

Til: Naturstyrelsen / Nina Hanne Holst <nihho@nst.dk>

Fra: GEUS/PBR, NSC og LTR

Kopi til: Bjørn K. Jensen, Flemming Christiansen, journal

Fortroligt: Nej

Dato: 24 april 2015

GEUS-NOTAT nr.: 09-EN-15-06

J.nr. GEUS: 020-00057

Emne: GEUS bidrag til spørgsmål nr. 419

GEUS er af Naturstyrelsen den 20. april blevet bedt om at bidrage med besvarelse af spørgsmål nr 419. Folketingets Miljøudvalg har i brev af 8. april 2015 stillet følgende spørgsmål nr. 419 (alm. del). Spørgsmålet er stillet efter ønske fra Steen Gade (F) og Lisbeth Bech Poulsen (F).

Spørgsmål nr. 419 er:

Hvor store mængder grundvand befinder sig under de 3.200 km², hvor der geologisk set er det største potentiale for skifergas i den danske alunskifer? Hvor mange helt adskilte forekomster er der tale om, og vil en evt. forurening kunne begrænses til en enkelt grundvandsforekomst? Der ønskes kortmateriale, der viser de enkelte grundvandsforekomster i Nordjylland og Nordsjælland i relation til potentiel boring efter skifergas og risiko for spredning af forurening.

Bidrag til svar til spørgsmål nr. 419:

Den Amerikanske Geologiske Undersøgelse (USGS) og GEUS foretog i 2013 en vurdering af skifergas potentialet af de nedre palæozoiske skifre (herunder Alunskiferen) i Danmark. GEUS stod i dette samarbejde for den geologiske kortlægning af Danmark og USGS for den numeriske beregning af ressourcen. Arbejdet er publiceret i de videnskabelige artikler "Gautier, D.L., Charpentier R.R., Gaswirth, S.B., Klett, T.R., Pitman, J.K., Schenk, C.J., Tennyson, M.E. & Whidden, K.J., 2013: Undiscovered Gas Resources in the Alum Shale, Denmark. U.S. Geological Survey Fact Sheet 2013-3103, 1-4" og "Schovsbo, N.H., Nielsen, A.T., Gautier, D.L., 2014: The Lower Palaeozoic shale gas play in Denmark. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin 31, 19-22".

Den geologiske kortlægning af Danmark viser at det prospektive område for skifergas fra de nedre palæozoiske skifre, både offshore og onshore, dækker et areal på ca. 33.500 km². På land er arealet af det prospektive området ca. 13.000 km². I den geologiske model publiceret af GEUS skelnes mellem to typer af lødighed af skiferen. Det største potentiale af skifergas findes i såkaldte "sweetspots" der arealmæssigt udgør ca. 6.800 km²; heraf ca. 2.500 km² indenfor dybde intervallet 1,5 - 5 km, og ca. 4.300 km² indenfor dybde intervallet 5 - 7 km. De ovenfor nævnte kort, der viser

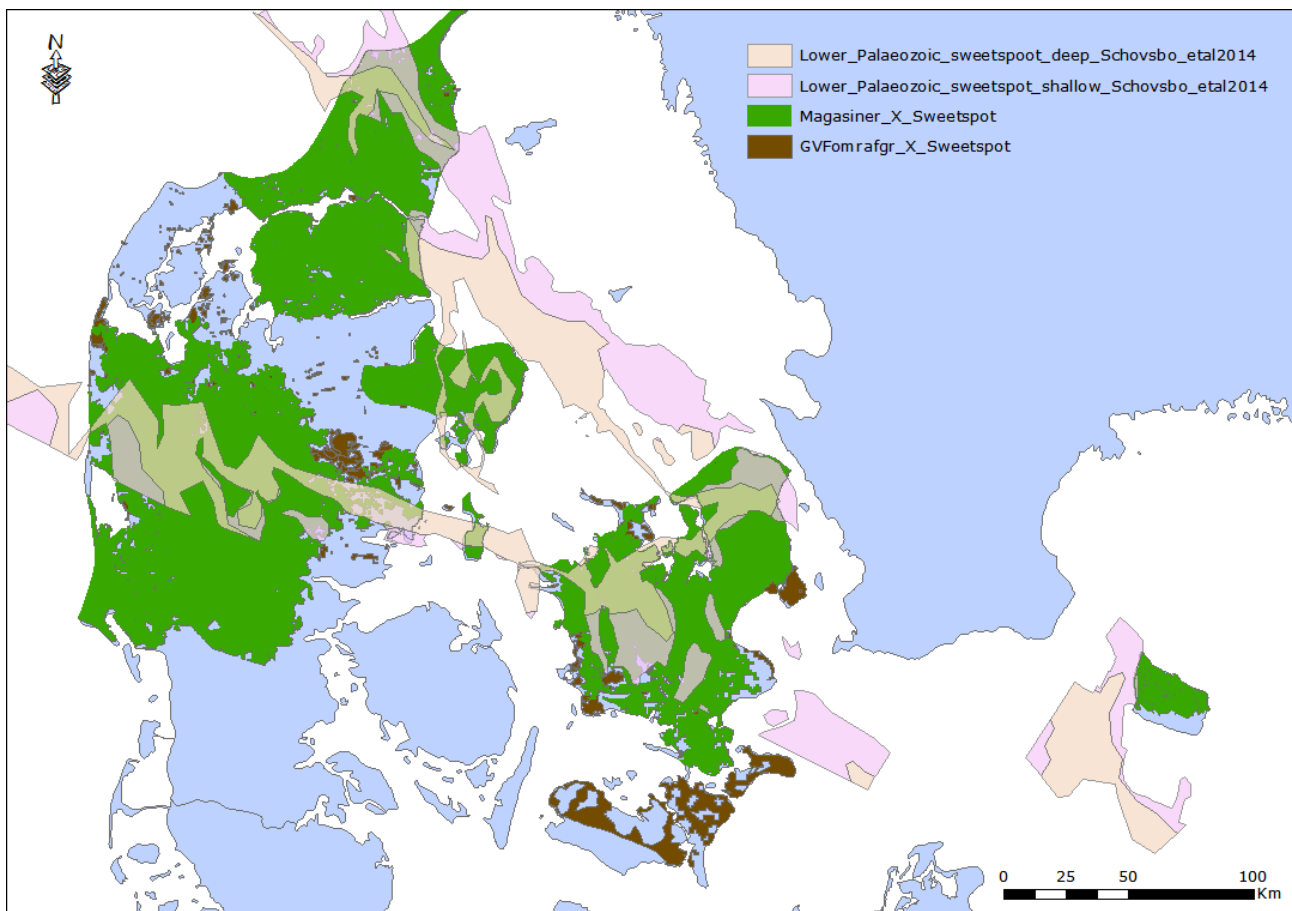
bruttoubredelsen af de nedre palæozoiske skifres (herunder Alunskiferen) prospektivitet i Danmark, er publiceret i Schovsbo et al. (2014) og er desuden medsendt dette svar som et GIS-tema.

Arealerne for bruttoubredelen blev sammen med de respektive usikkerheder anvendt i den numeriske beregningsmodel foretaget af USGS til at estimere skifergasressourcen. Modellen viste at det gennemsnitlige prospektive område på land har et areal på ca. 14.000 km² (variation mellem 12.141 km²- 16.188 km²) og at det gennemsnitlige areal for den højeste lødighed "sweetspots" er på gennemsnitlig 23% af det totale område (variation mellem 10-40%) eller ca. 3.200 km². Dette areal er ca. 50% mindre end hvad bruttokortet angav, men skyldes beregningsmodellen hvor der anvendes en såkaldt Monto Carlo simulering, der indregner de kumulerede usikkerheder.

Grundet den sandsynlighedsbaserede modelberegning metode af skifergasressourcerne er det derfor ikke muligt entydigt at udpege de områder, der geologisk set har det største potentiale for skifergas i den danske alunskifer. Arealmæssigt vil de 3200 km² som skønnes at have højst lødighed primært befinde sig indenfor de områder, som GEUS's bruttokort definerer som sweetspots i dybden mellem 1,5-5 km, da usikkerheden for dette interval er mindst.

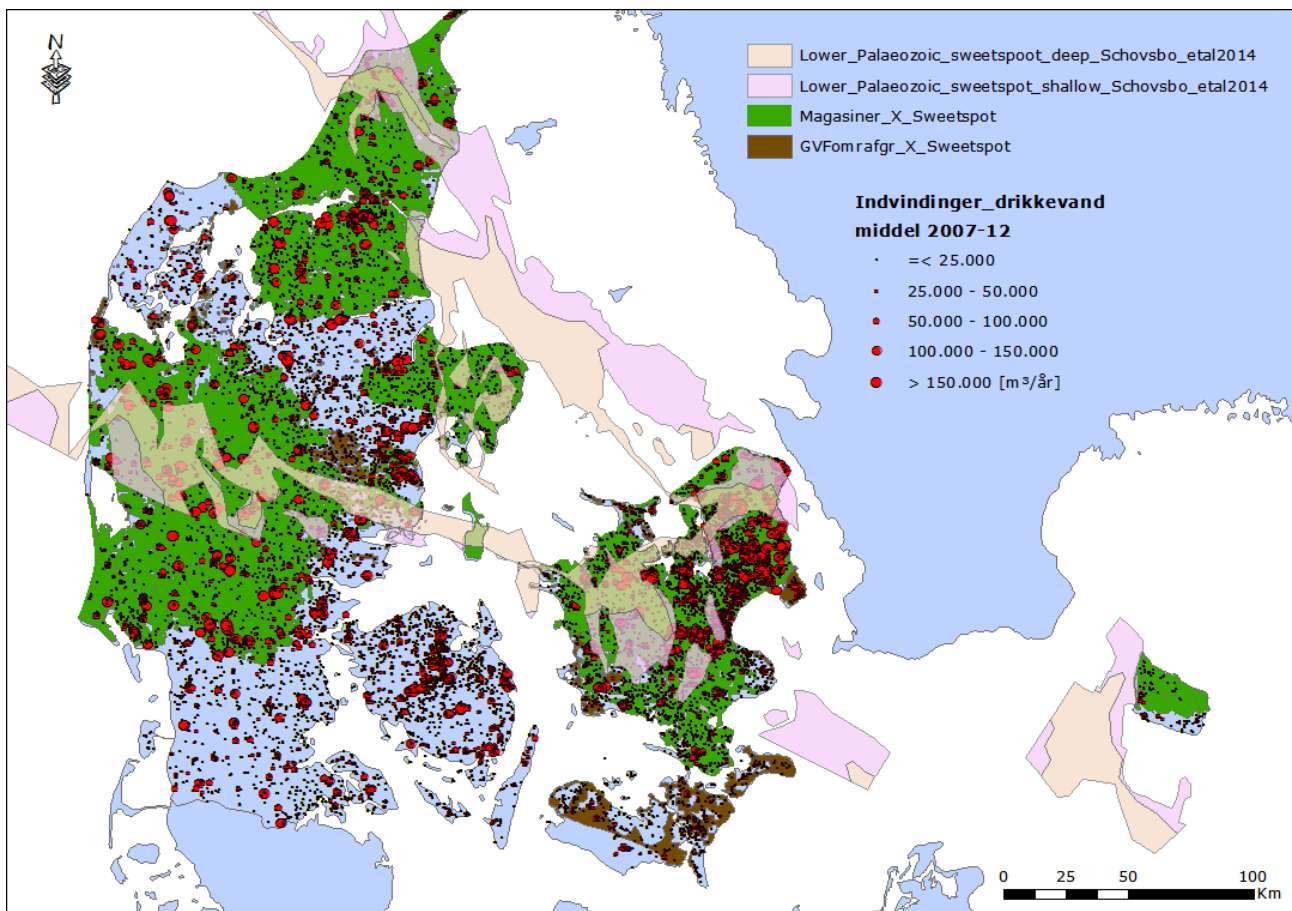
Der er i vandområdeplanen gennemført en tredje revision af grundvandsforekomster, hvor der, som en del af arbejdet, er gennemført en 3D afgrænsning af grundvandsmagasiner på national skala. Alle grundvandsmagasiner er afgrænset hydrogeologisk, hvilket betyder at de vandførende dele af undergrunden er afgrænset fra de mindre vandførende dele. Der er ikke i afgrænsningen taget hensyn til strømningsregimer indenfor de enkelte magasiner, hvilket typisk er styret af topografiske forhold og geologisk heterogenitet. Samlet set er de, for Danmark, afgrænsede 2.771 grundvandsmagasiner administrativt samlet i 402 grundvandsforekomster. Der er i den efterfølgende analyse lavet beregninger på både "grundvandsmagasiner" niveau og på "grundvandsforekomster" niveau. Det skal bemærkes at "grundvandsforekomster" er en EU-administrativ størrelse.

Der er gennemført en GIS analyse af overlap (berøring) i den horisontale beliggenhed mellem de såkaldte "sweetspots", dvs. brutto området på ca. 6.800 km², og afgrænsningen af såvel grundvandsmagasiner som grundvandsforekomster. Analysen viser at 565 grundvandsmagasiner har overlap med brutto sweetspot området, disse er relateret til 132 forskellige grundvandsforekomster. Overlappende grundvandsmagasiner og grundvandsforekomster er vist nedenstående figurer (medsendt som GIS tema).



GEUS har beregnet volumen af de enkelte grundvandsmagasiner, men kender ikke vandmængden i disse. Danmarks samlede grundvandsmagasin volumen er opgjort til 2.280 km³ (2,28 billion m³). Volumen af grundvandsmagasiner med overlap til brutto sweetspot området er opgjort til 1.458 km³, det tilsvarende volumen for tilknyttede grundvandsforekomster er opgjort til 1.556 km³.

Som supplement til belysning af grundvandsmagasiners betydningen for drikkevandsproduktionen er der udtrukket data for eksisterende indvindinger til drikkevand for den seneste planperiode (2007-12) fra Jupiter. Nedenstående er vist figur med overlappende grundvandsmagasiner og tilknyttede grundvandsforekomster samt placering af drikkevandsindtag. For perioden 2007-12 er Danmarks samlede indvinding til drikkevand er opgjort til 442 million m³ fordelt over 17.746 indtag. For samme periode er indvinding til drikkevand fra magasiner med overlap til brutto sweetspot området opgjort til 272 million m³ fordelt over 10.202 indtag, den tilsvarende mængde indvundet drikkevand fra tilknyttede grundvandsforekomster opgjort til 289 million m³ fordelt på 11.276 indtag.



Det må understreges at GIS analysen belyser hvilke grundvandsmagasiner og grundvandsforekomster der ligger over eller har overlap med sweetspot området. Enkelte meget store magasiner giver et tydeligt aftryk i overlap analysen, hvorved store grundvandsmængder kommer til at indgå i analysen. Det drejer sig om kalk magasiner på Sjælland og i Nordjylland, samt et Miocænt kompleks i Vestjylland. Disse magasiner er karakteriseret af stor geologisk heterogenitet. I relation til vurdering af evt. forurening er det sandsynligvis kun mindre dele af disse magasiner, som vil påvirkes grundet den geologiske heterogenitet. De vedlagte kort er derfor ikke alene velegnet til risikovurdering af evt. forurening i relation til potentielle borer efter skifergas, uden at der samtidigt tages hensyn til den geologiske heterogenitet, og at der gennemføres beregninger af grundvandet strømninger, samt at der inddrages viden om de konkrete placeringer af potentielle borer.