 2009, og at fiskerne på 124 fartøyer undertegnet avtale om ikke å drive fiske som ville være til hinder for seismikkinnsamlingen.

Men at noen har vært så sinte på Oljedirektoratet, har ikke vært bare morsomt: "Jeg skjønner jo at folk er engasjerte og opptatt av framtida. Selv om jeg er litt forundret over hvordan saken er blitt presentert i media.

Mange har tydeligvis ikke skjønnet Oljedirektoratets rolle, og jeg synes nok at journalistene av og til kunne ha sjekket fakta litt nøyer."

Faglig sett beskriver hun kartleggingen som vellykket. Dataene som er samlet inn har bidratt til å øke forståelsen av geologien i komplekse områder. Nødvendige data er samlet inn og de er bearbeidet på en god måte, ifølge letedirktøren.

Mange har ventet spent på Oljedirektoratets seismikkrapport, som blant annet konkluderer med at det trolig er noe mindre olje og gass utenfor

Lofoten, Vesterålen og Senja enn tidligere antatt.

"Det totale anslaget er egentlig ikke veldig endret i forhold til tidligere, men vi kan si mer om hvor vi kan forvente å finne olje eller gass," sier Eriksen.

Hun oppsummerer at det ser ut til at Nordland VI er det mest prospektive (lovende) området med tanke på å finne hydrokarboner. I Nordland VII og Troms II er det antakelig like mye olje og gass til sammen som i Nordland VI. I Nordland VI og VII er det størst sannsynlighet for å finne olje, mens det i Troms II er størst sannsynlighet for gass.

Petroleumsvirksomheten forventes å være 202 millioner standard kubikkmeter (Sm3) utvinnbare oljeekvivalenter (1300 millioner fat), men det er stor usikkerhet knyttet til anslagene. For å få sikrere informasjon, kan det bores letebrønner.

## Politikernes bord

Om områdene utenfor Lofoten og Vesterålen skal åpnes for petroleumsvirksomhet, er det politikere som skal avgjøre. Det er 15 år siden sist myndighetene åpnet nye områder, og industrien krever handling. Eriksen peker på at produksjonen på norsk sokkel faller, og det blir ikke gjort store funn i de områdene som er åpnet for petroleumsvirksomhet i dag. Tilgang på nye områder er avgjørende.

"En konsekvens av ikke å åpne nye områder kan bli at den framtidige petroleumsvirksomheten avtar raskere enn det den kunne ha gjort. Det tar tid å bygge kompetanse og industri, og industrien må få et jevnt sig av oppdrag," kommenterer Sissel Eriksen.

Hun minner om at det tar tid å åpne områder, utforske dem og få i gang konsesjonsrunder: "Stegvis utforskning er viktig. Den norske modellen er en suksess, den har vist seg å være effektiv og økonomisk gunstig, og det vil den være også i nye områder."

De siste årene er det blitt boret mange letebrønner på norsk sokkel – og mange av dem har resultert i funn. I 2009 ble det for eksempel påbegynt 65 brønner, 28 av dem påviste olje eller gass. Mange av funnene er gjort i nærheten av andre funn/felt eller eksisterende infrastruktur som følger av TFO-ordningen (tildelinger i forhåndsdefinerte områder).

TFO omfatter de modne delene av sokkelen med kjent geologi og nærhet til infrastruktur: "Det er viktig å lete nær produserende felt for å kunne fase småpyttene inn mot innretningene."

Men det letes også i umodne områder, der en vet lite om undergrunnen. Det er i slike områder det er størst sannsynlighet for at det kan gjøres større funn.

"Vi skulle gjerne visst mer om hva som skjuler seg under havbunnen for eksempel i den vestlige delen av Barentshavet, her er det store områder som er lite utforsket," sier Eriksen.

I 20. konsesjonsrunde ble det i 2009 tildelt flere utvinningstillatelser i lite utforskede områder utenfor Salten i Nordland som det er knyttet spenning til.

Det er mye basalt (harde, vulkanske bergarter) som det er krevende å få gode seismiske bilder under. Seismikkbølgene blir "sugd opp" av disse harde bergartene. Men teknologien blir stadig bedre, også på dette området.

Sissel Eriksen følger nøye med på hvor det letes og hva som finnes av olje og gass på norsk sokkel, og særlig følger hun med på de såkalte nøkkelbrønnene.

"Det er brønner som kan få stor effekt, uavhengig om det blir gjort funn eller ikke. Men alle brønner er viktige i den forstand at de gir ny informasjon. Hver brønn er en brikke i puslespillet."

Og puslespillet er langt fra ferdig lagt, framholder Eriksen. ❄

## OD-PROFILEN:

Letedirektør Sissel Eriksen sier at hun har det "gøy på jobben", selv om det i perioder har vært mye styr rundt seismikkinnsamlingen i nord

I ly av kulturminneåret 2009 og 40-årsjubileet for det første kommersielle oljefunnet på norsk sokkel i 1969, ble Norsk Oljemuseums kulturminneplan for petroleumssektoren overrakt statssekretær Robin Martin Kåss i Olje- og energidepartementet på Valhallfeltet i Nordsjøen den 3. mars.

Oljemuseet fikk i 2005 i oppdrag å utarbeide en slik plan av Olje- og energidepartementet, Oljedirektoratet og Oljeindustriens landsforening. Resultatet er en bok på 250 sider som beskriver utviklingen på norsk kontinentalsokkel og er en prioritert opplisting av de offshoreinstallasjoner som har nasjonal verneverdi, slik industrien selv, fagmyndighetene og riksantikvaren vurderer det. Riksantikvar Jørn Holme uttalte under overrekkelsen at "oljen er det største kicket gjennom 400 millioner år med norgeshistorie," og statssekretær Kåss fulgte opp med å betegne installasjonene i Nordsjøen som "vår tids vikingskip".

Det er naturligvis rett og viktig å bevare oljevirkoshetens kunnskaps- og gjenstandsverdi. Men samtidig hefter det også noe vemodig ved en slik kulturminneplan, som i sitt vesen er tilbakeskuende og konserverende, og på det nærmeste et motstykke til den risikovillige, innovative og offensive tenkning og praksis som gjennom drøyt 40 år har preget oljebransjen. Kulturminneplanen forholder seg til det som er tilbakelagt, den føyer det som er forbi skjønnsomt inn i historiens annaler. Ekofisk og Frigg står allerede under museal forvaltning, Statfjord er neste nordsjøfelt på listen. Kulturminneplanen gir dermed også en fornemmelse av at det viktigste kapittelet i Norges historie er i ferd

med å avsluttes. Inntrykket er at man forbereder seg på å stenge ned og pakke sammen.

### Morgendagen

Kulturminneplanen forsøker blant annet å finne svar på hvordan det ble som det ble, og på mange måter er svaret på dette også svaret på det langt viktigere spørsmålet: Hva skal vi leve av i morgen? Nå som petroleumsumsformuen fortløpende omgjøres til finansformue, blir de prioriteringer, spørsmål og vurderinger som legges til grunn i kulturminneplanen, desto viktigere å forholde seg til.

Oljen har forvandlet Norge fra å være et av de fattigste land i Europa til å bli et av de rikeste land i verden. Det er derfor et paradoks at de store inntektene fra oljevirkosheten er penger som vi alle gjerne vil bruke og nyte godt av, men som ingen riktig

**"Situasjonen er altså dobbelt paradoksal, ettersom en fornektelse av oljebransjen er eksistensundergravende."**

vil vedkjenne seg eller vite hvor kommer fra. Oljeindustrien har blitt som tobakksindustrien. Stadig færre unge ønsker å utdanne seg til en bransje som er stigmatisert og tildelt en betydelig del av skylden for klimakrisen. Og på den andre siden er oljebransjen grunnlaget for mye annen virksomhet. Enn så lenge sørger fossile kilder



En kulturminneplan for petroleumssektoren ble 3. mars overrakt til statssekretær Robin Martin Kåss i Olje- og energidepartementet fra Norsk oljemuseum.

Essay av Sigmund Jensen, roman- og novelleforfatter. Hans siste roman er *Tiberiusklippen* (2008). Jensen er bosatt på Randaberg, utenfor Stavanger. Tegningene er laget av elever i klasse 5C ved Madlavoll skole i Stavanger.

# Fra havets sølv til sort gull – og grønne skoger?

## “For rogalendingen er ikke dette kulturminner. Det er personlige minner, en del av våre liv og historie. Han far og de var jo med på det.”

for 80-90 prosent av verdens samlede energibehov. Situasjonen er altså dobbelt paradoksal, ettersom en fornekning av oljebransjen er eksistensundergravende.

På mange områder er oljebransjen den mest ansvars- og miljøbevisste av alle industrier. Stadig bedre teknologi sørger også for at bransjen nå beveger seg fra synlig til usynlig. Om få år vil undervannsprødsjon være den nye normen, der man kan sitte i et kontrollrom på Forus eller i Houston og fjernstyre det hele. BP er kommet dit allerede, og på det "nye" Valhallfeltet skal det foregå på den måten.

### Bedre utstyr

Parallelt med dette utvikles det også stadig bedre vedlikeholdsfritt utstyr med sterk materialstruktur og korrosjonsmotstand, i tillegg til nye sensorer og reguleringsutstyr, som sammen med innebygd overvåking og selvreparerende egenskaper ivaretar driftssikkerheten og miljøhensynet. Få er riktig klar over den fantastiske utviklingen bransjen har gjennom-

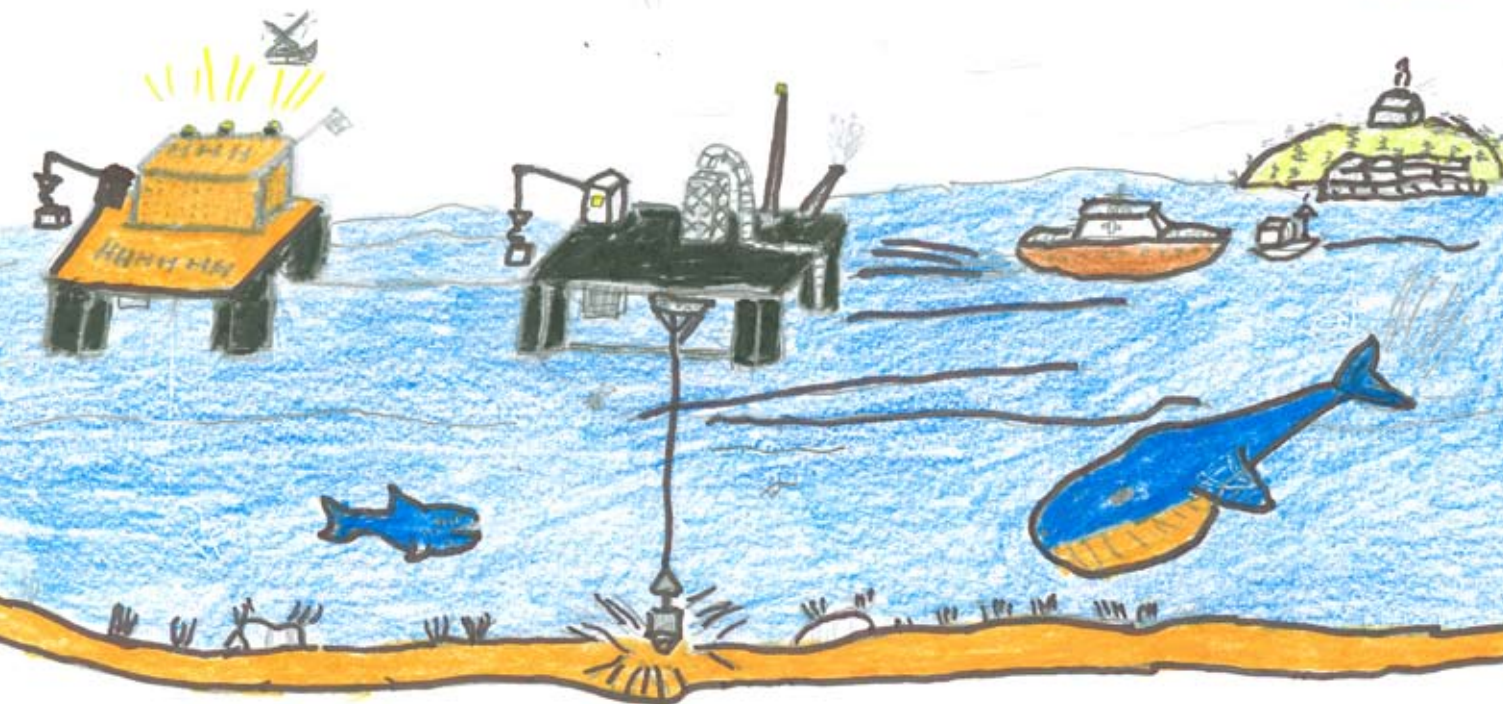
gått, fra å assosieres med rust, slam og roughnecks til dagens førsteklasses høyteknologi som eksporteres til alle verdens hjørner.

1969 var også året da Neil Armstrong satte sin fot på månen – *"That's one small step for man, one giant leap for mankind."* I årene etter forsynte romfartsindustrien en hel verden med nyutviklet teknologi. I dag er oljebransjen pådriver og premisseleverandør for høyteknologi. Kanskje er det også her nøkkelen til et nytt *giant leap for mankind* befinner seg. Men hvordan ble det som det ble? Hvordan kom vi hit?

Det finnes mange svar på det, og ingen er entydige. Dels skyldtes det naturgitte gudegaver, dels politisk handlekraft, dels en gunstig timing og dels arbeidsfolks svette.

Norges oljehovedstad har alltid vært knyttet til havet. Innbyggerne kommer fra sild, seilskuter, sardiner og skipsbygging. I andre halvdel av 1800-tallet hadde Stavanger landets største handelsflåte, etter Arendal. Ved inngangen til 1900-tallet var Norge verdens største hermetikk-eksportør, og Stavanger sto for en tredjedel av eksporten. Den gangen, som nå, var omtrent hver femte siddis (av engelsk citizen) sysselsatt i hovednæringen. Og i 40- og 50-årene ble omkring halvparten av all norsk sild fisket i Rogaland.

Men mot slutten av femtiårene forsvant silden. Det gikk nedover med hermetikken. Stavanger hadde et skipsverft og en i nasjonal målestokk betydelig grafisk industri, men byen var blant de fattigste i landet.



Da er det fru Fortuna smiler og det øyeblikket inntreffer som forfatteren Jan Kjærstad i sin romantrilogi om Jonas Wergeland betegner som ren og skjær og helt usannsynlig historisk flaks. På det tidspunkt da det første oljefunnet ble gjort, hadde de fleste oljeselskapene gitt opp den norske kontinentalsokkelen. Det var flaks at oljen var der, og det var flaks at vi fant den. Resten av historien handler ikke så mye om flaks, men mer om amerikansk kompetanse, handlekraftige enkeltmennesker, forutseende politikere, pionerdykkere og arbeidsfolk. Man kan sikkert mene mye om amerikanerne, men den norske velferdsstaten står i bunnløs gjeld til dem.

### Grunnrente

Forut for det første oljefunnet var det imidlertid også gjort noen grep. Vi kan blant annet takke økonomen David Ricardo for teorien om grunnrente, som justisminister Hans Castorp i 1909 tok i bruk da han utformet konsesjonslovene og i prinsippet gjorde vannkraften til statens eiendom. Politikerer, embetsmenn og folkerettsjurister og Norges eneste havrettsminister, Jens Evensen, gjorde en stor jobb med å skaffe Norge den enorme kontinentalsokkelen, og når så Ekofisk-funnet ble gjort, kom grunnrentepriippet og konsesjons-

lovene til ny anvendelse. Mye takket være det grunnlaget som Evensen la, kunne det norske oljeregimet i 2007 glede seg over at 78 prosent av oljeselskapenes overskudd (EBIT) gikk rett i statskassen.

Statoils første konsernsjef videreførte den linjen Evensen hadde lagt seg på. Under Arve Johnsen ble ledelsen begynte den oljeteknologiske kompetansebyggingen i Statoil, og Evensens prinsipper ble utvidet til også å omfatte norsk eierskap til rørledningene. Johnsen, som mente Statpipe var det viktigste som hendte i Statoils første 15 år, betraktet forutseende nok nasjonal kontroll over Statoil som et spørsmål om teknologisk makt. Dette kom spesielt til uttrykk i en avtale som ble inngått med Mobil i 1974, der Statoil på den ene siden beholdt 50 prosents andel i Statfjordfeltet, og staten på den andre siden tildelte Mobil operativansvaret mot at selskapet lærte opp Statoils egne folk. Med blokkerende flertall i eiergruppen kunne Statoil dermed også føre kontroll med at Mobil overholdt sine opplæringsforpliktelser. Det tok imidlertid mange år før Statoil tok styringen fra starten. Da Gullfaksfeltet startet produksjonen i 1986, var feltet det første hennorske utbyggingsprosjektet.

I 1990 kunngjorde Statoils andre konsernsjef, Harald Norvik, visjonen

om å gjøre selskapet til en internasjonal energigigant.

Stavanger og Rogaland var usedvanlig heldige med timingen og at det fantes visjonære enkeltmennesker i politikk og næringsliv som med den til dels dramatiske tilbakegangen i hermetikkindustrien var på utkikk etter ny næringsvirksomhet. Den politiske tidsånden aksepterte en type politisk snarrådighet og handlekraft som gikk utenom de formelle tjenesteveier og det byråkratiske skjemaveldet. Og om funnene var blitt gjort 10-15 år før, er det mange som mener at de tunge norske (statlige) institusjonene ville blitt lagt til Oslo.

Politisk var det særlig skipsreder Torolf Smedvig, finansminister og senere byrettsdommer i Stavanger Andreas Cappelen, rådmann Konrad B. Knutsen og byens ordfører, Arne Rettedal fra Høyre, som arbeidet for å gjøre Stavanger til oljehovedstad. Da amerikanerne trengte et baseområde for den landbaserte virksomheten, fikk de det. Da amerikanerne trengte boliger og skoler, fikk de det også. Stavanger-politikerne skaffet amerikanerne alt det de ba om, uten hensyn til formalitetene – dem fikk man heller greie ut med siden. En slik til dels egenrådig og udemokratisk handlekraft er aldeles utenkelig i dag, men sørget den gangen for at Stavanger var etablert som baseby

“Men samtidig hefter det også noe vemodig ved en slik kulturminneplan, som i sitt vesen er tilbakeskuende og konserverende, og på det nærmeste et motstykke til den risikovillige, innovative og offensive tenkning og praksis som gjennom drøyt 40 år har preget oljebransjen.”

allerede før det var funnet en dråpe olje på kontinentalsokkelen.

Den offisielle anerkjennelsen av Stavanger som Norges oljehovedstad kom da Stortinget i 1972 vedtok at hovedkontoret til det nye statlige oljeselskapet og Oljedirektoratet skulle legges til Stavanger. Da hadde de nevnte herrer drevet intens lobbyvirksomhet i flere år.

### Entreprenører

Når det søkes forklaringer på det norske oljeeventyret, er det mange som peker på Jæren og Rogaland, der folk har entreprenørskap i blodet. Her er sterk sosial kapital, kreative nettverk, praktiske holdninger til problemløsning og stor tilgang til risikokapital. Ville det blitt annerledes om det var en annen by som ble oljehovedstad den gangen?

Utenriksminister Jonas Gahr Støre var inne på det samme, da han gjestet den gamle hjørnesteinsbedriften Rosenberg vinteren 2010. "Rogaland klarer seg alltid," sa utenriksministeren, som et svar på rogalendingenes spørsmål om hvorfor den lokalt baserte forskningsinstitusjonen Iris var tildelt mindre forskningsmidler enn konkurrenten Sintef i Trondheim.

Kanskje har han rett i det. Tenkte han at det var her Norge i sin tid ble samlet til ett rike, i slaget ved Hafrsfjord? Tenkte han på Eirik Raude fra Jæren, som grunnla den første norrøne bosettingen på Grønland, eller på hans sønn, Leiv Eiriksson, som oppdaget Amerika? Tenkte han på regionen som utgangspunkt for oppdagelser, kolonisering, handel, utvandring, driftighet og nyskaping?

Eller kanskje sa han det bare for å få oss til å holde kjæft, smigre oss til å slutte å mase om mer penger?

Men det lavmælte og beskjedne er ikke like typisk for siddisene som før i tiden. Før het det: "Eg e fra Stavanger, eg. Gjørr det någe?" Nå heter det: "Eg e fra Stavanger, eg. Va det någe?" Det er ikke så arrogant som det lyder. Det er et uttrykk for en større selvbevissthet og selvtillit. Vi vet hva vi bidrar

med, vi vet hva vi er verdt.

Men vi husker også hvor vi kommer fra. Vi husker flammen fra forbrenningstårnet på Shell-raffineriet, som lyste opp nattehimmelen over Tananger. En olympisk ild, en velstandsflamme. Så lenge den brant, var der jobber å få. Vi husker lyden av helikoptre som fraktet våre foreldre og besteforeldre til og fra de norske offshorekoloniene i Nordsjøen. Vi husker supplybåtene som lå værfaste i Vågen og supertankerne som ble bygd på Rosenberg. Vi husker ulykkene, tragediene, pionerdykkerne, alle som ga sitt liv for denne velstanden. Vi husker havets skyskraperne, de kolossale Condeep-plattformene som gjorde selv Eiffeltårnet til en dverg, der de gled ut fjorden, som de høyeste konstruksjoner som noen gang var blitt

flyttet av mennesker. Det er klart det gjorde noe med oss. Vi ble opptatt av dollarkursen, oljeprisen og værforholdene i Nordsjøen. For rogalendingen er ikke dette kulturminner. Det er personlige minner, en del av våre liv og historie. Han far og de var jo med på det. Det gjorde oss stolte. Vi visste at det ble skrevet historie.

### Radikale endringer

Oljen har forandret rogalendingene, på godt og vondt. Den gamle bedehusbyen finnes ikke mer. Vi ser hva internasjonaliseringen og særlig tilflyttingen av amerikanere, engelskmenn og franskmenn har tilført oss. De siste 40 årene har Stavanger-regionen hatt den høyeste reallønnsveksten i landet og den største tilveksten av nye millioner. Det har gitt grobunn for en ny



næring, finansinstitusjonene, som også er verdensledende og har flyttet inn i de gamle hermetikkfabrikkene. Ringen er sluttet. Er det slik vi skal leve i fremtiden, som rentenister, investorer og formuesforvaltere?

Det er et faktum at de globale oljefunn har vært fallende siden 1964. I 1981 brukte vi for første gang i historien mer olje enn vi oppdaget. Heidrun er et misvisende navn på et oljefelt. Det er oppkalt etter geita i Valhall som med sitt uuttømmelige jur fyller det store drikkekarer med mjød hver eneste dag, slik at einherjene aldri skal gå tomme for drikke. Men norsk kontinentalsokkel peaket (og nådde sysselsettingstoppen) i 2001 med 3,1 millioner fat om dagen. Bare i 2005 hentet vi opp 14 prosent av de gjenværende oljereservene.

Siden er utvinningstakten halvert. Det er et saudiarabisk ordtak som sier: "Min far red på kamel. Jeg kjører bil. Min sønn flyr jettfly. Hans sønn kommer til å ri på kamel." Det er nok en sannhet i dette som vi må begynne å ta inn over oss. Riktignok hører vi ennå om store funn, men Dagny-feltet, eksempelvis, er likevel ikke større enn at det bare dekker halvannen dags globalt forbruk.

### Springbrett?

Det er kjensgjerninger. Oljealderen er på hell. Det internasjonale energibyrådet, IEA, forventer en global oljetopp rundt år 2020. For Norge og særlig Stavanger-regionen blir det da helt avgjørende å spørre: Kan olje-

alderen være et springbrett til noe nytt, og i så fall til hva?

I den strategiske næringsplanen for Stavanger-regionen heter det at regionen skal være internasjonalt ledende på energi, miljø og alternative energiformer, og innen 2020 skal Stavanger være den storbyregionen med størst konkurransekraft og verdiskapingssevne i landet. Men det forutsetter at vi kopierer oss selv, og at vi ikke allerede er for mette. Det forutsetter at de grunnleggende egenskapene ved rogalendingen, bondens tålmodige driftighet og fiskerens offensive risikovilje, på ny trigges og aktiveres, samtidig som vi ikke bare gjør oljealderen til et kulturminne, men tar i bruk all dens ervervede kunnskap, erfaring, kompetanse, nettverk, innovative vilje og kreative kraft i utforskningen av nye områder.

Det forutsetter at vi på ny evner å gjøre energisektoren attraktiv for unge norske og utenlandske talenter. Og det forutsetter en syntese mellom oljebransjens eksisterende høyteknologi, ny systemkompetanse og en tilkopling til den nye og avanserte materialteknologien, nanoteknologien, bioteknologien og IKT. Det er en uhyre spennende tanke, som mange lyse hoder heldigvis alt har begynt å tenke.

For før eller siden går oljebrønne tomme. I et lengre perspektiv er det kanskje vindmøller, bølgekraft, tidevannsmøller, biodrivstoff, hydrogen, thorium, solenergi og kanskje også energiformer vi ennå

ikke kan forestille oss, som gjelder. På Hardangervidda finnes for eksempel noen av de rikeste thoriumforekomstene i verden, anslått til å kunne dekke verdens samlede energibehov i 10 000 år. Jordens atmosfære absorberer hvert år ca 3,85 millioner trillioner joule. En watt er en joule, en exajoule er en trillion joule. Til sammenlikning genererte Hiroshimabomben 60 billioner watt. I 2008 var det årlige globale forbruket på 474 exajoule.

Det betyr at om vi hadde funnet fornuftige og effektive måter å fange og nyttegjøre oss solenergien på, så ville solen bare bruke en time på å dekke det årlige globale energibehovet.

Hva er da problemet? *The answer is blowing in the wind.* En roman av forfatteren Jan Askelund har tittelen: *Silda kjem mannsterk igjen.* Det vet rogalendingen. Silda kommer alltid igjen. Spørsmålet er bare i hvilken form den kommer neste gang. \*

**"Ringene er sluttet. Er det slik vi skal leve i fremtiden, som rentenister, investorer og formuesforvaltere?"**

**U**tbruddet fra vulkanen i Eyjafjallajökull på Island har medført større interesse for vulkaner. Da askeskyer fra Island (*bildet til høyre*) lammet flytrafikken og berørte tusenvis av reisende ble vi virkelig opptatt av vulkanutbrudd. Det foregår kontinuerlig minst ett vulkanutbrudd et eller annet sted på kloden.

### Platetektonikk

Geolog og vulkanekspert Nils Rune Sandstå i Oljedirektoratet beskriver jordkloden som et stort maskineri som drives av energi fra jordens indre. Her er det hett, 6-7000° Celsius. Ut fra denne hete kjernen stiger varme ut til mantelen, som ligger like under jordskorpen.

Jordskorpen består av rundt 20 jordskorpeplater som beveger seg i forhold til hverandre og forårsaker jordskjelv og vulkanutbrudd ved plategrenser. Platene er i stadig bevegelse, denne prosessen kalles platetektonikk.

Når platene beveger seg fra hverandre, dannes det havbunnskorpe. Samtidig med at plater beveger seg fra hverandre, skyves en plate mot andre plater et annet sted. Oseanske plater (havbunn) har større egenvekt enn jordskorpen (kontinental plate), og ved sammenstøt presses oseanske plater ned under jordskorpen (subduksjon). Begge prosessene fører til vulkanutbrudd.

Kunnskapen om platenes bevegelse er relativt fersk. Først på 1960-tallet hadde forskere samlet inn nok data til å bekrefte at det var slik dette foregikk, ifølge Sandstå.

Det aller meste av Europa ligger på den euraiske platen. Den grenser blant annet mot den nord-amerikanske platen, og grensen går tvers gjennom Island. Dette innebærer at Island ligger på en stor midthavsrygg, og grensen mellom de to platene danner en rift som går gjennom landet. Denne riften utvides to-tre centimeter årlig. Plategrensen fylles med nydannede lava-bergarter.

Varmestrøm fra mantelen fører til en delvis smelting av mantelbergarter og lokal trykksenkning. Temperaturen forblir noenlunde konstant. Smelting av mantelbergarter danner magma som stiger på grunn av at den har lavere tetthet enn den omkringliggende mantelbergarten, og magmaen samles i magmakamre i jordskorpen. Når bergarten som ligger over magmakammeret ikke klarer å holde på trykket lenger, presses magma mot overflaten, og det oppstår vulkanutbrudd.

Første fase av et vulkanutbrudd er som regel eksplosivt, med aske og utslangning av lava som størkner i luften. Når trykket i magmakammeret avtar, blir utbruddene mindre eksplosive, og lavaen flyter roligere ut, ifølge vulkanologen.

# LIVSVIKTIGE, LIVSFARLIGE

Uten vulkaner hadde kloden vært en iskald planet uten liv. Vulkanutbrudd frigir energi fra jordens indre og er viktig for tilførsel og resirkulering av det naturlige CO<sub>2</sub>-innholdet i atmosfæren. Men vulkanutbrudd kan også føre til katastrofer.

På Island, der det i gjennomsnitt er vulkanutbrudd hvert femte år, finnes det to ulike typer vulkaner. Den ene typen er spaltevulkaner, der lavaen strømmer opp gjennom sprekker i jordskorpen er Lakagigar, som hadde et enormt utbrudd i 1783. Lavaen som strømmet opp fra en 27 kilometer lang spalte i jordskorpen, dekket et område på 535 kvadratkilometer. En femtedel av Islands befolkning omkom, de fleste av forgiftning eller sult. Det skyldtes at lava og røyk la

seg over beiteområder og forgiftet alt som vokste. De fleste husdyrene på Island døde som følge av utbruddet i Lakagigar.

### Glødende

Eyjafjallajökull er en såkalt sentralvulkan, der glødende magma tilføres via et mer stabilt rørsystem fra jordens mantel/skorpe. Øya Surtsey, som ble dannet i 1963, er resultat av et utbrudd fra sentralvulkanen Vestmannaeyar. Andre kjente sentralvulkaner er Katla og Hekla.

Sandstå forteller at noe av det som er spesielt med Eyjafjallajökull, er at den er dekket av et tykt lag is og snø. Utbruddet som startet i april og opphørte i slutten av mai 2010, var et subglasialt utbrudd, et utbrudd under breen. De enorme askeskyene som steg mange kilometer opp av vulkankrateret skyldtes at smeltevann rant ned i krateret og bråkjølte magma. Dette medførte fragmentering og glassdannelse i krateret. Trykkreduksjon frigga oppløste gasser fra magmaet, og sammen med smeltevannet førte dette til eksplosive

utbrudd med askeskyer som spredte seg over store deler av Europa.

Det er de som nå frykter at også Katla skal begynne å røre på seg. Sandstå opplyser at Katla har utbrudd hvert 40.-80. år. Det siste utbruddet fant sted i 1918, og vulkanen dermed er på overtid rent statistisk.

Katla er også dekket av en isbre – den er 600 meter tykk, og magmakammeret er større enn i Eyjafjallajökull. Katla ligger svært nært Eyjafjallajökull, omtrent 20 kilometer unna. Den overvåkes konstant. Et utbrudd fra Katla

kan føre til nye enorme askeskyer. I myrer på Vestlandet finnes et lag aske som stammer fra et utbrudd i Katla for 12 000 år siden, det såkalte Vedde-askelaget.

### Hot spot

Den minst farlige vulkantypen kalles hot spot. Øyriket Hawaii er et resultat av denne typen vulkanisme. Varmen kommer fra en fast søyle som går fra jordens indre opp mot overflaten. Jordplaten beveger seg, men varmesøylen ligger fast.



Foto: Scanpix

Det innebærer at nye langvarige utbrudd kan danne nye øyer. Hawaii består av øyer som ligger på rekke og rad, dannet av vulkaner.

Før eller senere kommer disse øyene til å synke, fordi egenvekten av de vulkanske bergartene er tyngre enn havbunnen. Men da snakker vi om et tidsperspektiv på millioner av år, forklarer Oljedirektoratets vulkanekspert.

I tillegg til at Island deles av en midthavsrygg, ligger det også en hot spot under øya. Dette gir stor vulkansk aktivitet som igjen danner grunnlag for at landet i det hele tatt finnes.

### Livsfarlig

De mest dramatiske og farligste vulkanutbruddene skjer i subduksjonszoner, ved at en havbunnplate presses ned under en kontinentalplate. Frigivelse av vannholdige væsker fra den nedadgående platen fører til en senking av smeltetemperaturen i overliggende bergarter, og det dannes magma-kamre.

Ved slike geologiske forhold flyter magmaen dårlig. Utbrudd i slike vulkaner er eksplosive, og røyk, aske og lavapartikler kan slynges inntil 40 kilometer opp i luften. Tetthet, varme og tyngdekraft danner en glovarm askesky som stuper nedover fjellsiden. Dette kalles en pyroklastisk strøm, og den beveger seg med rasende fart, opp mot 700 kilometer i timen. Et eksempel er vulkanen Vesuv i Italia, som begravde byene Pompeii og Herculaneum og drepte alt liv der i år 79.

### Livsviktig

Det er avgjørende for livet på jorden at det foregår vulkanutbrudd. Vulkanisme er viktig for å opprettholde platetektonikk. Uten platetektonikk hadde det ikke vært grunnlag for liv slik vi kjenner det, og jorden hadde vært en iskald planet.

Ved kollisjon av to kontinentalplater dannes høye fjellpartier, som for eksempel Himalaya. Slike fjellmassiver påvirker klima, og er derfor viktige for det mangfoldige økosystemet vi har på jorden, med klimasoner og dannelse av elver og breer.

I tillegg til å frigi energi fra jordens indre, er vulkanisme et viktig ledd i tilførsel og resirkulering av det naturlige CO<sub>2</sub>-innholdet i atmosfæren. Vulkanutbrudd frigir også svovel som kan legge seg som små partikler høyt oppe i atmosfæren, dette kalles aerosoler. Aerosolene er med på å skjerme jordkloden for farlig stråling fra solen.

Det er ikke tilfeldig at store jordbruksarealer ligger tett opp mot aktive vulkaner, for askepartikler gir god og næringsrik jord. ❄



## Viktige vulkanutbrudd

### Vesuv

Vulkanen er beryktet for sitt utbrudd i år 79. Dette er en av de første kjente store naturkatastrofer i menneskehetens historie. Utbruddet dekket byene Pompeii og Herculaneum med aske og lava. Innbyggerne i begge byene ble begravd, og en røyksky skal ha strekt seg 32 kilometer opp i været.

### Mount St. Helens

Vulkanen Mount St. Helens ligger i delstaten Washington i nordvestre USA. Det mest dødelige og økonomisk ødeleggende vulkanutbruddet i USAs historie startet 18. mai 1980. 57 mennesker omkom. 200 hjem, 47 broer, 24 kilometer toglinjer og 300 kilometer veier ble fullstendig ødelagt. Toppen av fjellet ble blåst av på grunn av utbruddet, tilbake ligger et vulkankrater med en diameter på om lag 1,5 kilometer. Et nytt utbrudd inntraff 8. mars 2005. Da steg aske og røyk om lag 11 kilometer opp i været.

### Etna

Etna er en aktiv vulkan på østkysten av Sicilia, tett ved byen Catania, som har i overkant 300 000 innbyggere. Dette er en av de mest aktive vulkanene i verden, men anses ikke for å være spesielt farlig ettersom lavaen flyter altfor sakte til å gjøre særlig skade.

### Mauna Loa

Denne aktive vulkanen ligger på Hawaii og er en av de fem vulkanene som danner selve Hawaii-øya. Vulkanen dekker 51 prosent av øya og er 4170 meter høy. Mauna Loas siste utbrudd startet 24. mars 1984 og varte i 21 dager. Det mest destruktive utbruddet fant sted

i 1950; Lavaen hadde en fart på åtte kilometer i timen, og ødela hjem, butikker, veier og gårder. Nabovulkanen Kilauea har hatt sammenhengende utbrudd siden januar 1983.

### Yellowstone

Supervulkanens siste utbrudd inntraff for 640 000 år siden. Yellowstones tre store utbrudd i løpet av de siste 2,2 millioner årene er de største som noen gang har inntruffet på jorden i denne perioden. De siste hundre årene er deler av Yellowstone nasjonalpark, der supervulkanen ligger, hevet mer enn 0,7 meter. Dette har fått enkelte eksperter til å lure på om magmakammeret er i ferd med å utvide seg. Magmakammeret er 50 kilometer langt, 20 kilometer bredt og har en tykkelse på 10 kilometer. Yellowstone ligger i delstaten Wyoming i USA.

### Lake Nyos

Lake Nyos er en 200 meter dyp kraterinnsjø i Kamerun. Det ligger et magmakammer under innsjøen, og derfra lekker CO<sub>2</sub> ut i vannet. En stor CO<sub>2</sub>-sky på 1,6 millioner tonn ble kastet ut av innsjøen i et utbrudd 21. august 1986. Om lag 1700 mennesker og 3500 husdyr ble kvalt av gasskyen.

### Mount Pinatubo

Mount Pinatubo er en aktiv vulkan på Filippinene. Siste utbrudd inntraff i 1991. Dette utbruddet førte store mengder aerosoler opp til atmosfæren, noe som førte til en global temperatursenking på 0,5°C. Askepartikler fra dette enorme utbruddet rakk over 30 kilometer opp i atmosfæren. (Kilde: Wikipedia)

# VIL TA LÆRDOM AV HISTORIEN

Katastrofen i Nordsjøen satte for alltid satt sitt preg på Magne Ognedal. Siden har det å unngå en ny Alexander L. Kielland-ulykke vært selve drivkraften for Petroleumstilsynets leder.

Eldbjørg Vaage Melberg og Emilie Ashley (foto)



27. mars 2010 ble 30-årsdagen for Alexander L. Kielland-ulykken markert med en minnestund ved monumentet Brudden lenke utenfor Stavanger. Direktøren i Petroleumstilsynet, Magne Ognedal, sier at ulykken satte standard for sikkerhetsarbeidet på norsk sokkel.

**J**eg var hjemme hos meg selv da jeg fikk melding om at *Alexander L. Kielland* hadde vel-tet. Klokken var ca halv sju. Den som ringte – jeg husker ikke hvem det var – hadde store problemer med å få fram budskapet. Det gikk en stund før jeg forsto hva som hadde skjedd. Det var helt utrolig. Et scenario ingen hadde drømt om."

Magne Ognedal, direktør i Petroleumstilsynet, var nytilsatt leder av sikkerhetsdivisjonen i Oljedirektoratet (OD) da ulykken skjedde.

"For meg har *Alexander Kielland*-ulykken betydd mye. Min personlige opplevelse av hendelsen har vært en av hovedårsakene til at jeg har vært engasjert i sikkerhetsarbeid på myndighetssiden i alle disse årene. Drivkraften min er at noe sånt skal vi aldri ha igjen. Det har vært med meg i alle år. Jeg blir like skuffet hver gang jeg treffer mennesker som er yngre enn meg som ikke kjenner til katastrofen."

Han husker at han traff en mann som jobbet i næringen – han var en god del yngre enn Ognedal. Det var spørsmål om hensikten med en spesiell paragraf i regelverket. Ognedal spurte om han kjente *Alexander L. Kielland*. Joda, det gjorde han, en av de fire store i norsk litteratur: "Det sjokkerte meg. At han ikke kjente ulykken. Poenget mitt var at den paragrafen han stilte spørsmål ved, er en av de som ble innført for å forhindre at katastrofen skjer igjen. Det er viktig å kjenne til fortiden for å bidra til bedre sikkerhet i petroleumsvirksomheten."

### Myndighetsansvar

*Alexander L. Kielland*-plattformen var en flyttbar innretning. Sjøfartsdirektoratet var overordnet myndighet, OD hadde bare tilsyns-

ansvar for boligkvarteret. OD fikk myndighetsansvar for sikkerheten ved en tilsynsreform i 1985. Før den tid var mange ulike myndighetsorgan involvert i tilsynet med petroleumsvirksomheten til havs. Alle disse myndighetene hadde sitt avgrensede ansvar, inkludert regelverksutvikling "*Alexander Kielland*-ulykken var en av grunnene for reformen i 1985. Det vi lærte av ulykken ble implementert i et nytt regelverk," forteller Ognedal:

"Den viktigste lærdommen for OD besto i at vi lærte noe om å håndtere risiko. Risiko kan sies å bestå av to elementer – sannsynlighet og konsekvens. Det som skjedde med *Kielland*-plattformen var utenkelig – sannsynligheten for at det skulle skje var lav, men konsekvensene var enorme. For å kunne håndtere risiko er det nødvendig med en grundig forståelse av begge elementene."

En konsekvens av ulykken som har vært grunnleggende både for næringen og for myndighetene er utviklingen av systemer for internkontroll (styringssystemer) og utviklingen av et risikobasert regelverk.

### Ansvarliggjøring av selskapene

"Jeg var rundt og snakket med alle oljeselskapene om rutiner for internkontroll. Alle sa at de hadde rutiner. Jeg ba dem om å notere rutinene sine ned på et stykke papir – maks to sider – og sende det til meg. Ett av selskapene brukte seks år på å komme tilbake. I erkjennelse av at de ikke hadde noe godt system å beskrive. Det var slik det startet," forteller tilsynsdirektøren, og utdyper: Før 1985 hadde myndighetene et spesifikasjonsregelverk som sa hva myndighetene måtte gjøre. Ved reformen i 1985 "arvet" Oljedirektoratet disse reglene. Det ble foretatt en grundig vurdering og det ble besluttet å lage nytt regelverk.

Den viktigste begrunnelsen var erfaringene fra det gamle regelverket som blant annet tok noe av ansvaret bort fra selskapene.

Det gamle fostret fram en gammel dags inspektørholdning – med sjekklister.

Dagens regelverk, som etter 2004 (da Oljedirektoratet ble delt i en etat med ansvar for ressursforvaltning og en etat med ansvar for sikkerhet) håndheves av Petroleumstilsynet, er et funksjonelt regelverk. Ognedal forklarer at det innebærer at regelverket sier noe om hva næringen skal oppnå i sitt arbeid med sikkerhet. Så må selskapene finne de gode løsningene. Regelverket skal være forutsigbart – det ivaretas ved å utvikle retningslinjer som også henviser til standarder.

I begynnelsen likte arbeidstakerne det funksjonelle regelverket dårlig. De ville at myndighetene skulle lage klare regler som selskapene skulle forholde seg til. Men de aksepterte endringene – og ville avvente situasjonen.

For noen år siden ble det gjennomført en stor spørreundersøkelse. Den viste i hovedsak at selskaper og arbeidstakere var tilfreds med konseptet.

Arbeidstakere og arbeidsgivere deltar i arbeidet med å utvikle regelverket i samarbeid med myndighetene. Da reformarbeidet startet, var det viktig å sikre eierskap til regelverksreformen, det er bakgrunnen for at samarbeidet ble etablert. Oljedirektoratet var på det tidspunktet det eneste direktoratet som gjorde det på denne måten. Dette er en praksis som naturlig nok er videreført i Petroleumstilsynet. Etter 2004 har det vært møter i regelverksforum hver annen måned i forbindelse med utvikling av et nytt regelverk.

### Sikkerhetsstatus

"Sikkerhetsstatusen på norsk sokkel er generelt god. Poenget er å opp-

rettholde og videreutvikle nivået på sikkerhet," sier Ognedal. "I 2009 opplevde vi et tilbakeslag. Vi har i flere år hatt en positiv utvikling med nedgang i antallet gasslekkasjer. Det var et resultat av at næringen tok fatt i problemstillingen fordi myndighetene og næringen var urolige over utviklingen. Men nå har den positive utviklingen stoppet. Dette må næringen gjøre noe med."

Han framholder at myndighetenes viktigste mål er å bidra til at petroleumsvirksomheten er sikrest mulig og at bransjen er i kontinuerlig forbedring. Det er viktig at industrien kan

håndtere storulykkerisiko på en god måte. Slik unngås hendelser med lav sannsynlighet og store konsekvenser. Dette krever aktivt ledelsesengasjement hver eneste dag. Alle bør ha kunnskap om store katastrofer og hendelser i industrien.

"Vi må lære av nasjonale og internasjonale hendelser og bruke kunnskapen i arbeidet hjemme. Det vil øke den generelle kunnskapen om storulykker og høyne sikkerhetsnivået i Norge," sier Ognedal, som fikk travle dager under den karaktige utblåsningen i Mexicogolfen.

"Det var utenkelig at *Alexander*

*Kielland*-ulykken kunne skje. Vi hadde heller ikke regnet med gassutblåsningen på Snorre A-plattformen i Nordsjøen eller utblåsningen i Mexicogolfen. Selskapene har alt det som må til for å gjennomføre en boring forsvarlig. En utblåsning er et stort tankekors," sier Ognedal. Risikoen i virksomheten kan aldri bli null. Poenget er å holde risikoen under kontroll – hele tiden. ❄

**Like før klokken halv sju om kvelden 27. mars 1980 skjedde den største katastrofen i norsk petroleumsvirksomhet. Boligplattformen *Alexander L. Kielland* kantret og sank ved Edda-plattformen på Ekofiskfeltet i Nordsjøen. 123 mennesker omkom, mens 89 overlevde.**

# Lavere gasspris – et tidsvindu for økt oljeutvinning

Ny skifergassproduksjon i USA og lavere etterspørsel i kjølvannet av finanskrisen har midlertidig tvunget gassprisene ned. Det gjør det mer lønnsomt å øke omfanget av gassinjeksjon som trykkstøtte i norske felt, for å få opp mer av oljen.

Petter Osmundsen, professor i petroleumsøkonomi ved Universitetet i Stavanger

I perioder oppstår det betydelige prisforskjeller mellom olje og gass. Vi hadde en slik situasjon i første halvår av 2010. Økt produksjon av flytende gass (LNG) og kullagsgass (CBM), ny skifergassproduksjon i USA og lavere etterspørsel på grunn av finanskrisen har tvunget gassprisene nedover. På kort og mellomlang sikt kan det være lønnsomt å øke omfanget av gassinjeksjon i norske felt som trykkstøtte for å få opp en større andel av oljen.

Dette betinger at man har forventninger om at den relative prisvekkelsen for gass er midlertidig, samt at det gjøres nødvendige investeringer for å kunne injisere gass i felt der vi kan få ut mer olje og kondensat. Konsernsjef i Statoil, Helge Lund, uttrykker i intervjuer i dagspressen tro på gass i et langsiktig perspektiv. Han henviser blant annet til etterspørselsvekst i Asia. Til *Stavanger Aftenblad* uttaler han følgende: "Vi tror at vi kan få høyere gasspris i fremtiden. Det gjør at vi holder tilbake noe av gassen i noen år."

*Dagens Næringsliv* rapporterte 11. februar at i henhold til avisens kilder, har Statoil reforhandlet flere langsiktige gassalgskontrakter. Selskapet måtte blant annet akseptere at gassprisen i større grad kobles mot spotprisene for gass, og at kundene fikk reduserte mottaksforpliktelser.

Statoil har altså ledig gass, og det tror på en fremtidig økning i gassprisen. Dette taler for økt innsats innen gassinjeksjon. Gassinjeksjonsprosjekter har imidlertid ledetider, og injeksjonsprosjektene bør ligge innenfor de tidsrammene man forventer lave gasspriser. Injeksjonsprosjekter krever større eller mindre kapitalutlegg og andre innsatsfaktorer.

## Mer lønnsomt

Gassinjeksjonstiltak må derfor kunne konkurrere med andre prosjekter. Uansett er det riktig å si at dersom alt annet er likt, så kommer dagens endringer i prisen til å bedre lønnsomheten av mulige økt utvinningsprosjekter basert på naturgassinjeksjon. Det er imidlertid ikke opplyst om at det har gått ut meldinger til organisasjonen om å øke innsatsen innen selskapets mange gassinjeksjonsprosjekter.

Oppfatningen om at fallet i gassprisene er midlertidig bekrefte av flere markedsaktører. Administrerende direktør for Norske Shell, David Lougman, uttalte til *Stavanger Aftenblad* 13. april at gassprisene etter hvert kommer til å ta seg opp igjen. Blant årsakene han oppgir, er at gass styrkes som energikilde ettersom forsyningssikkerheten øker for gasskjøperne, og at gass følgelig kan ekspandere på bekostning av kull og vindkraft.

Lougman påpeker videre at gassprisen er mer løsrevet fra oljeprisen enn før, og han tror at økt konkurranse gass-til-gass resulterer i en prising der de dyreste gassprosjektene setter standarden, herunder kostbare russiske gassutbygginger.

Rådgivingselskapet Cambridge Energy Research Associates (Cera) resonnerer lignende, når det spør om gjeldende priser blir høye nok over tid til å sikre gjennomføring av de nye gassprosjektene som trengs for å dekke gassbehovet.

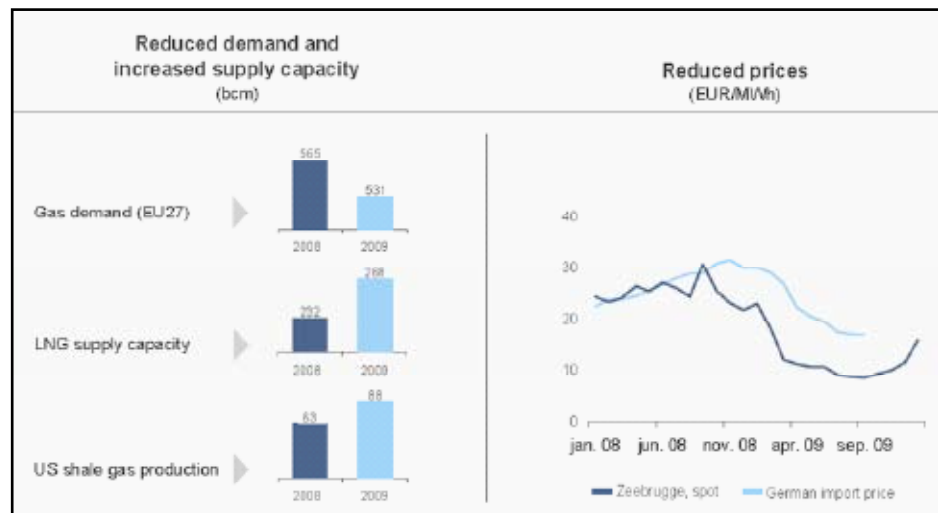
Generelt er det fornuftig ikke bare å høre på hva oljeselskapene uttaler, men også registrere hva de faktisk foretar seg. Det virker ikke som om selskapene på norsk sokkel har fått panikk og kutter alle videre investeringer knyttet til gassprosjekter. Blant annet har Eni nylig levert sin plan for utbygging og drift for gass- og kondensatfeltet Marulk i Norskehavet, med estimerte investeringer på fire milliarder kroner.

## Dramatisk prisendring

Relativ prisutvikling for olje og gass fremgår av Statoils resultatframleggelse for fjerde kvartal 2009. I dette kvartalet steg Statoils oppnådde oljepris med 17 prosent, mens gassprisen falt med 48 prosent sammenlignet med fjerde kvartal i 2008.

Dette er en dramatisk endring i relative priser, noe som vil reflekteres i disposisjoner på kort sikt. Samtidig





Figur 1: Utvikling i gassmarkedet i 2009. Kilde: Presentasjon av Rune Bjørnson, konserndirektør for Naturgass: A strong gas portfolio in a turbulent market, på Statoils resultatfremleggelse for fjerde kvartal 2009, 11. februar 2010. Oppgitte datakilder er BMWi og Heren.

skal man være forsiktig med å legge for mye vekt på prisdata fra ett enkeltkvartal. Ser vi i stedet på 2009 under ett styrket gassprisenenes relative posisjon seg, med fall i oljepris på 29 prosent, mot et fall i gassprisen på 21 prosent, viser tall Statoil presenterte ved resultatframleggelsen.

### Tidsetterslep

En stor andel av norsk gassalg skjer på lange kontrakter, der prisen er koblet mot blant annet oljeprisen, med et visst tidsetterslep. Cera (2009) angir tidsetterslepet for oljeindeksering i norske eksportkontrakter til tre til seks måneder. Brorparten av fallet i gasspris skjedde fra fjerde kvartal 2008 til andre kvartal 2009. I andre halvdel av 2009 var fallet i gasspris beskjedent (se figur 1).

De dynamiske elementene i gassalgskontraktene kan forklare deler av prisfallet. Det var en sterk prisnedgang for olje i begynnelsen av 2008, og på vanlig vis medførte dette en nedjustering av kontraktsprisene for norsk gass. I tillegg er det slik at de langsiktige gassalgskontraktene er fleksible kontrakter hvor kjøperne av norsk gass har mulighet til å justere avtaket av gass – for noen kontrakter ikke bare nedad til minimumsgrensen i kontraktene, men også under dette. Kjøper må betale for minimum kontraktsvolum, men

leveransen kan forskyves til et senere tidspunkt.

Denne tilpasningen frigjorde større volum til spotmarkedet, hvor prisen på gass har vært betydelig lavere enn i de langsiktige oljeindekserte kontraktene. Gitt at produksjonen ikke holdes tilbake (eventuelt injiseres), kan gjennomsnittsprisen Statoil har oppnådd i 2009, også ses i sammenheng med dette. En annen viktig faktor i 2009 var russisk eksport av gass. På grunn av gjennomsnittlig lengre tidsetterslep i de russiske kontraktene enn i de norske, av Cera (2009) angitt til ni måneder, var kontraktsprisen på norsk gass i første halvår 2009 betydelig lavere enn for russisk gass (hvor de høye oljeprisene fra 2008 fortsatt utgjorde en del av prisingen). Dette medførte blant annet at russisk gasseksport til Tyskland ble halvert i første halvår 2009 (sammenlignet med 2008), mot tilsvarende høy gasseksport fra Norge.

På grunn av kontraktsforpliktelsene måtte derfor kjøperne nominere mer russisk gass mot slutten av året. Dette resulterte i lavere avtak i de norske kontraktene, og dermed ble større volumer frigjort for spotmarkedet.

### Rimeligere skifer-gass

Kostnadseffektivisering av den forbedrede teknologien for horisontale flergrensbrønner og stimulering/

oppsprengning av skifer har gjort det rimeligere å utvinne skifer-gass. Mange har hevdet at det på lengre sikt får negative konsekvenser for relativ prisutvikling for norskprodusert gass. Det er imidlertid grunn til å få frem flere nyanser i denne sammenhengen, ikke minst et skille mellom effekten på kort og lang sikt.

Gass har falt i pris, både for umiddelbar og fremtidig levering. Dette kan blant annet tilskrives økt tilbud av ikke-konvensjonell gass som LNG, CBM og skifer-gass. Det er derimot også forårsaket av redusert etterspørsel som følge av redusert økonomisk vekst. Prisen for olje og andre energityper har også falt, og gassprising følger alternative energiformer i de fleste markedene. Mange markedsaktører uttrykker tro på en positiv prisutvikling for gass på noe lengre sikt når energietterspørselen tar seg opp ved utløp av den nåværende lavkonjunkturen. Norsk gass er dessuten foreløpig vesentlig rimeligere å utvinne enn skifer-gass i Europa.

På kort sikt har tilbudet av skifer-gass oppveid for fall i konvensjonell gassproduksjon i USA. Kombinert med redusert etterspørsel, er den sterke importveksten i USA blitt redusert. Samtidig er det bygget opp produksjonskapasitet for LNG i mange flere land for å dekke forventet etterspørselsvekst. Noe av gassen sendes nå i

Litteratur  
Asche, F., Osmundsen, P., og R. Tveterås (2002), *European Market Integration for Gas? -Volume Flexibility and Political Risk*, *Energy Economics* 24, 249-265.

CERA (2009), *European Gas*, IHS CERA European Gas Executive Roundtable, 2. desember 2009.  
Osmundsen, P., R. Skjølingstad og Ø. Håland (2003), *Implisitte opsjoner i gassomsetning*, *Norsk Økonomisk Tidsskrift* 117, 127-147.

stedet til Europa og presser prisene på rørgass. LNG kan bare tas imot der det er terminaler, og begrensningene i det europeiske transportnettet legger demper på priseffekten i flere områder.

Markeder evner også å dempe effekter av teknologiske skift av den typen vi nå ser. Kostnadene ved utvinning av skifer-gass kan på grunn av kapasitetsbegrensninger øke hvis mange selskaper bygger ut samtidig, slik vi har sett det på oljesandsprosjektene i Alberta, Canada.

En del av kostnadsreduksjonen for skifer-gass skyldes reduserte borekostnader som følge av fall i boring av konvensjonelle gassbrønner. Dette kan snu hvis alle hiver seg på bølgen. Det er også slik for skifer-gass som for andre ikke-fornybare energikilder, at produksjonskostnadene og miljøkrav varierer mellom ulike felt. De rimeligste feltene bygges ut først.

### Energibildet

Så langt har vi analysert gassmarkedet i isolasjon. Det skal man være forsiktig med, og det er kanskje det største problemet med kommentarene som indikerer en langsiktig negativ effekt på norske eksportpriser for gass. Kundene etterspør ikke gass som sådan, men energi, og over tid ser man en klar priskonvergens.

I mange sammenhenger konkurrerer gass mot kull, olje og andre energikilder, og økt produksjon av skifer-gass kan like gjerne gå på bekostning av disse energibærerne som norsk gassproduksjon. Spesielt gjelder dette på lengre sikt, når kundene kan gjøre omstillinger og tilpasse seg endringer i relative priser. Dette er det motsatte av hva vi så når olje- og gassprisene økte – da var det blant annet etterspørselen etter kull som økte.

Dommedagsprofetiene om gassmarkedet synes å bygge på at gass, som er svært anvendelig blant annet innen oppvarming, strømproduksjon og transport, på lang sikt skal være langt rimeligere enn konkurrerende energibærere. Dette strider mot elementær bedriftsøkonomi. Normalt velges den rimeligste energikilden. Det er visse modifikasjoner til dette

resonnementet. Hvis det å legge om til gass krever omstillingskostnader, foretar man ikke omleggingen før man er sikker på at prisendringen varer. Vi kan oppleve midlertidige prisforskjeller, men over tid trekker endret etterspørsel i retning av en prisutjevning for ulike energibærere.

På samfunnsnivå spiller ikke bare pris inn, men også nasjonal forsyningssikkerhet. I Europa har det vært bekymringer knyttet til fallende egenproduksjon av gass og økende importavhengighet fra Russland. Med økte gassreserver som følge av økt utvinnbarhet av skifer-gass, samt gass fra flere kilder gjennom LNG, er forsyningssikkerheten for gass betydelig styrket, noe som kan svekke utbygging av konkurrerende og mer kostbar energiforsyning som kjernekraft og vindkraft.

### Klima som joker

Klimatiltak spiller en jokerrolle på samfunnsnivå. Hvis klimaskatter over tid settes riktig, slik at de reflekterer mengden av karbondioksid og andre utslipp, så øker det produsentprisen for gass relativt til prisen på olje og spesielt kull.

I de store oppslagene om reduserte utvinningskostnader for skifer-gass får man inntrykk av at dette er en helt unik hendelse. Det er det ikke. Forbedringer i utvinnings-teknikk er en integrert del av olje- og gassnæringen, som den har levd med i alle år, uten altfor dramatiske konsekvenser.

Vi skiller mellom konvensjonelle og ukonvensjonelle reserver, der førstnevnte er kommersielt utvinnbare ved gjeldende priser og teknologi. Over tid skjer det en reklassifisering, der deler av de ukonvensjonelle reservene blir konvensjonelle gjennom endringer i utvinningsmetoder eller pris. Skifer-gass er i ferd med å bli konvensjonelle reserver, på samme måten som oljesand.

For å sette dette inn i en historisk sammenheng, er det tilstrekkelig å minne om at olje på middels til dypt vann tidligere ble klassifisert som ukonvensjonelle reserver.

### Verdi versus volum

Under fremleggelsen av Statoils regnskap for fjerde kvartal 2009 sa Rune Bjørnson, konserndirektør for naturgass, at selskapet prioriterer verdi fremfor volum. Et viktig spørsmål er om dette representerer en situasjonsbetenget tilpasning eller en mer permanent strategi.

En utbredt oppfatning av Statoils gasstrategi fram til nå er at den har bestått i å øke gassuttak der dette er mulig (volumfiksering). Dette endret seg først når myndighetene ga blankett til å akselerere uttak av gass fra Troll fase 2. Dette, og andre lignende vedtak, har flere av selskapene vært uenige i der og da, men siden innsett at var kloke valg. Oljeutvinning fra Troll og gassinjeksjon i Statfjord og Oseberg er her sentrale stikkord. Oljeindustrien ser altså ikke alltid sitt eget beste?

Det er alltid lett å være etterpå-klok. Denne typen beslutninger er

komplekse og befattet med mange former for usikkerhet. Det kan uansett være nyttig for oljeselskapene å studere sine organisasjonsstrukturer, beslutningssystemer og incentivmekanismer for å kartlegge om disse kan medføre for kortsiktige optimaliseringer i felt som skal produsere i opptil 50 år, og der infrastrukturen kan benyttes enda lengre. Likeledes bør man seriøst evaluere det tidsvinduet man nå har fått for gassinjeksjon og økt utvinning, og ikke bare passivt holde igjen gass. ❄

UKLAR SKIFERFRAMTID, se side 39.

# STEINBRA



## VIFTEFORMA SØYLEBASALT

For ca 56-55 millioner år siden startet åpningen av det som i dag er det Nordlige Atlanterhavet mellom Skandinavia og Grønland. En stadig mer strekt og tynnere jordskorpe førte til at den varme mantelen kom nærmere overflaten. Dette førte til vulkaner med store utbrudd som sendte ut langtgående lavastrømmer. Flere områder var spesielt vulkansk aktive, et av disse områdene lå der hvor bildet over er tatt, nemlig dagens Færøyene. Etter hvert bygde det seg opp tykke store områder med størkna lava, denne størkna bergarten kaller vi basalt.

Overflateprosesser førte til erosjon av basalten, og et landskap med elver og innsjøer ble dannet. Også planter og fauna kunne etablere seg på tørt land, det gikk lang tid mellom utbruddene. Men vulkanismen var langt fra over, nye utbrudd førte til at ny lava strømmet ut og begravde landskapet. Bildet viser en lavastrøm som har fylt inn en forsinking i terrenget, kanskje en myr, elvekanal eller en liten innsjø. Avkjølingen i dette fuktige miljøet førte til sammentrekning og oppsprekking i lavaen. Resultatet ga bikubeformede basaltsøyler som danner en vifte-

form. Senere erosjon har frembrakt denne veggen vi ser i strandkanten ved Kulagjógv på Suduroy. Også inn i dagens Norskehavet ble store områder med sedimenter gjennomsatt og dekt av slike størkningsbergarter. Basalt er en ekstra utfordring når vi leter etter hydrokarboner i områder hvor det har vært stor vulkansk aktivitet: ved seismikkinnsamling vil basaltlagene stjele energi og maskere underliggende bergarter. ❄

Terje Solbakk og Nils Rune Sandstå (foto)

## Uklar skiferframtid

| Knut Henrik Jakobsson

De fleste forekomstene av skifergass finnes i USA, hvor produksjonen har foregått i mange år. Men det er først i løpet av de siste fem årene at boreteknologi og kommersielle forhold har gjort det mulig å utvinne gassen lønnsomt. Det er ennå for tidlig å konkludere på om Europa har noen skifergassframtid.

Skifergass er gass som finnes i bergarten svartskifer. Disse er kildebergarter, som har blitt begravd tilstrekkelig til at gass er generert, men ikke presset ut i større mengder. Gassen befinner seg fra 2500 til 3500 meter nede i undergrunnen.

Skiferen må ha en god del naturlige sprekker og ha et visst innhold av tynne sandlag for at produksjon er mulig. Gassproduksjonen foregår kun fra de beste sonene i skiferpakken, ofte ikke mer en noen titalls meter.

Teknikken som brukes er å bore lange horisontale brønner og pumpe store mengder vann under høyt trykk ned i brønnen. Slik lages flere sprekker, samtidig som de naturlige sprekkenes utvider seg. Når brønnen åpnes, strømmes gass tilbake med en høy produksjon i en kort periode etterfulgt av en mer stabil produksjon som er mye lavere. Brønnene kan produsere i mange år. Flere sprekker må lages med jevne mellomrom. For å få tilstrekkelig produksjon, må det bores flere tusen brønner i samme område.

Den store satsingen på skifergass i USA kan føre til at landet blir selvforsynt med gass – og på lengre sikt kan USA kanskje eksportere gass.

Den store satsingen på å frakte flytende nedkjølt naturgass (LNG) med spesialtanker fra Europa, Nord-Afrika og Midtøsten, til USA, har resultert i at gassen leveres i det europeiske markedet, og prisen på gass har derfor falt her. Russlands videre utbygging av sine enorme gassreserver, med forsyningslinjer til Europa via Østersjøen og gjennom Svartehavet, kan også påvirke den europeiske gassforsyningen og prisene.

I Europa pågår en større studie på skifergass i regi av GASH-konsortiet. (Gas Shales in Europe). Flere oljeselskaper, universiteter og geologiske undersøkelser har gått sammen om et stort kartleggingsprosjekt for å fremskaffe datagrunnlag for skifergass i Europa. De fleste potensielle områdene er allerede lisensbelagt av ulike selskaper. Det er boret flere brønner, blant annet i Skåne i Sverige. Rapporter derfra tyder på at resultatene foreløpig ikke er så positive.

Skifergassområdene i Europa ligger i befolkede områder. Miljøhensyn, eksempelvis boring nær vannressurser, er en faktor som må tas hensyn til ved eventuell utvinning av gassen. GASH-prosjektet er planlagt over tre år og skal bidra til å gi svar på om Europa har en skifergassframtid.

ÅRGANG 7, NR 1

### Ansvarlig utgiver

Oljedirektoratet,  
Postboks 600,  
4003 Stavanger  
Telefon: +47 51 87 60 00  
Telefaks: +47 51 55 15 71  
e-post: postboks@npd.no

### Redaksjonsråd

Bjørn Rasen, redaktør  
Bente Bergøy Miljeteig, journalist  
Eldbjørg Vaage Melberg,  
kommunikasjonsrådgiver  
Rolf Wiborg, sjefingeniør  
Terje Solbakk, geolog

### Produksjon

Arne Bjørøen - grafisk  
Trykk: Kai Hansen, Stavanger  
Papir: Arctic Volume 200/130 gr  
Opplag norsk: 7000  
Opplag engelsk: 2000

### Layout/design

Janne N'Jai - formgiver

### Abonnement

NorskSokkel@npd.no  
Magasinet er gratis

### Neste nummer

Oktober 2010

### Norsk Sokkel på nett

www.npd.no

### Forsiden

Tegningene er laget av 10 år gamle elever på Madlavoll skole i Stavanger. Se alle tegningene på [www.npd.no](http://www.npd.no).

www.npd.no