

# Når lysner det?

Vriene Valhall-brønner  
Først i Polhavet  
Realt karrieresprang



# NORSK SOKKEL

TIDSSKRIFT FRA OLJEDIREKTORATET

NR 1 - 2016



Foto: Audun Tholfsen

**Intervjuet.** Verden tørster etter mer data fra Polhavet. Få i Norge gjør det. Professor i geofysikk, Yngve Kristoffersen, strekker seg lenger enn de fleste. Han og kollegaen tilbragte ett år i isødet for å samle seismiske data.



SIDE  
4

**Valhall.** Et av Nordsjøens mest kompliserte felt passerer snart én milliard fat produserte oljeekvivalenter. Utviklingen har kostet mye svette og tårer, særlig under oljenedturen.



SIDE  
9

**Heiagjeng.** Geolog Astri Fritsen i Oljedirektoratet er én av dem som følger opp flere felt. Det stilles krav til selskapene, men like viktig er det å heie dem fram.



OLJEDIREKTORATET

**NORSK SOKKEL**

TIDSSKRIFT FRA  
OLJEDIREKTORATET

**NR. 1 - 2016**

Årgang 13

**ANSVARLIG UTGIVER**

Oljedirektoratet,  
Postboks 600, 4003 Stavanger  
Telefon: +47 51 87 60 00  
e-post: [postboks@npd.no](mailto:postboks@npd.no)

**REDAKSJON**

Bjørn Rasen, redaktør  
Astri Sivertsen  
Bente Bergøy  
Eldbjørg Vaage Melberg

**PRODUKSJON**

Trykk: Kai Hansen  
Papir: Arctic Volume 200/130 gr  
Opplag norsk: 10 000 / engelsk: 1500

**LAYOUT**

Arne Bjørøen

**ABONNEMENT**

[www.npd.no/publikasjoner](http://www.npd.no/publikasjoner)

**NORSK SOKKEL PÅ NETT**

[www.npd.no/publikasjoner](http://www.npd.no/publikasjoner)

**FØLG OSS PÅ TWITTER**

[www.twitter/oljedir](http://www.twitter/oljedir)

**FORSIDEN**

Foto: Arne Bjørøen



Foto: NTB scanpix

SIDE  
**12**

## Ny drill.

Sokkelens største aktør ser på tiltak for å redusere borekostnadene og øke effektiviteten. Alternativet er ikke å bore.



Foto: Roger Hardy

SIDE  
**24**

## Miljøbevisst.

Parisavtalen var en genistrek for å få alle nasjonene til å forplikte seg, mener Eirik Wærness i Statoil.



Foto: Sverre Christian Jarild

SIDE  
**26**

## Ikke gi opp.

Doktorstipendiat i kjernefysikk og blogger Sunniva Rose vil gjerne inspirere flere til å ta realfag.



Foto: Sverre Christian Jarild

SIDE  
**30**

## Motivasjon.

Mange føler dårlig samvittighet for å ha beholdt jobben. Produktiviteten går ned, advarer filosof Øyvind Kvalnes.



Foto: Arne Bjørn

SIDE  
**32**

## Viser styrke.

Trass i nedskjæringer i næringen fremmer forumet Force utvikling av kompetanse og teknologi.



SIDE  
**34**

## Dyphavet.

Oljedirektoratet fortsetter innsamlingen av geologiske prøver og dyphavsmineraler i Norskehavet.

SIDE  
**29**

**Steinbra**

# Forandringstid

«Det vi ønsker skal bli varig, må vi forandre.» Utsagnet kommer fra Bill Clintons tiltredelsestale som president i 1993. Noen vil hevde at vi kom for sent i gang med endringer da nedturen i oljenæringen kom, men siden har mange selskaper tatt grep og jobber nå godt for å komme helskinnet ut av denne krevende perioden. Dessverre har mange mistet jobben og verdifull kompetanse kan i verste fall ha gått tapt.

Nå er det ikke slik at vi i Oljedirektoratet synes alle selskapene har alt på stell. Til det tas det fortsatt litt for mange beslutninger basert på en kortsiktig horisont. Mitt oppdrag, slik det ble beskrevet for Stortinget da jeg tiltrådte, er uforandret: Oljedirektoratet skal sikre at alle lønnsomme ressurser blir utnyttet optimalt.

Hvor store verdier et felts produksjon har skapt, vet vi først når ressursene er tatt ut. Da er det ikke dagens oljepris som er viktigst, men hva den har vært over feltets levetid. Det legges for stor vekt på kvartalsresultater i vår næring – som av natur er langsiktig. Særlig når vi vet at felt som Ekofisk, Troll, Johan Sverdrup har en levetid på rundt 50 år.

Når det er sagt, så ser vi at det spirer ut av gamle kvister. Selskapene viser – igjen – stor iderikdom og evne til å snu seg rundt når situasjonen krever det. I denne utgaven av magasinet uttaler Statoils boresjef Geir Tungesvik at det for ham «handler mer om holdninger og effektivitet enn ny teknologi.» Næringen burde vært mer bevisst en slik tankegang da kostnadene gikk i været og skreddersydd teknologi ble bestilt. Kanskje enklere løsninger kunne gjort jobben like bra. Og når oljeprisen stupte på toppen av dette, så fikk vi den smalhans mange nå smertelig går gjennom.

Men utvikling og implementering av teknologi som kan møte morgendagen, er viktig. Norsk sokkel har alltid vært sett på som nyskapende – den plassen er kanskje tapt? Kanskje var det slik at næringen ikke tok seg tid og råd til å tenke nytt i de gode tidene.

Så gjenstår det å se om vi tar nok lærdom av denne nedturen. Olje og gass er en syklisk bransje, det vet vi. En framtid der opp- og nedturene minner mer om et duvende, britisk landskap enn et alpelandskap er å foretrekke.



*Bente Nyland*  
Bente Nyland  
Oljedirektør

Kostnads- og oljeprismellen rir fortsatt næringen. Investeringer og tidsplaner revurderes og utsettes. Veteranfeltet Valhall går gjennom en aldri så liten midtlivskrise som følge av situasjonen. Hvordan møter operatør BP utfordringen?

| Bjørn Rasen og Monica Larsen (foto)

# iler sakte

**Jager mer reserver.** Jan Norheim, administrerende direktør for BP Norge, synes ikke en utvinningsgrad på 30 prosent fra Valhall-feltet er tilfredsstillende. «Jeg får neppe oppleve Valhall 30 år fram i tid. Men jeg ville nok bli skuffet og overrasket hvis vi til slutt må legge igjen mer enn 50 prosent av oljen.»



- Like før *Norsk sokkel* gikk i trykken, ble det kjent at BP Norge fusjonerer med Det norske.

# VALHALL

– en historie om å s

Velkommen til et innblikk i norsk sokkels sør – og kanskje mest kompliserte felt. Å produsere kalkreservoar som er mekanisk svakt og hvor lett kan rase sammen, gjør boring av brønner krevende og brønnenes levetid ganske kort. Produksjonsbrønnene må overvåkes kontinuerlig, trykket må styres nøye for å oppnå god produksjon og unngå brønnskollaps. Samtidig slutter felte å overraske: Dette er også historien om feltet som avdekket mer olje og gass i takt med produksjon.

### *A story about making haste slowly*

Welcome to an insight into the southernmost – and perhaps the most complex – field on the Norwegian continental shelf. Producing from a chalk reservoir which is mechanically weak and can easily collapse makes wells very demanding to drill and their lifespan fairly short. The production wells have to be monitored constantly and pressure needs careful management to achieve a good flow and avoid well collapse. At the same time, Valhall never ceases to surprise. This is also the story of the field which has actually seen its oil and gas reserves increase as production continues.





**Nye Valhall.** Når de gamle installasjonene blir fjernet, kommer Valhall-feltet til å se slik ut. (Fotomontasje: BP)

**H**vordan påvirker oljeselskapenes investerings-tørke feltutviklingen på norsk sokkel? Er det virkelig stillstand som kan redusere verdiskapingen på lang sikt? Vi besøkte BP som er operatør for et av de mer krevende feltene; Valhall i Nordsjøen.

Den første oljen strømmet fra kalksteinreservoarene 2. oktober 1982. Dette var sju år etter letebrønnen som gjorde Valhall kommersielt drivverdig. Oljeleterne traff en oljesone allerede i 1969 (brønn 2/11-1), men forekomsten ble ikke vurdert som kommersiell. Det skulle gå noen år til før riggen *Waage Drill 1* treffer en tykk oljesone i letebrønn nummer åtte (2/8-6).

Det bløte krittet har skapt store utfordringer opp gjennom årene – enkelt sagt så kolliderer flere av brønnene. Det er Valhalls evinnelige kattepine og utfordring – reservoaret – som gjør feltet spesielt. Bildet som brukes på utvinningen er at det er som produsere olje ut fra tannkrem. Reservoaret består av bløt kalkstein (kritt), bløtere enn hos naboen Ekofisk. Ulike deler av reservoaret på Valhall har sunket mellom 10 og 16 meter siden oppstarten, mens sjøbunnen under feltet har sunket nærmere sju meter.

Bergarten gjør at den daglige produksjonen ikke er så høy som

fra feltene med sandstein-reservoarer lenger nord i Nordsjøen, og at det derfor tar mer tid å utvinne oljen. For å nå hovedreservoaret, må brønnen passere åtte ulike lag med steinformasjoner. Og når borestrengen er gjennom de åtte lagene, så bores det enkelte ganger et sidesteg fra brønnen, på grunn av det teknisk krevende reservoaret.

Omkvedet i BP er at de som har jobbet med dette krevende feltet, er godt skikket til de fleste offshoreprosjekter. Hvor som helst.

Og skikket må mange har vært, for levetiden på feltet anslås øket med 40 år – fram mot 2050. Mange teknologiltak, nye installasjoner og ikke minst, brønner, gjør dette mulig. Forhåpentligvis.

### Brønnpause

For han har utfordringer, Jan Norheim, som administrerende direktør i BP Norge. Da vi møter ham på vårparten, er oljeprisen på 30-tallet målt i US-dollar. Året før ble borekampanjen på Valhall satt på vent. «Det var for dyrt å bore og effektiviteten var ikke god nok,» medgir Norheim.

Nå står han ansvarlig for å slanke organisasjonen ytterligere, i likhet med resten av bransjen. Likevel, det jobbes hardt for å gi Valhall det planlagte forlengede

produksjonslivet. Milliarder av kroner er allerede investert i nye installasjoner som erstatter gamle. Fram til 2015 var det investert over 73 milliarder (løpende) kroner i Valhall. Det er planlagt ytterligere investeringer for over 12,5 milliarder kroner (faste 2015-kroner).

«Det var en dramatisk avgjørelse å stoppe boringen i februar 2015,» sier Norheim, «men vi måtte ta en pause for å bli bedre.»

Det påvirket rundt 300 mennesker som stod uten oppdrag og muligens uten jobb. I stedet ble 12 ingeniører satt på oppgaven for å komme opp med løsninger som skal sikre gode produksjonsbrønner. Disse har hatt et budsjett på 250 millioner kroner og jobbet full tid med dette i 18 måneder. Nå er brønnekostnader redusert og kompetansen økt, og BP mener boringen kan gjennomføres til halv pris. Planlagt oppstart er første kvartal i 2017.

Norheim og BP har fått ny innsikt. De nye brønnene skal ikke kollapse i samme grad som tidligere. BP har beregnet at de nye brønnene øker levetiden fra 15 år til 24 år. Det er mye penger spart.

Valhall-feltet har 45 produserende brønner i dag – og produksjonen er totalt rundt 45 000 fat hvert døgn. Toppnoteringen for feltet – mange år tilbake – er nær

Mer fakta om Valhall finnes her: <http://www.norskpetroleum.no/produksjon/felt/valhall/>

## På museum 35 år før produksjonen avsluttes

Nøyaktig 33 år og 2 måneder etter produksjonsstarten ble Valhall-feltet i Nordsjøen gjort til et nasjonalt kulturminne på Norsk oljemuseum. Og fortsatt gjenstår minst 35 års produksjon.

Prosjektet *Kulturminne Valhall* har tatt tre år og det er Norsk oljemuseum som har ledet prosjektet. Nasjonalbiblioteket og Norsk-olje og gassarkiv har vært viktige bidragsyttere.

Det er altså ikke bare gamle stavkirker i østlandske daler som blir kulturminner i Norge. Dette var noe nasjonalbibliotekar Aslak Sira Myhre understreket da han foretok den offisielle åpningen under et arrangement på Oljemuseet 2. desember 2015. Dermed åpnet et omfattende nettsted med alt fra tekniske tegninger til radio- og fjernsynsinnslag om Valhall.

Store deler av Norges befolkning mangler et forhold til oljevirksheten «fordi de ikke ser den fysiske og de fleste har aldri vært på en oljeplattform,» sa Myhre.

Valhall er kjent for sitt myke kalksteinsreservoar (ofte omtalt som tannpasta) og det berømte forsøket på 1980-tallet med å bremse kalkens vandring opp brønnstrømmen ved bruk av klinkekuler.

Administrerende direktør BP Norge, Jan Norheim, trekker fram at «alle» i BP må jobbe med Valhall. «Da vet de at de har jobbet med det vanskeligste feltet,» og da de er godt skikket til neste prosjekt i BP.»

På spørsmål om hvordan han opplever å bli en del av en museumsutstilling når feltet når så mye arbeid og produksjon gjenstår på feltet svarer han at det føles «rart!» Valhall er det fjerde, nasjo-

nale olje-kulturminnet. De andre er Ekofisk, Frigg og Statfjord. Det femte teknisk-industrielt kulturminnet blir Draugen-feltet i Norskehavet. Prosessen med å dokumentere Draugen er i full gang på Norsk oljemuseum.

**Les mer om Valhall-feltets utrolige historie hos Norsk oljemuseum: <http://www.kulturminne-valhall.no>**



**Innholdsrik fortid.** Amerikanske Amoco bygde ut og drev Valhall inntil BP tok over i 1999. (Foto: Guri Dahl/BP).

140 000 fat på ett døgn. Den blir høyst sannsynlig stående.

### Plugging

BP skal ikke bare bore nye brønner på Valhall. Selskapet skal også plugge 31 brønner som har gjort jobben. Plugging er en forpliktelse for lisensen og betyr merutgifter.



**Mer å hente.** «Kan vi øke utvinningsgraden med én-to prosent, så representerer dette store verdier,» sier Jan Norheim.

Det å plugge og etterlate en brønn permanent er en omfattende oppgave, og operasjonen skal også gjøre at brønnen er sikret mot lekkasjer i framtiden.

Norheim sier at BP for halvannet år siden beregnet pluggingsprogrammet til å vare i ti år. Nitide studier og lærdom fra brønnarbeidet og seismikkinnsamlingen på feltet de siste årene, gjør at han nå tror pluggingen kan gjøres på fem-seks år – til vesentlige reduserte kostnader.

«Utgangspunktet var å isolere fem av de åtte sonene brønnene går gjennom. Nå mener vi at det muligens holder med å isolere tre til fire soner,» sier Norheim, som trekker en sammenligning til nabofeltet Ekofisk, der isoleres to soner når brønner plugges.

### Én milliard fat

Trass i vedvarende reservoar- og brønnutfordringer siden oppstarten, så har Valhall levert oljevolumer langt over det som var forventet da feltet startet produksjonen i 1982. Den gang var forventet levetid for feltet

cirka 20 år. Utvinnbare reserver på 247 millioner fat olje har blitt til rundt 912 millioner fat oljeekvivalenter produsert, inkludert oljen fra satellittfeltet Hod. Mot slutten av 2016 passerer Valhall én milliard fat oljeekvivalenter, og det plasserer feltet blant de største på norsk sokkel.

Selskapet har planer for å produsere ytterligere 250 millioner fat fra feltet. I tillegg løper prosjekter for Valhall vestflanke som gjør at det kan produseres 250 millioner fat i tillegg til dette.

BP ser på hvordan opprettholde trykket i reservoaret. Kan «innsynkingsenergien» påvirke framtidig produksjon og hvordan kan eventuell vanninnjeksjon på flankene bidra til økt utvinning. Permanente seismiske kabler på havbunnen kan brukes for å identifisere nye brønnmål for gjenværende olje i reservoaret.

Med seismiske kabler på sjøbunnen har BP kjørt repeterende 3D-seismikk – kalt 4D-seismikk – hele 18 ganger de siste 13 årene. Valhall var det første feltet til havs i verden som installerte faste kabler på sjøbunnen. Informasjonen fra seismikkinnsamlingen gir geologene et godt bilde på hvordan væsker (vann og olje) beveger seg i reservoarene over tid. Dette gjøre det enklere å bestemme nye

“ Kan vi øke utvinningsgraden med én-to prosent, så representerer dette store verdier. ”

brønnmål. Heller ikke bruken av seismikk har vært uten utfordringer. Over reservoarene ligger en gassky som forkludrer seismikkbildene og gjør tolkningen av dataene mer krevende.

Nå varsler Norheim slutten på bruken av denne form for 4D-seismikk fordi den teknologien som er brukt ute på Valhall, er utdatert. BP har siden sommeren 2015 tatt i bruk ny teknologi med bruk av mobile signalbokser på havbunnen.

### Økt utvinning

Norheim peker på to hovedut-

fordringer for BP i jakten på økt utvinning fra Valhall. I tider der oljeprisen har vært «for lav», har ikke Valhall gitt økonomisk overskudd de to siste årene. Så oljeprisen må opp (*den har steget mer enn 15 dollar siden intervjuet ble gjort. red.komm.*), samtidig som BP snur nye stener for å få en mer effektiv drift.

«Selv om vi ser langsiktig på Valhall, må vi få ønsket teknologi på plass i tide. Viktigst er bedret boreteknologi som vi alle tror og håper på. I tillegg jobber vi med en videreutvikling av simuleringsteknologi for å forstå reservoarene bedre. Kan vi øke utvinningsgraden med én-to

prosent, så representerer dette store verdier,» sier Norheim.

På spørsmål om Valhall fortsatt produserer olje i 2050, svarer Norheim: «Jeg vet ikke. Men hvis du kan si meg oljeprisen...»

Samtidig som han peker på at Valhall er eksponert for svingninger i oljeprisen, erkjenner Norheim at dagens utvinningsgrad fra reservoarene på 30 prosent er for lavt: «Jeg får neppe oppleve Valhall 30 år fram i tid. Men jeg ville nok bli skuffet og overrasket hvis vi til slutt må legge igjen mer enn 50 prosent av oljen.»



**Lønnsomt.** BP har erfart at kraft fra land-løsningen er mer lønnsom enn bruk av gassturbiner på plattformen.

## Første felt med full kraft fra land-løsning

I januar 2013 sank støynivået på Valhall betraktelig. De gamle bråkete gassturbinene var slått av. Som det første feltet på norsk sokkel ble kraftforsyningen utelukkende basert på overføring via en 294 kilometer lang kraftkabel fra land.

Kraftkabelen kom i forbindelse med installasjon av ny plattform og oppgradering av feltet. En ny bolig- og produksjonsplattform, Valhall PH, gjorde det mulig å modernisere og oppgradere produksjonsutstyret på feltet for virksomhet fram mot 2050.

BP vurderte rundt år 2000 mulig-

heten for et kraftforsyningsnett til felter i Nordsjøen, dette prosjektet ble kalt *North Sea power project*. Sammen med ConocoPhillips vurderte BP og partnerne å knytte Ekofisk-området, Valhall og Ula, samt britiske plattformer i samme område sammen i et strømmnett. De ulike konseptene ble skrinlagt, blant annet fordi eksisterende gassturbiner kunne moderniseres og løsningen ble for dyre. BP besluttet å gå videre med utredning av elektrifisering av Valhall.

«Vi lærte av dette, gikk gjennom prosjektet igjen og fant det lønnsomt. Vi

har dessuten erfart at strømprisen har blitt mer redusert enn gassprisen,» sier Jan Norheim, administrerende direktør i BP Norge.

Investeringskostnadene for løsningen, som inkluderer en omformerstasjon på Lista, lengst sør i Norge, er høyere enn for nye gassturbiner. Men dette tas igjen med lavere driftskostnader. Norheim sier reguleringen har vært god, som forventet.



# *Pådriveren*



Lav oljepris gjør oljeselskapene mer nervøse for å fatte investeringsbeslutninger enn før. Astri Fritsens jobb er å heie dem frem. Ofte er det nok.

| Alf Inge Molde og Morten Berentsen (foto)

# “Oljedirektoratet ønsker dialog og tillit.”

**S**e for deg et modent frukt-tre. Dette er din eneste sjanse til å høste det. Tar du stigen ned, kommer du aldri til å reise den opp igjen. Men du gyver løs. Først høster du de lavhengende fruktene, de det er lett å nå fram til. Så klatrer du høyere opp og lenger ut, og til slutt står du og strekker deg så langt du klarer for å hente inn de siste fruktene.

Du vil ha tak i flest mulig, men på et tidspunkt går du tom for motivasjon og vil gi opp. Du syns det koster mer enn det smaker, både tid og krefter. Til slutt gir du opp og pakker sammen.

«Oljedirektoratets jobb er å stå nede i gresset og heie og oppmuntre med positive tilrop. Dette klarer du. Ikke gi opp. Bruk kreativiteten,» sier geolog og pådriver Astri Fritsen, som følger mange av feltene i nordlig del av Nordsjøen. Og heie, det gjør Oljedirektoratet.

## Avgjørelser

Pådriverrollen er en av Oljedirektoratets viktige oppgaver. Den omfatter alt fra pådriveransvar ved utbygging av nye ressurser til å være en pådriver for størst mulig verdiskaping og mest mulig kostnadseffektive områdeløsninger. Og det trengs. Oljedirektoratet merker at flere av operatørene sliter med redusert lønnsomhet, og er bekymret for at lav oljepris gjør at nødvendige tiltak ikke blir iverksatt og at olje og gass blir liggende igjen i bakken.

Det er utfordrende når mer enn halvparten av petroleumsressursene på norsk sokkel ennå ikke har blitt produsert.

Fritsen ser at operatørselskaperne gjør grundigere prosjektstudier nå enn tidligere, og at diskusjoner mellom partnerne tar lenger tid nå enn da oljeprisen var høy. Sakene

går flere runder før de besluttes, og usikkerhet og risiko er viktige temaer. Norske prosjekter kjemper også en tøff kamp om investeringer i de store, internasjonale selskapene.

Oljedirektoratet forstår dilemmaene. Prosjekter som var lønnsomme tidligere, er ikke nødvendigvis så lønnsomme i dag: «Men det er grenser for hvor engstelige selskapene kan være.»

For selv om et prosjekt på papiret ikke er lønnsomt i dag, kan det ha god lønnsomhet i et livsperspektiv. Derfor må Oljedirektoratet noen ganger gjøre mer enn å heie på oljeselskapene. Myndighetene har mange virkemidler som er nedfelt i lover og regler.

## Virkemidler

Pådriverinnsatsen begynner med helst med møter på et teknisk nivå. Oljedirektoratet ber videre om tilleggsinformasjon per e-post, hvor det også stilles avklarende spørsmål, gis råd og positiv tilbakemelding.

Når ikke direktoratet fram, innkalles det til møter på høyere nivå. Her formidles myndighetenes forventninger. Oljedirektoratet kan også etterspørre tilleggsstudier og oppfordre til aksjon. Neste skritt er å følge opp med brev til rettighets-haverne, kontaktmøter på ledelsesnivå med tydelige budskap og komitemøter der myndighetenes syn blir framlagt.

I siste instans kan Olje- og energidepartementet bestemme pålegg og krav. Myndighetene kan også gi avslag på formelle søknader eller stille vilkår for godkjenning, noe som er spesielt aktuelt når det nærmer seg slutten på lisensperioden.

«Vi vil helst ikke dit. Oljedirektoratet ønsker dialog og tillit,» sier Fritsen, «som regel hol-

der det med vennlige møter på lavere nivå.»

## Fellesskapet

Fritsen begynte i Oljedirektoratet i 1994. Da hadde hun jobbet som geologi i Norsk Hydro i tolv år, og kjente et behov for forandring. Hun kjente også på et ønske om å jobbe for fellesskapet.

«Ressursene tilhører folket. Det er fellesskapet vi jobber for. Da må vi sikre at mest mulig av verdiene blir ført tilbake til samfunnet, og hindre at noen bare vil skumme fløten,» sier hun.

Men det var ikke bare lett å gå fra den kommersielle siden til forvaltningen. En kommentar hun ble møtt med var: «Jasså, vil du ikke jobbe mer faglig?» Da kjente hun at hun ville sne i døra. Oljedirektoratet er et fagdirektorat, men hun ser i dag at hun ikke får anledning til å gå i dybden på samme måten som i oljeselskapene. For å illustrere: På Statfjordfeltet er det mer enn 50 fagfolk som jobber med undergrunnen. I Oljedirektoratet er det mindre enn to årsverk.

Da gjelder det å lære seg hva som er vesentlig, og hva man skal reagere på – i stedet for å gå dypt inn i alt. Utviklingen har også vært enorm, forteller hun. Fra å legge ned stor innsats i oppfølgingen av noen få store felt, skal Oljedirektoratet i dag følge opp i overkant av 80 felt. Gjennom tett oppfølging og gode metoder for prioritering vet direktoratet hvor innsatsen må settes inn og hvor eget faglig arbeid gir størst effekt.

## Ideer

Selv om lav oljepris er utfordrende, er den ikke bare et onde. Fritsen ser en rekke eksempler på fagmiljøer som jobber godt med å tilpasse seg nye tider. Og fagmiljøer



blir idérike når de ikke kommer så lett til det. Oljedirektoratet har forståelse for at det til slutt ikke er mer å hente. Men før den tid må alt være prøvd. Er det noe man har oversett? Er det ny teknologi på markedet? Trengs det forskning? Kan funn i nærområdet bidra?

Da oljeprisen var på det laveste, produserte noen felt nær negativ kontantstrøm. Selskapene kuttet og gjorde forbedrende tiltak – mens de ventet på høyere oljepris. Å stenge ned felt og å fjerne innretninger er

kostbart, så det kan lønne seg å ha is i magen. Dessuten må avslutningsplanene for et felt sendes inn senest to år før nedstengning. I disse planene skal det synliggjøres at alle steiner er snudd i jakten på de siste ressursene i feltet.

«Det finnes grenser for hvor langt man skal strekke seg for å høste alle ressursene. Noen ganger må man la de minste fruktene på de ytterste, tynne grenene henge igjen,» sier Fritsen.

Men det sitter langt inne.

**Dilemmaer.** *Prosjekter som var lønnsomme tidligere, er ikke nødvendigvis så lønnsomme i dag: «Men det er grenser for hvor engstelige selskapene kan være,» sier Astri Fritsen.*



# Gjør nye drilløvelser

Uttrykket «nød lærer naken kvinne å spinne» er høyst gyldig i den bølgedalen petroleumsindustrien er i. Uansett, brønner er nøkkelen til opptur. Det er norsk sokkels største boreaktør smertelig klar over.

| Bjørn Rasen



**Totalpakker.** Statoil gir nå totalkontrakter slik at én leverandør står for hele brønnleveransen. I en typisk pakke ligger all komplettering, alle boretjenester, all slam- og væskebehandling. (Foto: Statoil)

var 110 dollar per fat for cirka tre år siden: «Den høye prisen og kostnadsbildet vi så var for høyt, gjorde at vi startet et forbedringsprogram i 2013.»

Det handlet om å øke effektiviteten og få mer ut av den kapasiteten Statoil har. Markedet var den gang stramt. Det var rift om rigger og trangt på verftene. Skal selskapet bare ta inn mer kapasitet, eller få mer ut av det det har?

### Det virker

«Da oljeprisen datt som en stein, så var vi allerede i gang med forbedringstiltak. Vi har brukt en referanse fra 2013 – *Step-programmet*. Ellers gode initiativ til forbedring ble stoppet, og vi fokuserte kun på tiltak som virkelig gav resultater på bunnlinjen. Ett var *end to end well delivery* – hele brønnleveransen,» sier han.

Innsatsen gav resultater. Ifølge Tungesvik har boremeter per dag økt med 50 prosent for produksjonsbrønner. Hvor lang tid en brønn tar – en reduksjon på antall dager per brønn – gikk ned 30 prosent. Kostnadene gikk ned 20 prosent.

«Om det er godt nok med dagens oljepris, det gjenstår å se. Samtidig så har vi de beste sikkerhetsresultatene noen gang. Vi har ikke glemt sikkerheten. Vi bruker samme medisin for å jobbe effektivt som å jobbe sikkert,» hevder han.

På spørsmål om han kaster regningen over på leverandørene, svarer Tungesvik at han og kollegene har hatt flere runder for å finne balanseprisen; hva koster det per fat?

«Hvis kostnaden overstiger oljeprisen, så må vi stoppe,» fastslår han.

Men Tungesvik understreker at han «har ingen interesse av jobbe med folk som går med røde tall – det er det verste som finnes. Da tas det snarveier, og det vil vi ikke ha.»

Samtidig, han minner om at rederne krevde bestilling på tre år, og at de dermed «sikret seg gode priser. Rigger og skip på lang kontrakt har altfor høy rate i forhold til kostnadsnivået i dag.»

Derfor mener Tungesvik at flere redere ikke tok de store grepene da det viste seg nødvendig.

### Totalpakker

Nå er han opptatt av å snakke med leverandørene om hvordan de kan løse oppgavene på en annen og mer effektiv måte: «Først må vi utnytte den teknologien vi allerede har. Dernest ser vi på muligheten for at ett selskap gjør flere oppgaver i stedet for at mange små selskaper gjør hver sin oppgave.»

Han peker på at flere vil tilby totalpakker: «Vi svarer at ok, så gjør vi det. Vi har gjort dette på Johan Sverdrup-feltet; én leverandør. Det samme gjør vi på Mariner-feltet på britisk side. Nå vil vi teste dette ut.»

I en typisk pakke ligger all komplettering, alle boretjenester, all slam- og væskebehandling. Tungesvik medgir at dette har sine fordeler og ulemper, og at ikke alle er like glade for slike løsninger. Men i jakten på reduserte kostnader, så skal det testes ut.

I sum er Tungesvik brukbart fornøyd med effektivitetsforbedringen i brønn- og borearbeidet. De mest kritiske elementene han vil jobbe videre med er logistikk, som utgjør 30 prosent av kostnadene, og nedetid, som står for 20 prosent av kostnadene: «Vi vil halvere nedetiden. Det viktigste da er at utstyret må fungere på første forsøk, og at vi må unngå å trekke opp utstyr som er nede i brønnen.»

### Brønnbonanza

Statoils mange boreteam har ikke tvunnet tommeltotter, trass i nedturen. I 2014 boret selskapet 103 nye brønner. I 2015 stod ytterligere 95 nye brønner på planen. Det endte med 117 brønner.

**B**rønner er og blir akilleshælen i utvinningen av olje og gass. Og den største kostnaden. Det er derfor interessant å høre hvordan Statoil, som har rundt 80 prosent av porteføljen på norsk sokkel, har tenkt å få boret nok brønner – og øke effektiviteten i et lavere oljeprisregime.

Ansvarlig for boring og brønn i Statoil, Geir Tungesvik, innleder intervjuet med å slå fast at nettopp boring og brønn utgjør en fjerdedel av kostnadene i Statoil: «I fjor var vi bekymret om prisen gikk under 60 dollar, akkurat i dag er jeg glad når den er over 30 dollar.» (Oljeprisen har steget cirka 15 dollar siden intervjuet ble gjort. red.komm.)

Tungesvik hadde en bekymret rynke i pannen også da oljeprisen

“ For å få ut mer av feltene må jeg ha rimeligere borer for i det hele tatt å ha råd til å bore. ”

Samtidig har selskapet tatt ut totalt ti boretårn, og kostnaden går dermed ned. Tungesvik sier at økt effektivitet har ført til økt akselerasjon på produksjonen, og at gevinsten er beregnet til 200 millioner dollar for Statoil.

Men dette er ikke nok. Tungesvik vil ha mer standardisering og forenkling. Effektiviteten må opp, og det må gjøres mindre feil. Spørsmålet er om han sparer seg til fant?

### Standard

«Hva går jeg glipp av ved standardiserte løsninger? Vi har vist at vi tar ut mer ressurser gjennom å bruke standardiserte løsninger. Reservetilveksten er økede. Vi kutter ikke noe i reservoaret, men kanskje på veien ned til reservoaret gjør vi det enklere. For å få ut mer av feltene, må jeg ha rimeligere borer for i det hele tatt å ha råd til å bore,» kontrer han.

Tungesvik minner også om

at et senket kostnadsnivå øker muligheten for økt utvinning fra feltene.

Statoil har satt sammen idealbrønnen – *Perfect well*. Den er satt sammen av de beste seksjonene fra referansebrønner. Summen av de beste seksjonene skal i teorien være nesten umulig å slå i én og samme brønn, men Tungesvik søker en forbedring og noe å strekke seg etter: «Blir vi 10-20 prosent bedre, så hjelper det. Vi vil hele tiden slå enkelte elementer i de ulike sekvenser.»

Han hevder at selskapet i fjor faktisk oppnådde flere brønner som ble bedre enn den perfekte brønn. Det er unntakene. Viktigere synes han er at «vi har brutt barrieren og leverer mer stabilt. Det er på norsk sokkel vi borer mest og utviklingen er bra nå. For oss handler dette mer om holdninger og effektivitet enn ny teknologi.»

### Snuevne

Tungesvik sier Statoil har fått god respons på initiativene sine, og at hele industrien «er fantastisk til å snu seg om.» Det har ført til at break even på feltene allerede er forbedret: «Trange dører kan åpnes i dårlige tider – de dørene som er stengt i gode tider. Dette kan føre til samarbeid vi ikke fikk til tidligere. I tillegg må vi nok ha litt hjelp av oljeprisen på litt lengre sikt.»

Statoil planlegger like mange produksjonsbrønner i 2016 som i fjor. Men, ifølge Tungesvik er haken ved planene at brønnene er ikke godkjent av de andre selskapene i utvinningstillatelsene ennå. Han sier at antall letebrønner kommer til å bli redusert dette året: «I min hverdag må jeg finne flere gap å lukke. Alternativet er å stoppe prosjekter.»

**Drillmester.** Geir Tungesvik, senior vice president for Drilling and Well i Statoil, sier at Statoil har fått god respons på sine initiativ til forbedringer fra hele leverandørindustrien. (Foto: Statoil)





BarentsWatch



**Nyttig verktøy** Testing av tjenesten FiskInfo om bord på tråleren Arctic Swan. (Foto: Barentswatch)

## Seismikkdata direkte til fiskefartøyene

Gjennom Barentswatch sine tjenester distribueres Oljedirektoratets seismikkoversikt rett til plottere på fiskefartøyene.

| Bjørn Rasen

Tjenesten *Fiskeinfo* ble lansert i januar. Barentswatch har samarbeidet med Oljedirektoratet, Meteorologisk institutt og Kystvakten om den nye tjenesten.

Oljedirektoratets data om plassering av undervannsinstallasjoner samt pågående og planlagt seismikk går nå rett inn i fiskernes plottere. Dataene kan abonneres på og fiskerne får daglige oppdateringer.

Dataene fra de andre leverandørene viser iskanten og hvor fiskefartøyer står. Listen over kartlag som kan lastes ned, skal etter hvert

utvides, basert på innspill fra brukerne.

Barentswatch skal gjennom sitt oppdrag også sørge for at tjenesten skal ha nytteverdi for andre fartøytyper, og andre operasjoner på og ved havet. Derfor vil relevante brukere fra maritim-, og olje- og gass-næringen involveres etter hvert.

Oljeindustrien og fiskerinæringen får med tjenesten et felles informasjonsgrunnlag der brukerne for eksempel vil kunne få oversikt over seismisk leteaktivitet,

og med det avdekke og avverge mulige interessekonflikter i planleggingen av - og under - fiskeri. På samme måte kan petroleumsindustrien orientere seg den andre veien.

Oljedirektoratet er en av samarbeidspartnere i Barentswatch. (se [www.barentswatch.no](http://www.barentswatch.no)). Ti departementer og 26 forvaltningsetater og forskningsinstitutter står bak Barentswatch.

Fridtjof Nansens arvinger er veike, og de viser for lite faglig nysgjerrighet. Norge blir akterutseilt som polarnasjon, mener forsker Yngve Kristoffersen. Selv mønstret 74-åringen på en luftputebåt og samlet seismiske data i det isfylte Polhavet i ett sammenhengende år.

| Bjørn Rasen

# Flytter hu





# rtig over

**Utilgjengelig.** Spesielle isforhold gjør at enkelte områder i Polhavet er utilgjengelig selv for isbryterne. Derfor benyttet Yngve Kristoffersen og Audun Tholfsen luftputefartøyet Sabvabaa («flyter hurtig over») for å utforske Lomonosovryggen mellom Canada og Grønland. (Foto: Audun Tholfsen)

**E**n større kontrast til et liv i Polhavets isøde under en uendelig stjernehimmel skal en lete lenge etter.

Den brutale betongkolossen som kalles Realfagbygget i Bergen huser nasjonens mest utradisjonelle polarforsker. Vi finner Yngve Kristoffersen inne i et knøttlite og overfylt cellekontor i andre etasje. Professoren i geofysikk har fått beholde sitt beskjedne avlukke, trass i at han har sluttet å forelese og veilede studenter. Men han er fortsatt opptatt av å dele kunnskap og data. Unike data han har samlet inn selv etter lange felttokt helt opp til Nordpolen.

Her, langt fra nord, ser han slett ikke ut til å mistrives med å være kledd inne blant alle kartrulene, bøkene, papirbunkene og dataskjermene på Universitetet i Bergen. Han er vant til å jobbe og bo trangt på ekspedisjoner også. Sist tilbrakte han ett år i Polhavet med en kollega på en luftputebåt som er tolv meter lang og seks meter bred.

«Data fra Polhavet er svært etterspurt internasjonalt. Derfor er det et paradoks at ikke Norge satser mer der oppe. Det er for naivt å satse utelukkende på Svalbard. Der sitter du ved døråpningen til et rom, et hav som er to ganger større enn Middelhavet – og du vet ikke hva som foregår inne i det rommet. Du må *inn* i Polhavet,» slår Kristoffersen fast.

For forskeren er det helt selv sagt at vi må søke mest mulig informasjon om hvordan kloden vår er skrudd sammen; hvordan den hang sammen for millioner av år siden og hvordan utviklingen har vært siden. Og siden mesteparten av kloden ligger under store hav, må vi kaste loss for å finne svar. Det at noen hav er dekket av tykk is, bør ikke være en hindring for å samle inn data. Det handler bare om å finne praktiske løsninger.

Kristoffersens hadde sitt første norske program på en



“Jeg liker stillhet.”

isstasjon i 1979. Siden har det vært et ønske å få Norge på banen i Polhavet. Han har arbeidet på fem ulike isstasjoner og bodd på isen i mer enn halvannet år. Fire ganger har han vært med på ekspedisjoner på isbrytere. Det har ført ham til Nordpolen fire ganger, noe han betrakter som bortkastet tid:

«Geologisk er det helt uinteressant – polpunktet ligger på ei turbiditt-slette. Men isbryterne går dit uansett, bare for å ha vært der.»

Å bare være der er ikke hans stil. Kristoffersen er sterkt faglig engasjert, noe han mener bidrar til at han takler å være lenger i isødet enn mange andre. Interessen for



**Vitebegjærlig.** Yngve Kristoffersen (74), professor i geofysikk, samler mest mulig informasjon for å forstå hvordan kloden er skrudd sammen, også under fjerne, islagne områder. Her på kontoret sitt ved Universitetet i Bergen. (Foto: Arvid Steen)

geologi i stedet for mekanikk og elektronikk, ble vekket i 1950-årene. Den kom via en arbeidsledig i bygda som var blitt hanka inn av Norges geologiske undersøkelser (NGU) for å lete løsblokker på Finnmarksvidda. Var blokkene malmholdige og hvor kom de fra? Så studerte han geofysikk på Universitetet i Oslo. Om sommeren lånte han instrumenter og dro på vidda igjen. Og som han selv sier: «Så ballet det på seg.»

Tidlig på 1970-tallet var han ferdig med studiene i Oslo. Han fikk ett års stipend til USA under

Geotraversprosjektet som Knut Heier ledet. Oppgaven var å studere en 200 kilometer lang korridor som gikk over Sør-Norge og videre til Jan Mayen.

«Jeg kunne ikke dra hjem igjen uten å ta doktorgrad, og i den beskrev jeg hvordan Labradorhavet mellom Canada og Grønland ble til,» sier han.

Som student fikk han benytte fartøyet to måneder da han tok doktorgraden. «Get into the box and don't get out until you know the story,» var beskjeden fra veilederen, Manik Talwani.

I 1977 kom han hjem til Norge. To jobbtilbud ventet. Ett fra Canada og ett fra Polarinstittuttet. Han valgte det siste, og jobbet med *Barentshavprosjektet*. Polarinstittuttet ønsket å etablere en maringeologisk aktivitet og det ble en kamp om penger og ansettelser til stillinger for å forske. Siden har det vært en dårlig skjult hemmelighet at Kristoffersen er kritisk til Polarinstittuttets rolle i nord.

«Polarinstittuttet skjønner ikke at det er en nasjonal institusjon som skal bidra til å realisere potensialet i hele det norske forsknings-

“ Vi får gratis haik inn og de får kopi av alt, men vi har førsteretten til å publisere. ”



**Dyreliv.** I løpet av ett år så Kristoffersen og Tholfsen spor av isbjørn og hadde en periode daglig besøk av isbjørn i leiren. Og de hadde en polarrev hengende rundt leiren i et par uker. (Foto: Audun Tholfsen)

miljøet for nasjonen Norge; tilrettelegging er viktig. Det vi opplever er en tragisk introvert institusjon. I følge siste polarkartleggingen til Norges Forskningsråd kommer 86 prosent av årsverkene i polarforskning fra andre institusjoner enn Polarinstituttet. Nasjonen Norge trenger at hele forskningsmiljøet konkurrerer på fritt grunnlag og de beste prosjektene får automatisk tildelt en rimelig polarlogistikk. Internasjonalt marint samarbeid i nord har vært fraværende selv om Norge har fått konkrete tilbud. Isbryterne går inn i Polhavet to-tre ganger i året, men Norge og Polarinstituttet deltar ikke. Det fremstår som en villet handling,» sukker han. «Vårt nasjonale problem sitter oppe i hodet og har mindre med ressurser å gjøre»

I Sverige har de en annen modell. Polarsekretariatet tilrettelegger for institusjonene og de beste forslagene får hjelp til logistikk og finansiering. USA har et lignende system.

Kristoffersen gir ros til Oljedirektoratet. Som alle andre fysiske miljøparametre, kjenner geologien kjenner ingen nasjonale grenser. I Oljedirektoratet verdsetter man betydningen av regionalgeologisk forståelse og støtter utforskningen av Polhavet.

### **Kunnskap**

Hva er det så Kristoffersen vil i Polhavet? Og hva har han funnet ut? Han trekker linjene tilbake til 1963 da kanadieren Tuzo Wilson foreslo at hele den 1700 kilometer lange Lomonosovryggen sannsynligvis var en «flis» av kontinentalmarginen nord for Svalbard og Franz Josef Land, og at jordplateforskyvninger hadde flyttet den til sin nåværende posisjon ved Nordpolen. I 1991 var Kristoffersen på tokt med den tyske isbryteren *Polarstern* og samlet første seismiske profil over ryggen: «Hadde

Wilson rett, ville vi se en utbygning med hellende lag på skråningen som vendte mot Alaska og kun vertikale forkastninger på Svalbard-siden. Ettersom dataene kom inn på skjermen, var det akkurat det vi så – en utrolig sterk faglig opplevelse.»

«Vi vet at Norskehavet er blitt til de siste 56 millioner år. Og vi har påvist at området mellom Nordpolen og Svalbard er blitt til i samme tidsrom, og jeg synes det er viktig at vi kjenner disse sammenhengene,» sier han.

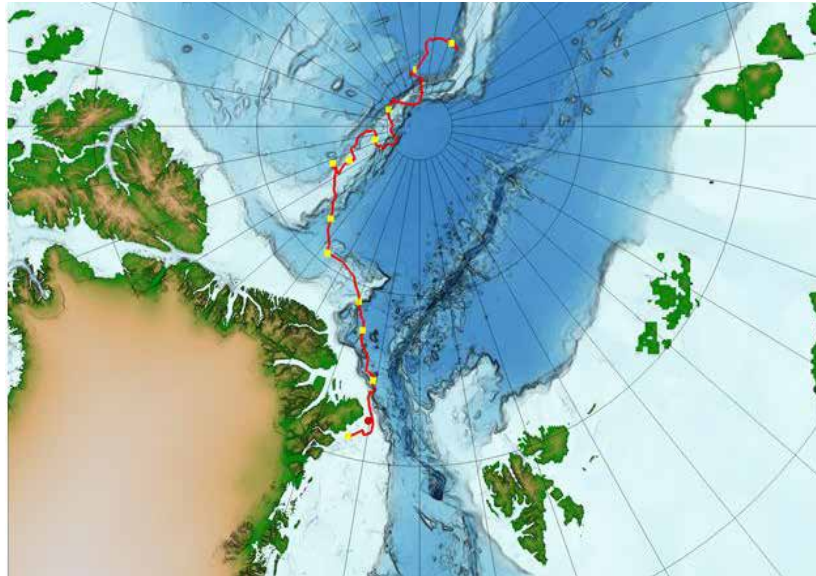
I 2004 ble den vitenskapelige boringen utført. De boret gjennom et 420 meter tykt lag på toppen av denne kontinentalryggen og kom ned i tidsalder eocen. Derfra gikk boret rett inn i lag som var 85 millioner år gamle. Dette betyr at i oppsplittingsfasen ble kontinentalryggen hevet over havnivå og toppen ble erodert til en plan flate. For 56 millioner år siden sank den under havnivå igjen, og vi fikk siden avsatt den 420 meter tykke lagpakken på toppen.

«Den første turen over kontinentalryggen regner jeg som en av mine største vitenskapelige opplevelser,» sier Kristoffersen. «Her hadde vi alle ingrediensene; en dristig vitenskapelig hypotese og en test av hypotesen. Vi skrev publikasjonen på hjemturen under toktet.»

## Luftputebåten

Deler av Polhavet er utilgjengelig for isbryterne. Den utilgjengelige delen omfatter også halvparten av en undersjøisk fjellkjede på 1000 meter havdyp. Lomonosovryggen strekker seg fra Canada mot Nordpolen og videre til de nysibirske øyer. Ryggen er flat på toppen og like lang som Norge på langs. Den ruver 3000 meter og i dimensjon overgår den Alpene på Kontinentet.

Den rimeligst muligheten for å komme inn i dette området, er



**Ett års ferd.** Kart over sentrale Polhavet der ekspedisjonsruten vises i rødt. Den første dagen i hver måned er markert med gule punkter.

å etablere en isstasjon som driver inn i området. Eller man kan bruke en luftputebåt som drivstasjon. Kristoffersen har jobbet med tanken om en luftputebåt i 25 år før han endelig kom seg inn i området.

Tyskerne hadde planlagt en ekspedisjon til Alpharyggen, et område hvor man har funnet 50-70 millioner år gamle sedimenter i havbunnen. Kristoffersen og

kolleger publisert i 2007 en hypotese om at dette var forårsaket av trykkløse fragmenter fra et nedfall av asteroidefragmenter for cirka 2,5 millioner år siden. Nordmennene inngikk en avtale med tyskerne. Luftputebåten med Kristoffersen og kollega Audun Tholfsen skulle settes av, og resten skulle være en norsk ekspedisjon.

Tyskerne krevde at nordmennene presenterte en redningsplan



**Datainnsamling.** Yngve Kristoffersen satte ned hydrofoner for å fange opp seismikksignalene. Cirka 1000 kilometer med seismikk ble samlet inn under ekspedisjonen. (Foto: Audun Tholfsen)

og en plan for hvordan de skulle lagre 20 tonn med diesel på isen: «Det fant jeg en løsning på, ved å bruke putetanker.»

Redningsplanen ble også godkjent. De polare kyststatene ble enige i Arktisk Råd i 2011 om at den nasjon som har utstyret oppfordres til å utføre en eventuell redningsoperasjon. Ved starten av toktet lå leiren 1000 kilometer fra nærmeste sivilisasjon. Ekspedisjonen startet i amerikansk sektor høsten 2014.

To mann kom så til å tilbringe ett år sammen i mørket og kulden. Kontoret og boligen var et fartøy som er tolv meter langt og seks meter bredt. Inne i kabinen var det 3,6 kvadratmeter å bevege seg på, men godt og varmt. Toppfarten for *Sabvabaa* er 35 knop. Inuit-navnet betyr *flyter hurtig over*.

«Vi samarbeidet altså med tyskerne, som etter hvert er blitt fortlige med oss. De ser at vi leverer varene fra områder der isbryterne ikke kommer inn fordi isen er for vanskelig, selv med atomisbrytere. Det er en vinn-vinn-situasjon. Vi får gratis haik inn, og de får kopi av alt - men vi har første retten til å publisere.»

Han anslår verdien av samarbeidet til flere titalls millioner kroner.

Hele fem ganger krysset *Sabvabaa* over Lomonosovryggen og deretter over Morris Jesup-platået nord for Grønland. Det ble samlet inn 1000 kilometer med seismiske data fra et utforsket havområde. Innsamlingen foregikk med en enkel luftkanon som lydkilde i vannet. Kanonen fikk trykkluft fra en liten dykkerkompressor. Refleksjonene fra havbunnen og lagene under ble registrert av en enkel hydrofon. Utstyret er enkelt, men resultatene ble gode fordi det er lavt støynivå i vannet.

Kristoffersen er meget godt fornøyd med den datainnsamlingen de to fikk gjort. Og han bedyrer at de to fortsatt er venner.

«Slike ekspedisjoner er selvsagt ikke for hvem som helst. Du har ikke mye plass. Men vi har erfaring og visste hva vi gikk til. Mørketiden er det flest spør om, men den gikk forbausende fort, synes vi begge.»

Forskeren medgir at det kan være en prøvelse også for erfarne polfarere. Det skjer noe med deg etter tre måneder, og etter seks måneder begynner du å bli sliten: «Det gjelder om ikke å komme i krangel, da er det gjort. Du må ha streng mental kontroll på alt du sier, tenke før du snakker.»

Kristoffersen tror det er lettere for ham med vitenskapelig inter-

esse enn for en som driver logistikken: «Det er grenser for hvor inspirerende det er å etterfylle dagtanken med diesel i mørke og snøfokk, mens jeg som fagperson ser stadig nye data på skjermen og vet hva de betyr. Men Audun klarte seg bra og spurte hele tiden om betydningen av dataene.»

Det er naturlig å spørre om hva som er drivkraften hans, hva som får ham til å bruke et helt år på et så spesielt tokt. Kristoffersens spontane svar er «jeg liker stillhet. Jeg liker å filosofere over ting, og der oppe får du god tid til å tenke.»

I tillegg finner han de vitenskapelige problemstillingene interessante: «Når du har jobbet mye og ser dataene kommer inn, så føles det som en sinnssyk belønning. Da kan du holde det gående i det... uendelige.»

## Naturopplevelsen

Alene i isødet oppleves naturen sterkt. Kristoffersen trekker fram stemningen med islandskapet under en klar stjernehimmel og fullmåne som «en fantastisk opplevelse som går gjennom marg og bein. Det er helt rått!»

Det hører med til historien at været ofte er grått og trasig i disse områdene. Og isen holder seg ikke i ro. Mange har spurt om hvordan

de fikk tiden til å gå. Kristoffersen mener det er et dumt spørsmål. Du må bruke mye tid bare for å bo og overleve, det er en full jobb. Det mest slitsomme var da leiren – en ishangar – ble ødelagt. I den var det en arbeidsbenk, og verktøyet var sirlig hengt opp. Så ble det oppsprekking og isskuing, og alt blir lagt i grus: «Når du opplever å måtte starte på nytt fire ganger i minus 30 grader, så blir det etter hvert slitsomt.»

Kulden er til å takle, selv om han synes de få dagene da grade-stokken krøp under 40 grader, var i kaldeste laget. Men seismikkinn-samlingen foregikk hver dag, uansett kulde.

Gjester hadde de ikke mange av, men spor av isbjørn så de én gang, og isbjørn i levende live dukket først opp etter 10 måneder. I en periode besøkte isbjørn i leiren hver dag. Den mest interessante gjesten var en polarrev som kretset rundt dem i 14 dager i desember.

Med på toktet hadde de også undervannskamera de sendte ned i dypet på 15 lokaliteter. Der fikk de bilder av ukjente arter. Disse bildene er overlevert til marinbiologer «som virkelig våknet da de fikk høre om dette.»

«Vi så brosme på 1400 meters dyp, og vi så annen fisk helt nede

på 2000 meters dyp. Totalt har vi 20 timer med opptak som vi har gitt til det marinbiologiske miljøet.»

Kristoffersen var på isstasjon for første gang for 37 år siden. Det er vanskelig å se forandringer i Polhavet: «Men målinger forteller deg at isen blir tynnere. Problemet er folk som reiser opp, ser en råk og litt åpent vann, for så å si at isen forsvinner fra Polhavet. Slikt er misvisende. Isråker kommer og går hele tiden,» understreker han.

Han peker på at atmosfæren og isen er et dynamisk system: «Men vi synes å forvente at det ikke skal skje noen forandringer. Alle som har holdt på med geologi, vet at det har foregått dramatiske hendelser tidligere som langt overgår det vi ser nå.»

Nye måleinstrumenter er med og dramatiserer situasjonen «fordi vi kan dokumentere forandringer. Plutselig kommer diskusjonen ut av proposisjoner. Vi har egentlig ikke gode nok data til å si at endringer som skjer nå er så unike. Ennå.»

Innen polarforskning internasjonalt står klima høyt på dagsordenen. Isen blir tynnere, og det skaper bekymring. Kristoffersen minner likevel om at vi har hatt varmere perioder tidligere.

«For seks til åtte tusen år siden så var det varmere enn i dag. Og for 120 000 år siden var det enda varmere. Og for 50-70 millioner av år siden, var temperaturen i Polhavet 10 grader pluss. Da levde det krokodiller på Ellesmereøya og redwoodskogen var 30 meter høy,» sier han.

*Sabvabaa* ligger nå på Svalbard. Kristoffersen planlegger å bruke et par måneder i sommer for å gjøre vedlikehold og reparasjoner på fartøyet. Det klassifiseres som ferie for 74-åringen.



Les mer om luftputefartøyet og ekspedisjonen:  
<http://www.polarhovercraft.no/>  
<https://sabvabaa.nersc.no/>



# Parisavtalen påvirker også olje og gass

I desember 2015 forpliktet 186 land seg til å kutte i sine klimautslipp ved å vedta avtalen i Paris. Planen er ambisiøs og målet kan ikke nås uten forpliktende og stor innsats – også fra olje- og gassindustrien.

| Jorunn Braathen Eia og Monica Larsen (foto)

**F**or Norge har regjeringen har fastsatt fem prioriterte innsatsområder: Utvikling av lavutslippsteknologi i industrien og ren produksjonsteknologi, karbondioksidhåndtering (CO<sub>2</sub>), styrking av Norges rolle som leverandør av fornybar energi, et grønt skifte i skipsfarten og innen transportsektoren, der utfordringene er størst.

Den 22. april ble denne avtalen underskrevet av regjeringen. En proposisjon med forslag til ratifikasjon blir lagt frem for Stortinget. «Regjeringens mål er at Norge, og norske bedrifter, skal være tidlig ute og bli ledende i det grønne skiftet,» skriver Klima- og miljødepartementet i en pressemelding.

## To grader

FNs klimapanel har regnet seg frem til en øvre grense for hvor mye CO<sub>2</sub> det kan være i atmosfæren, uten at det er mer enn 50 prosent sann-

synlig at temperaturen stiger mer enn to grader. Klimaendringene er allerede tydelige i store deler av verden. For å unngå at det skal bli verre må temperaturstigningen begrenses.

Forskerne i FNs klimapanel mener at to graders temperaturstigning er grensen for hva naturen kan tåle. På klimatoppmøtet i Paris var det enighet om å begrense stigningen til 1,5 grader, en halv grad mer enn de internasjonale klimaforhandlingene landet på. Målet er at den globale temperaturen i 2100 ikke må være mer enn to grader høyere enn den var i 1850.

Utslippene fra energiproduksjon utgjør den største andelen av verdens klimautslipp. FNs klimapanel mener utslippene må reduseres med 90 prosent i perioden 2040-2070, sammenlignet med 2010.

En gang mellom 2050 og 2100 skal vi være klimanøytrale, noe som betyr at det ikke skal slippes ut mer klimagass i atmosfæren enn

det man greier å fange opp, eller fjerne. Norge kan for eksempel fortsette med olje- og gassvirksomhet så lenge det gis støtte til skogprosjekter og andre tiltak som fanger opp CO<sub>2</sub> – og med det være klimanøytral.

## Innstramminger

«Parisavtalen var en genistrek for å få alle nasjonene til å forplikte seg. Avtalen øker sannsynligheten for å få det til,» sier Eirik Wærness, sjeføkonom og direktør for markedsanalyse og strategi i Statoil.

Han mener utfordringen er stor for Europa og USA, mens for eksempel Kina enklere kan nå sine mål: «Parisavtalen vil, om tiltak følger i kjølvannet av enigheten om mål, ha effekter også for olje- og gassindustrien i Norge. Vi har ikke kommet til enighet om tiltak enda, men det finnes stor vilje til å gjøre noe. I Statoil er vi forberedt på høyere karbonkostnader og strengere



## Parisavtalen

Med Parisavtalen påtar alle stater seg rettslig bindende forpliktelser til utslippsreduksjoner.

Hovedpunktene i avtalen

1. ALLE land har forpliktelser – alle skal lage en nasjonal plan med et konkret mål. Dette målet skal fornyes hvert femte år fra og med 2020.
2. Det skal ikke bli mer enn to grader varmere, og helst ikke mer enn 1,5 – temperaturen skal ikke stige mer enn to grader før århundret er over.
3. Landene har en plan for hvordan de skal greie dette – en gang mellom 2050 og 2100 skal vi være klimanøytrale.
4. De rike landene MÅ betale, de mindre rike KAN betale – rike land skal bidra med penger til å hjelpe fattige land med å kutte utslippene og tilpasse seg klimaendringene.
5. Alle land må tilpasse seg klimaendringene – landene skal samarbeide og dele på kunnskap og erfaringer, lage planer og finne gode metoder for å håndtere tap og skade som oppstår.

klimaregulering i framtiden.»

Wærness peker på Norge har hatt CO<sub>2</sub>-avgift siden 1991. Han synes det er et paradoks at reguleringen av CO<sub>2</sub>-utslipp er strengere for olje- og gassindustrien enn for landbasert virksomhet, for eksempel i prosessindustrien og landbruket. Han mener at ulike næringer og aktiviteter bør stå overfor like rammebetingelser dersom klimamålene skal nås så effektivt og billig som mulig.

### Sammenheng

«Det er viktig at vi også ser Parisavtalen i sammenheng med andre avtaler,» framholder Wærness og nevner *2030 Agenda for Sustainable Development* – en avtale som ble adoptert av FN i september i fjor. Den har blant annet som mål å sikre verden tilgang til rimelige, pålitelige og moderne energitjenester innen 2030.

Det er forventet at jordens befolkning når 10 milliarder i 2050. Opp mot 1,5 milliarder mennesker mangler tilgang til elektrisitet i dag. I Malawi, et av verdens fattigste land, har under 10 prosent av befolkningen tilgang til elektrisitet.

Etterspørselen etter energi i verden øker kraftig. Produksjonen fra eksisterende oljefelt går ned med tre til seks prosent årlig, så det haster med å finne alternativ energiforsyning.

«Spørsmålet er om vi klarer å levere nok energi for å dekke verdens etterspørsel. Det er derfor viktig at vi investerer i ny energi parallelt med at vi produserer olje og gass så karboneffektivt som mulig. Vi trenger den grønne energien for kunne levere nok,» sier Wærness.

Han mener vi må være positive til begge deler. Han er optimistisk på vegne av oljeindustrien, og siterer olje- og energiminister Tord

Lien: «Det er ingen grunn til å slå av lyset nå. De som skal gjøre det, er ennå ikke født.»

### Gass viktig

Kull til strømproduksjon har tradisjonelt spilt en viktig rolle når det gjelder hjelp til økonomisk utvikling i en del land i verden. Ved full overgang fra kull til gass kan utslippene kuttes med 50 prosent, samtidig som det bidrar til å møte en stigende etterspørsel etter energi. Over tid må verden også bevege seg bort fra gass, men den forblir viktig i flere tiår framover.

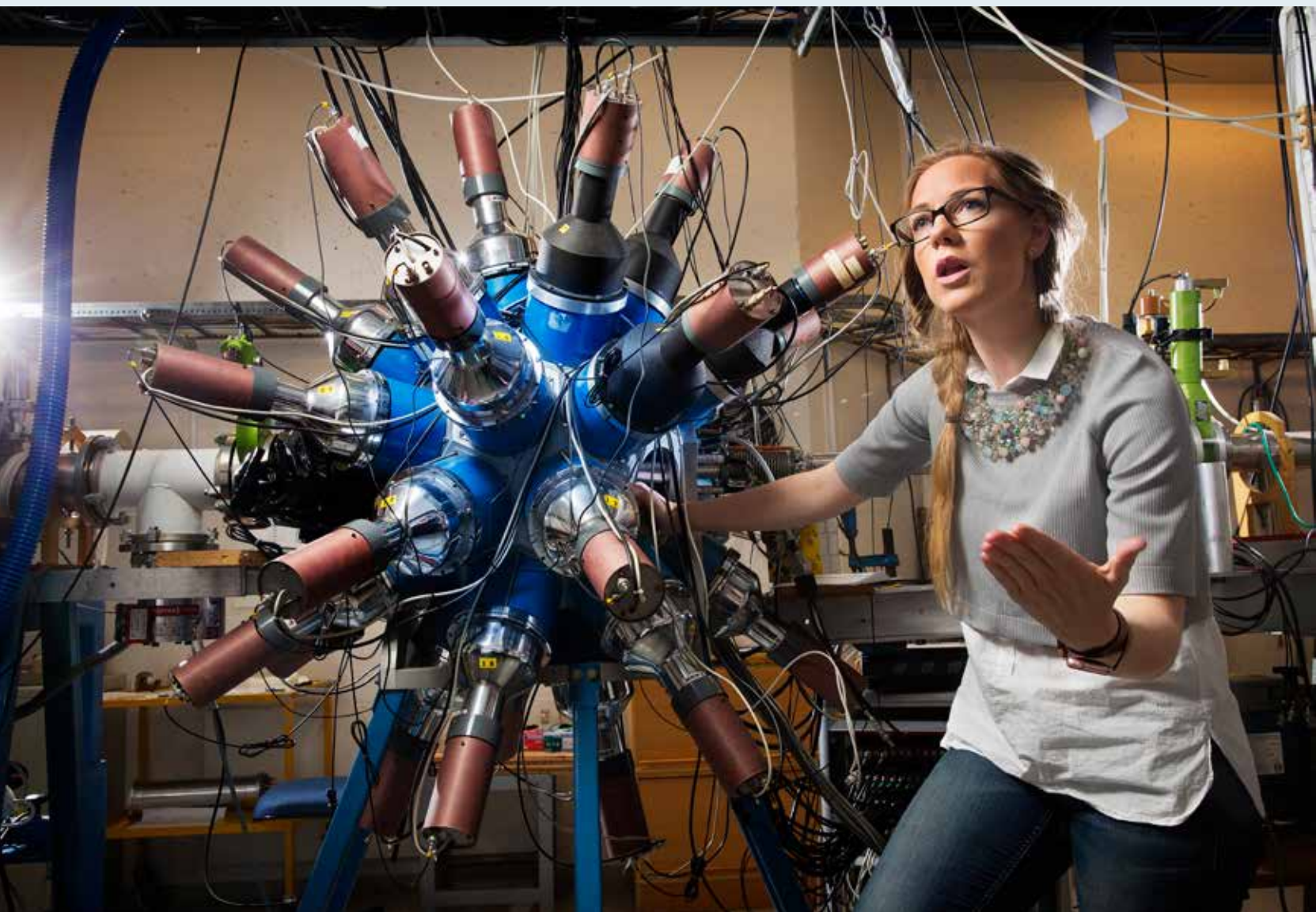
Rundt 20 prosent av norsk gass eksporteres til Europa og brukes til produksjon av elektrisitet, og bidrar blant annet til reduksjon av bruk av kull. Vel én prosent av samlet, global energietterspørsel kommer fra sol og vind, og det er usikkert hvor mye den delen kan vokse.

Behovet for olje og gass til produktframstilling øker også, ifølge Wærness: «I dag brukes rundt 10 prosent av produksjonen til å lage produkter, men det antas at det øker til 20-25 prosent. Det er vanskelig å finne erstatninger for fremstilling av for eksempel asfalt og plastprodukter.»



**Genistrek** «Parisavtalen var en genistrek for å få alle nasjonene til å forplikte seg. Avtalen øker sannsynligheten for å få det til,» mener Eirik Wærness, sjeføkonom og direktør for markedsanalyse og strategi i Statoil. (Foto: Statoil).

# Ingen dans for Rose



**Cactus** «Dette er detektorsystemet til syklotronen. Lab-en er en mini-mini-mini-versjon av den som er hos Cern i Sveits,» sier Sunniva Rose.

Sunniva Rose skulle bli ballettdanser, men ombestemte seg og ble hekta på kjernefysikk. Veien til å bli kjernefysiker har vært kronglete, og hun er ikke redd for å snakke om det i sin populære blogg.

| Bente Bergøy og Sverre Christian Jarild (foto)

**J**eg har vært på Blindern i, la meg se, 13 år. Hadde jeg fulgt skjema, skulle jeg ha vært ferdig med doktorgraden for lenge siden!»

Sunniva Rose geleider oss fra fysikkbygningen på Universitetet i Oslo, i friskt driv på høye hæler. Vi skal ned i syklotronlaboratoriet, der står den eneste akseleratoren i Norge for ioniserte atomer til forskningsformål.

Hun tar fotografen og meg med inn i et bunkerslignende lokale med lysrør og forbi et tidløst kontrollpanel. Der står detektorsystemet til syklotronen, eller Cactus som den kalles, for det er det den ligner på med de lange piggene sine.

«Lab-en med syklotronen og detektorsystemet er en mini-mini-mini-versjon av den som står i forskningssenteret Cern (Den europeiske organisasjon for kjernefysisk forskning) i Sveits,» sier Rose.

## Høye hastigheter

En syklotron er en type partikkelakselerator. Dette er en innretning som benytter elektrisk kraft for å drive fram elektrisk ladede partikler til høye hastigheter. Hensikten med de største partikkelakseleratorene er å kunne studere kjernefysiske reaksjoner i det partiklene kolliderer med hverandre. Mindre kraftige varianter blir brukt i produksjonen av radioaktive isotoper til bruk i medisin og forskning. Syklotroner brukes til å produsere radioaktive isotoper for bruk i positronemisjonstomografi (PET-scanning). (Kilde: Wikipedia)

Hun kjenner den inn og ut; hun har brukt timer og dager og uker på å forberede og kjøre forsøk på den.

Rose er doktorgradsstipendiat i kjernefysikk. Hun forsker på hvordan vi kan bruke grunnstoffet thorium som brensel i kjernekraftverk, og hvordan dette kanskje kan redusere radioaktivt avfall. Går alt som det skal, er avhandlingen ferdig til sommeren.

## Uvitenhet

Hun snakker på inn- og utpust om kjernefysikkens fortreffelighet, om isotoper og uran. Om hvordan hun som lita jente ble fjetret av bildene fra Hiroshima under den andre verdenskrigen – og om at folk kan og vet for lite om hva det er. Mange forbinder kjernefysikk med bomber og skumle kraftverk – men så er det så mye, mye mer, og det er fortsatt så mye vi ikke vet om atomkjernen i dag, mer enn hundre år etter at den ble oppdaget.

«For eksempel er det fusjon i kjernefysikk, også kalt kjernefusjon, som gir oss sollys,» påpeker Rose.

Egentlig har hun det altfor travelt til å bruke en formiddag med oss. Egentlig har hun det kanskje også for travelt til å dra rundt på konferanser, skoler og messer og holde foredrag også, og til å (rosa-)blogge – men hun har noe hun vil fortelle.

«Du vet, universitetene skal i grove trekk holde på med tre ting – nemlig å undervise, forske og formidle. Dessverre legges det lite vekt på den siste biten. Holdningen i academia er at formidling stjeler tid, verdifull tid som

skulle blitt brukt på forskning,» påpeker hun.

## Blogger

Selv velger hun motsatt; hun blogger, og hun er blitt en populær foredragsholder. Hun snakker gjerne om fag – både sitt eget prosjekt og om kjernekraft, forskning og fordommer. Men veldig ofte blir hun bedt om å dele erfaringer. For hun har ikke valgt minste motstands vei mot en doktorgrad i kjernefysikk.

«Jeg skulle bli ballettdanser, men i andre klasse på videregående fant jeg ut at jeg heller skulle studere fysikk. Det betydde at jeg måtte ta andreåret om igjen for å kunne fordype meg i matematikk, fysikk og kjemi.»

I 2003 begynte hun på programmet for fysikk, astronomi og meteorologi på Blindern. Det ble mildt sagt en nedtur: «Studiene svarte ikke til forventningene, og jeg fant meg ikke til rette på universitetet. Fagene var vanskeligere enn jeg hadde trodd, og jeg var ikke vant til å føle meg så dum,» oppsummerer hun.

At hun strøk i kurs og hadde semestre der hun så vidt klarte å karre seg gjennom en eksamen, gjorde det ikke bedre.

«Jeg lurte lenge på hva jeg egentlig drev med,» sier hun.

Ikke fikset hun matten så bra, og ikke likte hun å eksperimentere: «Jeg lurte veldig på om det var plass til meg, som hadde veska full av rosa lippgloss, likte høye hæler og var danselærer på si.»

Men så snudde det. Hun tok et par kurs som fikk det til å løsne. Det ene av dem tok for seg energi-

**Lesesalen** «Ingenting kommer av seg selv! Skal du bli god i noe, må du jobbe. Hardt!» sier Sunniva Rose, som er doktorgradsstipendiat i kjernefysikk.





Hvis min historie kan motivere noen, er det kjempebra.



utfordringer og realistiske løsninger. Sunniva oppdaget at kjerne-kraft per i dag er en viktig del av løsningen.

### Fordypning

«Jeg er ikke teoretiker, og ikke noen klassisk eksperimentalist, jeg er et sted midt i mellom, eller muligens utenfor; jeg ville gjøre anvendt fysikk, og jeg ville lære mye mer om kjerne-kraft,» forteller Rose.

Derfra gikk det, kort oppsum- mert, mye oppover. Rose tok opp fag, og fikk bachelorgraden sin («med et nødscrik, jeg brukte ett år mer enn jeg skulle»). Hun begynte på mastergraden – og stortrivdes med lange dager på lab-en og med fordypning i noe hun syntes var spennende.

Trivsel, engasjement og innsats betalte seg med toppkarakterer, og høsten 2010 ble hun doktor- gradsstipendiat i kjernefysikk ved Universitetet i Oslo.

Man kan jo spørre seg hva som får en dame som er godt inne i en danseutdanning til å gå over til realfag og kjernefysikk.

«Jeg var flink i, og likte, real- fag. Og jeg gjorde det godt i disse fagene på videregående. Men gode resultater, og læring, kommer selvsagt ikke av seg selv!»

Dette er Rose opptatt av: Skal man bli flink i noe, må man jobbe

for det, og man må jobbe hardt. Og den eneste måten å bekjempe folkelidelsen matteangst på, er å slutte å snakke om at matte er så vanskelig.

«Hvorfor tror du Magnus Carlsen og Petter Nordtug er blitt så dyktige i det de holder på med? Talent, ja, men mest av alt har de trent. Mye!»

Rose kan piske seg selv, tross alt har hun bakgrunn fra ballett og er vant til disiplin. Det har ikke vært noen ulempe i den akademiske karrieren. Hun sleit seg gjennom motgang og mistrivsel de første årene på universitetet, snudde gjorde det først da hun fant «sin greie», og at hun selv, og andre, trodde på prosjektet hennes. Dette er noe hun både snakker og blog- ger om: «Jeg er ikke redd for å være ærlig og dele erfaringer og følelser. Jeg er et menneske, når jeg ikke får noe til, blir jeg lei meg. Sånn er det vel for alle. Hvis min historie kan motivere noen, er det kjempebra.»

### Inspirerer

Det gjør den antakelig, iallfall får Sunniva gode tilbakemeldinger på både bloggen og foredragene.

«Folk kjenner seg igjen. Mange strever med å finne seg til rette når de begynner å studere. Jeg får også høre at jeg har inspirert folk til å satse på realfag.»

Så hvorfor skal man velge realfag i en tid med en oljenæ- ring på nedadgående og mange ingeniører sliter med å komme i jobb? Fordi det gir deg mulighet til å jobbe med alt fra mennesker til medisin, olje, romfart eller miljø – og fordi du kan være med på å utvikle samfunnet.

### Realfag

«Men jeg mener virkelig at kunn- skap om realfag er en viktig del av allmenndannelsen, det gjør deg i stand til å tenke kritisk. Ingenting er svart/hvitt, og ikke alt som står i avisa er sant.»

Dette opplevde hun selv til de grader etter atomulykken på kjer- nekraftverket Fukushima 1 i Japan for fem år siden. Sentrale elektriske rom ble oversvømt etter et jord- skjelv og påfølgende tsunami, og tabloidavisene gikk bananas.

«Mye av det som stod på trykk var aldeles hårreisende. De spilte på folks frykt, og frykt selger,» kon- staterer Rose.

Jo mer du vet og kan, desto bedre er du skikket til å se nyan- sene. Ingenting er svart/hvitt. Ingenting er bare bra, eller bare dårlig. Det er fordeler med kjerne- kraft, og det er ulemper – og sånn er det med olja også: «Men det er viktig at du tror på deg selv, det du gjør og er stolt av det!»



**Formidling** «Jeg hadde en tøff start på universitetet. Det er det mange andre som har også,» sier Sunniva Rose, som deler erfaringene sine gjennom blogging og foredrag.

**Roses blogg finner du her:**  
[www.sunnivarose.no](http://www.sunnivarose.no)

## Svart sandstrand



| Jon Arne Øverland og Terje Solbakk (foto)

**P**å vintre med mye kraftig vind, endrer deler av Kvalbeinsanden, sør på Jæren, fullstendig karakter. Fra å være dekket av lys kvartssand endres stranden til å bli dekket av mørk, nærmest svart sand. Den mørkre sanden består hovedsakelig av magnetitt og ilmenitt, iblandet litt zirkon.

Vektforskjellen gjør at både bølger og vind transporterer kvartskornene til havs, mens de mørke mineralkornene blir liggende igjen på land. Prosessen er imidlertid syklisk, endret vindretning og lavere bølgeintensitet i sommerhalvåret bringer oftest all den lyse kvartssanden tilbake.

Mineralene ilmenitt og

magnetitt er vanlige i Rogaland anortosittprovins, som når sin vestligste utstrekning omtrent ved Kvalbeinsanden. Ilmenitt er et viktig industrimineral. Sør i Rogaland ligger Sokndal sentralt i anortosittprovinsen. Her driver gruvebedriften Titania et stort dagbrudd som produserer ilmenitt.



# Noen går, andre blir igjen

Rundt 30 000 oljejobber er blitt borte i Norge i løpet av de siste par årene. Det er selvsagt vondt å miste jobben – men mange av dem som *ikke* gjør det, sliter også.

| Bente Bergøy

**D**et er sannsynligvis vanlig å tro at de som «overlever» en nedbemanning er topp motiverte og glade for at de får bli, men sånn er det ikke nødvendigvis.

«Forskning fra hele verden viser at mange føler skyld og dårlig samvittighet for å ha beholdt jobben, og de har vesentlig lavere motivasjon. Det går ut over trivsel og produktivitet,» forklarer Øyvind Kvalnes, filosof og førsteamanu-

er ved institutt for ledelse og organisasjon ved Handelshøyskolen BI.

Fenomenet kalles overlever-syndrom (survivor syndrome) og forbindes ofte med traumatiske hendelser som forlis, naturkatastrofer, epidemier eller krig. Det er vanlig at de som er igjen, klandrer seg selv for å overleve. De kan få angst, depresjon og søvnproblemer – blant annet.

«Akkurat det samme kan skje i nedbemanningsprosesser i

arbeidslivet, og det må arbeidsgiver ta på alvor,» påpeker Kvalnes.

## Forbilder

Han er opptatt av temaet forandring, og hva det gjør med folk. Blant annet har han holdt foredrag for organisasjoner og tillitsvalgte om overleversyndromet.

Filosofen er tydelig på at man kan unngå problemet, eller iallfall redusere kraften i det, ved å ha gode prosesser: «Lederne må

“De som mister jobben får som regel mye oppmerksomhet og god oppfølging med veiledning, rådgivning og kanskje sluttpakker. De andre må gjerne klare seg selv.”

være gode forbilder. Åpenhet, god kommunikasjon og involvering er avgjørende. Det må ligge klare kriterier og prinsipper til grunn for beslutningen om hvem som får bli og hvem som må gå, for eksempel.»

Framgangsmåten må være transparent og redelig, organisasjonen må forstå bakgrunnen for nedbemanningen, og de må forstå hvorfor den rammer som den gjør. Arbeidsgiver kan også ha mye å hente på å ta ekstra godt vare på de som skal være med videre, for eksempel ved å motivere og legge til rette for faglig utvikling.

«De som mister jobben får som regel mye oppmerksomhet og god oppfølging med veiledning, rådgivning og kanskje sluttpakker. De andre må gjerne klare seg selv,» sier Kvalnes.

Ikke bare må du klare seg selv – ofte må du også takle nye oppgaver og andre arbeidsrutiner enn du er vant til. Innen endringsledelse er det en kjent sak at forandring ikke nødvendigvis fryder – særlig når du ikke helt vet hva forandringene fører til. Du vet jo hva du har, men ikke hva du får. Oppi det hele mister du gode kolleger. Det kan trigge sorg og savn.

### Fellesskap

Ifølge Kvalnes er det gjerne de som har mye av identiteten sin knyttet til jobben som sliter mest. De som

har «flere ben å stå på sosialt», er best rustet til å takle omstilling.

«Mennesker er sosiale vesener med behov for fellesskap. Dette er helt grunnleggende, vi trenger forankring og å bli speilet og sett,» sier han.

Det gjelder også de som er i førersetet, de som tar beslutningene og legger planene, de som gjennomfører de vanskelige samtalene. Selvsagt er det ekstremt krevende for dem også. Tillitsvalgte og ledere trenger også forankring i fellesskap.

Viktigheten av fellesskap er veldokumentert – blant annet gjennom hjerneforskning: «Når et fellesskap, for eksempel på arbeidsplassen, brytes opp og du eller noen andre er ute av det, reagerer hjernen på samme måte som om du hadde mistet en fysisk kroppsdel. Det er de samme mekanismene som utløses.»

Det underbygger at vi er relasjonelle vesener, og at det har med evolusjonen å gjøre, mener filosofen. Oppbrudd er vanskelig, det viser også følelsene som triggeres og begrepene som brukes: «De som har «overlevd» en nedbemanning bruker ofte sterke ord når de omtaler det som har skjedd, som liv, død, bødde, smerte, sorg. Klart det er dramatisk.»

Den berømte filosofen Sokrates' motto var «kjenn deg selv». Mange feiltolker budskapet,

mener Kvalnes: «Det handler ikke om at en skal sitte i ei hytte for seg selv og kjenne på hvem man er isolert sett. Det handler om hvem man er i fellesskapet.»



**Slitsomt.** De som har mye av identiteten sin knyttet til jobben, sliter gjerne mest i en nedbemanningsprosess, sier Øyvind Kvalnes, filosof og førsteamanuensis ved BI. (Foto: Sverre Christian Jarild).

# Viser styrke i nedgangstider

**V**årt mål er å utvikle kompetanse og teknologi. Force er en viktig kompetansepådriver,» sier Hans-Oddvar Augedal, sjefgeolog i Lundin og styreleder i Force.

Han mener at samarbeidsforumet er styrket i forhold til innsparingene som foregår i industrien: «Vi er et non-profit-forum der medlemmene betaler en relativt lav medlemsavgift. Våre møter og seminarer har høy kvalitet, men er billige og holdes oftest i stavangerområdet der de fleste selskapene holder til. I tillegg spres informasjonen via nettet eller vi tilbyr deltagelse til andre kontorsteder via videokonferanser.»

Ideen til Force kom for 20 år siden fra Dag Bering, geolog i Oljedirektoratet, den gangen med 13 selskaper og økt utvinning i fokus. I dag består forumet av om lag 50 rettighetshavere på norsk sokkel, og de arbeider med forbedret leting (Improved exploration, IE) og forbedret olje- og gassutvinning (Improved oil and gas recovery, IOGR).

Hvert av områdene ledes av en teknisk komité med medlemmer fra åtte selskaper. Seminarene og møtene skjer i regi av ulike nettverksgrupper. I prosjektgruppene har selskapene identifisert felles problemstillinger med konkrete utfordringer og etablering av prosjekter på tvers av lisenseierne.

## Unikt

Augedal mener konseptet Force er unikt på verdensbasis på grunn av sin åpenhet og deling av databaser: «Vi er en stor gruppe selskaper som til daglig konkurrerer om konsesjoner, men som møtes for å dele kunnskap og erfaring for å forbedre oss kollektivt.»

Han legger til at Force også jobber for å tilrettelegge møteplasser med leverandører og forskningsmiljøer for å utvikle kompetanse og teknologi.

Augedal forteller at Lundin har vært veldig aktive og engasjerte i Force. Selskapene kan være medlem uten å være aktive, men Augedal mener at de får mye mer igjen ved å delta aktivt

både i møtene og diskusjonene. Medlemmene kan dra nytte av felles databaser om blant annet boring og seismikk, og tilbys samarbeid med lisenspartnerne og i prinsippet konkurrentene, i et åpent forum.

Uttekslingen skjer på seminarer, nettverksmøter og gjennom felles industriprosjekter (Joint industry projects).

Det er som regel fulle hus og ventelister på seminarer og nettverksmøter. Det arrangeres rundt ti seminarer og ekskursionser årlig, og det er medlemmene selv som velger tema og setter opp programmene. Temaene er ofte spesifikke og går i dybden. De store konferansene er vanligvis mer generelle.

«Jeg er imponert over hvor flinke medlemmene er til å dele kunnskap, erfaringer og informasjon. Vi får tilbakemeldinger på at de har stort utbytte av å delta,» sier Eva Halland i Oljedirektoratet. Hun er prosjektleder og administrativ leder for Force.

Prosjektene er en spin-off av seminarer og nettverksmøter. De



# Nettverksmøter, deling av kunnskap og erfaring er driveren for Force – som ikke lar seg berøre av nedskjæringer og innsparinger i selskapene.

| Jorunn Braathen Eia og Arne Bjørøen (foto)

selskapene som vil jobbe videre med en bestemt problemstilling, danner et felles industriprosjekt og rapporterer til egen styringsgruppe. Halland mener Force har blitt sterkere den siste tiden til tross for nedbemanninger og innskrenkninger i industrien.

## Forskersamarbeid

*Joining Forces* er et eksempel fra seminarvirksomheten og har som mål å fremme samarbeid og kommunikasjon mellom olje- og gassindustrien og det norske forskningsmiljøet for å få frem verdifulle forsknings- og utviklingsprosjekter.

«Vi ønsker å presentere våre fokusområder innen forbedret leting, produksjon, og reservoar-teknikk i olje- og gassutvinning. Dette er på linje med målsetningen for de to tekniske komiteene i Force,» sier Augedal.

Seminaret sammenligner selskaperes fremtidsperspektiver og forskningsmiljøenes kompetanse, forskningsområder og planer. Seminaret tilbyr diskusjonsforumer,

paneldebatter og muligheter for nettverksbygging.

«Meningen er at medlemmene skal få en oppdatering på eksisterende forskningsaktiviteter og forstå hva de forskjellige departementene og instituttene står for,» sier Augedal.

## Rekruttering

Force ønsker også å motivere unge mennesker til en fremtid i industrien. Prosjektet *Ring (real-fag – inspirasjon – næringsliv – glede)* har hele tiden vært ledet av Kjell-Sigve Lervik, førtidspensjonert fra Statoil.

Ring er en årlig workshop med utstillinger og forelesninger fra medlemsbedriftene til elever i videregående skole. Målet er å stimulere og inspirere elever til å velge realfag og vise hvorfor det er viktig med realfag. Prosjektet er blitt initiert og støttet økonomisk av Force. Fra 2017 skal det føres videre som en del av skolens tilbud til elevene. .

«Fra en 10-klassing tar et valg til vi har en ferdig utdannet ingeniør, tar det mellom seks og ni år.

Det er viktig at initiativ i forhold til rekruttering til realfag og yrker som samfunnet har behov for opprettholdes, selv om arbeidsmarkedet svinger,» sier Augedal.

Force har gjort et forprosjekt på etablering av et Yrkesveiledningscenter i Stavangerregionen. Forprosjektet anbefaler at det utredes et yrkesveiledningscenter. Dette baserer seg på faktagrunnlaget i forhold til samfunnets behov og ungdommenes valg.

Et slikt senter må, ifølge Augedal, skille seg ut fra andre tiltak ved at det oppfyller målgrup-pene behov for innsikt i og veiledning i utdanningsvalgene de står foran.

Rogaland fylkeskommune og Ring-gruppen står hardt på for å få det til, ifølge Halland. Hun tror at «et yrkesveiledningscenter kan fylle et svært viktig, stort og så langt relativt udekket, behov.»

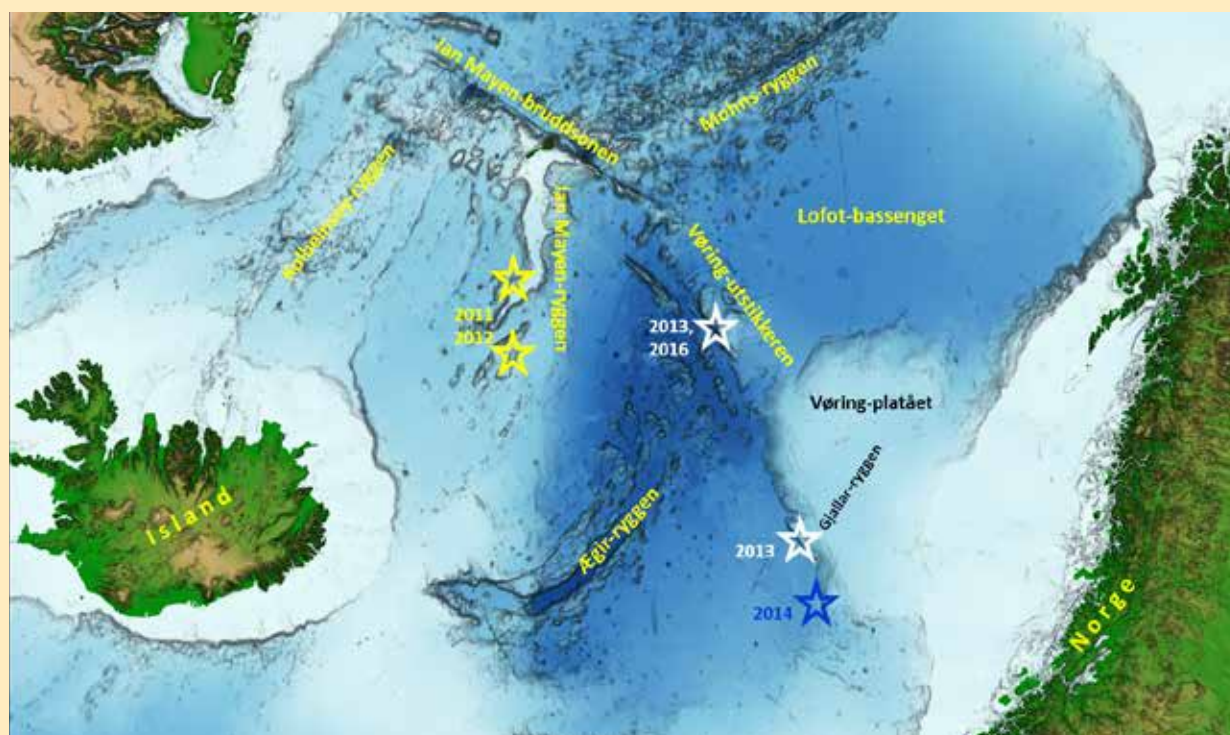
**Force** står for *Forum for reservoir characterization, reservoir engineering and exploration technology cooperation.*  
Sjekk forumets hjemmeside [www.force.org](http://www.force.org)



# Kartlegger dyp

I sommer fortsetter Oljedirektoratet innsamlingen av geologiske prøver og dyphavsmineraler i Norskehavet. Hensikten er å øke forståelsen for ressurser og den geologiske utviklingen av Nord-Atlanteren.

| Nils Rune Sandstå, geolog i Oljedirektoratet



**Figur 1.** Kart som viser lokalitetene for Oljedirektoratets prøvetaking av fast fjell på havbunnen. De gule stjernene viser stedene for prøvetakingen på Jan Mayen-ryggen med grabb (2011) og motorsag (2012). Den blå stjernen viser hvor det ble boret grunne brønner 2014. De hvite stjernene viser hvor det ble tatt prøver på Gjallarryggen og på Vøringutstikkeren i 2013. Der skal det også tas prøver i år.

Oljedirektoratet (OD) har bevilget egne midler til å samle inn havbunnsprøver fra Vøringutstikkeren sommeren 2016. Prosjektet, som gjennomføres av Universitetet i Bergen (UiB), bygger videre på tilsvarende samarbeid fra 2010 til 2015.

I 2010 ble det i OD-regi samlet inn batymetriske data (batymetri tilsvarer topografi, men beskriver forhold under vann) over Jan Mayen. Basert på dette ble samlet inn havbunnsmateriale ved bruk av ROV (fjernstyrt undervannsfarkost)

i dette havområdet i 2011 og 2012.

I 2013 ble det gjennomført flere vellykkede ROV-dykk, men nå ved Gjallarryggen sør og Vøringutstikkeren i Norskehavet. Blant annet ble det samlet materiale på 3600 meter havdyp ved Vøringutstikkeren. I 2014 hentet OD grunne borekjerner i de ytre delene av Mørebassenget. Figur 1 viser områdene som er undersøkt og som vil bli undersøkt videre.

Alle prøvene er samlet inn som ledd i letingen etter reservoarbergarter i Jan Mayen-ryggen og de ytre delene av kontinentalsok-

kelen i Norskehavet. Tidligere hang Norge, Jan Mayen og Grønland sammen i samme kontinent.

For om lag 60 millioner år siden sprakk dette kontinentet opp da Nord-Atlanteren begynte å åpne seg, og Norge og Grønland (sammen med Jan Mayen-ryggen) skilte lag. Man må derfor regne med at en i Jan Mayen-ryggen og ytre deler av norsk sokkel i Norskehavet vil finne de samme reservoarbergartene vi i dag ser på land på grønlandsk side fra tiden før og under oppsprekningen.

Men selve oppsprekingspro-

# havet

sessen var komplisert, slik at det er et lite puslespill å finne ut i detalj hvordan Grønland, Jan Mayen-ryggen og norsk sokkel i sin tid hang sammen. Innsamlingen av prøver gjøres for å få datapunkter for å løse dette puslespillet i jakten på de reservoarbergartene vi ser på Grønland.

De innsamlede prøvene har for øvrig hatt stor betydning for kunnskapen om metalliske havbunnsmineraler på norsk sokkel, noe OD vil forfølge i de videre undersøkelsene. Både på Jan Mayen-ryggen og på Vøringutstikkeren ble det i tillegg til rene steinprøver hentet opp prøver av manganskorpe. Dette er et belegg med metalliske mineraler som utfelles fra havvannet på bart fjell på havbunnen. Slike skorper er sammensatt hovedsakelig av mangan- og jernmineraler, men andre og langt mer verdifulle metaller er også tilstede, slik som kobolt, nikkel, titan, platina, scandium (brukes blant annet til aluminiumlegeringer) og sjeldne jordarter.

Innholdet av disse metallene varierer verden rundt, og de er for tiden gjenstand for stor interesse internasjonalt. Figur 2 viser en av ODs prøvelokaliteter

på Vøringutstikkeren der det har vokst manganskorpe på den bratte fjellveggen. UiB er i ferd med å avslutte en detaljert geokjemisk studie av ODs skorpeprøver fra Jan Mayen-ryggen. Denne vil vise hvilke metaller som kan være interessante ressurser i dette området. OD og UiB vil følge opp med videre studier av slike manganskorpeforekomster.

OD har også gjort sine batymetriske data (dybdedata) tilgjengelig for studier av Mohns-ryggen. Dette er den midt-oseaniske spredningsryggen som ligger fra Jan Mayen til Bjørnøya. Slike spredningsrygger er vulkanske og produserer metalliske sulfidmineraler gjennom såkalte «svarte skorsteiner» («black smokers»). Også slike forekomster er nå er gjenstand for økonomisk interesse verden rundt. De mest aktuelle metallene i denne sammenhengen er kobber, bly, sink, gull og sølv.

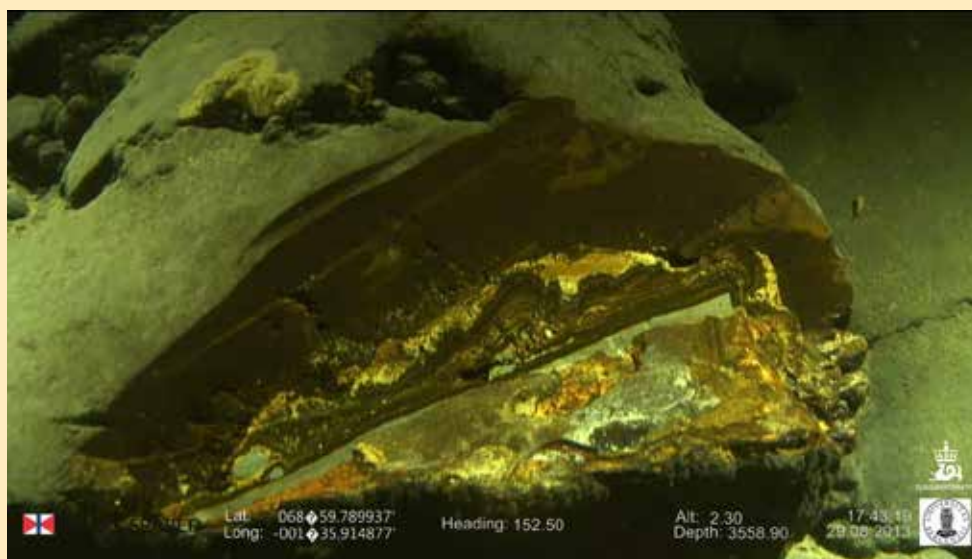
På Mohns-ryggen har UiB i mange år gjennomført vitenskapelige undersøkelser av de geologiske og biologiske prosessene i disse vulkanske systemene. Disse undersøkelsene er også grunnlaget for dagens kunnskap om metallressursene her. UiB og OD har i stor

grad hatt felles mobilisering av sine forsknings- og innsamlings-tokt i alle delene av Norskehavet.

I år vil for øvrig Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) ha sitt første tokt på undersøkelser av sulfidmineraler på Mohns-ryggen, med utgangspunkt i ODs batymetriske data og UiBs mangeårige undersøkelser. Dette finansieres i all hovedsak av Forskningsrådet.

På UiB sitt tokt vil OD gjennomføre videre undersøkelser av Vøringutstikkeren. Basert på erfaringer fra de tidligere toktene forventer vi å finne basalt, bergarter med tykke manganskorper samt rene sedimentprøver. Materialet vil bidra til å øke myndighetens forståelse for Norskehavets ressurser og den geologiske utviklingen av Nord-Atlanteren.

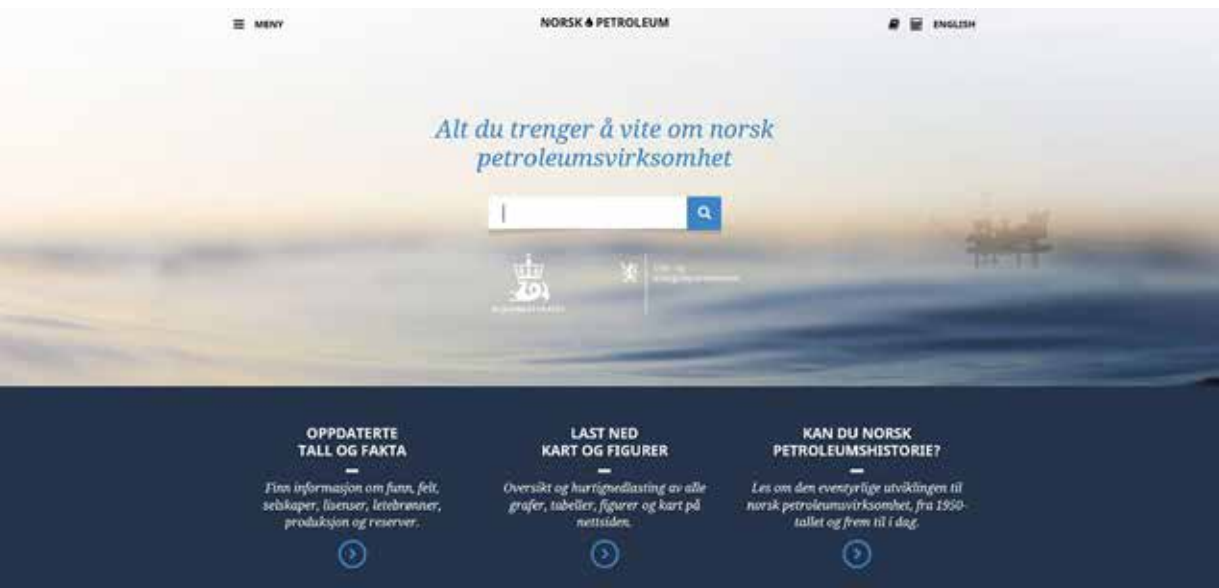
De metalliske komponentene som blant annet opptrer i manganskorper kan bli et viktig ressursbidrag fra dyphavet. OD vil med årets innsamling få et bedre grunnlag til å utføre en videre kartlegging av metallforekomstene med hensyn på utbredelse, kvalitet og ressurstimering.



**Figur 2.**  
Prøvelokalitet som viser manganskorpe på Vøringutstikkeren, der det ble hentet opp prøver i 2013.

Porto betalt  
ved  
innleveringen  
P.P.  
Norge/  
Norge

B-blad



## Fakta-nettsted i ny drakt

**www.norskpetroleum.no er lansert i ny design.**

På det nye nettstedet er innholdet i det tidligere *Faktaheftet* omorganisert slik at beskrivelser og fakta knyttes nærmere sammen. Artikler og fakta er illustrert gjennom bilder, grafikk og kart. All informasjon er tilgjengelig uavhengig av digital plattform, og innhold kan lastes ned, skrives ut og deles gjennom e-post og sosiale medier.

Innen hvert emne finner du lenker til mer detaljert informasjon.

På samme måte som *Oil Facts*, blir deler av faktagrunnlaget daglig synkronisert mot Oljedirektoratets faktadatabaser.

Det nye nettstedet retter seg mot et bredere publikum og er således et supplement til Oljedirektoratets faktasider og faktakart som i større grad retter seg mot profesjonelle brukere.

**På [www.norskpetroleum.no](http://www.norskpetroleum.no) finner du blant annet informasjon om:**

- Petroleumssektorens betydning for norsk økonomi
- Beskrivelse av pågående aktivitet på norsk sokkel
- Organisering av petroleumsvirksomheten
- Regulatoriske rammevilkår gjennom hele livssyklusen, fra åpning av nytt leteareal til nedstenging av felt
- Fakta om felt, funn, selskaper, leteaktivitet, produksjon og ressursgrunnlaget på norsk sokkel
- Utslipp, utslippsreducerende tiltak og oljevernberedskap
- Leverandørindustrien og satsing på forskning og teknologi
- Forklaring av terminologi og energikalkulator



## Oil Facts

Oljedirektoratets og Olje- og energidepartementets app for iPhone finnes i oppdatert versjon. Du finner den i App Store ved å søke på *Oil Facts*. Appen er også tilgjengelig for Android og Windows phone.



OLJEDIREKTORATET

ISSN: 1504-1468

[www.npd.no](http://www.npd.no)