




G E U S

Skifergas i Danmark – hvad med grundvandet?

Anders R. Johnsen
Geokemisk Afdeling

Geological Survey of Denmark and Greenland
Danish Ministry of Climate, Energy and Building

Total - frederikshavn

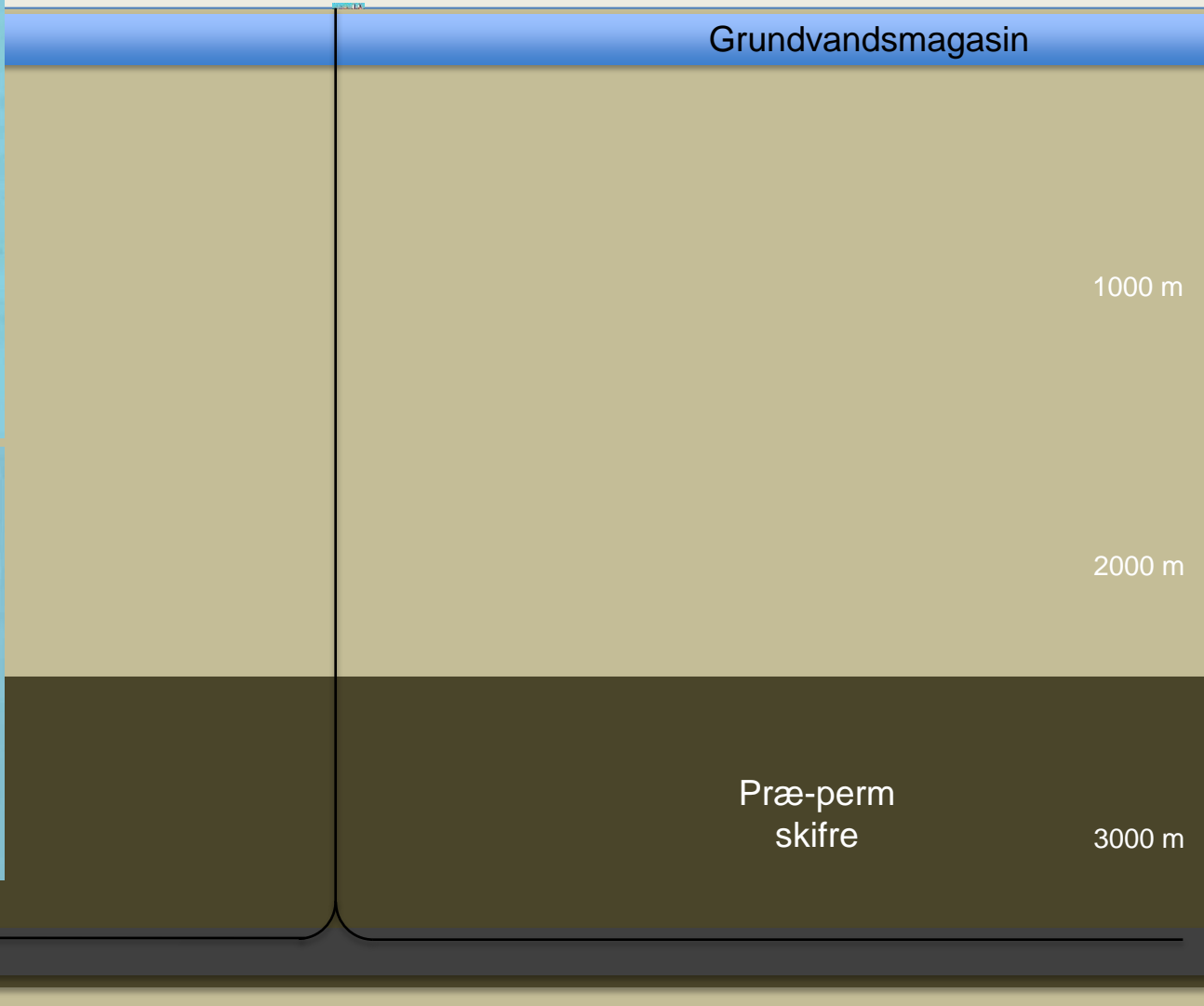
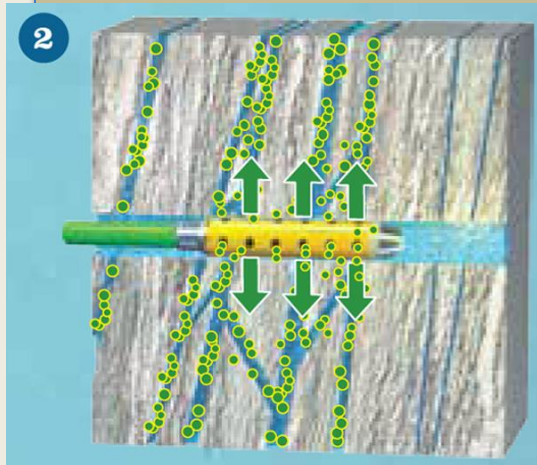
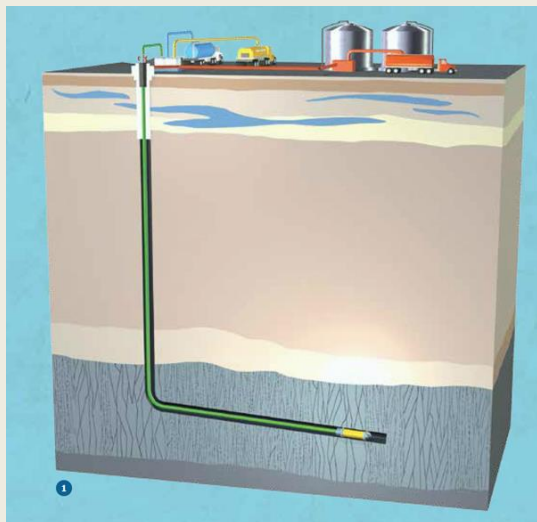


”fremgangsmetoden er at samle flere lodrette borerør...
...selvom der laves mange borerør på et sted, så er boreanlægget ganske småt.”

www.skifergas.dk

Danmarks Naturfredningsforening
www.dn.dk

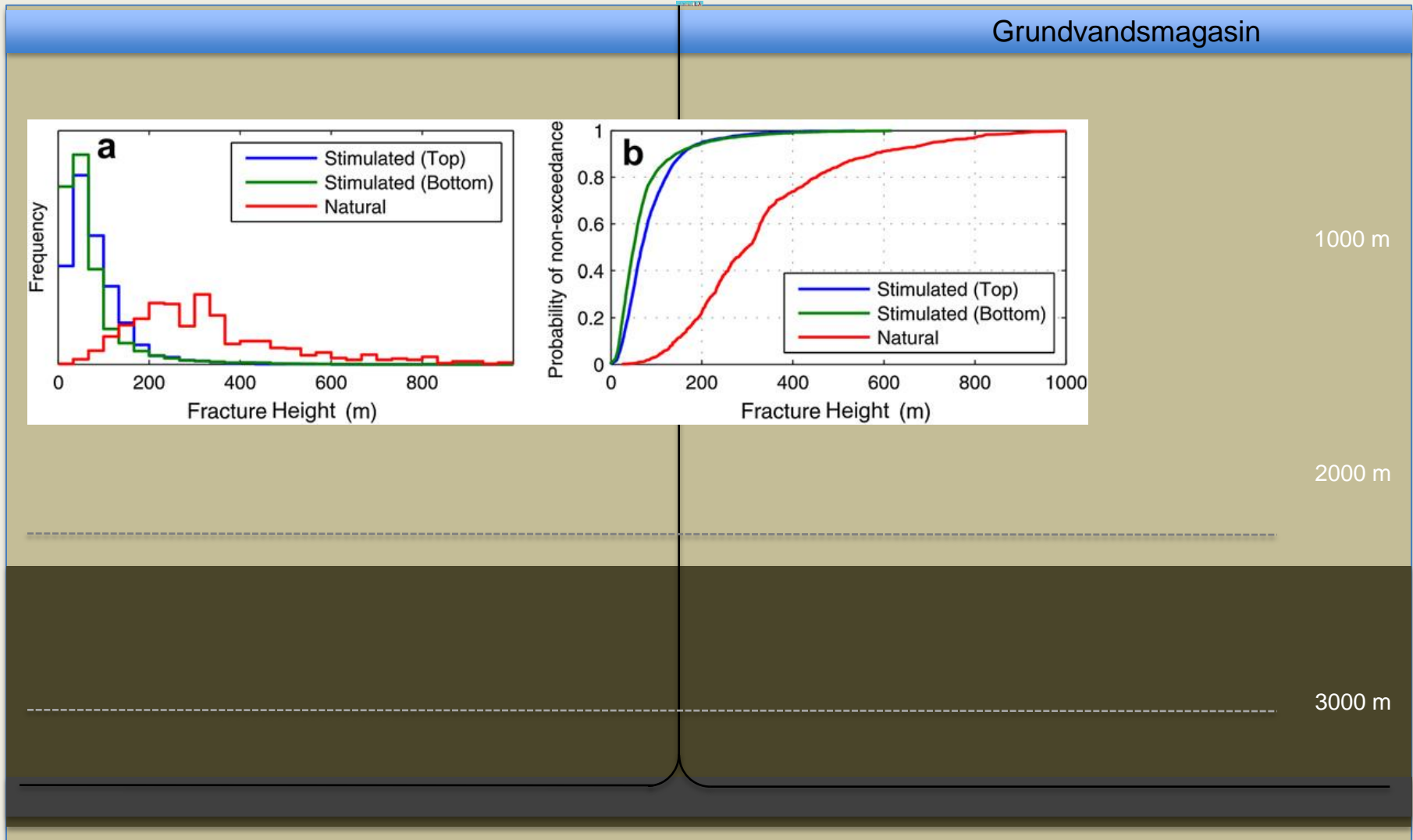
Boring og fracking



Max induceret frakturhøjde: 588 m, 99% <350 m
 Max naturlig frakturhøjde: 1106 m, 66% < 350 m

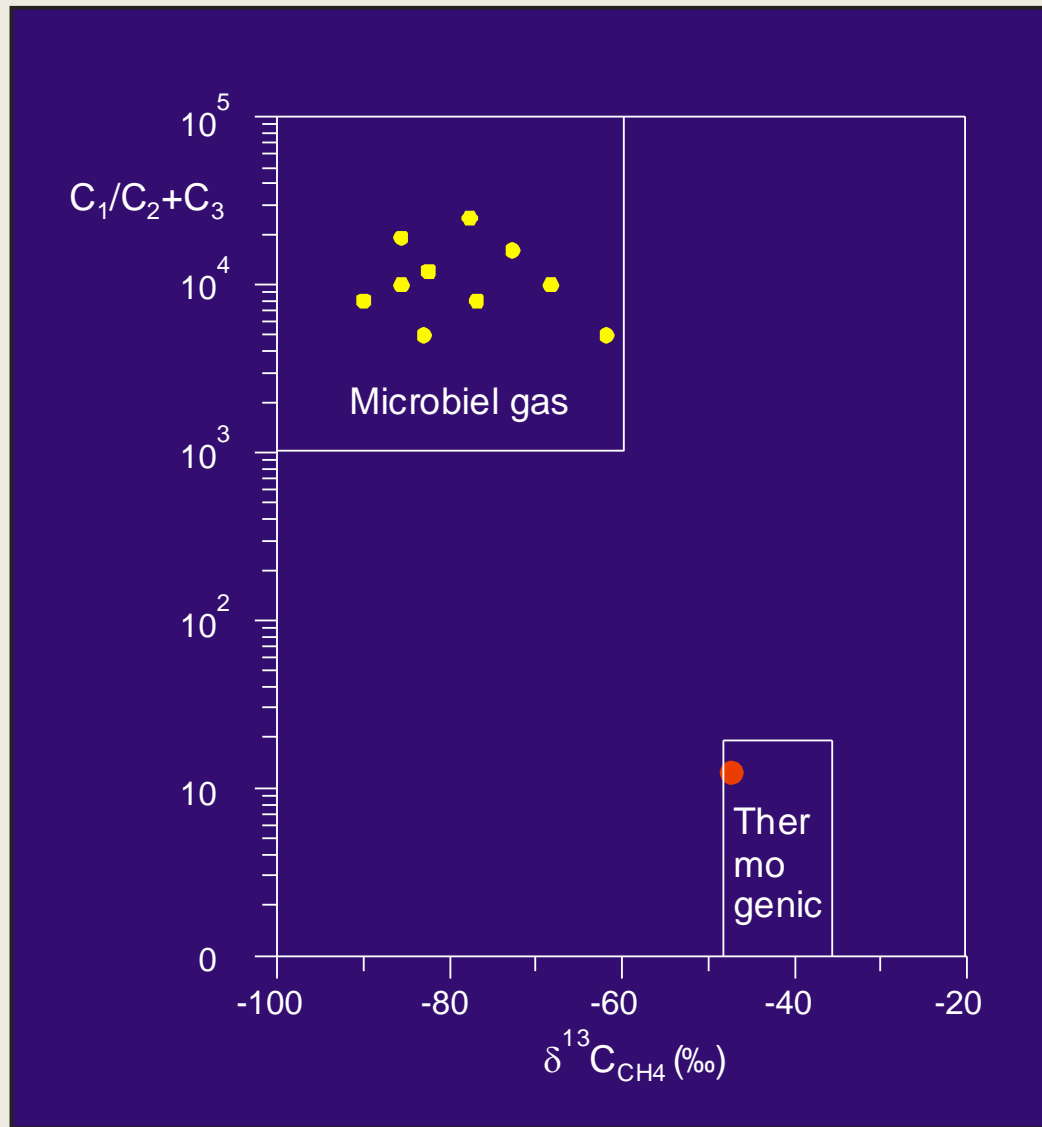
Frakturer

Davies 2012. Hydraulic fractures: How far can they go?



Metan i grundvand: mikrobielt eller thermogen

Bernard diagram



Fracking væske

Propant (sand og keramiske materialer): holde frakturer åbne.

Viscosifier: fortykningsmiddel som holder propanten i suspension

Biocid: forhindrer at bakterier kommer ned i reservoiret

Sæbestoffer: forøger væske-tilbageflow

Kalium klorid: ler-inhibitor

Jern kontrol: forhindrer udfældninger

Korrosionsinhibitor

Syre: rengøring af frakturer

Friktions reducer

Hydraulisk højvolumenfrakturering:

Indsprøjtning i en borebrønd af mindst 1 000 m³ vand pr. fraktureringsetape eller mindst 10 000 m³ vand i løbet af hele fraktureringsprocessen

(2014/EU/70)

Fracking væske

Chemical substance in fracturing fluid ²	Chemical Abstract Service Number (CAS Number) ³	Maximum Chemical substance Mass % in Hyd Fracturing Fluid
Water	-	92.440%
Potassium Chloride	7447-40-7	3.330%
Cystaline Silica	14808-60-7	2.039%
Silica Crystalline-Cristobalite	66402-68-4	1.653%
Hydrochloric Acid	7647-01-0	0.176%
Polysaccharide	Proprietary	0.144%
Acetic Anhydride	108-24-7	0.073%
Acetic Acid	64-19-7	0.044%
Proprietary Component	-	0.025%
Terpenes and Terpenoids, sweet orange-oil	68647-72-3	0.025%
Isopropanol	67-63-0	0.025%
Modified Alkane	-	0.008%
Sodium Hypochlorite	7681-52-9	0.008%
Diethylene glycol	111-46-6	0.007%
Methanol	67-56-1	0.004%
Sodium Hydroxide	1310-73-2	0.001%

International
Association of
Oil and Gas
Producers
www.ngsfacts.org

Sporelementer (mg/kg)

Sample #	Area	well	outcrop	Formation
Skåne-1	Scania, Sweden	Albjära		Alum Shale
Bille-1	Borholmn, Denmark	Billegrav-2		Alum Shale
Öland-1	Öland, Sweden		Öland	Alum Shale

	As	Ba	Ce	Cr	Cs	Cu	Nd	Ni
Bille-1	92	737	84	74	13	149	40	91
Øland-1	107	339	27	43	5	102	11	92
Skåne-1	42	1.446	70	71	8	144	31	84
Færø kul	0	47	1	1	0	3	0	11
	Pb	Rb	Th	Sr	V	Y	U	
Bille-1	31	167	14	51	381	39	40	
Øland-1	268	99	8	31	239	11	18	
Skåne-1	23	160	13	47	237	26	22	
Færø kul	5	1	0	19	0	0	0	

Basislinjemonitering, basislinjemonitering, basislinjemonitering, basislinjemonitering

6.2. Der bør bestemmes en basislinje for:

- a) kvalitets- og strømningsegenskaber for overfladevand og grundvand
- b) vandkvalitet ved drikkevandsudvindingspunkter
- c) luftkvalitet
- d) jordbundstilstand
- e) tilstedeværelse af metan og andre flygtige organiske forbindelser i vandet
- f) seismicitet
- g) arealanvendelse
- h) biodiversitet
- i) tilstand af infrastruktur og bygninger
- j) bestående brønde og nedlukkede konstruktioner.

KOMMISSIONENS HENSTILLING af 22. januar 2014 om minimumsprincipper for efterforskning og produktion af kulbrinter (såsom skifergas) ved hjælp af hydraulisk højvolumenfrakturering (fracking) (2014/70/EU)

Overvågningskrav

11.3. Ud over de miljøparametre, der er fastlagt i basislinjeundersøgelsen, bør medlemsstaterne sikre, at operatøren overvåger følgende operationelle parametre:

- a) den nøjagtige sammensætning af den fraktureringsvæske, der anvendes til hver enkelt brønd
- b) den vandmængde, der anvendes til frakturering for hver enkelt brønd
- c) det tryk, der anvendes under højvolumenfrakturering
- d) de væsker, der kommer op til jordoverfladen efter hydraulisk højvolumenfrakturering: tilbagestrømning, mængder, egenskaber, genanvendte mængder og/eller behandlede mængder for hver enkelt brønd

Formidling af information

a) operatøren offentliggør oplysninger om de kemiske stoffer og de mængder vand, der påtænkes anvendt, og de mængder, der i sidste ende blev anvendt til hydraulisk højvolumenfrakturering for hver enkelt brønd. Oplysningerne bør omfatte en liste over navne og CAS-numre (Chemical Abstracts Service) for alle stoffer og inkludere et sikkerhedsdatablad, hvis et sådant foreligger, samt stoffets maksimale koncentration i fraktureringsvæsken

b) de kompetente myndigheder bør offentliggøre følgende oplysninger på et offentligt tilgængeligt websted inden 6 måneder efter denne henstillings offentliggørelse og derefter mindst hver 12. måned:

- i) antallet af færdiggjorte brønde og planlagte projekter, der involverer hydraulisk højvolumenfrakturering
- ii) antallet af udstedte tilladelser, navnene på de involverede operatører og tilladelsernes betingelser
- iii) basislinjeundersøgelsen, jf. punkt 6.1 og 6.2, og overvågningsresultaterne.