

These data also provide information on the distribution of oil and gas reserves as a function of reservoir temperature. Globally, 75% of total reserves in carbonate reservoirs occur within the range of c. 80° and 120°C. This result differs somewhat from hydrocarbon accumulations in all settings, where the temperature range is typically 60° to 120° C. The strong thermal controls on petroleum distributions within sedimentary basins are focus areas of our research, as well as the candidate geological processes responsible for them.

There is evidence that this phenomenon can be linked to petrologic controls on top-seal diagenesis in shales and mudstones. The onset of clay mineral diagenetic reactions in carbonate lithologies may be delayed by *circa* 20°C relative to those in non-calcareous sequences. Further research is required, however, to better define the thermal controls on geological processes for basin scale models of rock properties and fluid migration within both siliciclastic as well as carbonate dominated sedimentary sequences.

References:

- Darke, G., Nadeau, P.H. & Garland, J., 2004. Geological constraints on porosity evolution, permeability, and fluid migration in carbonate-reservoired petroleum systems: A global view. *GeoMod2004*, Emmetten, Switzerland. Program Abstract 3-11. *Bollettino di Geofisica*, 45, 215-216.
- Ehrenberg, S.N. & Nadeau, P.H., 2005. Sandstone versus carbonate petroleum reservoirs: a global perspective on porosity-depth and porosity-permeability relationships. *AAPG Bulletin*, 89 (in press).
- Nadeau, P.H., Bjørkum, P.A. & Walderhaug, O., 2005. Petroleum system analysis: Impact of shale diagenesis on reservoir fluid pressure, hydrocarbon migration and biodegradation risks. In: Doré, A. G. & Vining, B. (eds) *Petroleum Geology: North-West Europe and Global Perspectives - Proceedings of the 6th Petroleum Geology Conference*. Geological Society, London, (in press).

Forvaltning av unike geologiske forekomster (geologisk mangfold) – ferske eksempler fra Oslofeltet og Svalbard

Nakrem, H. A.¹, Dallmann, W.², Erikstad, L.³ & Markussen, J.⁴

1: *Naturhistorisk museum, Seksjon for geologi, Universitetet i Oslo.* h.a.nakrem@nhm.uio.no

2: *Norsk Polarinstitutt, Tromsø.*

dallmann@npolar.no

3: *NINA, Oslo.* lars.erikstad@nina.no

4: *Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Oslo.*

Jon.Markussen@fmoa.no

Geologi i vid forstand har stor betydning i vår hverdag innen rekreasjon (fjellklatring, naturopplevelse, mineralsamling m.m.), forskning, næringsvirksomhet (olje og gass, kull, mineralske råstoffer), undervisning (lære nye kandidater om geologi) og forvaltning. Geologiske aktiviteter har også miljømessige konsekvenser, f. eks. landskapsendringer, verditap for naturområder, problematisk avrenning fra gruver, men også som kjernen i viktige kulturmiljøer som for eksempel Røros.

Det er mange årsaker til at man ønsker å ivareta det geologiske mangfoldet. Disse spenner fra det geologiske mangfoldets betydning for biologisk mangfold, generelle landskapshensyn, vitenskapelige og undervisningsmessige grunner og til begrunnelser knyttet til næringsdrift (jordbruk, turisme etc.). Naturverdi i en forvaltningssammenheng skilles normalt fra økonomisk verdi (utnyttelsesverdi som ressurs) og dette spenningsfeltet mellom naturverdi og økonomisk verdi omfatter ikke bare næringslivet. Mange mineraler har stor økonomisk verdi, og samlere i hele verden har egne nettverk og messer der slike blir omsatt. Fra Norge er det spesielt anatas fra Hardangervidda og sølv fra Kongsberg som er mest ettertraktet. Meteoritter har også stor verdi for samlere. Når det gjelder fossiler så er det de spektakulære dinosaurerne som på verdensbasis oppnår de høyeste prisene, men også pene/sjeldne mindre fossiler selges for betydelige summer.

Trusler mot mindre geologiske forekomster og lokaliteter omfatter hovedsakelig nedbygging, overdekking og asfaltering. Samling vil i enkelte tilfeller også utgjøre en trussel og offentliggjøring og skilting av fredete forekomster kan i denne sammenheng utgjøre et dilemma ved at dette tiltrekker seg oppmerksomhet som kan føre til økt slitasje og ulovlige inngrep. I tilfeller der tilgangen til forekomsten er viktig i for eksempel undervisningssammenheng kan også fredning ha den bivirkning at lokalitetene gror igjen og blir utilgjengelige. Dette er i prinsippet ikke et problem knyttet til fredningen i seg selv, men et signal om for dårlig forvaltning av fredete områder.

I Norge er ingen fossiler eller mineraler i seg selv fredet, men områdene de opptrer i kan være fredet ved særskilte vedtak. Dette gir en varierende beskyttelse mot uønskede inngrep. Miljøverndepartementet har nylig kommet med et utspill om å fredet fossiler og andre geologiske forekomster av spesiell verdi automatisk, slik at det ikke blir lang ventetid før evt. fredning etter et funn gjennomføres. Denne forventede lovendringen gjelder i første omgang Svalbard. Slike lover eksisterer i andre land (for eksempel Grønland siden 1.1.2004 og Danmarks "Danekræ"). Fra geologisk hold ansees det som vesentlig at en lov om automatisk fredning følges av et regelverk som presiserer rutineene for hvem som skal definere hva som har en "spesiell verdi" og hvem som evt. skal avgjøre hvordan fredningen håndteres (la være urørt, preparere på stedet, grave ut, flytte til et museum og hvilket).

For større områder vil trusselbildet være annerledes, selv om særlig nedbygging ofte er et generelt problem. Særlig for kvartærgeologiske forekomster er ressursutnyttelse et spesielt problem som forsterkes av at grusuttak ofte skjer svært desentralisert pga transportutgiftene. Geomorfologiske verdier knyttet til sand og grus er særlig utsatt. Dette problemet forsterkes ved at det ikke er vanlig å vurdere geologiske verdier knyttet til konsekvensanalyser ved åpning av grusuttak.

Forvaltning av geologisk naturarv er ikke bare et spørsmål om fredning eller bruk. Knyttet til den generelle naturforvaltning bør det være et mål å for-

valte naturen og landskapet på en slik måte at også det geologiske mangfoldet kan bevares i balanse med en næringsutvikling som utnytter det samme mangfoldet. Med geologisk mangfold menes de variasjonene vi finner i berggrunnen, løsmassene og terrengformene, samt alle de geologiske prosessene som bygger opp og bryter ned jordskorpen. Et annet uttrykk for geologisk mangfold er geovitenskapelig mangfold eller geodiversitet, som understreker at geovitenskap ikke bare omfatter geologi, men også geomorfologi, hydrologi og oseanografi etc. Det dreier seg, med andre ord, om den ikke-levende naturen på jorda. Det store mangfoldet av landskapstyper og geologiske dannelser i seg selv er en arv som vi må ta vare på for fremtiden, på lik linje med biologisk og kulturelt mangfold.

Det geologiske mangfoldet er satt sammen av ulike elementer og prosesser som sammen danner geotoper. En geotop er et avgrenset område med definerede geologiske kvaliteter. En geotop vil være representativ for et spesielt geologisk fenomen eller en kombinasjon av geologiske fenomener. Alle områder på jorden er en del av én eller flere geotoper. Geotopene har grunnleggende betydning for biotopene. Geologisk og biologisk mangfold smelter sammen til et begrep som vi kan kalle naturens mangfold. Vi har en plikt til å ta vare på hele naturens mangfold, for vår egen del og våre etterkommere. Dette er sentralt i vår forståelse av bærekraftig utvikling.

- **Ferske eksempler**

Oslofeltet: Vegvesenet igangsatte veirenskl langs E16 mellom Sollihøgda og Tyrifjorden sommeren 2004. Tillatelse til å foreta omfattende inngrep i en fredet veistrekning langs Steinsfjorden var innhentet fra Fylkesmannen for Buskerud, men planene ble ikke forelagt geologisk ekspertise. Takket være observante beboere i nabolaget ble museet varslet, og en avtale med Fylkesmannen muliggjorde en innsamling av løsevet geologisk materiale. Eksemplet viser at det mangler administrative rutiner for å ivareta fredningsbestemmelser og koble forvaltningsrutinene av geologiske fredete områder til geologisk fagekspertise.

I indre Oslofjord er det et særlig press på viktige geologiske lokaliteter. I innlandet er det i første rekke større og mindre veiprosjekter, nye jernbanetraseer, og boligbygging som ødelegger eller tildekker geologiske sammenhenger. Tidligere kunne veiskjæringer tilføre ny viten om geologien og være viktige ekskursjonslokaliteter. I dag står mange av disse lokalitetene i fare for å bli dekket av sprøytebetong eller netting, ofte i kombinasjon med tilplanting av slyngvekster. I kystsonen er det også bolig- og hyttebygging som er det mest problematiske, og stiller store krav til planprosessene. Det er en økende tendens til at fritidsboligene ikke bare skal ha egen gjestebolig og brygge, men også omfattende solterrasser. Oppført med omtanke behøver ingen av disse inngrepene å skade bergartene som er dannet lag for lag over millioner av år, før de har fått den siste finpussen av isbreene under siste istid. Men en god planprosess stiller krav til omfattende geologisk kunnskap.

Svalbard: I 2001 ble det gjort et oppsiktsekkende funn av en fossil svaneøgle i jurabergartene på

Janusfjellet et stykke nordøst for Longyearbyen. I 2004 ble det fra Seksjon for geologi (Tøyen) foretatt en redningsekspedisjon for å samle inn og konservere dette eksemplaret, som pga. frostforvitring sto i fare for å bli ødelagt. Det viste seg etter hvert at funnet var gjort på et privat utmål, der utmålsinnehaver har enerett til fossilfunnene. Slike store, unike fossiler burde betraktes som norsk naturarv og burde tilhøre felleskapet, men i dette tilfellet kan funnet stå i fare for å falle i useriøse private hender. Dette eksemplet viser at nåværende regelverk er mangelfullt med tanke til å ta vare på naturarven.

Den marine juraparken på Svalbard - forskning, næring eller fredning ?

Nakrem, H. A. & Hurum, J. H.

Naturhistorisk museum, Seksjon for geologi, Universitetet i Oslo. h.a.nakrem@nhm.uio.no og j.h.hurum@nhm.uio.no

Knokler og mer eller mindre artikulerte (sammenhengende) skjeletter av marine øgler har vært kjent fra Svalbard i lang tid. I 1931 var engelske leger på Svalbard for å studere spanskesykens ofre. Helt tilfeldig fant de en ganske komplett bakpart av svaneøgle i juralagene ved Deltaneset ikke langt fra Longyearbyen. Eksemplaret ble mer enn 30 år senere (i 1962) beskrevet av svensken Per Ove Persson og fikk det latinske navnet *Tricleidus svalbardensis*. Etter den tid er det funnet en rekke enkeltknokler av både fiske- og svaneøgler på Svalbard, og ryktene sier at sammenhengende skjeletter er funnet flere ganger. Disse funnene er imidlertid aldri dokumentert i vitenskapelige publikasjoner.

På en studentekskursjon ble det sommeren 2001 gjort et nytt svaneøglefunn på Janusfjellet (øvre jura, Agardhfjellformasjonen) og sommeren 2004 gjennomførte en gruppe fra Naturhistorisk museum, Seksjon for geologi, Universitetet i Oslo et feltarbeid assistert av PalVenn ("Paleontologisk museums venneforening"). Gruppen fant til sammen 10 mer eller mindre artikulerte skjeletter av svaneøgler (plesiosaurer) og fiskeøgler (ichthyosaurer). For første gang ble det funnet en skalle av en fiskeøgle, og kjeve/tenner av en svaneøgle. Slike knokler er nødvendige for å klassifisere disse dyrene, og eventuelt identifisere nye arter.

Feltarbeidet var rapportert inn til Sysselmannen, Norsk Polarinstittutt, Universitetsstudiene på Svalbard og Svalbard museum, og tanken er at det første svaneøglefunnet skal ferdigprepareres og gis til Svalbard museum slik at det kan stilles ut i det nye museumsbygget som åpner vinteren 2005. Ingen av disse "etater" hadde innvendinger mot utgravningen, men det viste seg at vårt feltarbeid dessverre fant sted midt i et utmål (tatt på fossilførende skifer), og det var ikke søkt Bergmesteren eller utmålsinnehaver om tillatelse til arbeidet. På den annen side har vi ikke hørt om tilsvarende konflikter tidligere. Utmålsforretningen sier klart at utmålsinnehaver har full rett til