



Tar ny trn

Sopp gir mer olje
Petro-Newton

NORSK

SOKKEL

TIDSSKRIFT FRA OLJEDIREKTORATET

NR 2 - 2013



16

Photo: Bjørn Rasen



Foto: Bård Gudim



Foto: Emile Ashley



Foto: Monica Larsen

Intervjuet: På litt lengre sikt.....	4
Nordsjøkvintetten.....	9
Naturfag: Ingeniørleverandøren.....	12
Ser sammenhengene.....	16
OD-profilen: Prognosemakeren.....	21
Reportasjen: Tykkere enn vann.....	24
Et reallrom.....	30
Når desimalene teller.....	33
Kraft bak EOR-satsing.....	33
Står løpet ut.....	34
Steinbra: Beveget berg.....	39
CO ₂ -lagre kartlagt.....	40



OLJEDIREKTORATET

NORSK SOKKEL

TIDSSKRIFT FRA
OLJEDIREKTORATET
NR. 2 - 2013

ÅRGANG 10, NR 2

ANSVARLIG UTGIVER

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

REDAKSJON

Bjørn Rasen, redaktør
Astri Sivertsen, journalist
Bente Bergøy, journalist
Eldbjørg Vaage Melberg,
kommunikasjonsrådgiver

PRODUKSJON

Grafisk: Arne Bjørøen
Trykk: Gunnarshaug Trykkeri AS
Papir: Arctic Volume 200/130 gr
Opplag norsk: 10 500
Opplag engelsk: 1 800

LAYOUT

Art director Klas Jønsson

ABONNEMENT ER GRATIS

www.npd.no/magasin

NORSK SOKKEL PÅ NETT

www.npd.no/publikasjoner

FØLG OSS PÅ TWITTER

www.twitter/oljedir

FORSIDEN

Bente Nyland, oljedirektør
(Foto: Emile Ashley)

Moden for innsats

Derfor er Snorre så viktig for Oljedirektoratet – dette er store verdier som skal komme samfunnet til gode.

Produksjonskurven for olje på norsk sokkel har falt siden toppårene 2000-2001. Et av de viktigste virkemidlene for å bremse videre fall – og opprettholde produksjonen på et så høyt nivå som mulig – er å øke utvinningsgraden fra de feltene som er i produksjon. Dette ble fremmet som et viktig virkemiddel i petroleumsmeldingen Stortinget vedtok i 2012. Nå handler dette om Snorre-feltet i Nordsjøen.

Snorre er det produserende feltet på norsk sokkel som har mest olje igjen i undergrunnen, kun overgått av Ekofisk-feltet, lenger sør. Operatør og rettighetshaverne har beregnet at det kan utvinnes 250 millioner fat olje ekstra fra Snorre – hvis det bygges og plasseres en ny plattform midt på feltet. Til sammenligning, dette er mer enn den oljeproduksjonen vi forventer fra Goliat-feltet, som er under utbygging i Barentshavet.

Derfor er Snorre så viktig for Oljedirektoratet – dette er store verdier som skal komme samfunnet til gode.

Snorre er ett av flere felt med store muligheter for økt utvinning av olje. Oljedirektoratet prioriterer foruten Snorre og andre felt med store gjenværende reserver, også strategisk viktige felt av mindre størrelse, der økt innsats kan gi store verdier for samfunnet. Og for selskapene.

Jobben er krevende. På flere felt er det en utfordring å opprettholde planlagt produksjon. Samtidig ber vi selskapene om å se på mulighetene for å hente ut mer olje enn planlagt.

I Statsbudsjettet for 2014 har Oljedirektoratets driftsbudsjett økt med 10 millioner kroner. Pengene er øremerket innsats for å bidra å øke oljeutvinningsgraden fra modne felt på kontinentalsokkelen. Vi akter å ta utfordringen og følge opp selskapene slik at de gjør jobben skikkelig og ikke stenger ned feltene før alle lønnsomme ressurser er produsert.

Hvordan kan det så ha seg at myndigheter og selskaper kan ha ulikt syn på hvilke investeringer som er gode når et felt er modent? Selskapene har som regel høyere krav til avkastning enn det norske stat har. Dernest så krever tiltak for å øke utvinningsgraden, investeringer. Det er stor konkurranse internt i selskapene om investeringsmidlene. Tiltak for å øke utvinningsgraden må derfor konkurrere med nye utbygginger, både på norsk sokkel og internasjonalt.

Endelig beslutning om å investere i en ny plattform på Snorre-feltet er ennå ikke tatt. En ny plattform er nødvendig fordi dagens to installasjoner ikke har kapasitet og levetid lang nok til å bore de nødvendige brønnene.

Dessuten ligger en betydelig del av den gjenværende oljen utenfor rekkevidden til disse to plattformene. Mens vi venter på beslutningen, kan det være nyttig å kaste et blikk på historien. Oljedirektoratets arbeid for å øke oljeutvinningsgraden fra feltene har bidratt til milliardinntekter for den norske stat. Særlig liker vi å trekke fram innsatsen bak forlenget liv for feltene Ekofisk og Troll. Det er hevdet at innsatsen for å utvinne oljen på Troll, førte til en økt oljeutvinning på 2,5 milliarder fat. Nå er målet å føye til Snorre på denne listen.

Prosjektet kalles Snorre 2040. Det minner om at arbeidet med å utvinne alle lønnsomme ressurser i et felt, fordrer langsiktig innsats. Snorre ble funnet i 1979 og produksjonen startet 13 år senere. I 2015 skal beslutningen om investeringen og utbyggingskonseptet tas. Beslutningen bør være navnet Snorre 2040 verdig.

Bente Nyland
oljedirektør

“ I tiden som kommer, blir Oljedirektoratets arbeid enda viktigere. Nå handler det om at det ikke tas beslutninger man angre på om 10, 20 eller 30 år. ”



På litt lengre sikt

I det Bente Nyland tar fatt på sin andre seksårsperiode som oljedirektør, er omkvedet blant oljeselskapene «strengere prioritering av prosjekter» som følge av magrere tilgang på kapital og generelt høyt kostnadsnivå. Nyland fastholder uansett kravet om langsiktig tenking i selskapenes investeringsbeslutninger.

| Bjørn Rasen og Emile Ashley (foto)

Da Bente Nyland tok over Oljedirektoratet for seks år siden, rådet pessimismen i oljesektoren. Om de mørke skyene hang tungt over norsk sokkel i starten av hennes funksjonsperiode, så lettet de etter hvert. Aktiviteten og investeringene har oversteget de fleste forventninger. Det bratte fallet i produksjonskurvene for oljen ble litt mindre bratt. Prognosene tilsier at dagens produksjonsnivå opprettholdes til vi har passert 2020.

I desember fikk Nyland fornyet tillit i statsråd og tar fatt på sin andre periode som Norges oljedirektør. Også inngangen til denne perioden er preget av værerslag.

«Da jeg startet for seks år siden, var det med gråværskyer i horisonten. Så ble det plutselig solskinnsdager. Det er interessant når jeg nå begynner på ny periode, så har det skyet litt til. Nå er det kostnadsbildet og tilgangen på kapital selskapene er mest bekymret for,» sier Nyland.

Er det historien som gjentar seg? Da hun tiltrådte stillingen i 2007 var det litt «trist og grått» fordi den gang så industrien ikke for seg så mange store prosjekter på sokkelen, trass i at Oljedirektoratets ressursanslag tydet på at det ikke var slutt ennå: «Funnene var små og utbyggingene begrenset seg stort sett om tilkoblinger til eksisterende

felt, de store, gamle feltene var på hell og få så utsikter til nye, store elefantfunn. Det hjalp selvfølgelig ikke at oljeprisen var lav, og det var ingen som spådde at prisen kom til å bli så høy som vi har opplevd. Dette var bildet den gang. Det var kanskje ikke solnedgang, men lav ettermiddagssol.»

Men det skjedde noe underveis. Oljeprisen økte opp, og utbyggingen av funnporteføljen kom i gang fordi den ble lønnsom. Det gjøres nye spennende funn som Edvard Grieg, Ivar Aasen og ikke minst, «Johan Sverdrup». Hva tenkte Nyland da konturene av «Johan Sverdrup» ble synlige? Hun besvarer spørsmålet med at det beviser at man ikke kan forutse framtiden, og «det beviste jo at Oljedirektoratet har rett når vi sier at det ligger mye uoppdagede ressurser i undergrunnen. Men jeg var overrasket at det ble gjort et så stort funn midt i et etablert og utforsket område. Dette hadde kanskje ikke skjedd uten den teknologiske utviklingen innen seismisk avbildning, og ikke minst at noen vågde å ta noen andre typer letestrategiske sjanser, tenke litt ut av boksen.»

Mang en champagnekork spratt i været som følge av det nye, store funnet i Nordsjøen. Nylands feiring beskriver hun som diskret. Hun ser på funnet som en «game changer»

som skapte ny giv, sokkelen ble mer attraktiv: «Og de nye funnene skjedde like etter at skatteregimet ble endret, nettopp for å stimulere leteaktiviteten. Timingen var god!»

Ved inngangen til hennes andre periode som oljedirektør står utfordringene i kø. Hun beskriver disse til å være: «Oljedirektoratet skal bidra til at riktige valg blir tatt ved nye utbygginger, vi skal sikre høy oppmerksomhet på eldre felt og installasjoner og bidra til fortsatt innsats for å øke utvinningsgraden fra feltene.»

Spørsmålet er om tiltak for å øke utvinningsgraden fra produsende felt blir rammet når flere selskaper varsler strengere prioritering prosjektene sine. Nyland lover å holde høy oppmerksomhet på dette: «Det er helt fint at selskapene prioriterer, bare de prioriterer de riktige tingene. Og at de ikke kaster ut barnet med vaskevannet. Det er der Oljedirektoratet har en unik mulighet til å påpeke at dette er å skumme fløten, mens vi vil ha hele «melkebasen» utforsket.

I tiden som kommer, blir Oljedirektoratets arbeid enda viktigere. Nå handler det om at det ikke tas beslutninger man angre på om 10, 20 eller 30 år.»

Det naturlige er da å spørre om Oljedirektoratet angre på sine handlinger de siste seks årene, eller



Oljedirektør Bente Nyland og olje- og energiminister Tord Lien i forbindelse med sistnevntes første besøk til Stavanger. (foto: Lise Rist/OED)

om Nyland mener å ha gode resultater å vise til.

«Oljedirektoratet har bidratt med å synliggjøre potensialet i nye områder, vi har fullført store innsamlingsoppdrag av seismiske data utenfor Lofoten, Vesterålen og Senja, samt i Barentshavet sørøst. Vi har jobbet jevnt og trutt med store prosjekter for å opprettholde produksjonen av olje, eksempelvis på Troll i Nordsjøen, og vi har jobbet med Ekofisk og bidratt til at rettighetshaverne tok beslutninger som kan gi produksjon i 40 år til. Nå sist har vi landet – foreløpig landet – pådrivet vi har hatt for å få til en beslutning på Snorre – kalt Snorre 2040 – et viktig prosjekt ut i fra ressursgrunnlaget.»

Hun ønsker at Snorre 2040 skal stå igjen som viktig ettermæle for myndighetene; Olje- og energidepartementet og Oljedirektoratet.

«Vi blir jo så bortskjemt med

penger i denne bransjen. Jeg tenker at én milliard kroner er bedre enn ingen milliarder kroner, selv om det er dårligere enn to milliarder. Men omverdenen ser ikke alltid dette, flere vil jo la oljen i nye områder forbli i undergrunnen.»

Akkurat denne utfordringen trakk hun fram i forrige intervju med *Norsk sokkel* i 2008: Å få omverdenen til å forstå petroleumsnæringen og hvilken effekt inntektene har for velferdsstaten.

«Den utfordringen er der fortsatt! Situasjonen har jo ikke blitt lettere med den diskusjonen du har i offentligheten og konklusjonene fra FN's klimapanel. Flere har en tendens til å blande sammen klimaspørsmål med dårlig vær. Og flere har problemer med å forstå hva verdiskaping er. Man bare ser høy velferd, penger på bok. Og noen sier at nordmenn er rike, feite og slappe. Det er ikke bra.»

«Jeg mener vi må utnytte de

naturressursene vi har fått, på best mulig måte. Sammenlignet med andre land, som har mye mer naturressurser Norge noen ganger har kunnet drømme om, så har flere av disse ødet ressursene sine. Det har gått til liten elite. Vi har klart dette bedre. Dette aspektet glemmes ofte. Samtidig kan vi spare penger til kommende generasjoner.»

Mener oljedirektøren at vi uten videre bare kan kjøre på for full eksos; ser hun dilemmaene. Joda, det gjør hun, og hun ser det som sin jobb og rolle å prøve å balansere ut at «ja, i fremtiden får vi et energiregime som har flere bein å stå på. Jeg mener uansett at vi driver en bærekraftig utnyttelse av naturressursene på norsk sokkel. Vi er mange i bransjen som vil ha et naturmangfold og et godt miljø rundt oss. Av og til glemmes det at vi jobber med å redusere utslippene og finne rene-

re løsninger. Likevel, i det store, globale bildet betyr vi lite. Det er vanskelig å skape forståelse for at våre største bidrag er de vi kan bidra med utenfor Norge. Men vi må selvfølgelig gjøre vårt på hjemmebane – som for eksempel å redusere utslippene fra faking, samt å forsyne installasjonene til havs med kraft fra land.»

Hun tror begge sider i debatten har behov for å spisse budskapet: «I det offentlige rom blir mye satt på spissen, i andre fora snakker man jo sammen. Vi lever i tid der alt skal spissformuleres. Å føre en lengre debatt med gode resonnerer går nesten ikke an lenger.»

Dialogen med oljeselskapene har hun fortsatt stor tro på. Også når selskapenes prosjektprioriteringer blir satt under press og kostnadsnivået er så høyt som det er.

«Dette gjør at vi må jobbe

mye mer med å synliggjøre verdiene, og ikke minst, dokumentere verditapet ved ikke å ta økt utvinning på alvor. Vi må synliggjøre hva selskapene og den norske stat kan gå glipp av.»

Hun understreker at dette handler om å følge norsk lovverk. Det er jo en grunn til at selskapene har fått lov til å komme inn på norsk sokkel og fått en konsekvens. Samtidig har de noen krav de skal oppfylle. Dette står tydelig formulert i Petroleumsloven, og Nyland forventer at selskapene følger den.

«Vi blir av og til beskyldt for at vi ikke skjønner industrien. Vi skjønner industrien, men vi har vårt oppdrag vi skal gjennomføre. Jeg har lovet Stortinget at vi skal sikre at alle lønnsomme ressurser blir utnyttet optimalt. Det er mitt oppdrag.»

«Dialog mellom myndigheter og selskaper» har siden starten

stått sentralt i den norske olje-modellen. Nyland tror ikke hun må sette mer makt bak kravene de neste årene: «Det er det vi i ytterste konsekvens kan gjøre. Foreløpig er det et virkemiddel vi ikke har ønsket å ta i bruk. Vi ser at det er godt faglig arbeid og de gode argumentene som teller – og som får gjennomslag.»

Nyland ser lenger enn sin kommende seksårsperiode når hun skal beskrive milepæler og mål. Nøkkelordet er «langsiktighet.»

«Det viktigste når vi stenger ned Gullfaks, Troll eller andre felt, er at vi med hånden på hjertet kan si at ja, vi gjorde alt vi kunne. Da først er målet nådd. Mitt mål er at dette blir ivaretatt i min periode. Jeg regner med at det kommer flere oljedirektører etter meg som skal få arve denne problemstillingen.»



“ Sammenlignet med andre land, som har mye mer naturressurser Norge noen gang har kunnet drømme om, så har flere av disse ødet ressursene sine. Det har gått til liten elite. Vi har klart dette bedre. Dette aspektet glemmes ofte. Samtidig kan vi spare penger til kommende generasjoner. ”

Intervjuet med Bente Nyland ble avsluttet med konkrete spørsmål om noen aktuelle saker.

Du har alltid uttrykt optimisme med Barentshavet, også i de årene lite og ingenting skjedde. Opplever du dagens optimisme som vel stor?

«Det er morsomt det som har skjedd. Barentshavets skjebne er at alle kriterier for å gjøre funn av olje og gass er til stede, men de er ikke optimalt plassert sammen, slik vi ser det i Nordsjøen. Utfordringen blir da at det ikke er gigantfelt vi finner. Resultatet er at vi må finne løsninger som kan utvikle hele områder på en god måte.»

Eventuelt med Russland som samarbeidspartner?

«Vi har et godt samarbeid i dag gjennom Energialogen. Når vi finner mer olje og gass, kan det bli aktuelt å utvide samarbeidet. Vi har erfaring med samarbeid over grensene med Danmark og med Storbritannia. Det er naturlig også å tenke seg et samarbeid med Russland når den tid kommer.»

Vi har en ny energimiks, og importbehovene endrer seg radikalt, særlig for USA. Hvordan påvirker det Norge?

«Dette er et område som ikke er mitt bord. Men jeg registrerer det. Det som skjer i USA er en game changer, helt klart. Det endrer premisser for å transportere gass. Men uansett blir Europa fortsatt Norges viktigste kunde. Så langt er det ikke noe som tyder på at dette markedet forsvinner. Men prisnivået kan endres. Og det kan bety noe for de nye utbyggingene.»

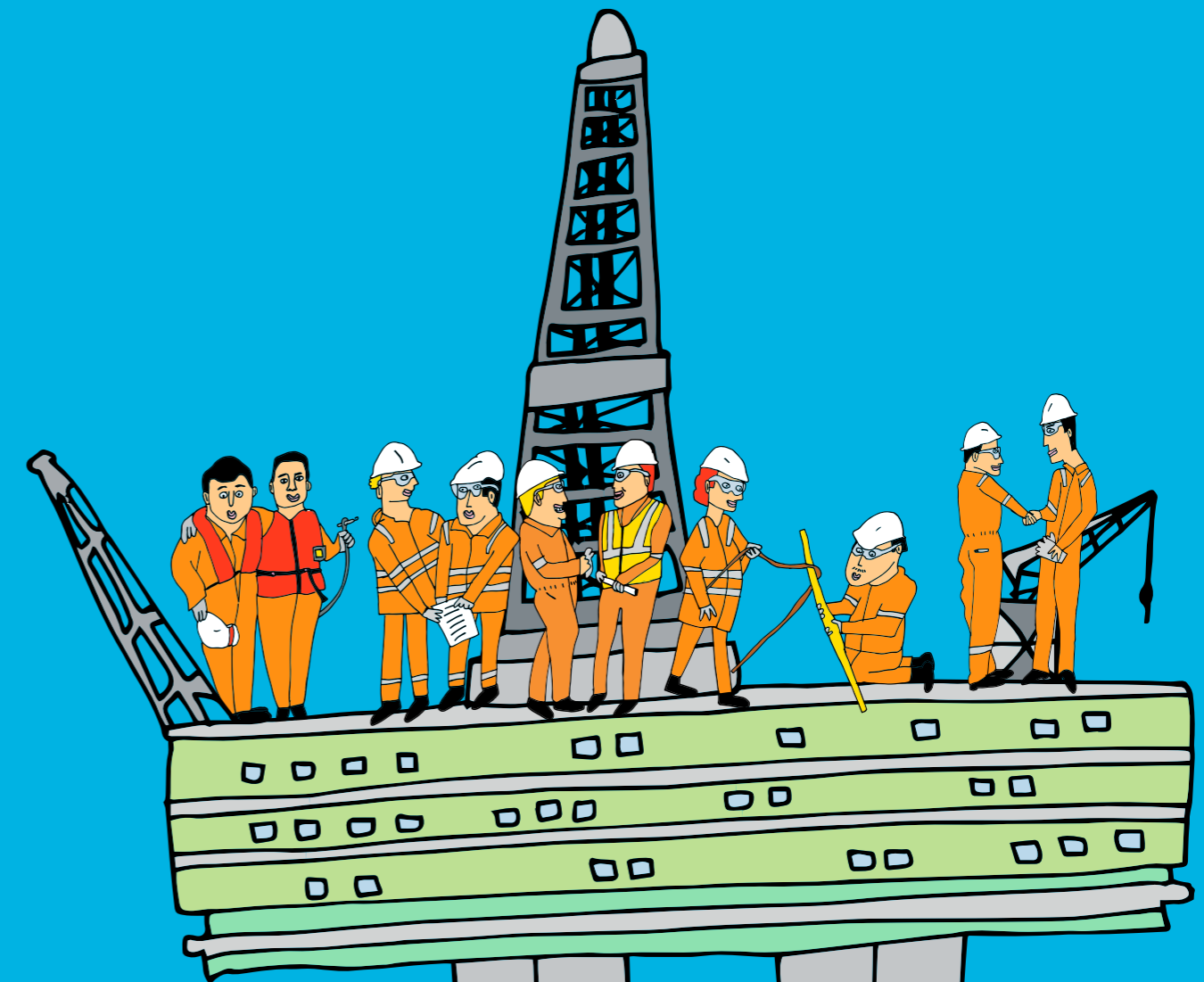
For seks år siden utelukket du ikke å gå tilbake til faget. Nå blir det seks år til som oljedirektør...

«Om seks år må jeg nok begynne på ny utdanning. Utviklingen har vært fantastisk innen mitt fagfelt. I løpet av hele min karriere som geolog har det skjedd store forandringer. Fra vi

satt med fargeblyanter tidlig på 1990-tallet, til vi i dag sitter med flere skjermer og jobber i flere dimensjoner. Det kan bli en stor utfordring for meg å gå tilbake til et fag, der min kunnskap befinner seg på 1990-tallet et sted.»

Er Oljedirektoratet godt skodd med fagfolk til å møte utfordringene de neste årene?

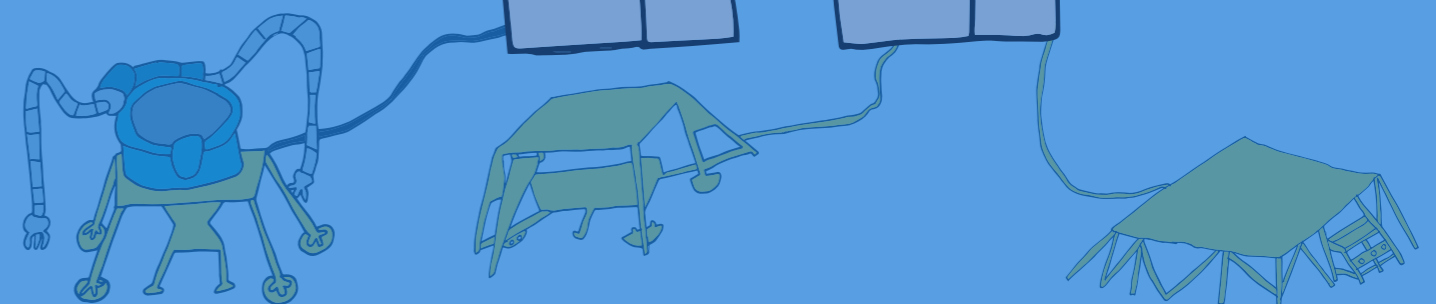
«Jeg er imponert over kunnskapen til alle de nye vi har klart å rekruttere. Og jeg er også glad for at vi har klart å beholde mange av de flinke som har vært her lenge. Vi har lite utskiftning. Det tyder på at vi gjør noe riktig, og ikke minst at vi har mange spennende oppgaver. Å få jobbe i skjæringspunktet mellom fag, politikk og forvaltning får ikke nyansatte i oljeselskapene gjøre på samme måte.»



Nordsjøkvintetten

Fem operatørselskaper har løftet blikket fra sine enkeltfelt og -funn til å se en hel kvadrant i Nordsjøen under ett. Resultatet kan bli større kake til alle.

| Astri Sivertsen og Anette Moi (illustrasjon)



Dugnad. Fem operatører i Nordsjøen har sittet sammen i et områdeforum i halvannet år, og skissert felles løsninger.



Førstemann. Karel Schothorst, første leder i det første områdeforumet på norsk sokkel.

“ Hold informasjonen på et overordnet og enkelt nivå. Det er utrolig viktig. ”

Flere bør bli samstemt

Oljedirektoratet oppfordrer operatørene på sokkelen til å samarbeide om løsninger på større områder enn bare de enkelte utvinningstillatelser og felt.

Brevet til de fem selskapene på kvadrant 35 som ble sendt for halvannet år siden, var undertegnet av Tomas Mørch, direktør for Nordsjøen nord: «Selskapene sitter ofte på hver sine tuer og lager sine egne planer.»

«Målet med å samordne er å utnytte eksisterende kapasitet best mulig, og ikke bygge ut mer enn nødvendig. Dermed kan lønnsomheten både for selskapene og samfunnet bli større.»

Ifølge Mørch er det nytt at flere operatører samarbeider på denne måten i et områdeforum, og han mener de fem selskapene har jobbet godt sammen og delt informasjon på en god måte. Oljedirektoratet deltar som observatør på noen av møtene i områdeforumet, unntatt de interne arbeidsmøtene.

«Vi har sparket i gang arbeidet og fulgt det opp. Men det er selskapene som har gjort jobben,» sier Mørch.

«Når beslutninger skal tas i de ulike utvinningstillatelsene, kan vi få gode og langsiktige løsninger, både for selskapene og for samfunnet.»

Mørch legger til at erfaringene med områdeforumet er svært gode, og at Oljedirektoratet ønsker å bruke denne erfaringen til å få i gang tilsvarende fora på andre deler av sokkelen.

GDF Suez har sammen med Statoil, Wintershall, RWE-Dea og Eni operatøransvar i kvadrant 35 i den nordøstlige delen av Nordsjøen. Det omfatter de produserende feltene Gjølå og Vega, i tillegg til prospekter og funn som «Skarfjell», «Astero», «Titan», «Grosbeak», «Afrødite» og «Aurora».

GDF Suez er operatør for Gjølå-feltet. Her står den eneste plattformen i området, og den får ledig prosesskapasitet etter som oljeproduksjonen på det tre år gamle feltet faller. Denne kapasiteten kan utnyttes av andre selskaper med funn i nærheten. Normalt ville først-til-mølla-prinsippet som er nedfelt i regelverket, ha betydd at den som først fikk en tilkoplingsavtale med dette feltet, også kunne ha lagt sterke føringer for hvordan fasilitetene her skulle utnyttes.

Sett fra et områdeperspektiv kunne dette ifølge Karel Schothorst, prosjektleder i GDF Suez for områdeutviklingen på Gjølå, ha ført til mindre optimale utbygginger, og til og med gjort det umulig for andre å kople seg til i lang tid framover. I stedet har de fem operatørene sittet sammen i et områdeforum i halvannet år, og skissert løsninger som alle kan ha nytte av.

Brevet

Forumet kom i stand på initiativ fra Oljedirektoratet, som i et brev oppfordret de fem operatørene til å samarbeide om å utvikle alle

ressursene i kvadranten.

«Det brevet gjorde underverker. Uten det hadde det ikke vært noe forum, og ikke et så bredt samarbeid mellom så mange operatører,» sier Schothorst.

Det franske selskapet tok opp hansken, og fikk de andre med seg. «Hadde vi eller noen andre i området tatt dette initiativet på egen hånd, så hadde det tatt lang tid å skape den tilliten som er nødvendig for en god dialog,» sier Schothorst, som var områdeforums første leder.

Det var seks felt som kunne utvikles i området, og det var ledig kapasitet og infrastruktur som kunne brukes. Sånn sett var initiativet betimelig, mener Schothorst. Det var et opplagt behov for samarbeid.

Det første de fem selskapene gjorde, var å lage et charter, eller en formålsbeskrivelse. Deretter et veikart for måten forumet skulle utvikle seg på, og spilleregler for hvordan de skulle omgås hverandre. For eksempel var det ikke tillatt å ha kommersielle diskusjoner, og det var heller ikke lov å selge inn egne konsepter og løsninger.

«Da får du ofte en dialog som er for og imot, i stedet for om fakta og felles problemstillinger og eventuelle synergier. Du får noen som prøver å overbevise andre, og det er ikke fruktbart,» sier Schothorst.

I stedet forestilte deltakerne seg at alle var eiere av alle feltene i hele området, forklarer han.

For de ville ha et genuint, hundre prosent områdeperspektiv, var det uvesentlig om olje- og gassvolumene kom fra det ene eller det andre feltet.

Dessuten var det et viktig poeng å motstå trangen til å begynne å samle inn data, noe som gjerne er den første impulsen når ingeniører kommer sammen.

«Ikke begynn å samle inn data,» advarer Schothorst.

«Du kan gå deg helt vill i data, og du blir aldri fornøyd. Det er ikke engang sikkert at du trenger all informasjonen, og det verste er at for mye data kan undergrave scenariotekningen. Hold informasjonen på et overordnet og enkelt nivå. Det er utrolig viktig.»

Da arbeidet begynte, ble selskapene bare bedt om å gi fra seg informasjon om reservegrunnlaget for de enkelte felt og funn, og en antydning om når de eventuelt kunne begynne å produsere.

«Det var alt vi delte, og det viste seg at det gikk an å ha veldig meningsfulle diskusjoner ut fra dette,» sier Schothorst.

Profiler

Forumet laget det han kaller syntetiske eller generiske profiler for alle olje- og gassvolumene, og summerte dem deretter opp. Dermed ble det mulig å avdekke ledig kapasitet og flaskehals, kartlegge hvilke parametre som er viktige å følge med på, og komme med ideer til hvordan området best kan bygges ut og utvikles.

Det å starte forsiktig med forholdsvis lite informasjon hjelper også til med å bygge tillit, mener Schothorst. Når deltakerne erfarer at de lærer mer enn de gir fra seg, ser de at samarbeidet nytter. Det kan igjen anspore til mer samarbeid, og kan sammenlignes med et svinghjul som får stadig større fart.

I oktober leverte samarbeidspartnerne fra seg sin første rapport som peker på muligheter og begrensninger ved framtidige utbyggingssløsninger i området. Det er konkrete innspill til konkrete feltutbyggingssløsninger.

For eksempel gjør partnernene i det Wintershall-opererte

«Skarfjell»-funnet en mulighetsstudie av ulike utbyggingssløsninger. En av casene i studien er å se utbyggingen av «Skarfjell» i sammenheng med Gjølå-feltet og funnene «Titan» og «Astero». Dette bygger på områdeforumets arbeid, og blir videreført i en egen ingeniørstudie i utvinnings-tillatelsen.

Forarbeid

Normalt vil et utbyggingskonsept avhenge av resultatene fra lete- og avgrensingsbrønner. Det er naturlig for selskapene å vente til etter at disse brønnene er ferdig boret, siden de da vet mye mer om hva de eventuelt kan bygge ut og hvordan. Men områdeforumet mente at det var nyttig å ha en dialog om mulighetene i forkant. Scenarioene er så godt definert at utfallet av disse brønnene uansett ikke ville gjøre noen særlig forskjell.

«Vi har tjent enormt med tid med tanke på områdeløsninger ved ikke å vente på at disse brønnene skulle komme inn. Alle er enige om at det faktisk er en viktig lærdom for å lykkes som forum, at man gjør denne eksersisen før brønnene kommer inn, før vi vet for mye,» sier han.

Hvis de hadde ventet til etterpå, ville selskapene hatt en mindre åpen holdning, mener han. De ville vært bundet opp av interne prosesser og forventninger fra eiere og endresinterensenter.

Forumet har dessuten fått drahjelp av en nøytral og uavhengig strategikonsulent. Det har både hjulpet til å holde prosessen på et overordnet og konseptuelt nivå, og styrket tilliten samarbeidspartnerne imellom.

All informasjonen som forumet har produsert underveis, har blitt delt med de om lag 15 rettighetshaverne i området, og møtereferater og andre dokumenter lagt ut på det felles nettstedet *License2Share*. I tillegg er det holdt statusmøter med samtlige rettighetshavere to ganger i året.

Områdeforumet fortsetter så lenge det er bruk for det, og ledervervet går på omgang mellom de fem samarbeidspartnerne, med ett år hver. I oktober ble

stafettspinnen overtatt av Statoil, og målet er at alle selskapene skal sitte i førersetet én gang.

Innspill

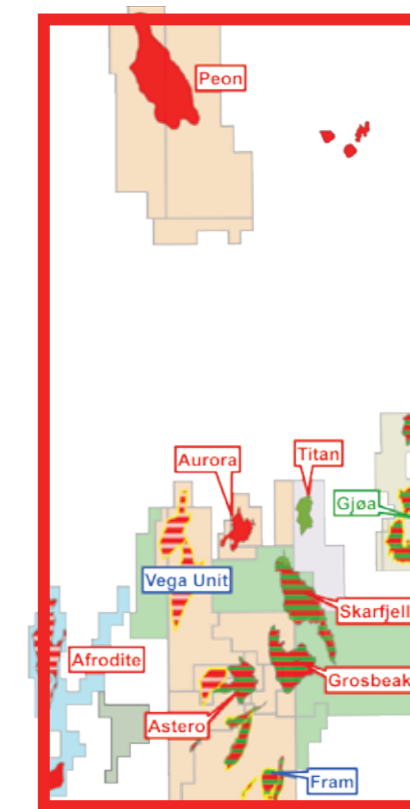
Samarbeidspartnerne har hele veien presisert at de ikke tar beslutninger. Det er utvinningstillatelsene, lisensene, som utreder og beslutter utbyggingssløsninger for sine egne funn.

Forumet er verken et suppe- råd eller en superlisens som tar avgjørelser over hodene på rettighetshaverne, fastslår Schothorst.

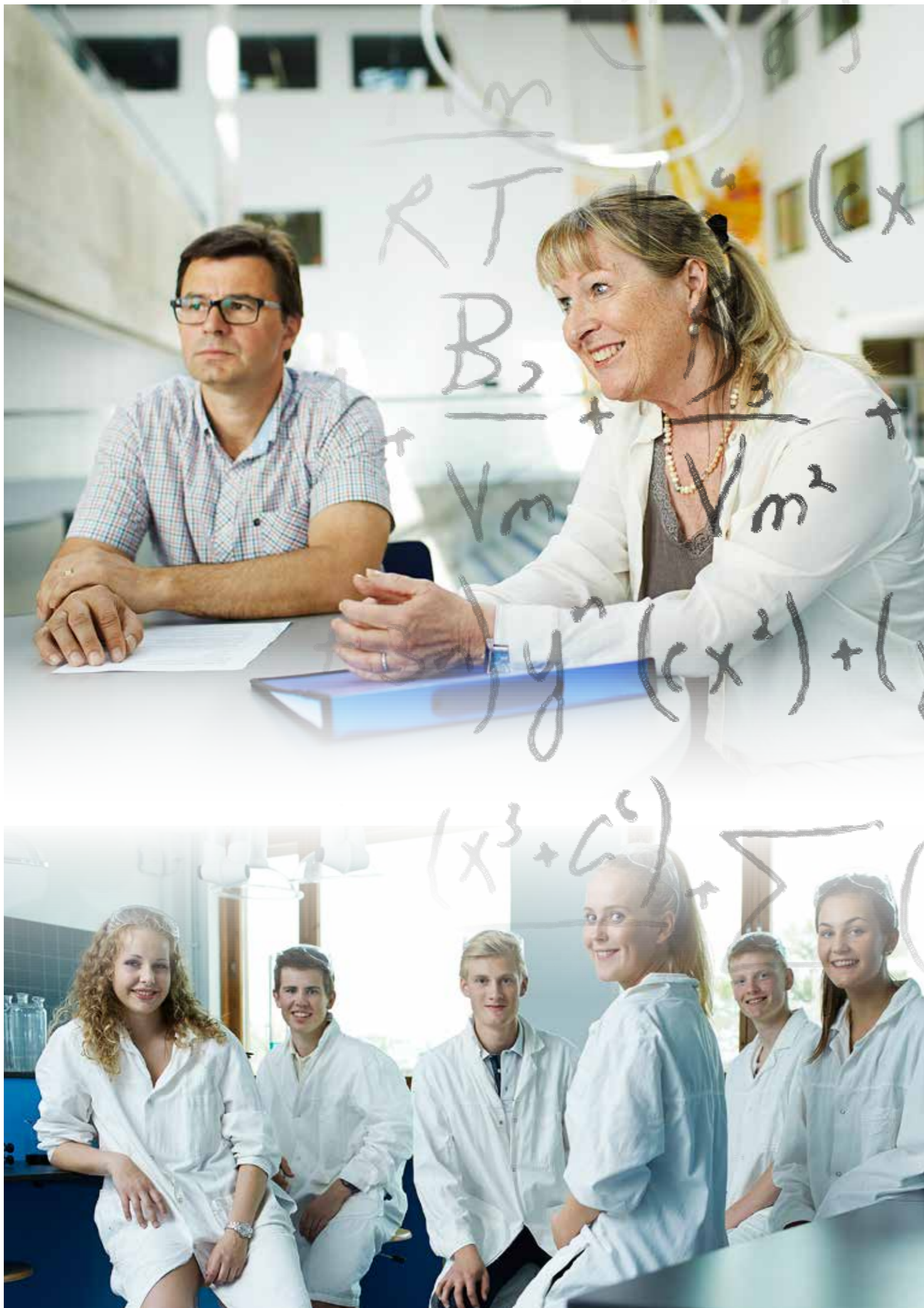
«Det vi gjør er å skaffe et helhetlig områdeperspektiv, og innsikter som kommer lisensene til gode,» sier han.

Selv om noen selskaper sitter på mer kunnskap og mer erfaring enn andre, er Schothorst overbevist om at alle har hatt stort utbytte av arbeidet.

«Jo mer vi forstår av området, desto bedre og mer rasjonelle beslutninger, og jo større sjanser for å finne optimale løsninger. Kaken blir da større for alle,» sier han.



Kvadrant 35. Totalt antas blokkene å inneholde grovt regnet 500 millioner fat påviste men ennå ikke utbygde oljeekvivalenter.



Ingeniørleverandøren

Det startet med at fem engasjerte lærere brant for faget sitt. Resultatet ble en ren realfagsklasse, «forskerlinje» med skreddersydd undervisning for ingeniørstudier. I dag er Drammen videregående skole den skolen i landet som sender flest elever til NTNU.

| Tonje Pedersen og Bård Gudim (foto)

Når Drammen-elevene inntar Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU, får de beskjed om at «halve byen» er i Trondheim fra før. Av en eller annen grunn har ungdommene fra den videregående skolen i Buskerud forstått at ingeniørmangelen er over landet, de har utsikter til svært gode jobber, og de er hekta på realfagene. Kanskje handler det om at ivrige lærere, som alle har hovedfag i ett av realfagene, brenner sterkt for faget sitt. Eller om at disse elevene støttes av næringslivet og får reise på studiebesøk til universiteter og gå på lærerike bedriftsbesøk. Ved denne skolen har de fått til det andre skoler drømmer om. Elevene søker seg hit på grunn av realfagene. Hele 40 prosent av elevene velger realfag. Før forskerlinja startet, var realfagsandelen 30 prosent.

Motiverte elever

«Det er litt press i klassen vår. Du møter ikke til en prøve uten å ha lest.»

Jenny Røste er akkurat ferdig med siste året på Drammen videregående skole og representerer det første kullet som fullfører treårig forskerlinje ved skolen.

Siden første klasse har hun brukt realfagene i hverdagen gjennom ulike kjemiekspirer, utfordrende ingeniørfag og en fysikkfilosofi om hvordan verden henger sammen.

Forskerlinja er navnet på realfagssatsingen som ble opprettet foran skoleåret 2010-2011. Linja gir spesiell studiekompetanse med fagene teknologi og forskningslære, matematikk-R, fysikk, kjemi og internasjonal engelsk/biologi. Gjennom Buskerud fylkeskommune fikk skolen 350 000 kroner i støtte før oppstart. Dette var et engangsbeløp, og nå driftes linja ut fra skolens ordinære budsjetter.

Ideen om en egen forskerklasse ble klekket ut av tre realfagslærere ved opprettelsen av det nye programfaget Teknologi og forskningslære (TOF). Dette faget er tråden i forskerlinja, og innebærer i praksis fem timer «ingeniørfag» i uka. For elevene er disse fem timene ukas høydepunkt. Her bygger de bruer av spaghetti, konstruerer elektriske biler og lager horisontale vindmøller. Bare elevenes ideer begrenser mulighetene.

«Det er spennende å bygge og konstruere ting. Under bru bygginga konstruerte vi brua på

pc først. Deretter satte vi spaghettien i trekant for å lage brua så sterk som mulig. Det var kjempespennende,» sier Røste, som nå skal legge til fag før hun søker seg til veterinærstudiet.

Forskerlinja passer for de elevene som likte naturfag og matematikk på ungdomsskolen og tar sikte på studier og yrker i retning mot miljøfag/realfag, teknikk og teknologi eller medisin/veterinær. Men ikke alle vil bli ingeniør. De som heller ønsker å studere medisin eller veterinær bytter til studie-spesialiserende programområde med realfag VG2 og VG3. Så fleksibilitet er i høyeste grad til stede.

«Jeg gikk forskerlinja i førsteklasse, men byttet over til studiespesialisering med realfag på VG2,» uttaler en annen elev. «På forskerlinja er alle fagene satt, mens på ordnær studiespesialisering kunne jeg velge blant flere programfag både fra realfag og fra programområdet språk, samfunnsfag og økonomi. For meg var det viktig å ha med internasjonal engelsk.»

Internasjonal engelsk ble innført allerede andre året etter ønske fra elevene, og skolen har derfor innværende skoleår åpnet

Tilretteleggere (øverst). Skolerådgiverne Trond Kårbø og Anne Vaagland Sørlien jobber for å fremme realfagsinteressen ved Drammen videregående skole. Åpenhet, samtalegrupper, tett samarbeid med næringslivet og ingeniørbesøk i klassen kan øke interessen, mener de.

Beviste (nederst). 40 prosent av elevene ved Drammen videregående skole velger realfag. Jenny Røste (t.v.), Jørgen Gustavsen, Lars Petter Johnsen, Viljar Monason Bjørge, Anne Line Hexeberg Henriksen og Jenny Torkveen har enten forskerlinje eller vanlig realfag ved skolen.



Tar steget (øverst). Jørgen Gustavsen er Buskerud-mester i kjemiolympiaden. Nå er han klar for NTNU i Trondheim.

Kjemi for Norge (nederst). Drammen videregående skole har økende antall elever som velger kjemifaget. Når Anne Line Hexeberg Henriksen og Viljar Monason Bjørge løser vanskelige oppgaver i klassen, får læreren alle til å reise seg og synge nasjonalsangen.

for muligheten til å velge engelsk eller biologi på VG3.

Egne prosjekter

Forskningen for elvene innebærer alt fra bygging og design gjennom 3D-program for å finne de rette vinklene, til forskning på livsstil og blodsukker, bygging av elektriske biler gjennom å sette sammen det mekaniske, lodde, koble sammen og få start.

«Forskerlinja er veldig populær ved skolen. Det kreves over 5 i gjennomsnittskarakter fra ungdomsskolen for å komme inn, og det er få plasser,» forteller rådgiver Anne Vaagland Sørlien.

Hun har jobbet som rådgiver ved skolen siden 1999, og opplever at rollen som rådgiver er i sterk endring. Realfagssatsingen øker statusen ved skolen, mener hun. Samtidig er det rådgivere og skolens oppgave å fremme samfunnsbehovet om ingeniører: «Som rådgivere har vi ansvar for to ting: Å informere elevene om hva samfunnet har behov for, og å unngå at de velger for ambisiøst. Elevene må fullføre og bestå i tre år, og vi må hjelpe dem med å ta de rette valgene slik at de klarer å gjennomføre.»

Rekruttering

Rådgiverne ved skolen jobber tett med ungdomsskolene i Buskerud. Ungdomsskoleelevene får gjennom praksisdager en opplevelse av videregående skole. Her møter de skolens elever, og får delta i undervisningen innenfor selvvalgte programfag.

De flinkeste 10. klassingene har mulighet til å søke forsering i matematikk og engelsk. Det vil si at de kan ta fagene på VG1-nivå slik at de hele tiden har noe å strekke seg mot. Dette er et prosjekt som er inne i sitt første år, men rådgiverne har stor tro på at dette er med på å stimulere nysgjerrigheten for realfag og språk.

Nåværende elever ved Drammen vgs fikk ikke denne muligheten under sin ungdomsskoletid. «For en mulighet. Jeg skulle gjerne ha gjort det. Det er ikke lenger flaut å være flink. Nå er det mer stas,» sier Røste.

Tidligere gav én skolerådgiver veiledning både innen karriereveiledning og sosialrådgiving. Nå er

stillingen delt i de videregående skolene i Buskerud noe, som fører til at rådgivere kan spesialisere seg i langt større grad.

«Tidligere var nok rådgiverjobben mer en retrettstilling. Nå kreves det kompetanse innenfor karriere- eller sosialpedagogisk veiledning. Som rådgivere jobber vi hele tiden med å utvide tilbudet og finne nye attraktive løsninger for elevene. Det skjer mye innenfor feltet rådgiving,» sier Sørlien.

Som nye elever ved skolen, får førsteklasingene en mottakssamtale med rådgiverne ved skolestart. Her blir forventninger avklart og råd gitt: «Vi spør dem litt om mål og ambisjoner, hva de har lyst til og hvilken jobb de ønsker seg i framtiden. Sier de tjuvjobb, spør vi om de vet hvordan arbeidsmarkedet er for den gruppen. Ungdommene er som regel godt orientert.»

Også foreldrene inviteres med til en oppstartssamtale sammen med sin sønn/datter og kontaktlærer. Her går de gjennom mulighetene elevene får ved skolen, samt hvilke krav som stilles til ungdommene. På den måten er foreldrene med i skoleløpet allerede fra starten av.

Skolen arrangerer annethvert år en lokal yrkesmesse for å orientere elevene om utdanningstilbud. Her møter næringslivet i fylket, samt representanter fra universitetene.

«NTNU har stinn brakke. Elevene strømmer til den standen og vil vite alt om Trondheim og ingeniørstudier,» sier Trond Kårbø, som er den andre rådgiveren ved skolen.

Kårbø er både rådgiver ved skolen og mattelærer for første klasse: «Som mattelærer ved denne skolen, må jeg være skjerpet. Elevene er sterke og forventer høyt nivå. Det gjør jobben ekstra spennende og krevende.»

Gjennom årene ved forskerlinja får elevene besøke bedrifter, reise til NTNU i Trondheim og ha praksisplass hos bedrifter. På denne måten får de en innføring i hvordan næringslivet fungerer og hvem de er interessert i.

«Dette er en attraktiv elevgruppe som bedriftene gjerne vil bli kjent med. Blant annet ligger Aker Subsea her i Drammen. De

står stand by for oss og stiller opp på alt vi ber dem om,» utdyper Kårbø.

Ja, vi elsker

Elevene skryter over engasjementet blant realfagslærerne, som ikke gir seg før de har funnet løsningene på de mange fysikk- og kjemigåtene.

«Når vi får til noe som vi har jobbet med en stund, blir en av lærerne så ivrig at vi må reise oss opp og synge nasjonalsangen,» forteller Jenny Torkveen.

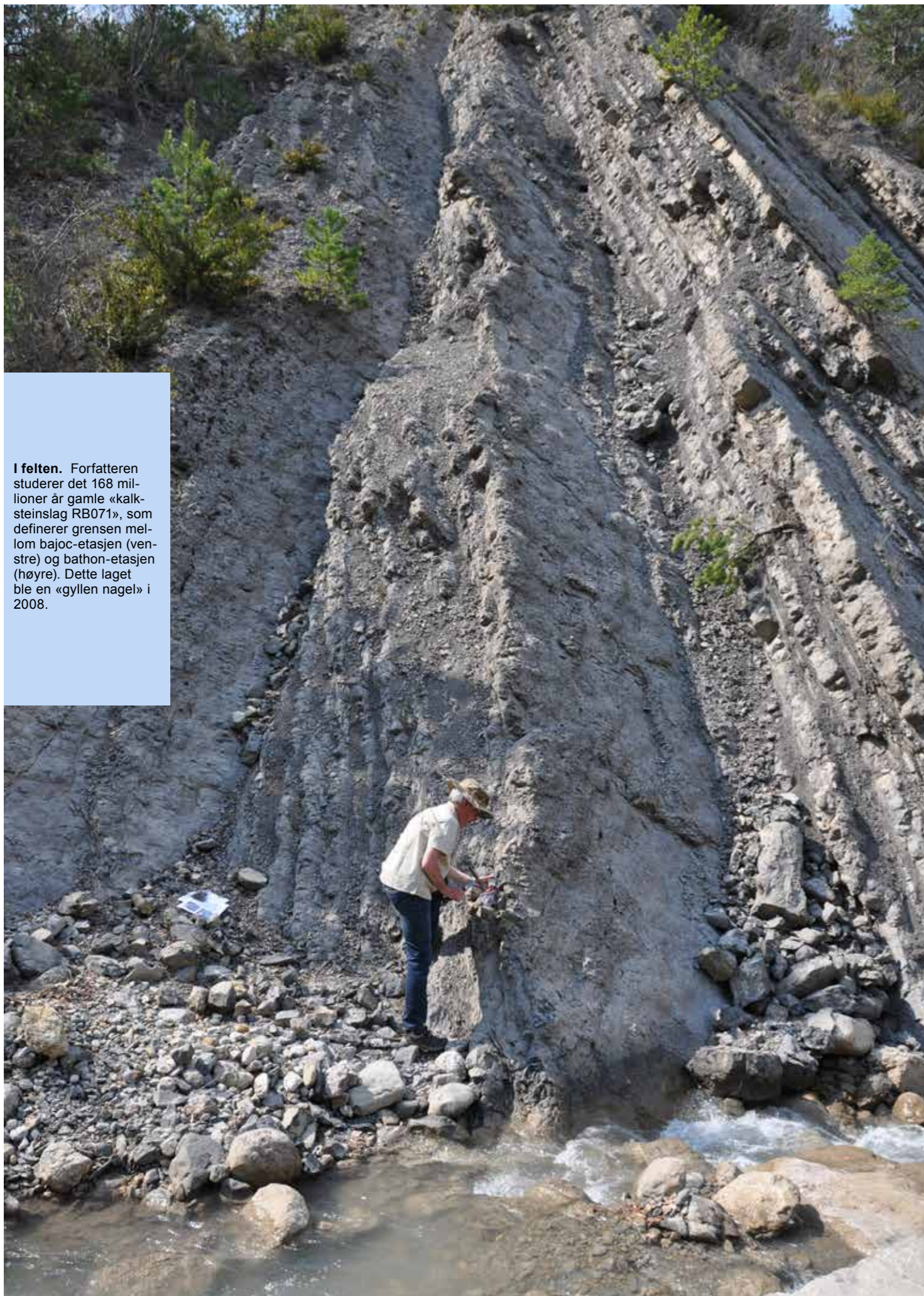
Elevene ler og sikter til kjemilærer Trond Olav Stensen. Han opplever stor økning i antall elever som ønsker seg kjemi, og han gleder seg over at faget engasjerer: «Disse elevene er spesielt flinke. Vi er heldige som får jobbe med dem. Mange av dem får toppkarakterer i de aller tyngste fagene.»

For flere av elevene er fysikk det lille ekstra pirrende faget. Også for Jørgen Gustavsen, tredjeklasseeleven som til høsten blir å finne ved NTNU: «Jeg er nok mest glad i fysikk. Det handler om å se hvordan ting henger sammen, og vi får en utvidet forståelse. Jeg tror at jeg kommer inn, og jeg vet at jeg vil bli ingeniør. I fjor fikk jeg praksisplass i et oljeselskap og jobbet litt der. Da fikk jeg kontakter og noe å jobbe fram mot. Det virket veldig spennende.»

Selv om mange elever velger vekk realfag på videregående, handler det mer om manglende selvtillit enn talent, mener flere av elevene.

«Noen har en innstilling om at realfag er vanskelig og mangler selvtillit. De tror at det er verre enn det er,» tror Torkveen.

For elevene i forskningsgruppa, opplever de at flere velger andre linjer etter førsteklasse. «Forskerlinja har et miljø for å lære, og vi må henge med fra starten av. De fleste oppgavene er individuelle, men vi samarbeider likevel, enten via nettet og facebook eller i grupperom. Vi er flinke til å dra hverandre opp,» sier Torkveen. «Alle vet at det eneste som nytter for å gjøre det bra, er å jobbe jevnt og trutt. Vi må jobbe rutinert hele året. Dette er videregående. Dette teller.»



I felten. Forfatteren studerer det 168 millioner år gamle «kalksteinslag RB071», som definerer grensen mellom bajoc-etasjen (venstre) og bathon-etasjen (høyre). Dette laget ble en «gyllen nagel» i 2008.

Ser sammenhengene

Et tynt kalksteinslag i en ravine i Sør-Frankrike definerer et geologisk tidsskille på norsk sokkel.

| Robert W. Williams og Bjørn Rasen (foto)

Dette er den fjerde artikkelen om gylne nagler, forekomster av avsetningsbergarter som dokumenterer tidsskille gjennom jordens geologiske historie. Den geologiske tidsskala er delt inn i cirka 100 aldre. I 2013 hadde 66 av disse gylne nagler.

Tidligere artikler tilgjengelig på www.npd.no/publikasjoner:
De gylne naglene (Norsk sokkel, nr. 1, 2005)
En verden av vann (Norsk sokkel, nr. 2, 2008)
Den grønne evolusjonen (Norsk sokkel, nr 2, 2012)

Hvordan kan fossilene i et tynt kalksteinslag i Sør-Frankrike ha noe å gjøre med hvordan geologer tolker en bestemt tidsgrense på den norske kontinentalsokkelen? Hvorfor er dette geologiske tidspunkt ikke oppkalt etter den lille provençalske bygda der det er definert, men etter byen Bath i England?

Merkelig nok har svarene å gjøre med Afrikas nordlige vandring og geologifagets frembrudd som vitenskapsgren.

Den ulidelig langsomme kollisjonen mellom det afrikanske og europeiske kontinentet skapte alpene. Denne hendelsen avdekket en ekstraordinær beretning om Europas geologiske fortid, som var avgjørende for utviklingen av geologi som vitenskap i det nittende århundre. Disse fjellene blottet en vidstrakt geologisk historie i form av sammenbrettete, deformerte og oppsprukne avsetninger. Det er derfor noen av steinene som danner

flotte alpine utsikt fra Gorenjska-regionen i Slovenia til de provençalske alpene i Frankrike, en gang var myk gjørme på havbunnen. Dette havet finnes ikke mer.

Hav som ligger i veien når kontinentene kolliderer, blir sammenklemt og forsvinner. Den kolossale energien av et kontinentalt sammenstøt komprimerer krystallinsk grunnfjell og overliggende sedimenter som et trekkspill. En fjellkjede blir født.

Fossilbyen

I Sørøst-Frankrike renner elvene Asse de Clumanc og Asse de Blieux sammen og danner elven Asse. Rett i nærheten ligger Barreme, en rolig provençalsk landsby med pastellfargete murbygninger preget av en solforvitret patina. Et merkelig innslag ved Barrêmes offentlige rom er dekorative installasjoner av C-formede, hornlignende fossiler nesten én meter høye. De er fossile ammonitter: en blekksprut med

skall som døde gradvis ut mot slutten av krittperioden. 59 millioner år før ammonittene døde ut, var denne C-formete art utbredt da Alpes-de-Haute-Provence var en flat, gjørmete havbunn.

For 140 år siden fikk avsetningene under Barrême internasjonal anerkjennelse da fossilene viste at lagene tilhørte en hittil ukjent del av den undre kritt lagrekken. Det er derfor dagens geologer kjenner navnet på denne middelalderbyen som for eksempel Barremian (engelsk), Barremium (tysk) og barrem (norsk). Le Barrémien er en lagrekke definert i 1873 av den franske geologen Henry Coquand. Det er den fjerde av seks etasjer (lagrekker) i den undre krittserien.

Sjargong

En etasje er en lagrekke som inneholder bestemte fossile arter. En serie er en gruppe med etasjer. Denne fagterminologien ble til da tidlig 1800-tallets geologer påviste at den vertikale og horisontale



Landet stiger fram. De provencalske alpene i Frankrike, var en gang myk gjørme på havbunnen.

fordelingen av fossile arter og bergarter var nøkkelen til å forstå jordens historie. Geologisk kartlegging ble et viktig verktøy som gjorde geologi til en moderne vitenskap.

1800-tallets geologer brukte bare relative aldre for å forstå geologisk tid. Det fantes hverken kunnskap eller teknologi for å måle absolutte aldre i antall millioner år. Tidlig stratigrafisk nomenklatur behandlet bergartstyper og kronologisk rekkefølge av fossile arter. Geologer kunne observere disse parameterne i feltet. Eratemer, systemer, serier og etasjer ble standard geologisk språkbruk når en diskuterte sedimentære bergarter. Den første til å oppdage og definere nye lagrekker slik som serier og stadier, fikk æren av å tildele dem navn. Navnene ble ofte hentet fra geografiske regioner eller byer og landsbyer som lå nær bergartsforekomstene.

Nye oppdagelser innen kjer-

nefysikk i løpet av det tjuende århundret førte til ny teknologi for å måle bergartsaldre i millioner av år. Absolutt aldersdatering åpnet et vindu til jordens historie som muliggjorde detaljert kartlegging. Geologiske tidsenheter (æraer, perioder, epoker og aldre) ble anvendbare enheter ettersom geofysikere forbedret målemetoder av ustabile grunnstoffer.

Forbedret datakvalitet i løpet av de siste 50 årene førte til en nomenklaturrevisjon av bergarter og tidsinndelinger. En oppdatering av bergartenes- og tidsenheter nomenklatur ble mandatet til Den internasjonale stratigrafiske komité (ICS). Underkomiteer i ICS standardiserer definisjoner av bergartsenheter (systemer, serier og etasjer) for å gjøre dem anvendbare over hele kloden.

Kravene

For å definere grensen mellom etasjer, nominerer geologer flere sedimentære forekomster til en

underkomité i ICS. Kravene er strenge. For at ICS skal godkjenne en seksjon, må det aktuelle sedimentære lag inneholde minst en fossil hendelse (for eksempel den eldste forekomsten av en bestemt mikrofossil) som forekommer på samme tidspunkt i avsetninger over hele jorden. I tillegg må overgangen til den underliggende etasjen ikke mangle lag. Vulkansk aske bør også være til stede i sedimentene. Vulkansk aske inneholder ustabile grunnstoffer som gjør det mulig å fastsette fossilenes alder.

Den nominerte forekomsten må være i et område med politisk stabilitet og infrastruktur, og som gir tilgang til bergartene.

ICS kaller det definerende laget en GSSP, som står for det innviklede uttrykket Global stratotype section and point. En geolog en gang anskueliggjorde en GSSP som en gyllen nagel fordi en GSSP er metaforisk sett en nagle banket inn i fjellet for å stadfeste en

grense mellom to lagrekker.

De gylne naglene er definisjoner basert på globale fossile hendelser og absolutte aldersdateringer.

Gylne nagler er en global standard for geologisk kartlegging.

Geologer som jobbet med øvre juraiske lag på norsk sokkel brukte både definisjonen av volg- og portland-etasjonen for å betegne den øverste delen av jura.

Fossile ammonitter som finnes i Nord-Europa og Asia er gode markører for volg-avsetninger. Dessverre er disse ammonittene fraværende i sørlige breddegrader.

I Storbritannia omfattet portland-etasjonen nesten samme intervall som volg, men portlandsdefinisjonen var basert på ammonitter som ikke blandet seg sammen med samtidige arter i andre juraiske havområder.

Ammonitter som foretrakk det sørlige jurahavet (senere fjernet av kollisjonen mellom Afrika og Europa) definerte tithon-etasjonen i sørlige breddegrader.

Volg, portland og tithon var overlappende, men ikke identiske bergarts- og tidsenheter. For å gjøre vondt verre, de europeiske etasjene var ikke helt sammenlignbare med andre tilsvarende stadier i resten av verden.

Prestisje

Hva skjedde med Henry Coquands Le Barrémien etter innførelsen av gylne nagler i geologisk nomenklatur? Hans bergarter i nærheten av landsbyen Barrême tilfredsstillte ikke alle kriteriene for en GSSP. Imidlertid vil barremetasjen beholde sitt navn, men ICS vil sannsynligvis tildele den gylne naglen til en lagrekke i Murcia-provinsen i Spania.

I kraft av sin rike provencalske geologi, vant landsbyen Barrême gull likevel, men ikke for barremetasjen! I 2008 tildelte ICS en helt annen GSSP til Barrême. Det ligger i et nærliggende ravine kalt Ravin du Bes. Her er det bratte klipper av tynne lag med lys og mørk grå mergel. De vekslende gråtonene danner en mønster av parallelle striper som ligner en



Bybildet. Offentlige rom i Barrême er ornamentert med fossile ammonitter (utdød blekksprut med skall) ca. 127 millioner år gammel.

gigantisk geologisk strekkode. Laget med den gylne naglen er 168 millioner år gammelt. Det er 39 millioner år eldre enn barremetasjen. Det definerer bunnen av bathon-etasjonen i midtre jura.

Den belgiske geologen d'Omalius d'Halloy foreslo navnet bathon i 1843 etter "Bath-Oolite" kalksteinen nær Bath i sør-vest England. Denne 167 millioner år gamle kalksteinen gir bygningene i byen Bath sin karakteristiske varme farge. Denne kalksteinen representerte en gruppe marine avsetninger som inneholder en spesiell fossil fauna.

Bathon-etasjonen spiller en viktig rolle på Norges kontinentalsokkel. Etasjonen er i midten i den meget sandrike serien kalt midtre jura. Sand i midtre jura inneholder over 60 prosent av Norges

petroleumsreserver. Det er fascinerende å tenke på at denne etasjonen ble oppdaget i 1843, oppkalt etter Bath i Somerset, men er definert av et tynt kalksteinslag i en ulendt ravine fem kilometer nedstrøms fra den fredelige landsbyen Barrême i Alpes-de-Haute-Provence.

Med sitt geologiske mangfold, har Frankrike blitt tildelt hele seks gylne nagler av Den internasjonale stratigrafiske komité. To er i kritt (ICS vurderer nå ytterligere tre kandidater), ett i jura, (med ytterligere to kandidater), en på devon-karbon grensen og to til for de øverste etasjer i devon.

Hvis disse kandidatene blir tildelt GSSP-status, blir Frankrike med i det gode selskap sammen med Italia og Storbritannia som et land med gylne nagler.

Sjarmerende navn

Geologisk kartlegging ble et verktøy for vitenskapelig kunnskap og økonomisk vekst i Europa på slutten av det 18. århundre. Derfor er det ikke overraskende at tidlige geologer kåret noen bergartsenheter etter byer, fjell og folk i Alpene hvor sedimenter lå lett tilgjengelig. For eksempel er jura oppkalt etter Jurafjellene i Sveits. Ladin-etasjonen (midtre trias) hedrer Ladin-folket i Sør-Tyrol. Apt-etasjonen (undre kritt) er oppkalt etter landsbyen Apt, i Provence-Alpes-Côte d'Azur-regionen i sørøst-Frankrike.

Sivilisasjonen på kanten

Jordskorpens puslespill av drivende plater påvirket sivilisasjons fødsel. 11 av de 13 viktigste sivilisasjonene i den antikke verden ble grunnlagt langs plategrenser mellom de afrikanske, arabiske og europeiske skorpeplatene. Skorpebevegelser i disse jordskjelvutsatte områdene ødela de gamle byene gjentatte ganger. Hvorfor ble tidlig sivilisasjon tiltrukket av disse faresonene? Fordi i forkastningssoner langs plategrenser forekommer gigantiske vannførende lag og rike forekomster av metaller. Disse ressursene dannet grunnlaget for handel og makt.

Tid og bergart

Aldre og etasjer, hva er forskjellen? Det første er tid og det andre er stein i hierarkiet av enhetene kalt kronostratigrafi. Det fanerozoiske eonotem består av alle bergarter avsatt i løpet av den fanerozoiske eonen. En del av det siste er det mesozoiske eratemet (alle bergartene dannet i løpet av den mesozoiske æraen). En del av det siste er det juraiske systemet (alle bergarter dannet i løpet av jura-alderen). En del av det siste er den midtre juraiske serien (alle bergartene dannet i løpet av den midtre juraiske epoken). En del av det siste er bathonetasjonen, som består av alle bergartene som ble dannet i løpet av bathonalderen.



Verdifullt. Avtrykk av en ammonitt på grensen mellom bajoc og bathon.



Belgisk geolog Jean Baptiste Julien d'Omalius d'Halloy (1783-1875) oppkalte bathon-etasjonen etter Bath i Somerset, England. (Foto: Wikipedia Commons)

Prognosemakeren

Et av de økonomisk tyngste innspillene til statsbudsjettet kommer fra Oljedirektoratet. Etter at Tom Andersen og kollegene har analysert store mengder data samlet inn fra oljeselskapene.

| Bjørn Rasen og Emile Ashley (foto)



Selvstendig. «Operatørens rapport er deres syn på saken. Vi gjør egne vurderinger for hvordan framtiden blir,» sier Tom Andersen.



“ Jeg trodde aldri at jeg igjen skulle lage en prognose med økende oljeproduksjon. Det ødela «Johan Sverdrup» elegant. ”

Forvaltning. En av Oljedirektoratets og Tom Andersens viktigste oppgaver er å holde oversikt over de samlede petroleumsressursene på den norske kontinentalsokkelen. Målet er at ressursene forvaltes på en best mulig måte for samfunnet.

Olje- og gasssektoren står for en tredjedel av norsk økonomi. Standarden på velferden i Norge kan i betydelig grad tilskrives inntektene fra virksomheten i havet. Det kommer svimlende beløp ut av de energitette ressursene Norge råder over. Innspillene til det årlige nasjonalbudsjettet, basert på ståa i virksomheten, veier tungt. Noen tar den omfattende jobben med å samle inn, analysere og prognostisere tallene fra ulike aktiviteter knyttet til den norske kontinentalsokkelen.

«Mange vet mye om sokkelen, men vi skal vite alt,» sier Andersen.

Reservoaringeniøren har

vært sentral i dette arbeidet i en årrekke. Han hadde sin første arbeidsdag i Oljedirektoratet i utbyggingsavdelingen for 22 år siden. Siden arbeidet han med oppfølging av selskaper som har kalksteinsfelt, som Ekofisk og Eldfisk: «I de ti årene jeg arbeidet med dette, økte reservene med 100 millioner kubikkmeter olje. Det var spennende år.»

Oljedirektoratet samler inn og analyserer data fra operatørene på sokkelen og sammenholder dem med egne data og prognoser. Andersen peker på at denne informasjonen er et viktig styringsverktøy for oljebransjen og et vesentlig premiss for regjerin-

gens budsjetter og oljepolitikk.

Andersen synes det er overraskene lite debatt i offentligheten om prognosene for utviklingen på norsk sokkel, ettersom «det er viktige tall for norsk økonomi.»

Høsteventyr

Hver høst sender alle operatører inn data og prognoser for sine felt, funn og transportsystemer. Selskapene innrapporterer både de tilstedeværende og utvinnbare ressursene i de enkelte felt og funn, samtidig som de oppgir høye og lave estimater for disse. De utvinnbare petroleumsressursene blir klassifisert etter

Oljedirektoratets system, hvor de sorteres etter modenhet eller status i forhold til beslutninger som skal fattes av partnerne i utvinningstillatelsen. I tillegg rapporterer selskapene inn prognoser for produksjon, kostnader og utslipp til miljøet.

Dataene som selskapene rapporteres inn blir sett på med kritisk myndighetsblikk. For det er forskjell på selskapens progoser og myndighetenes. Andersen sier at «selskapene har prosjektfokus og baserer sitt syn på egne mål og planer. Ofte er disse vel optimistiske. Det ligger vel i sakens natur, men vi gjør våre justeringer.»

Likevel understeker han at det eksisterer et tillitsforhold mellom selskapene og Oljedirektoratet, noe som gjør «at vi får gode data fra dem.»

«Vi gir ikke ut tall for enkeltprosjekter. Vi publiserer

ressursanslag for felt og funn, men ikke mer detaljer.»

Uventet

Prognoser for oljeproduksjon er det Oljedirektoratet har laget lengst, helt siden 1970-tallet. Den gang var direktoratet for optimistiske på hvor kjapt produksjonen kom til å stige, og for pessimistiske på lang sikt. De to etterfølgende tiårene var prognosene både for lave og for høye. I de siste årene har de kortsiktige prognosene truffet bra, avviket ligger på fem prosent pluss/minus.

Men overraskelsen er likevel aldri langt unna. Den største heter «Johan Sverdrup» og er et kommende felt i Nordsjøen.

«Jeg trodde aldri at jeg igjen skulle lage en prognose med økende oljeproduksjon. Det ødela 'Johan Sverdrup' elegant,» sier Andersen.

«Slik bildet ser ut i dag, kan

det bli en liten økning i produksjonen rundt 2020. På kortere sikt kan neste års produksjonskurve også peke litt opp.»

Han tror uansett oljetoppen er passert på norsk sokkel. Et tilbakevendende tema er hvilket år toppproduksjonen var. Andersen har svaret. Største produksjon per år var 2000. Skuddåret 2000. Største produksjon per dag var i 2001: «Få fat skiller de to årene, og én dag ekstra i 2000 utgjør forskjellen.»

Tro og tvil om prisutvikling vil han ikke begi seg ut på: «Mange tror mye om oljeprisen, men Oljedirektoratet spør ikke noe om prisutviklingen.»

Selskapens frist for rapportering var 15. oktober. Oljedirektoratets innspill til revidert nasjonalbudsjett skal leveres senest 31. desember. Andersen og kollegene har som vanlig en hektisk julestri.

“ Mange vet mye om sokkelen, men vi skal vite alt. ”

Pumper inn. Operatør Jan Renzelmann sørger for at væsken blir pumpet inn på anlegget.



Tykkere enn vann

Sopp kan brukes til så mangt. Også til å øke utvinningen av olje, skal vi tro det tyske selskapet Wintershall.

| Astri Sivertsen og Christian Burkert (foto)



Bilturen går fra Wintershalls kontor i den lille landsbyen Barnstorf i delstaten Niedersachsen, nordvest i Tyskland. Om sommeren er det fullt av raps her ute, får vi vite. Men nå er det mest solsikker og ulike kornslag som omkranser veien vi kjører på. Pluss en og annen nikkepumpe som stikker opp i det flate landskapet.

Vi svinger inn på et inngjerdet område med glinsende rørledninger av stål, tre tanker som ligger oppå noe som ser ut som trailerunderstell, og en håndfull brakkelignende bygninger. Midt inne blant søvnige bondegårder foregår det et eksperiment. Hvis det lykkes, kan få konsekvenser for oljevirkosmheten på norsk sokkel.

Under oss ligger oljefeltet Bockstedt, som har vært i drift siden 1950-tallet. Den delen av reservoaret som vi står oppå har produsert siden 1959, og er et felt i haleproduksjonsfasen. Mesteparten av det som kommer opp, er vann. Mellom 95 og 97 prosent, forteller Alexander Steigerwald, leder for Wintershalls olje- og gassproduksjon i Nord-Tyskland.

Men grunnen til vårt besøk er ikke det som kommer opp av reservoaret. Det er det som pumpes ned som er interessant. Inne i de tre tankene på anlegget befinner det seg en væske, som etter at den har blitt blandet ut og sprøytet ned i undergrunnen, kan øke oljeuttaket med 10 prosent. Hvis alt går etter planen.

Den magiske væsken kalles schizophyllan, og har ingen ting med mentale vrangforestillinger å gjøre. Navnet har den fått fra en sopp som på norsk heter kløyvsopp, og på latin *schizophyllum commune*. Den vokser på døde løvtrær, og produserer biopolymerer til livets opphold.

Vannflømming

Polymerer er et gelatinlignende fortykningsmiddel som lenge har blitt brukt blant annet i tannkrem og i kosmetikkindustrien. For oljeindustrien er stoffet interessant fordi det gjør injeksjonsvannet tykkere. De fleste norske oljefelt bruker vannflømming som sitt viktigste tiltak for å få mer olje

ut av reservoarene. Siden oljen som regel er mer tyktflytende enn vann, flyter injeksjonsvannet lettere gjennom porene i bergarten enn oljen. Dermed går vannet sine egne veier i stedet for å presse ut oljen. Ved tilsetning av polymerer blir vannet tykkere og får mer kraft, slik at det kan presse ut mer. Det lages både syntetiske og biologiske polymerer, og Wintershall har satset på den biologiske varianten.

Kløyvsoppen er en nøysom skapning som livnærer seg av luft og stivelse. Wintershall er et heleid datterselskap av kjemigiganten BASF, og på deres laboratorier i Ludwigshafen blir soppen tilsatt sukker og oksygen mens den ligger og godgjør seg i tanker av samme slag som bryggeriene bruker. Men i stedet for alkohol er det biopolymerer som dyrkes i gjæringsprosessen. Sluttproduktet blir renset for sopp og grundig filtrert, før den oransje væsken sendes med tog og deretter på spesiallagde lastebiler til pilotanlegget på Bockstedtfeltet.

Væsken fra BASF inneholder litt under én prosent schizophyllan. Resten er vann. På testfeltet



“ De foreløpige resultatene tyder på at både injektiviteten og injeksjonsraten er god. ”

Anlegget. Her i Niedersachsen produserer de to typer olje.

blir den ytterligere tynnet ut med rensed formasjonsvann, fylt opp med flytende nitrogen for å holde oksygen borte, og tilsatt konserveringsmidler for at den ikke skal bli angrepet og ødelagt av bakterier. Injeksjonsvæsken inneholder bare 0,035 prosent schizophyllan. Og disse små mengdene er nok til at vannet blir 25 ganger tykkere, opplyser kjemiingeniør og prosjektleder Burkhard Ernst.

Nedbrytbar

Wintershall har forsket på ulike tykningsmidler siden 1980-tallet, forteller Ernst. Schizophyllan-prosjektet ble startet i 2006, og soppen har vært gjennom mange laborietester. På mitt spørsmål om hvorfor de bruker biopolymerer i stedet for syntetiske, er svaret at de biologiske har mange egenskaper som de syntetiske ikke kan måle seg med.

For det første er biopolymerer virksomme i omgivelser opptil 130 plussgrader, mens de synte-

tiske er mindre stabile og faller fra hverandre i temperaturer over 90 grader. Dessuten fungerer biopolymerer selv i reservoarer med høyt saltinnhold. Saltinnholdet i Bockstedt, som er 180 000 deler per million, er ikke noe problem, ifølge Wintershall.

Og ikke minst: den er hundre prosent biologisk nedbrytbar, og dermed ikke miljøskadelig, ifølge Ernst. Det er et poeng som bør være interessant for Norge, med sine strenge utslippskrav til oljevirksomheten på sokkelen, legger han til.

Wintershall har også et norsk selskap. Det etablerte seg i Oslo i 2006, men flyttet kontoret til Stavanger i 2009, året etter å ha kjøpt opp det norske oljeselskapet Revus som var basert her. Den 1. oktober i år fikk selskapet sitt første operatørskap på sokkelen, da det overtok for Statoil som operatør på Brage-feltet i Nordsjøen. De to selskapene har for øvrig en samarbeidsavtale på teknologiutvikling, inkludert felles forskning på bruk av shizophyllan.

Brage

På mitt spørsmål om Wintershall kunne tenke seg å ta metoden i bruk på Brage, er svaret at det er for tidlig å si. Selskapet ser på ulike muligheter, men først må felttesten på Bockstedt fullføres.

Forsøket startet for ett år siden, i desember 2012. Da ble den første væsken injisert 1250 meter ned i undergrunnen i et saltholdig reservoar. De to produksjons- og observasjonsbrønnene ligger henholdsvis 70 og 230 meter unna injeksjonsbrønnen. Injeksjonsvæsken var beregnet å nå den første produksjonsbrønnen i løpet av åtte måneder. Tidsplanen holder så langt. Væsken er ikke ventet å nå den andre brønnen før neste år – to år etter at forsøket startet.

«De foreløpige resultatene tyder på at både injektiviteten og injeksjonsraten er god,» sier Steigerwald.

Blanding av biopolymerer og formasjonsvann ser ut til å

Hva er polymerer?

Polymerer er syntetiske eller naturlige forbindelser som består av kjedeformede molekyler. Disse er bygd opp av repeterende strukturelle enheter dannet av mindre molekyler.

Eksempler på syntetiske polymerer er polyetylen, polyvinylklorid og polyamid. Naturlige polymerer omfatter blant annet cellulose, proteiner og kautsjuk. De fleste polymerer er organiske, men også uorganiske finnes, som mange naturlige silikater, glass, plastisk svovel m.fl.

(Kilde: Store norske leksikon).

Fra salt til olje

Wintershall ble etablert i 1894 for å drive utvinning av salt fra gruver. En av grunnleggerne het Carl Julius Winter, og *hall* er et gammelt tysk ord for salt.

I 1930 ble det tilfeldigvis oppdaget olje i en av gruvene, og på begynnelsen av 1950-tallet fant selskapet også gass.

Wintershall er 100 prosent eid av kjemikonsernet BASF, og står ifølge produksjonsdirektør Alv Bjørn Solheim i Wintershall Norge for 30 prosent av inntjeningen til BASF-gruppen.

Selskapet har pekt ut Norge og Russland som sine viktigste satsingsområder innenfor utvinning av olje og gass, og halve letebudsjettet er satt av til virksomheten i Norge, opplyser han.

flømme reservoaret utenfor de etablerte vannveiene og oppfører seg som forventet.

Reservoaret på Bockstedt består av løs sand, og holder en temperatur på mellom 50 og 55 grader. Oljen herfra inneholder mye parafin. Jeg lurer på om schizophyllan er spesiallaget for akkurat dette reservoaret, men får til svar at den skal kunne brukes over alt.

«Den skal kunne brukes i alle slags reservoarer, og den skal kunne kombineres med andre EOR-metoder,» sier Steigerwald. (Begrepet Enhanced oil recovery (EOR) brukes om avanserte – ofte kjemiske – metoder for å få ut olje. *Journ. anm*).

For tiden blir 250 liter væske injisert i timen, og enda en ny produksjonsbrønn er planlagt. Testen er planlagt å vare ut 2014.

«Denne testen skal gi svar på de grunnleggende spørsmålene: Om metoden virker slik vi ønsker. Det neste skrittet blir å se hvor mye mer olje vi kan produsere,» sier han.

Statoil interessert

Wintershalls forsknings- og forretningspartner Statoil bekrefter at metoden er interessant.

«Vi har nylig definert polymerer som strategisk viktig for oss,» sier teknologidirektør Jannicke Nilsson, «og vi tror at polymerflømming har et potensial, både på norsk sokkel og andre steder.»

Statoil har tidligere utredet bruk av polymerer på Grane-feltet i Nordsjøen, men prosjektet ble stoppet i 2011. Årsaken var manglende lønnsomhet på grunn av økte kostnader og mindre reserver enn antatt. Akkurat nå blir både Heidrun i Norskehavet og «Johan Sverdrup» i Nordsjøen vurdert å være blant de prosjektene hvor det kan være aktuelt å prøve ut metoden. I tillegg kan det brasilianske feltet Peregrino og Dalia utenfor Angola være mulige kandidater.

Ifølge Nilsson er metoden kommet så langt at det er kortere vei til den kan tas i bruk enn andre ikke-utprøvde metoder for

Tester. Prosjektleder Burkhard Ernst med en prøve.



å få ut restolje fra reservoarene. Men det kan være en utfordring å få den til å lønne seg.

«Reservoarbiten er en del, men det er en stor pakke rundt dette med tanke på logistikk, transport og utslipp. Vi må være sikre på at det er forsvarlig å gjøre det, og at vi får det til på en slik måte at vi fremdeles kan operere sikkert,» sier Nilsson.

Samarbeidsavtalen med Wintershall ble inngått for over ett år siden, og gjelder både konkrete feltprosjekter og selskapenes forskningsmiljøer imellom, forteller hun.

En test betyr ikke at metoden virker alle steder, legger hun til. Siden alle reservoarer er forskjellige, må det gjøres laborietester for hvert enkelt felt. Og det spørs hvor mye usikkerhet selskapene kan leve med hvis de bare har laborieforsøkene å støtte seg på.

«Vi må finne et verktøy som gjør at vi tør å ta det fra en labtest og ut i felt. Det verktøyet har vi ennå ikke,» sier Nilsson.

Skviser utvinningen

Statoil tror det kan øke utvinningsgraden på norsk sokkel fra 50 til 60 prosent. Såfremt det lønner seg.

| Astri Sivertsen (tekst og foto)



Målbevisst. Kjetil Hove og Jannicke Nilsson har nøkkelroller i å få til økt utvinning på norsk sokkel.

Til tross for nye, store funn siden tusenårsskiftet, går oljeproduksjonen i Norge ubønnhørlig nedover. Det har den gjort siden toppåret 2001. Likevel er Statoils ambisjon å holde oppe dagens produksjonsnivå på 1,3 millioner fat oljeekvivalenter per dag fra egenopererte felt på norsk sokkel. I hvert fall til 2020.

«Skal vi klare å holde produksjonsnivået oppe de neste årene, så er nye felt viktig. Men også økt utvinning må til,» sier Kjetil Hove, områdedirektør for Nordsjøen Øst.

«Vi greier ikke å holde produksjonsnivået uten at vi får til noe innenfor økt utvinning.»

Statoils definisjon av økt utvinning (Improved oil recovery – IOR) lyder slik: «Alle planlagte aktiviteter og tiltak for å øke utvinning av olje og gass fra felt på en lønnsom måte ut over de til enhver tid oppdaterte prognosene.»

Ansvarsområdet til Hove omfatter nordsjøfeltene Oseberg og Troll, som begge har fått Oljedirektoratets IOR-pris. Den deles ut som en påskjønnelse for ekstra innsats for å øke utvinningen av olje og gass. I 1998 gikk prisen til det den gang Hydroopererte Troll-feltet for å ha boret horisontale brønner til å utvinne den tynne oljesonen på feltet, og i 2012 til Oseberg, for blant annet å ha tatt i bruk gassinjeksjon til å holde produksjonen oppe.

Da Statoil for ett år siden lanserte sitt mål om å nå en utvinningsgrad på 60 prosent på egenopererte felt på norsk sokkel, fulgte det ikke med noen tidsplan for når det skulle være nådd. Om

og når selskapet bryter målsnoren avhenger blant annet av de økonomiske rammebetingelsene og prisen på olje og gass, ifølge teknologidirektør Jannicke Nilsson.

Selskapet har i løpet av sin levetid løftet gjennomsnittlig utvinningsgrad på norsk sokkel fra 30 til over 50 prosent. Fra 2011 til 2012 gikk utvinningsgraden på de egenopererte feltene på norsk sokkel opp med én prosent. Denne ene prosenten utgjorde, ifølge Statoil, 327 millioner fat oljeekvivalenter. Med en oljepris på 100 dollar fatet betyr en ekstra inntekt på over 200 milliarder norske kroner. Likevel er det økonomien som, ifølge de to direktørene, kommer til å bli den største bøygen når utvinningen skal økes enda mer.

Teknisk mulig

«Fra et teknologi- og reservoarperspektiv kan vi sikkert finne metoder som gjør det mulig å få til teknisk. Men for å nå de siste fatene, er det lønnsomheten som blir den store utfordringen,» sier Hove.

Også oljeprisen er en viktig faktor, legger Jannicke Nilsson til. Hvis den faller til 60 dollar fatet, så blir det ifølge henne umulig å utvinne 60 prosent av reservene. Så mye kan ikke kostnadene kuttes, at det kan oppveie så lave salgspriser for olje og gass.

«Dessuten er skatteregimet viktig. Det er ingen tvil om at de reglene som kom tidligere i år ikke er gunstige i forhold til å øke utvinningen. Det vil være mange prosjekter som ikke blir så lønnsomme nå som de kanskje var for to år siden,» sier hun.

Det å få boret flere brønner er essensielt på de gamle feltene, slik at de siste reservene kan tas ut, påpeker Nilsson.

Derfor et kostnadsuttak av de tre viktigste tiltakene som de to direktørene trekker fram når de blir bedt om å utdype hvordan selskapet skal nå målet om å øke utvinningen.

«Vi må få boret flere brønner hurtigere, for å kunne få opp mer og forlenge levetiden,» medgir Nilsson.

Forutsetningen for å lykkes er å få flere rigger, å øke effektiviteten på både flytende og faste installasjoner, å få mer ut av hver brønn og å bore billigere brønner. Å øke riggekapasiteten har vært det første IOR-tiltaket, og selskapet har derfor gjort betydelige investeringer i nye rigger og oppgraderinger av gamle boreanlegg. Det andre tiltaket er å få smartere og mer avanserte brønner, gjennom utvikling og utprøving av ny teknologi. Og kostnadsuttak er altså det tredje.

Boring og brønn

De største utgiftene i utvinning av olje og gass ligger innenfor boring og brønn, forklarer de. Derfor har Statoil satt i gang et initiativ som skal få ned kostnadene på dette området med 25 prosent. Målet ble lansert for et halvt år siden, og skal være nådd innen 2015. Det skal først og fremst skje ved hjelp av forenkling og standardisering.

Nilsson og Hove trekker fram undervannsteknologi som et eksempel på løsninger som er for dyre i dag.

«Vi må hjelpe leverandørene

våre til ikke å skreddersy for mye, men lage en standard slik at vi kan få til gode løsninger og holde prisene nede. Vi må tenke enklere for å korte ned tiden vi bruker, og på mange felt vil enklere subsealøsninger kunne bidra til å øke utvinningen,» sier Nilsson.

Statoil har nylig gjennomgått teknologistrategien sin, forteller hun, og har gjort en omprioritering innenfor undervannsløsninger. Heretter skal selskapet konsentrere seg om teknologi som kan bidra til å få mer ut av feltene som er drift nå, framfor å jobbe ut fra hva de tror kan bli nødvendig om 15-20 år.

Dessuten legges det ned mye arbeid i å forstå undergrunnen bedre, gjennom å utvikle kartleggings- og modelleringsverktøyene som brukes på feltene. Til våren åpner Statoil et nytt, stort IOR-senter i Trondheim til 240 millioner kroner. Det skal blant annet romme en industriell CT-skanner som er 100 ganger kraftigere enn en tilsvarende medisinsk skanner, og skal bidra nettopp til å øke kunnskapene om det som foregår inne i reservoarene.

«Forutsetningen for alle økt utvinningsprosjekter er at vi har en god kartlegging av undergrunnen,» sier Hove.

«Vi har for eksempel veldig stor nytte av 4D-seismikk på Troll og Oseberg, fordi vi har kunnet plassere brønnene mer optimalt.»

På spørsmål om Statoil har tenkt å ta i bruk andre, mer tradisjonelle utvinningsmetoder – for eksempel tilsette kjemikalier i injeksjonsvannet og lignende tiltak innenfor det som gjerne kalles Enhanced oil recovery (EOR) i

tillegg, er svaret ja.

«I dag bruker vi veldig mye produsert vann i injeksjon, men det kan hende at andre vannkvaliteter kan gi en betydelig større utnyttelse av reservoarene,» sier Nilsson, og viser til at Statoil samarbeider med universiteter verden over for å utforske slike muligheter.

Selskapet har i høst besluttet å forske mer på polymerfløming, fordi det har et stort potensial både på norsk sokkel og internasjonalt (se artikkelen *Tykkere enn vann*).

Nilsson presiserer at EOR er en liten andel av IOR-pakken til Statoil. Det utgjør bare tre prosent av de ekstra ressursene som selskapet håper å få ut som følge av alle tiltak for å øke utvinningen.

Piloter

Hvert år kjøper Statoil mellom 60 og 70 piloter innenfor ny teknologi og nye metoder. Noen prosjekter stoppes før de blir realisert, mens andre blir ført videre. Det kan være en tidkrevende prosess. Selskapet startet forskning på undervannskompresjon tidlig på 1990-tallet, men det var først i august 2011 at planen for utbygging og drift av kompresjonsanlegget på Åsgard-feltet i Norskehavet ble levert.

Mye av jobben ligger i å ta stilling til hvilke verktøy som skal brukes hvor. I disse dager innfører selskapet et nytt internt verktøy: En database over alle typer utstyr og teknologiske løsninger som finnes. En systematisk oversikt som nå blir tilgjengelig for alle, i stedet for at informasjonen ligger

gjemt på lokale disk.

I nye utbyggingsprosjekter oppretter selskapet en «task force» av erfarne fagfolk som kan vurdere utfordringene på feltet, og foreslå teknologi som kan få mest mulig ut av reservoarene. Det har blant annet blitt gjort på det som blir Johan Sverdrup-feltet i Nordsjøen.

«Dette er seniorpersonell som ikke er inne i prosjektet, men som kan sette seg inn i utfordringene og utfordre på hvilken teknologi som kan brukes,» sier Nilsson.

Seniorene allerede har kommet opp med flere teknologier som kan brukes på Johan Sverdrup, også noen som Statoil ikke har brukt før. Også på felt som allerede er i drift, blir det innført ny teknologi.

Alle felt

Hove sier at det lages en IOR-plan for alle feltene Statoil opererer. Det skjer under den årlige planleggingen av brønner.

«Hele bransjen er avhengig av at vi klarer å holde liv i det vi har ute på sokkelen. For at det skal være mulig å knytte opp nye felt, er det viktig at vi har god kvalitet på alle transportledningene. Små utbygginger vil ikke klare å løfte en hel infrastruktur,» sier Nilsson.

Selv om 60-prosentmålet ikke har noen tidsplan, er det klart at det må realiseres innenfor levetiden til anleggene, understreker Hove: «Det er ikke snakk om hundre år, og det er heller ikke ti år. Det er et eller annet sted imellom.»

ireaduu



Bredt spekter. I løpet av to dager får niendeklassingene en innføring i produksjon av elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og dannelse av fossilt brensel. Her er det vindmølleprinsippet som testes.

Et realt rom

I høst åpnet Newton-energirommet i Norsk oljemuseum i Stavanger. Alle niendeklassinger i kommunen skal bruke to skoledager her – det har skolesjefen bestemt.

| Bente Bergøy og Emile Ashley (foto)

«Et drøyt år har det tatt å planlegge, bygge, innrede og utruste Newton-rommet, men så er det blitt bra også,» sier Geir Mossige Johannesen.

Utstillingslederen ved oljemuseet skuer fornøyd ut over rommet hvor klasse 9b fra Tastaveden skole, iført hvite frakker og gruppet rundt småbord, driver med praktiske forsøk. Ungdommene ser dypt konsentrerte ut.

«De er ikke alltid så rolige som nå,» konstaterer Jan Kåre Rafoss, som lærer dem naturfag til vanlig, og som nå er observatør og støttespiller.

«Utstyret her er tipp topp. Jeg skulle gjerne hatt det i naturfagrommet på skolen,» sier han.

Skapene rommer det meste du trenger for å utføre praktiske

fysikkforsøk. Dessuten er rommet utstyrt med tekniske finesser, eksempelvis et interaktivt whiteboardsystem.

Trepartssamarbeid

Newton-rommet er et samarbeidsprosjekt mellom Norsk oljemuseum, Stavanger kommune og Statoil. Som en del av en større sponsorpakke med oljemuseet, har Statoil finansiert etableringen av rommet. Stavanger kommune finansierer én pedagogstilling ved museet. Museets tre pedagoger står for undervisningen.

I Norge er det nå flere enn 30 Newton-rom i drift. Det er den ideelle stiftelsen First Scandinavia som står bak konseptet, som har som formål «å stimulere barn og unges interesse for teknologi,

design og naturvitenskap i sin alminnelighet, gjennom programmer der barna selv er drivkraften».

Newton-programmet er utviklet av First Scandinavia og ressurspersoner i skole og næringsliv over flere år. Elevene gjennomgår en såkalt Newton-modul, som er et tverrfaglig undervisningsopplegg med vekt på realfag og teknologi.

«Vi er helt i startgropa her, og tester nå ut todagersmodulen som er utviklet i et samarbeid mellom museet og First Scandinavia. Det elevene lærer, er innenfor læreplanverket for Kunnskapsløftet i grunnskolen – altså ting de uansett skal gjennomgå i 9. klasse,» forklarer Johannesen.

De lærer for eksempel om fornybar energi og om dan-

REALL



Aktiv. Tre museumspedagoger har regien på undervisningen i Newton energirommet. Her er Elin Rosnes i aksjon.



Konsentrert. Først teori, så praktiske øvelser. Her er niendeklassinger i eksperimentmodus.



Lærerikt. Niendeklassingene Emma Lysanne Bruin og Ivar Dahl har lært om energi i Newton-rommet ved Norsk Oljemuseum i Stavanger.

nelse og bruk av fossile brensler. Opplæringen består av forarbeid som skal utføres på skolen, praktiske aktiviteter og undervisning i Newton-rommet før den avsluttes med etterarbeid utført på skolen.

Interessant

«Dette er veldig annerledes enn på skolen. Her er det mye utstyr og mye å gjøre,» samstemmer niendeklassingene Emma Lysanne Bruin og Ivar Dahl, som mener at de lærer bedre når de får teste ut teori med praktiske oppgaver.

«Dessuten er det kjekt å arbeide i grupper,» sier Ivar, som ikke er sikker på om han kommer til å utdanne seg innen realfag. Emma har lyst til å bli forsker eller arkitekt.

Innholdet i modulen som testes ut i Stavanger er knyttet opp mot utstillingen *Energi – problemet eller løsningen?* på oljemuseet.

«Blant annet skal de løse en oppgave der de skal foreslå tiltak for hvordan energiproblematikken kan løses, og presentere løsningene for klassen,» sier Johannesen.

Undervisningsopplegget (modulen) på Oljemuseet er i en pilotfase. Etter ett år skal opplegget evalueres, og eventuelt justeres og godkjennes av Nasjonalt senter for naturfag i opplæringa (Naturfagsenteret) ved Universitetet i Oslo.

Kunnskapskilde

Godkjente undervisningspakker samles på nettstedet www.newton.no. På den måten kan gode undervisningsopplegg som utvikles i Newton-nettverket spres til Newton-rom andre steder.

Norsk sokkel omtalte i nr 2-2012 Newton-rommet i Beiaren i Nordland. Her kan elevene studere geologi i fire unike marmorgrotter. Oljedirektoratets Terje Solbakk har vært en bidragsyter til undervisningsopplegget i Beiaren. (www.npd.no/Publikasjoner/Norsk-sokkel/Nr2-2012/Grotter-som-undervisningsrom/)



Når desimalene teller

Inspeksjonsrunde på gassanlegget i Dornum i Tyskland (Foto: Emile Ashley)

I høst er det 40 år siden Måling i Oljedirektoratet ble formelt opprettet. Det første formelle tilsynet på sokkelen ble gjennomført på Ekofisk (Gulftide) i oktober 1973.

All olje og gass som produseres og eksporteres fra norsk sokkel måles: Produksjonsmengde, salgsmengde og mengde gass som forårsaker utslipp av karbondioksid (CO₂) og nitrogenoksider (NO_x). Målingene danner grunnlaget for oljeselskapenes inntekter og videre statens

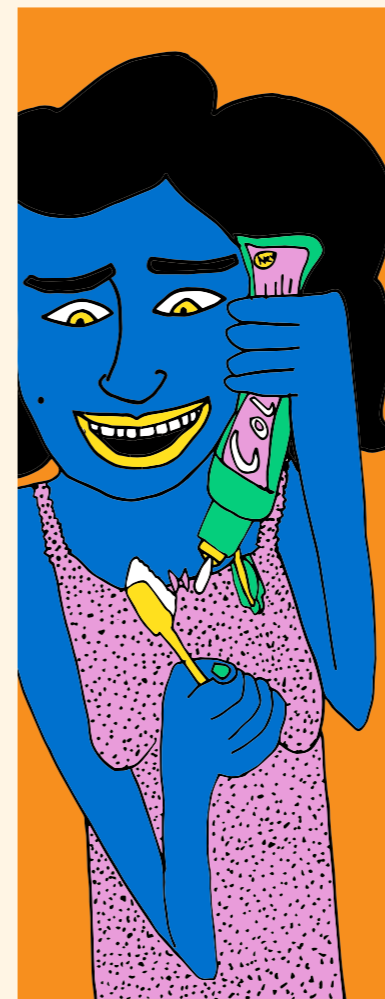
innkreving av selskapsskatt og miljøavgift.

Målelagets fem ansatte fører tilsyn med installasjonene og terminalene for å sikre at målestasjonene er innenfor toleransene gitt i en måleforskrift. Små avvik på en målestasjon kan utgjøre mye penger.

Oljedirektoratet holder tilsyn med 63 anlegg fordelt på 14 operatører, både norske og grensefelt. Av disse er sju satellitter knyttet til installasjoner på britisk og dansk

side med annet eierskap. Tolv er landanlegg i Norge, Skottland, England, Frankrike, Belgia og Tyskland.

Målelaget er pådriver for kompetansebygging i regi av Norsk forening for olje- og gassmåling (NFOGM). Videre var Oljedirektoratet en av initiativtakerne til North Sea Flow Measurement Workshop (NSFMW). Konferansen ble startet i 1993 med 50 deltakere, og har siden vokst til å favne 350 deltakere.



Kraft bak EOR-satsing

EOR Competence Building Workshop ble arrangert i Stavanger i november. Force ønsker å styrke kompetansen innen EOR (Enhanced oil recovery). Hele 44 av selskapene som opererer på norsk sokkel er med i samarbeidsforumet Force. Force står for Forum for reservoir characterization, reservoir engineering and exploration technology cooperation. Oljedirektoratet er sekretariat for Force. Mer informasjon på www.force.org.

Det er et mål å få til etablering av profesjonsnettverk på tvers av selskapene som er representert. På seminaret ble erfaringene fra Snorre-feltet i Nordsjøen presentert. Prosjektet kalles *Foam assisted water-alternating-gas and silicate field pilot*. Blant foreleserne var forskningsdirektør Arne Skage fra Universitetet i Bergen og Tore

Blaker fra Statoil.

Senere i november arrangerte Force endagsseminaret *Late Life – Max Recovery* i Stavanger. Force improved oil and gas recovery har etablert en nettverksgruppe for å sette søkelyset på maksimal utvinning fra modne felt på sokkelen. Dette seminaret hadde to tema: Hvor finnes den gjenværende oljen, og hvilke metoder må til for å hente ut reservene.

«Oljedirektoratet ser på EOR som et svært viktig område. Vi må samarbeide med både industri og forskningsmiljø for å få implementert EOR på norsk sokkel. Gode diskusjoner og kunnskapsutveksling gjennom disse seminarene er viktig for en optimal oljeutvinning, både for modne felt og nye utbygginger,» sier Arne Holhjem, direktør for teknologi, miljø og økt utvinning i Oljedirektoratet.

Force vil klemme mer ut fra norsk sokkel. (Illustrasjon: Anette Moi)



Forsøk. Ph.d-studentene Bergit Brattækås, Marianne Steinsbø, Jarand Gauteplass og Lars Petter Hauge bruker mye tid på laben.

Står løpet ut

Mange lovende petroleumstudenter hopper av studiene for å ta godt betalte jobber i industrien. Norske universiteter kan ikke konkurrere på lønn. Men de kan gjøre det mer attraktivt å studere.

| Astri Sivertsen. Foto: Monica Larsen (Stavanger) og Marit Hommedal (Bergen)

Arena for petroleumstudenter

Den fire år gamle forskerskolen er ikke noen skole i fysisk forstand. Den er et nettverk – finansiert av Olje- og energidepartementet, Statoil og BP – for alle de fem av landets universiteter som gir doktorgradsutdanning i petroleumrelaterte fag. Det tilbyr diskusjonsfora for doktorgradsstudenter, og seminarer og kurs. Så langt har 360 studenter benyttet seg av tilbudene. 15 kurs og samlinger har blitt arrangert, og i 2012 fikk 153 studenter dekket reise og opphold for å kunne delta.

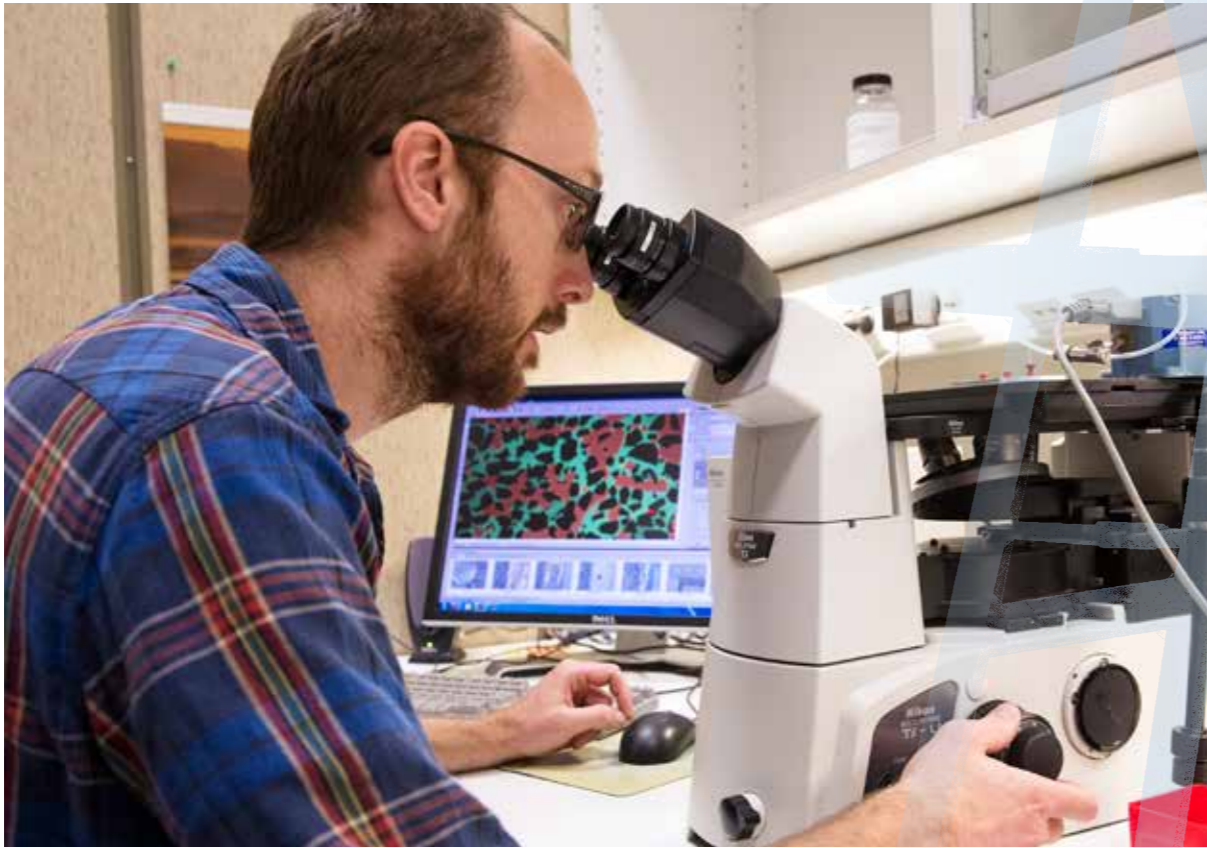
Årsseminaret i Nasjonal forskerskole i petroleumfag er først og fremst beregnet på studenter som holder på med en doktorgrad (ph.d.). Men denne gangen har arrangørene også invitert med masterstudenter.

«Det er mange som slutter å studere etter å ha tatt mastergraden, særlig innen petroleumfag, siden de får jobbtilbud fra industrien,» forklarer førsteamanuensis i reservoar fysikk ved Universitetet i Bergen, Martin Fernø, i en pause mellom presentasjonene. «Lønnsnivået er så høyt at studentene forlater universitetene.»

Derfor er masterstudentene invitert, for at de skal få lyst til å fortsette studiene.

Seminaret holdes for fjerde gang, og 61 studenter fra universitetene i Tromsø, Trondheim, Bergen, Stavanger og Oslo deltar. Halvparten av dem er doktorgradsstudenter, og den andre halvparten holder på med mastergraden.

En dag i oktober kommer folk fra akademia, industri og myndigheter sammen på Oljemuseet i



Fristelser. Førsteamanuensis i reservoar fysikk, Martin Fernø, peker på at lønnsnivået i petroleumsnæringene er så høyt at studentene forlater universitetene.

Stavanger for å høre på foredrag og diskutere dagens tema: Økt utvinning fra modne felt.

«Doktorgradsstudentene ser hva industrien krever av dem, og hvilke premisser myndighetene legger til grunn. De får med seg hele verdikjeden på ett og samme sted,» sier Fernø.

Hver doktorgradsstudent må søke sitt studiested om å få ta inn forskerskolens kurs i sine oppgaver. Avhengig av studiestedet, får studentene studiepoeng for å delta på samlingene. Rapporter som skrives og muntlige gjennomganger gir også poeng, forklarer Fernø, som leder forskerskolens sekretariat.

Viktig arena

I sofaen utenfor møterommet treffer vi Vera Iversen, én av tre deltakere fra Universitetet i Tromsø. Seminaret er nyttig, mener hun. Både for å oppdatere seg på den teknologiske utviklingen, og på industri og økonomi. Pluss å få nye kontakter, selvfølgelig.

Til daglig analyserer hun kjer-

neprøver for å studere endringer i klimaet og kartlegge stabiliteten i havbunnen. Iversen ønsker å gå videre til en doktorgrad når masteren i maringeologi er fullført neste år. Hun kunne godt tenke seg å jobbe med kartlegging hos for eksempel Norges geologiske undersøkelser.

«Hele Norge ligger jo på gammel havbunn,» sier hun. «Og god kartlegging er nødvendig i forbindelse med utbygging av veier og tunneller.»

Etter pausen står sjefforsker i Statoil, Øivind Fevang, på talerstolen. Fevang, som selv har en doktorgrad, forteller at Statoil ikke ansetter jobbsøkere med bachelorgrad, men ser etter folk med ph.d. Utdannelsen er nyttig, ikke bare for å jobbe med forskning, men også for de som jobber med utvikling av nye felt og felt i drift, mener han.

«En ph.d. er ikke påbudt, men veldig gunstig,» sier Fevang. «Det er en forutsetning for å kunne bli sjefforsker eller sjefingeniør eller -rådgiver.»

Fevang blir etterfulgt av et

knippe doktorgradsstudenter som presenterer sine arbeider.

Karrieresteg

En av dem er Sirikarn Narongsirikul, som etter planen skal være ferdig med doktorgraden i petroleumsgeofysikk ved Universitetet i Oslo neste år. Hun har sju års erfaring fra Chevron i hjemlandet Thailand, og håper å få seg jobb i et stort oljeselskap etter studiene. Det er andre gang hun deltar på årsseminaret på Oljemuseet, men i fjor var hun ikke kommet langt nok i arbeidet til å kunne legge det fram for andre.

Narongsirikul er interessert i firedimensjonal seismikk, reservoarovervåking og bergartsfysikk, og bruker borehullslogger fra det sørvestlige Barentshavet i avhandlingen sin. Seminaret er veldig nyttig, mener hun. Både for å få trening i å presentere arbeidet sitt, og for å bli kjent med andre studenter som jobber med andre emner og har andre innfallsvinkler.

«Jeg får alltid nyttige tilbake-



Seriøst. «Vi tar studentene på alvor som forskere,» sier professor Arne Graue.

meldinger fra folk som spør: Har du prøvd å gjøre det på den eller den måten?» sier hun.

Også John Emeka Udegbumam, opprinnelig fra Nigeria og stipendiat i petroleumsteknologi ved Universitetet i Stavanger, står på talerstolen i dag. Presentasjonen hans er basert på et kurs ved Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet (NTNU) i Trondheim, arrangert av forskerskolen, om porøsitet i reservoarene. Det skal inngå i doktorgradsavhandlingen hans om bedre brønndesign.

Udegbumam har deltatt på tre av forskerskolens kurs, og har fått utgitt fire artikler i det velrenomerte Society of Petroleum Engineers (SPE) publikasjoner.

Mange doktorgradsstudenter er, ifølge Udegbumam, trøtte og leie av det de holder på med. Men det å treffe kolleger fra andre universiteter og få muligheten til å reise gjør studentlivet mye mer interessant og givende.

«På grunn av forskerskolen jobber jeg mer og er mer effektiv enn en som sitter på samme sted,

helt alene eller bare sammen med veilederen sin. Tida går mye fortere når du treffer andre og deltar på konferanser, og plutselig skulle du ønske at du hadde enda flere år på deg til å jobbe med doktorgraden,» sier Udegbumam.

Etter at graden er i havn, kan han godt tenke seg en forskerkarriere. Men først vil han jobbe noen år i industrien, for å se hvordan faget brukes i praksis.

På alvor

På Institutt for fysikk og teknologi ved Universitetet i Bergen har de, ifølge professor Arne Graue, stor tilstrømning til petroleumsfagene. Professoren i petroleum- og prosesseteknologi, som også leder forskerskolen, forteller at det i år var 268 søkere til 60 plasser på studiene i petroleumsteknologi.

«Vi tar studentene på alvor som forskere,» er svaret hans på spørsmålet om hvorfor.

For det første får alle studentene oppholde seg i oljeindustrien som en del av studiet. For det andre får de jobbe med utstyr som universitetene ifølge ham

bare kan drømme om. For det tredje får de jobbe med forskere som er håndplukket av oljeindustrien. Og for det fjerde sendes de rundt i verden, blant annet til universiteter i USA, hvor de kan oppholde seg i uker og måneder.

Muligheter

På ett av laboratoriene treffer vi fire studenter som holder på med doktorgraden. De to kvinnene er begge småbarnsmødre, og trekker fram fleksibiliteten som en av fordelene med å studere her. Begge regner med å være ferdig neste vår, og den ene av dem, Bergit Brattækås, kunne tenke seg å bli forsker på heltid etterpå.

«Vi ser at det vi forsker på blir tatt i bruk. Og det vi ikke har av utstyr og kompetanse, får vi andre steder,» sier hun.

Studentene trekker fram nytten av kontakt med industri og andre universiteter, og at de får et godt nettverk i løpet av studiene. Dessuten liker de kombinasjonen av teori og praksis, og at de får jobbe eksperimentelt i laboratoriene.



De fire masterstudentene i reservoar-teknikk som sitter sammen på ett av kontorene, anslår at de bruker halvparten av tiden sin med å jobbe i laboratoriene. Og tre av dem har vært i USA i deler av studietiden.

På instituttet i Bergen er det seks laboratorier: Fra en nybegynnerlab hvor studentene får en innføring i laboratoriearbeid, til eksperimenthallen i kjelleren, hvor det er mulig å kikke inn i steinprøver ved hjelp av kjernefysiske metoder. For å se hvordan olje, vann og gass strømmer inne i porøse bergarter, kan forskerne her studere prøver på det minste mikronivå og i store blokker. For nivåene imellom kan de benytte seg av MR- og PET-skanningsutstyret på Haukeland sykehus. Det skjer på nattetid og i helgene.

Ved å beskrive det som skjer på mikro-, kjerne- og blokknivå, er det mulig å utvikle numeriske verktøy for å skjønne hva som skjer ute på feltene på sokkelen, forklarer førsteamanuens Geir Ersland. Utstyret er laget spesielt for å studere høytrykkslagring av karbondioksid (CO₂) og bruk av karbondioksid til økt utvinningen av olje, legger han til.

Inspirerende

Dagens rundtur på instituttet ender opp hos de yngste studentene. I forelesnings-salen har 64 bachelorstudenter i petroleum- og prosess teknologi benket seg for å høre professor Graue undervise om kapillartrykk og permeabilitet i reservoarer.

På den bakerste raden sitter tre jenter på rekke: Tilde Sørstrand Haugen fra Flora i Sogn og fjordane, Mari Gjerde Christiansen fra Vinje i Telemark og Anne Cleo Styrmo fra Oslo. De tre er samstemte om at studieretningen er veldig bra.

«Det gir mange muligheter, og er veldig variert,» slår Hauge fast, før Graue finner fram krittet og begynner å tegne kurver på tavla. Det enkle er noen ganger det beste.

Utplassering. Doktorgradsstudentene ser hva industrien krever av dem, og hvilke premisser myndighetene legger til grunn. De får med seg hele verdikjeden på ett og samme sted, ifølge Martin Fernø.

STEINBRA



Beveget berg

| Terje Solbakk (tekst og foto)

Ordet forkastning er et vanlig strukturgeologisk begrep. Det forteller at berget har blitt utsatt for en så stor mekanisk påkjenning at det revner – det oppstår et brudd. Det er bevegelsen langs bruddet som gjør at det kalles en forkastning. Ingen bevegelse betyr at det kun er en sprekk.

Vinkelen på forkastningene kan variere mellom vertikal til nesten horisontal. Videre har berget fått et navn på hver side av forkastningen: en kaller den delen som ligger over forkastningen for *hengen* og den som ligger under for *liggen*, noen bruker også hengblokken eller liggblokken.

Når du (som på bildet over) kan se at hengen har beveget seg nedover i forhold til liggen, kalles det en normalforkastning. Har hengen beveget seg oppover, er det en reversforkastning. Går bevegelsen ut til sidene, er det en sidelengsforkastning.

Bevegelsen i seg selv kan være liten og en bruker begrepet forkastningssprang for å si hvor mye den har flyttet seg. Forkastningsspranget kan være i fra millimeter til kilometer.

En forkastning opptrer sjelden alene, bevegelsen mellom hengen og liggen kan være fordelt mellom flere forkastninger som opptrer sammen i en forkastningssone.

Forkastningsbevegelsen kan skje på svært kort tid og den kan skje flere ganger gjennom geologisk tid, ofte med millioner av år mellom hver gang.

Kartlegging og forståelse av forkastninger er av avgjørende betydning for utvinningen av olje og gass på den norske kontinentalsokkelen. Flere av olje- og gassfeltene på sokkelen ligger i strukturer dannet av forkastninger. I reservoarene kan forkastninger påvirke produktiviteten, enten ved å være åpen slik at olje og gass strømmer gjennom, eller ved at finkornede bergarter forseglar den og hindrer gjennomstrømning.

Porto betalt
ved
innleveringen
P.P.
Norge/
Norvège

B-blad



CO₂-lagre kartlagt

Oljedirektoratet har fullført kartleggingen av mulige CO₂-lagre på norsk sokkel, og har publisert et atlas over den sørlige delen av Barentshavet.

Atlasen er utarbeidet på oppdrag fra Olje- og energidepartementet, og er det tredje i rekken. Det første CO₂-lagringsatlasen for den norske delen av Nordsjøen ble lansert for to år siden, etterfulgt av et atlas over Norskehavet tidligere i år.

Kartleggingen omfatter den delen av Barentshavet som er åpnet for petroleumsvirksomhet, og viser at det teoretisk er mulig å lagre 7,2 gigatonn her. Av dette har de antatt mest sikre deponiene en lagringskapasitet på 0,1 gigatonn. Til sammenligning kan den norske delen av Nordsjøen romme ti ganger så mye, altså 70 gigatonn, mens Norskehavet har en moden kapasitet på 5,5 gigatonn.

Atlasene bygger på informasjon fra seismiske undersøkelser samt brønn- og produksjonsdata fra oljevirksomheten, men Barentshavet er mye mindre utforsket enn Nordsjøen og Norskehavet.

Oljedirektoratet har under arbeidet med de tre atlasene kartlagt formasjoner fylt med sjøvann – akviferer – og andre strukturer i undergrunnen, og deretter evaluert om disse egner seg til langsiktig og sikker lagring. Ett av kriteriene er at lagrene ikke skal ha noen negativ innvirkning på olje- og gassvirksomheten nå eller i framtiden.

www.npd.no



OLJEDIREKTORATET

ISSN: 1504-1468

