

20 spørgsmål til professoren

- fokus på oliegeologi

I rækken af „20 spørgsmål til professoren“ er vi nu nået til oliegeologien, hvor der besvares spørgsmål om olieeftersforskning, dannelse og meget mere. Læserne kan stadig nå at stille spørgsmål til vores sidste tema, jord- og vandforurening.

1. Vil vi inden for de næste 10 år se nye udvindings – eller udforskningsmetoder, som vil revolutionere olieeftersforskningen?

KS: Olieeftersforskning og – produktion drives hele tiden fremad mod højere grad af effektivitet af teknologiske landvindinger. Set i bakspejlet fortjener nogle af disse betegnelsen revolutionerende (opfindelsen af refleksionsseismik, f.eks.), men de fleste innovationer indgår i en kontinuert proces. Man kan med sikkerhed sige, at der ingen tegn er på, at denne innovationsproces er under opbremsning. Henad vejen kan man heller ikke udelukke, at der sker ting, som man i fremtiden vil kalde revolutionerende.

2. Hvorfor ligger Ringkøbing-Fyn højderyggen, hvor den gør og derved deler et ellers typisk bassin i to: det nordtyske og det danske og hvad har det betydet for oliedannelsen i Danmark?

KS: De fleste er af den opfattelse, at Ringkøbing-Fyn højderyggen er et levn fra det senpalæozoiske eller hercyniske Europa: Den dannede sydgrænsen for et kontinentalt område. Syd for dette var der f.eks. et karbont bassin, hvor kildebjergarten for den sydlige Nordsøes store gasforekomster blev aflejret. Det har naturligvis haft den betydning, at Danmark ikke har gasforekomster i det norsk-danske bassin dannet ud fra karbone kul. De danske og de fleste øvrige olieforekomster i Nordsøen, knytter sig til et tektonisk element, som skærer på tværs af den hercyniske struktur: Viking Grav-Centralgravsriften af tidlig Mesozoisk alder.

3. Hvor stor er sandsynligheden for at finde nye store oliereserver uden for de allerede kendte felter?

KS: I et bassin som Nordsøbassinet, der kan kaldes et modent oliebasin, falder den gennemsnitlige størrelse på nye fund temmelig markant med tiden. I stedet for få, meget store felter finder man mange min-

Kai Sørensen

Cand. scient i geologi fra Aarhus Universitet i 1971 og beskæftigede sig herefter med prækambrisk geologi i Grønland. Arbejdede fra 1986 med oliegeologi, først ansat ved Statoil i Stavanger og København bl.a. som efterforskningschef, siden som statsgeolog i geofysisk afdeling, GEUS. Her arbejdes der på energiområdet i hele det nordatlantiske område, og man er i færd med en moderat internationalisering inden for bistandsområdet. Blev i 1999 vicedirektør i GEUS med ansvar for programområderne „Energi-råstoffer“ og „Mineralske råstoffer og Grønlandskortlægning“.



dre. De meget store felter producerer i dag kun en brøkdel, af hvad de gjorde tidligt i deres produktionsliv. Alligevel stiger produktionen i Nordsøen, og det skyldes (bl.a.) de mange mindre fund. Dem gøres der stadig mange af. Indimellem gøres der så også „store“ fund. Men det er efterhånden sjældent.

4. Vil udviklingen af alternative energikilder inden for de næste 10-20 år påvirke tempoet af efterforskningen efter olie?

KS: Alternativ energi er ikke endnu et reelt alternativ til energi fra fossile kilder. Først når den alternative energi fører til en aftagende efterspørgsel efter olie og gas, vil det føre til en reduktion i efterforskningstempoet. Jeg tror, den tid ligger mere end 10-20 år ud i fremtiden.

5. Hvilke af felterne i Nordsøen producerer i dag mest olie og/eller gas?

KS: Danfeltet er det danske felt, der producerer mest olie. Det producerede i september 590.552 m³. Nummer tre og fire på hitlisten er Gorm og Skjold. Tilsammen producerer de ca. to trediedele af Dan. De var indtil sidste år nummer to og tre på listen. Ny nummer to er Halfdanfeltet, som i september producerede 278.502 m³. Det er interessant at bemærke sig i lyset af spg. 3, da Halfdanfeltet blev fundet for ganske få år siden. Det største gasfelt er Tyra.

6. Hvordan dannes olie og gas?

KS: Det meste olie dannes ud fra organisk rige skifre af marin oprindelse. Olien har, med andre ord, sin oprindelse i markante iltsvindssituationer! Gas kan enten dannes ud fra olie ved høje temperaturer eller direkte ud fra kul.

7. Hvad er sandsynligheden for at finde olie udenfor Centralgraven set i lyset af Siri-feltet?

KS: Indtil nu har man kun fundet olie udenfor Centralgraven i Sirikanalen, som er nedskåret i kalken på grænsen mellem Danmark og Norge og tildels fyldt med sandsten af palæocen alder. Olien er migreret ind i Sirikanalen igennem dette sand fra Centralgraven. Der er andre kanaler syd for Sirikanalen. De ser dog ikke ud til at indeholde sand, og optimismen m.h.t. at finde meget mere olie udenfor Centralgraven efter Sirirecepten uden for Sirikanalen, er for tiden begrænset.

8. Hvilke områder/muligheder ser du for anvendelsen af computermodeller i forbindelse med fremtidens olieeftersforskning?

KS: Brugen af digital teknologi, bl.a. til modellering, gennemsyner i dag olieindustrien. Den digitale revolution er en gammel nyhed inden for olieindustrien og processering af seismik var faktisk en af hoveddrivkræfterne bag den digitale revolution. Begrænsningen i brugen af computer-

modeller ved efterforskning ligger ikke i metoden, men i vores trods alt meget fragmentariske kendskab til undergrunden. Dette manglende kendskab til undergrunden udgør f.eks. den væsentligste begrænsning i anvendeligheden af modellering af oledannelse og -migration. Når det drejer sig om modellering, kan man sige, at der næsten ingen grænser er for, hvad vi i dag kan modellere. Uheldigvis gælder også, at der næsten ingen grænser er for vores uvidenhed, når det kommer til hårde facts om de nødvendige input-data.

9. Permeabilitet er en vigtig egenskab i reservoirbjergarten, men svær at bestemme i boreprøverne. Men kan man via den målte porøsitet af boreprøverne bestemme bjergartens permeabilitet?

KS: Man måler rutinemæssigt både permeabilitet og porøsitet i boreprøver. For en given bjergartstype er der en positiv korrelation mellem de to egenskaber, som man naturligvis kan bruge til at gætte om den ene egenskab, hvis den anden er kendt, og vice versa. Mellem bjergarter er der markante forskelle. Kridt har lav permeabilitet også ved høj porøsitet på grund af den mikroskopiske porestruktur. Derfor er det lidt af et mirakel, at kridt udgør det vigtigste reservoir i den danske del af Nordsøen.

10. Hvilken/hvilket af de danske formationer/produktionsfelter er det lettest at få olie/gas op fra?

KS: De felter i den danske Nordsø, hvor de enkelte borer producerer bedst, er sandstensfelter. D.v.s. at de bedst producerende borer findes i felter som Siri (olie fra palæocent sand) og Harald (gas fra jurassisk sand).

11. Hvordan laves vandrette borer, og hvilke problemer kan der opstå i den forbindelse?

KS: Man styrer borer ved hjælp af en borekrone, hvis vinkel til borestrengen kan varieres. Denne type af borer giver øget risiko for, at hullet bliver ustabil, og boringer, der afviger stærkt fra vertikalen, er det vanskeligt at logge konventionelt. Vandrette borer er af særlig betydning i Danmark. Den stigende udnyttelsesgrad, som karakteriserer produktionen fra de danske felter, har som en forudsætning brugen af horizontale borer. Med denne teknik kan de producerende borer placeres i selve reservoirlaget over afstande, der måles i kilometer. Det øger naturligvis produktionen fra den enkelte boring. Man bruger også i stigende omfang vandinjektion fra horisontale borer til at presse olien gennem reservoiret hen til produktionsboringerne. Muligheden for at styre boringer er således en af de tekniske "revolutioner", der har haft afgørende indflydelse på dansk olieproduktion. Mærsk har været blandt de førende i denne udvikling.



Semi-sub-boreriggen "Deep-sea Bergen" tester olie i den boring, som fandt "Siri-feltet". Operatøren var Statoil, og det foregik i december 1995. Afbrændingen af olien (og dens associerede gasser) udvikler så meget varme, at den del af riggen, der er tættest på brænderbommen, må afkøles med vand. (Foto gengivet med tilladelse fra Statoil Efterforskning og Produktion)

12. Hvad er sandsynligheden for at finde olie på dansk grund?

KS: Under fastlandsdanmark er chancerne for at finde olie små, og det er sådan, at der gælder særligt lempelige regler for efterforskning i det østlige Danmark. Grænsen mellem øst og vest trækkes i denne sammenhæng langs 6 grader 15 minutter øst, d.v.s. ca halvvejs mellem Centralgraven og den jyske vestkyst. Mange årtiers efterforskning i Østdanmark har ikke ført til fund af drivværdige forekomster, og det er min personlige vurdering, at chancen for at finde olie er forsvindende lille, chancen for at finde kommercielle mængder gas kun ubetydeligt større.

13. Er der fare for, at havbunden synker sammen under boreplatformen, der hvor olien findes?

KS: Den olie eller gas, som produceres fra et felt, vil oftest blive replaceret af vand og den indsynkning, der forekommer, vil derfor blive bredt ud over et stort areal og være lille. Men over felter, hvor produktionen på grund af lave permeabiliteter fører til et meget markant trykfald i reservoiret, kan man få en sammentrykning af bjergarten og dermed en mere markant indsynkning. Det er f.eks. sket over det norske Ekofisk felt, hvor man har været nødt til at hæve de mange forskellige platforme. Indsynkningen har der været ca. 8 m indtil nu. Det er et kalkfelt, som de fleste danske felter. Om der over de danske felter vil ske så

meget indsynkning, at der skal gøres noget ved det, har vi stadig til gode at erfare.

14. Behandles olien, når den kommer op, eller kan den bruges direkte?

KS: Det, der kommer op af en producerende boring, er en blanding af olie, gas og vand. Den separeres på produktionsplatformen. Et nyt felt producerer ikke ret meget vand. På Halfdan-feltet udgør vandet

Også vandværkerne har brug for at lade idéerne gro

Gode idéer der udspringer af erfaring og ekspertise fører frem til frugtbare løsninger. Vand-Schmidt har specialiseret viden inden for:

- Vandforsyningsanlæg
- Brøndboring
- Ledningsanlæg
- Projekteringsrådgivning
- Service

- ring og få gode råd og uforbindende tilbud



Vand-Schmidt a/s
Jernbarngade 5 • 6000 Christiansfeld
Tlf. 74 55 11 11 • Fax. 74 55 32 89

ca 15% af brøndstrømmen. På Danfeltet er det tilsvarende tal 50%. Et oliefelt kan godt slutte med at producere så meget som 90% vand, før der ikke mere er økonomi i produktionen.

15. PAH'erne skulle kunne forurene. Hvordan er de forbundet med olie?

KS: Naturlig olie består af hydrokarboner af forskellig kompleksitet. PAH'erne, polyaromatiske kulbrinter struktureret i ringe, bærer deres navn med rette. En ppm af PAH i vand kan lugtes og smages. Den måde, de kommer ud i havmiljøet på, knytter sig til det producerede vand. Som fortalt før udgør vandet en stor del af brøndstrømmen. Det vand, der separeres ud af brøndstrømmen, indeholder en vis, lille mængde hydrokarboner. En del af disse er PAH'er. En måde at undgå, at de ender i havvandet, er at reinjicere produktionsvandet. Problemet i Danmark og Nordsøen generelt er, at mængden af produceret vand stiger med tiden som olieelterne ældes (jf. forrige spørgsmål). Der er et vist pres for at gøre mere for at reducere dette udslip ved at stramme de eksisterende regler om udslip.

16. Hvad er det største olie/gasreservoir i den danske del af Nordsøen?

KS: Skrivekridt, som vi kender det fra daglokaliteter, udgør det reservoir, hvorfra størstedelen af olie – og gasproduktionen i Danmark kommer. Det er et meget specielt reservoir: det har høj porøsitet, men lav permeabilitet. Det indeholder meget olie, men den er svær at få ud. Det kommer langsomt ud, selvom feltet udbygges med talrige, horizontale produktions – og vandinjektionsboringer. Over 90% af de danske reserver af olie ligger i kalken.

17. Hvor lang tid ud i fremtiden regner man med, at der er tilstrækkeligt med olie i den danske del af Nordsøen?

KS: Takket være kalkens dårlige reservoirkvalitet kan dens reserver kun produceres langsomt. Det betyder blandt andet, at der er tid til at revidere produktionsstrategien i løbet af felternes produktionsliv, få mere og mere ud. Der findes et tal for de danske reserver, som kan læses i Energistyrelsens årlige opgørelse ("Danmarks Olie- og Gasproduktion", www.ens.dk). Det tal stiger hele tiden, mest fordi forventningerne til indvindingsgraden stiger. Dertil kommer nye fund, f.eks. er der de senere år startet produktion fra tre nye felter: Siri, Syd Arne og Halfdan. I deres seneste årsopgørelse har Energiestyrelsen udover reserverne (de mængder, man er "meget" sikker på vil blive produceret) foretaget en vurdering af de ressourcer, der forventes at blive tilføjet reservegrundlaget over de næste ti år. Det er ganske betragtelige mængder, og bliver forventningerne om disse ressourcer til virkelighed vil Danmark også i år 2020 være selvforsynende med olie. Afslutningen på Danmarks oliealder er således ikke lige om hjørnet.

18. Er der stadig olieeftersforskning på Grønland?

KS: Der blev boret en off-shore efterforskningsboring i sommeren 2000 ud for Nuuk, Qulleq-1 boringen. Det var en boring, der var store forventninger til, men boringen var en stor skuffelse, som man kan læse om i GEUS's olienyhedsbrev om Grønland (Ghexis, www.geus.dk). Der forberedes en ny udbudsrunde ud for Grønlands vestkyst, og GEUS er travlt optaget af at formidle data og ideer, der kan tiltrække den internationale olieindustri's interesse for efterforskning ved Grønland. Grønland er i udpræget grad et "frontier"-område for olieeftersforskning, og resultatet af en udbudsrunde kan ikke tages for givet. Fund af nye sedimentære bassiner vest for de områder man hidtil har kendt til på grænsen mellem Canada og Grønland betyder, at vi er optimister på GEUS med hensyn til interessen for en kommende udbudsrunde i Grønland.

19. Hvad med Færøerne?

KS: Noget af Færøernes undergrund udgør en del af et område, hvor der i årtier har været olieeftersforskning, nemlig Færø-Shetlandkanalen. Det, at efterforskning ved Færøerne først er kommet i gang nu, skyldes det forhold, at grænsedragningen mellem UK og Færøerne først sent blev løst, hvorefter arbejdet med at få en udbudsrunde iværksat kunne færdiggøres. Efterforskningslicenser blev tildelt sidste år, og så i år er de første boringer udført. De to boringer blev boret af Statoil og BP, og de var begge skuffende. Der blev kun fundet spor af olie og gas i de to boringer. Den tredje boring, som blev opereret af Amerada Hess (kendt i dansk sammenhæng som operatør af Syd Arne-feltet) på vegne af et konsortium med danske DONG som deltager, fandt olie og gas. Først efter yderligere vurderingsboringer vil man have skabt klarhed omkring spørgsmålet om størrelse og kommercielitet.

20. Hvad synes du, er det mest interessante forskningsområde inden for oliegeologi?

KS: Der er to udviklinger, som er forløbet parallelt, og som har betydet, at oliegeologi som en videnskab har udviklet sig markant gennem den tid, jeg har kunnet iagttage den. Det drejer sig om den kontinuerte udvikling af seismiske metoder, og det drejer sig om udviklingen i forståelsen af, hvorledes sedimentære bassiner fyldes. Imellem disse to discipliner, som kommer fra hver sin ende af geologien, har vi oplevet en gensidigt befrugtende udvikling, der kun har været mulig, fordi resultaterne af denne konvergens er livsnerven i oliegeologi og derfor efterspørges og derfor er blevet begavet med midler til at udvikle disse discipliner. I dette krydsfelt trives nogle af de bedste geologiske hjerner. Interessante problemer tiltrækker talenter. For dem der står på disse to ben, ligger fremtiden åben. ■

Bøger . .

NYHED

Djurslands Geologi

Af Stig A. Schack Pedersen og Kaj Strand Petersen

Omfattende og velskrevet bog om Djurslands geologiske historie. Med bilag: Stort geologisk kort, 1:50.000. Fuldt farveillustreret med fotos, detaljkort og instruktive tegninger. Indbundet. 225 kr.

Serien Geologisk Set

Håndbøgerne beskriver lokaliteter af national geologisk interesse. Har fyldige afsnit med landsdelens almene geologi.

BORNHOLM

208 sider. 200 kr.

Det mellemste Jylland

272 sider. 275 kr.

Det nordlige Jylland

208 sider. 200 kr.

Fra det nordlige Sokkelund

(- det er faktisk titlen !)

Af Ole Berthelsen.

Noget om geologi, teglværker, grusgravning og tørveskæring i Københavns nordlige omegn. En flot og interessant bog med mange kort og fotos.

72 sider. Indbundet. 180 kr.

LÆSØ

– om øen der rokker og hopper

Af Jens Morten Hansen, GEUS

Fagligt spændende og meget flot illustreret bog om Læsø
56 sider, fast bind. 168 kr.

Priserne er incl. moms, excl. fragt.

Ring eller skriv til:



GEOGRAFFORLAGET
5464 Brenderup · 63 44 16 83

.. fra GEOGRAFFORLAGET