

Olieforsøg: Indvinding af olie fra kalk

v. Peter Frykman, GEUS

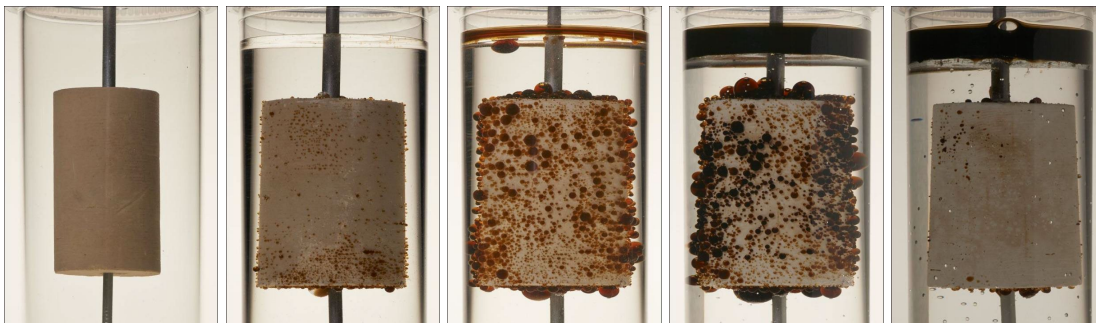
Kalkprøven med olie måles op for længde og diameter, anbringes i plasticsprøjten og dækkes godt med vand (hold for spidsen), stemplet sættes i og sprøjten vendes og tømmes for luft. Det ses efter et lille stykke tid, hvorledes olien spontant kommer ud, som følge af at vand suges ind i kalken pga. de store kapillærkræfter i de meget små porer der er i kalken (hårrørs-virkning). Prøven er kridt hentet i en kalkgrav på Stevns og består af calcit, som af natur er vandvådt, d.v.s. mineraloverfladen tiltrækker vand.

Hvis eleverne foreslår tyngdekraften fordi olien er lettere end vand, så bed dem se på undersiden af kalkprøven hvor dråber er presset ud, og altså ikke kan være den effekt. Prøven skal derfor ikke rystes undervejs i forsøget.

Olien kommer ud som dråber, og lægger sig øverst i sprøjten, og mængden kan aflæses. Med den tyndtflydende olie der er brugt går det relativt hurtigt med at få drevet det meste af olien ud.

Hvis målinger, forsøg og beregninger udføres rigtigt forventes der en porøsitet på 40-50% for kalkprøven, og en indvindingsgrad på 60-70%. Denne høje indvindingsgrad kan dog ikke opnås i Nordsøens kalkfelter, både fordi kalken er mindre porøs og fordi vandet ikke når ud i alle dele af reservoiret.

Bemærk at de tilsendte kalk-plugs er let farvede. Og måske har I efter forsøget set at de stadig er en mærkelig farve. Dette skyldes at vi bruger en uskadelig laboratorie olie type (Isopar-L) tilsat et farvestof i fremstillingen af prøverne. Vi har før anvendt fortyndet rå-olie fra Nordsøen, som gav en brunlig nuance og en mere ægte duft af rå-olie. Desværre kan vi ikke mere levere denne type prøver.



Figuren viser et forsøg over ca. 3 timer med kridtprøve hvor der er mættet med fortyndet rå-olie. Billede 1 er den tørre prøve, billede 2 er der tilsat vand, og de følgende viser hvorledes oliedråber kommer ud, også på undersiden, og samles ovenpå vandet. Det sidste billede er taget efter at prøven er rystet lidt for at få mest mulig olie til at ligge ovenpå vandet. Bemærk at det forsøg der vises her på billederne benytter fortyndet rå-olie og ikke den laboratorie olie der anvendes i prøverne der udsendes til undervisningsbrug.

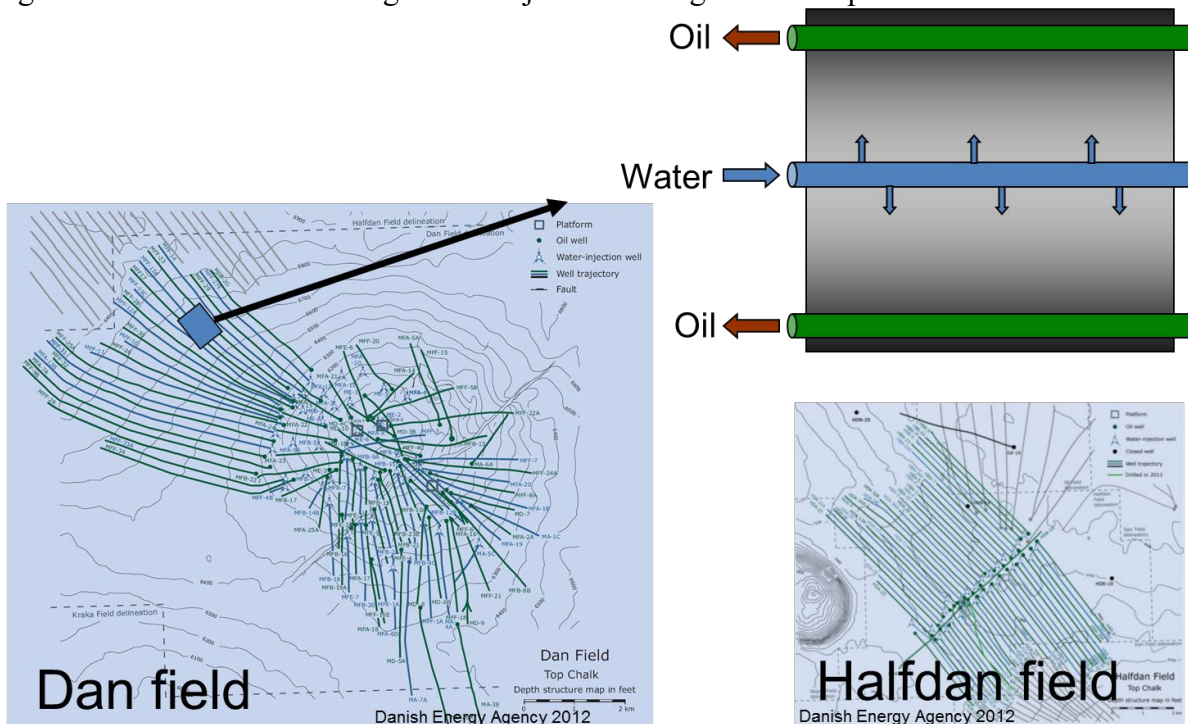
Medens forsøget foregår kan den tørre kalkprøve vejes, måles op og porøsiteten beregnes.



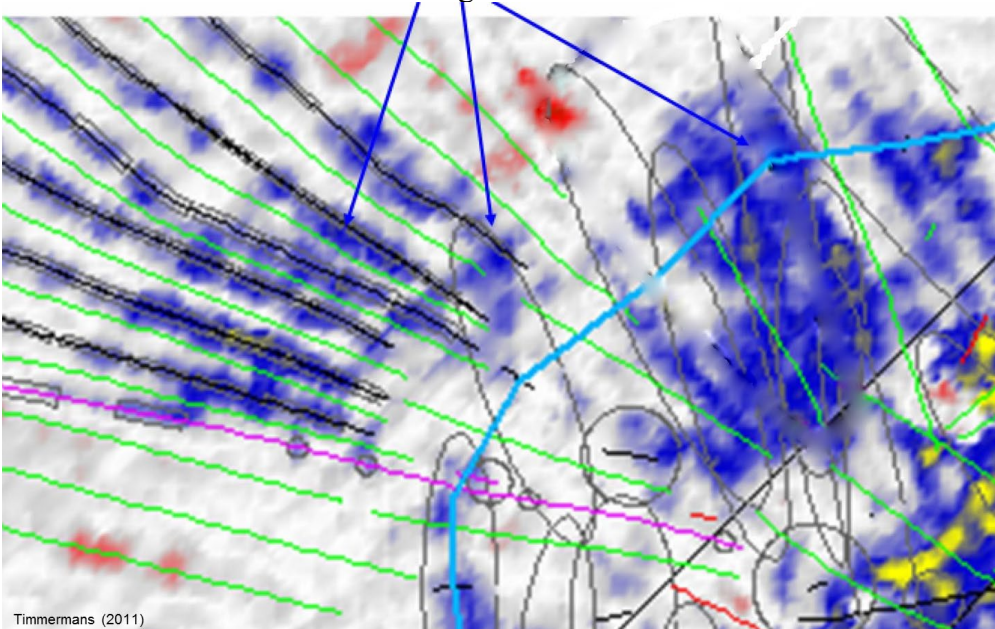
Plasticsprøjte med forsøget. Olien ses allerøverst. Oliemættede og tørre prøver samt sprøjter der passer til forsøget kan bestilles på GEUS hjemmeside. Forsøget er beskrevet i GeoViden: <http://geocenter.dk/xpdf/geoviden-3-2013.pdf>

Baggrund

Flere af de danske oliefelter hvor reservoiret består af kalk indvindes med hjælp fra vand-injektion. Der bruges havvand som renses for alger og partikler. Som eksempel vises Dan og Halfdan felterne hvor der er boret horizontale brønde i et parallelt mønster med ca. 200 m afstand mellem brøndene, og hvor hver anden brønd bruges til at injicere vand og i de andre produceres olien.



Resultatet af at pumpe vand ned i brønde angivet med sort streg kan ses på seismiske data hvor de blå områder er vand der har fortrængt olien.

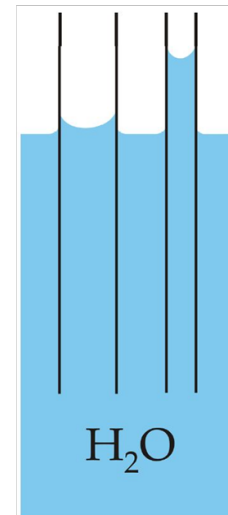
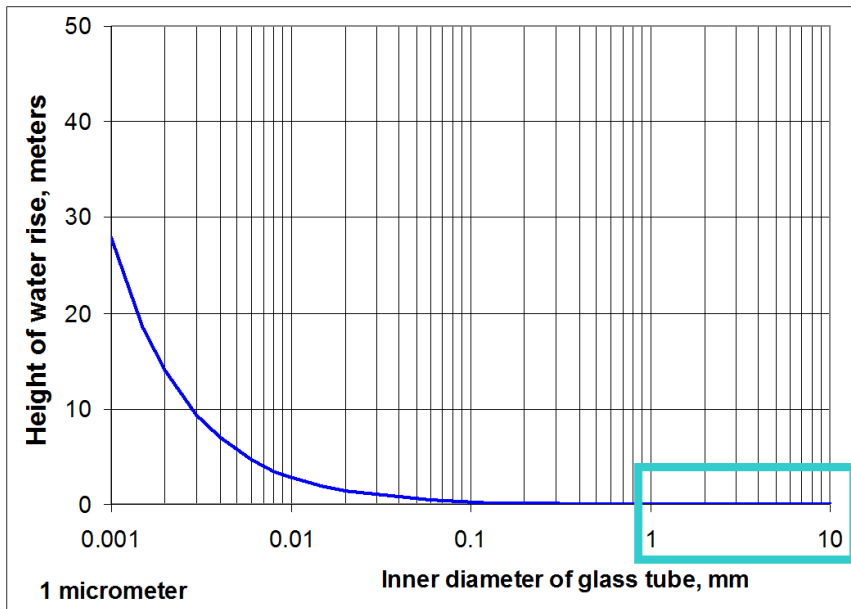


Forsøget skal illustrere at det ikke kun er vandtrykket i sig selv der skubber olien afsted, men at det også er effekten af at kalken aktivt suger vandet til sig på grund af kapillærkræfterne i materialet. Det ses bl.a. i forsøget ved at der kommer oliedråber ud på **undersiden** af prøven, hvilket viser at det ikke udelukkende er tyngdekraften og den forskellige massefylde af olie og vand der gør at olien kommer ud.

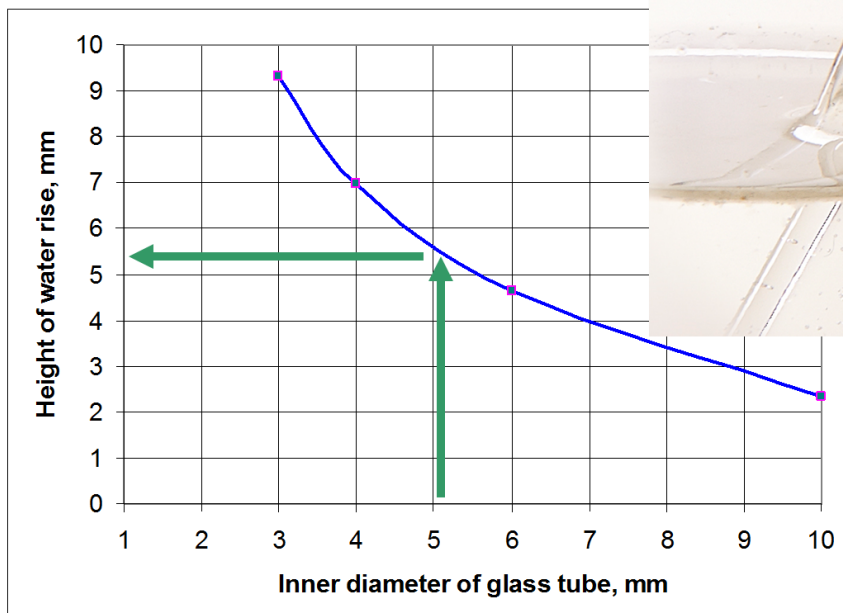
Kapillærkraftens virkning er afhængig af rørets diameter og kan beregnes med Washburns ligning, og er afprøvet med et sugerør af glas som viser en tilsvarende effekt af at vandet bliver trukket ind i røret ligesom i kalken, som blot har meget mindre porer.

Washburn's equation for capillary rise = H_{eq}
given the radius of tube = R_s

$$H_{eq} = \frac{2\gamma_L \cos \theta_{eq}}{R_s \rho g}$$



- Tube diameter -> lift of water

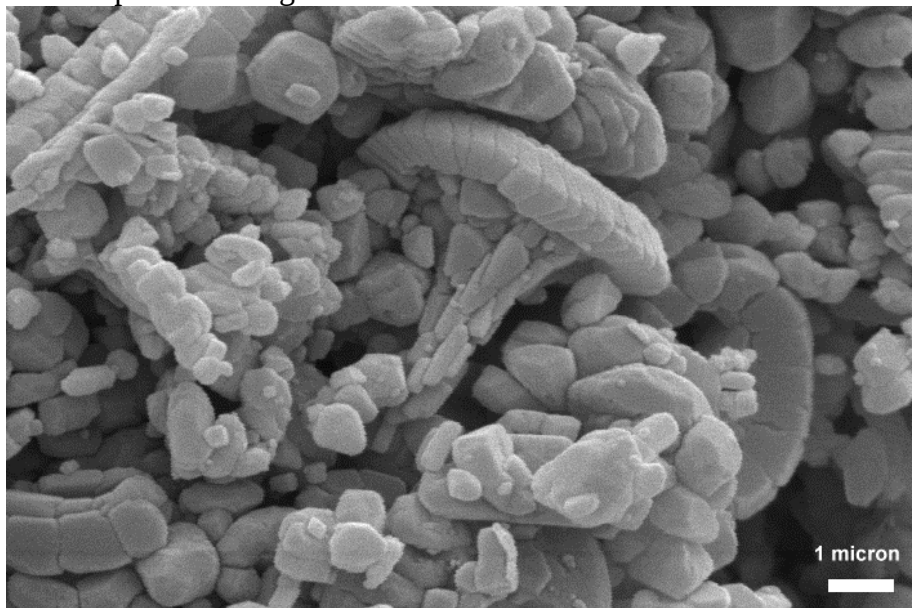


Kridt og kalk

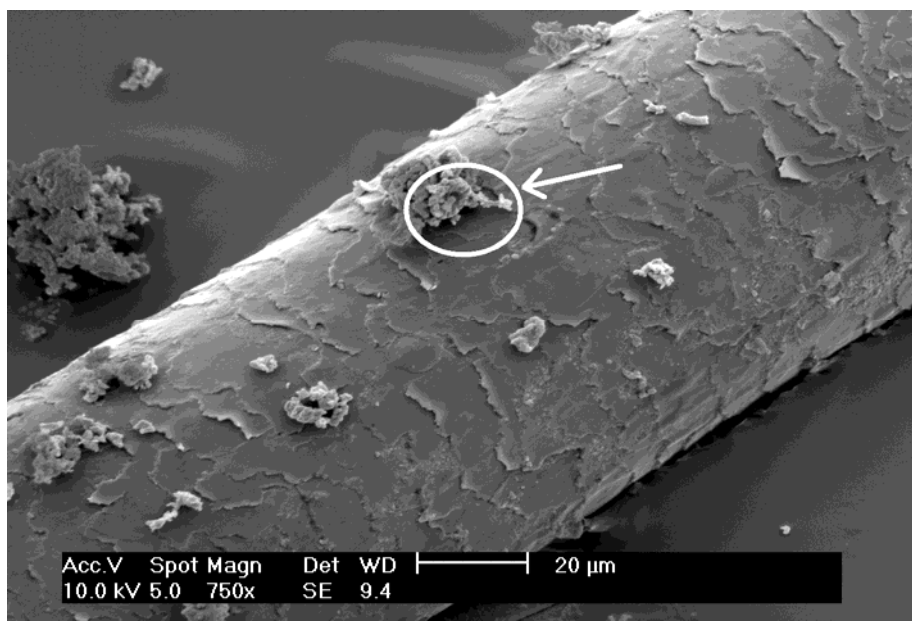
Kridt = Kridttiden, geologisk periode for 142-65 mio. år siden.

- kridt – (af latin *creta* ”kalk”) Hvid finkornet kalksten bestående af mere end 90% calcit (mineralet kalkspat). Skrivekridt er navn for det rene hvide kridt fra Stevns Klint.
- kalksten – (=limsten, gammeldags navn) En bjergart der består af mere end 75% Karbonatminerale.
- kalk - bruges ofte som synonym for de almindelige danske kalkbjergarter – herunder altså også de forskellige typer af kridt og kalksten på Stevns, såsom bryozokalk, samt om kalk-reservoirene i Nordsøen.

Skrivekridt er 98% calcit, og består udelukkende af meget små calcitkrystaller dannet af mikroskopiske kalk-alger i Kridttids havet. Calcit er et mineral der består af CaCO_3 .



Scanning-mikroskop-billede af et stykke kridt fra Stevns som viser ringformede coccolit plader der er skeletrester fra kalkalger, og de meget små calcitkrystaller som de er opbygget af. Læg mærke til de meget små porer som olien skal igennem. Den hvide målestok er 1 mikrometer = 1/1000 mm.



Scanning-mikroskop-billede af et menneske-hår med en enkelt coccolit på. Målestok foruden er 20 mikrometer.