

Geotermisk reservoir modellering og risiko reducereing ved hjælp af geofysik

Kenneth Bredeesen

(GEUS)

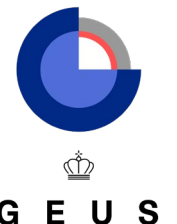
&

Anders Bruun

(Qeye)

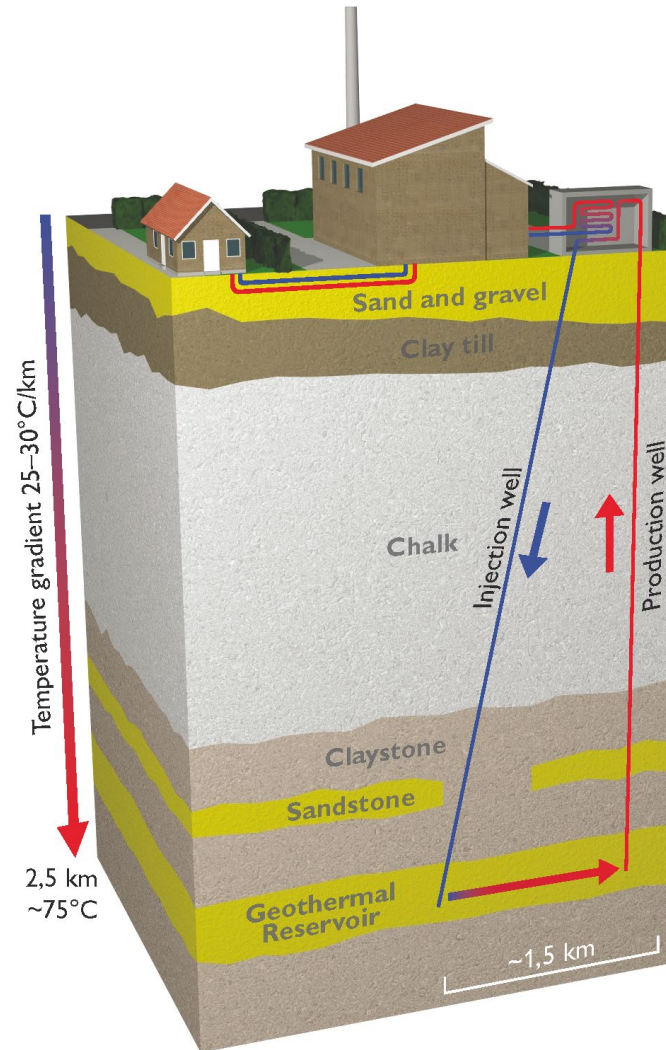


*Geotermi-webinar
7. Oktober 2020*



Introduktion

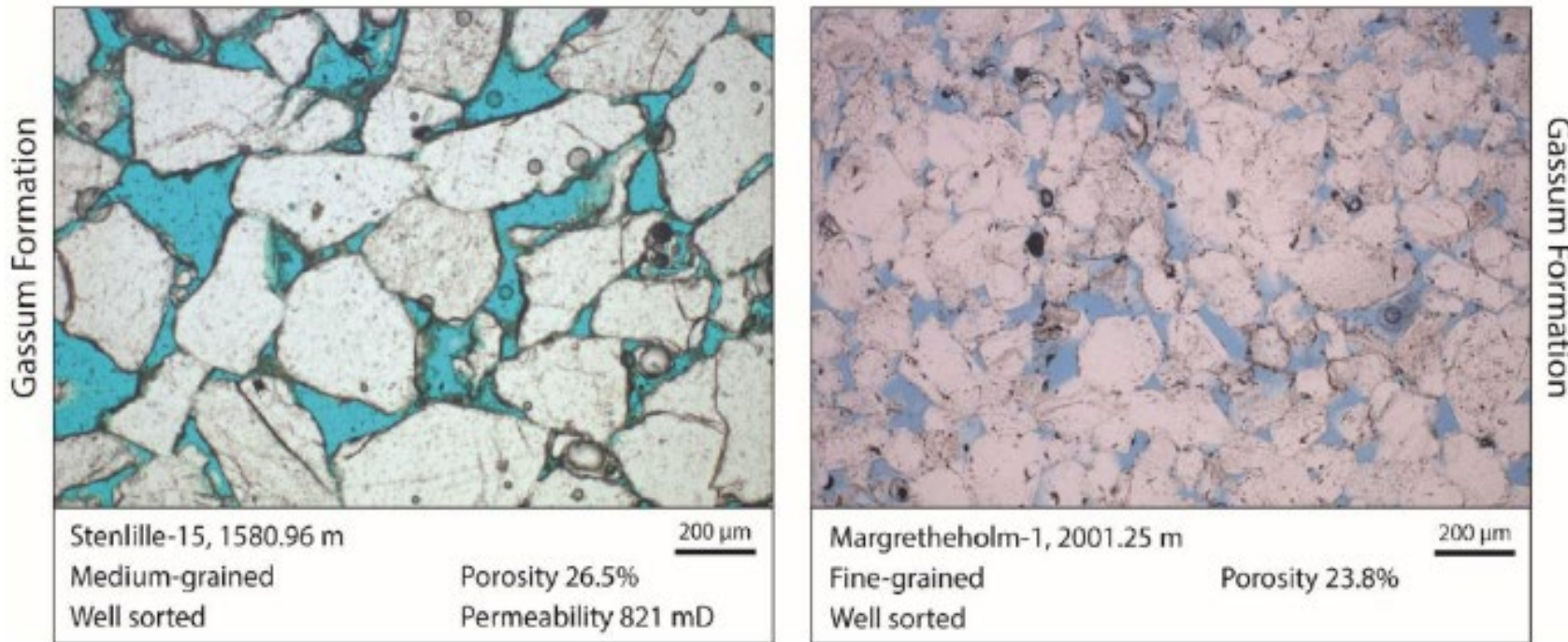
- **Motivation:** Udnyttelse af de geotermiske ressourcer i den Danske undergrund



Introduktion

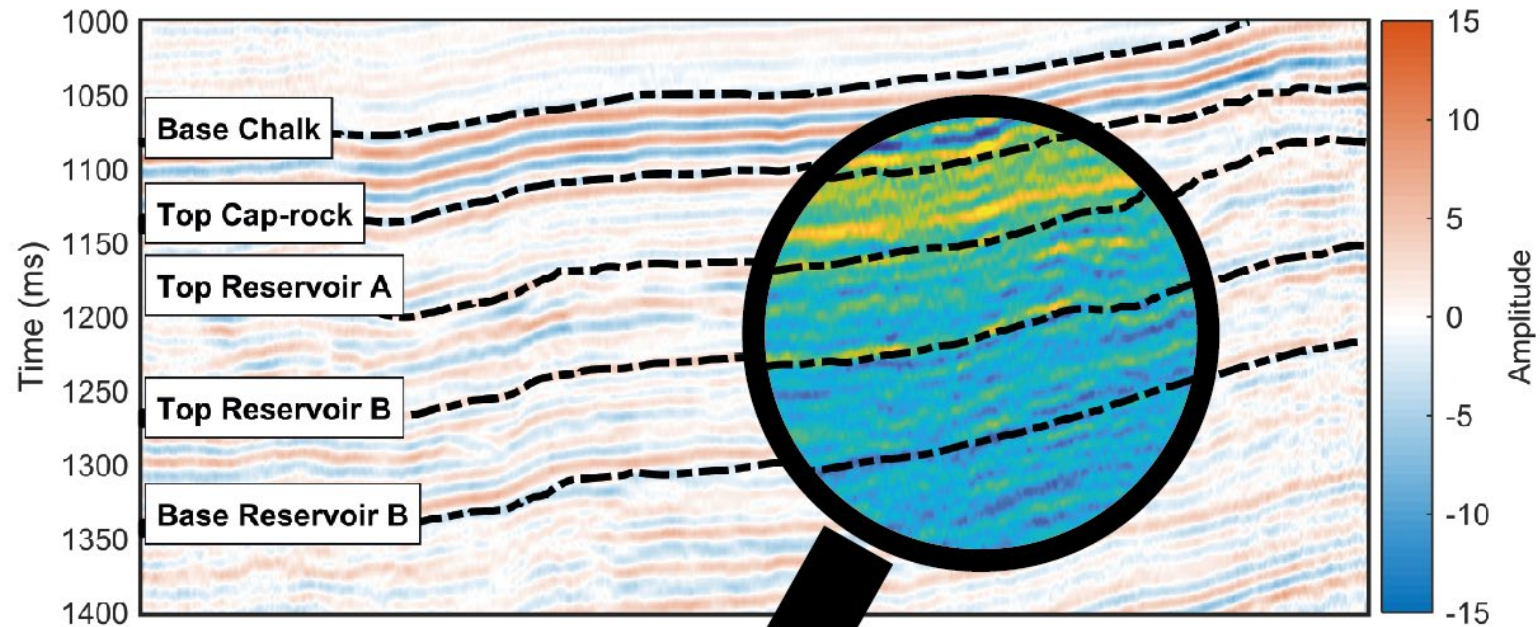
- ❑ **Motivation:** Udnyttelse af de geotermiske ressourcer i den Danske undergrund
- ❑ **Problem:** Etablering af et succesfuldt geotermisk anlæg kræver et reservoir med tilstrækkelig høj porøsitet og permabilitet

Gassum sandstone reservoir



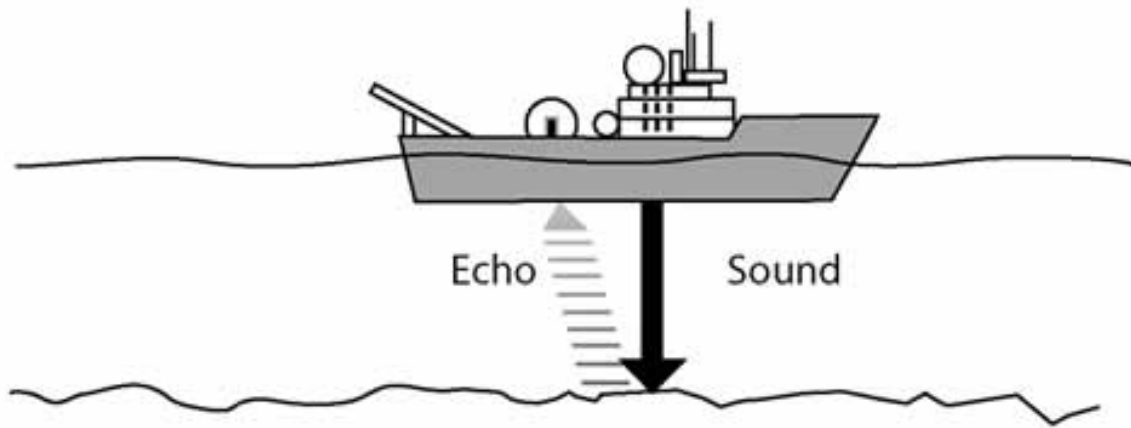
Introduktion

- ❑ **Motivation:** Udnyttelse af de geotermiske ressourcer i den Danske undergrund
- ❑ **Problem:** Etablering af et succesfuldt geotermisk anlæg kræver et reservoir med tilstrækkelig høj porøsitet og permabilitet
- ❑ **Formål:** Demonstrere hvordan vi kan bruge moderne geofysiske metoder for at kortlægge geotermisk potentiale



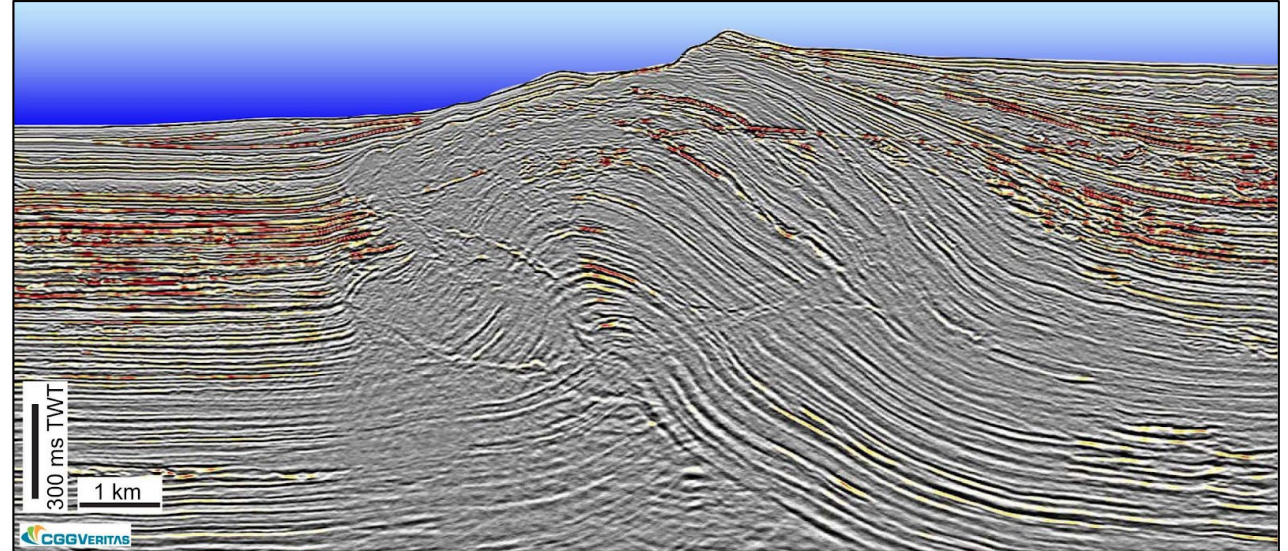
Geofysiske værktøjer

Seismik



Geofysiske værktøjer

Seismik

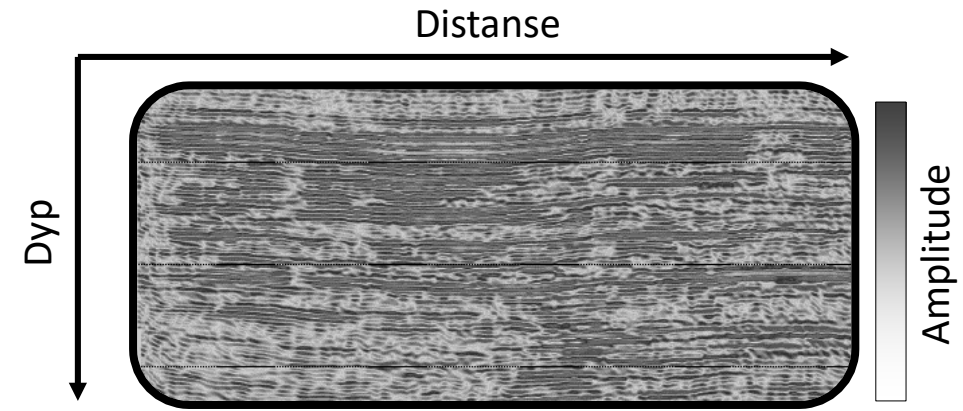


Geofysiske værktøjer

Seismik

Fordele

- ✓ Høj-opløselig afbildning af undergrunden; specielt for dybere geotermiske reservoir
- ✓ God kapabilitet for å kvantificere elastiske egenskaber og reservoirkvalitet ("**Kvantitativ seismisk tolkning**")
- ✓ Kan udnytte den teknologiske udviklingen fra olieindustrien til geotermiske formål



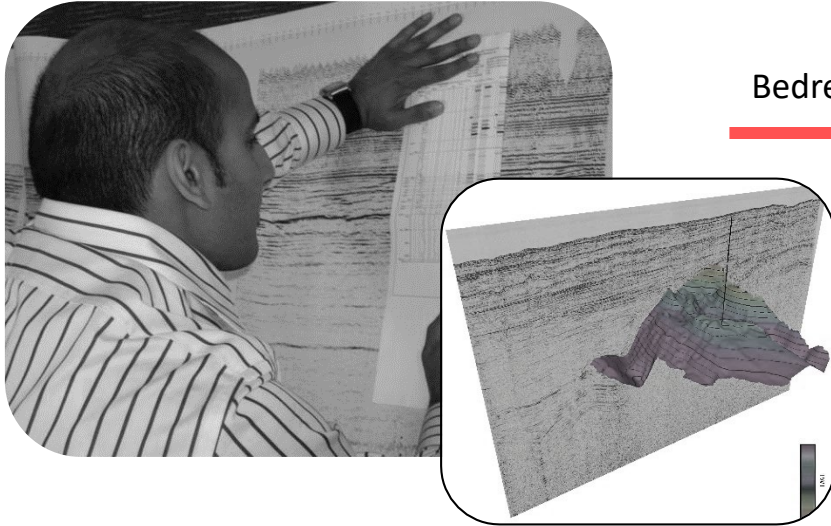
Ulemper

- Udfordrende at processere/klargøre landbaseret seismisk – gir uønsket støj og usikkerheder i data
- Afhængig af data fra borerer for at virke optimalt
- Typisk mere tidskrævende og kostbar dataindsamling end alternative geofysiske metoder

Udnyttelse af seismisk data

"Old school"

Kvalitativ seismisk tolkning

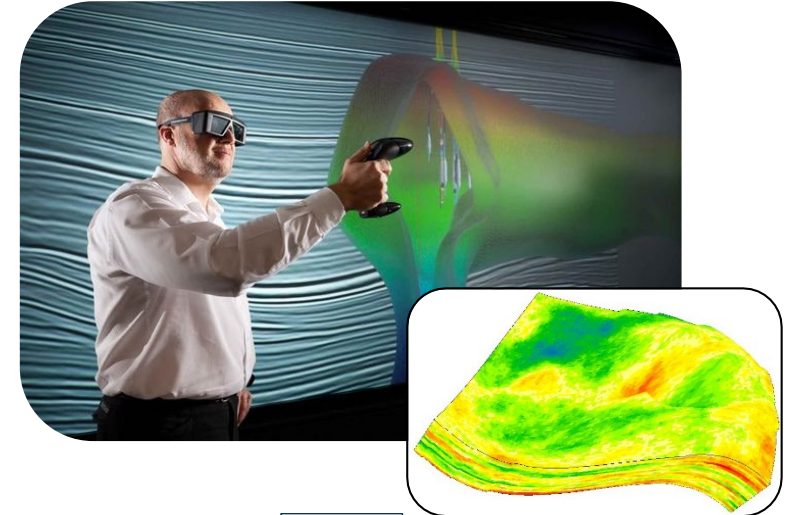


Bedre seismisk data og computer teknologi



"State-of-the-art"

Kvantitativ seismisk tolkning



Porøsitet

Mineral sammensætning

Permabilitet

Poretryk

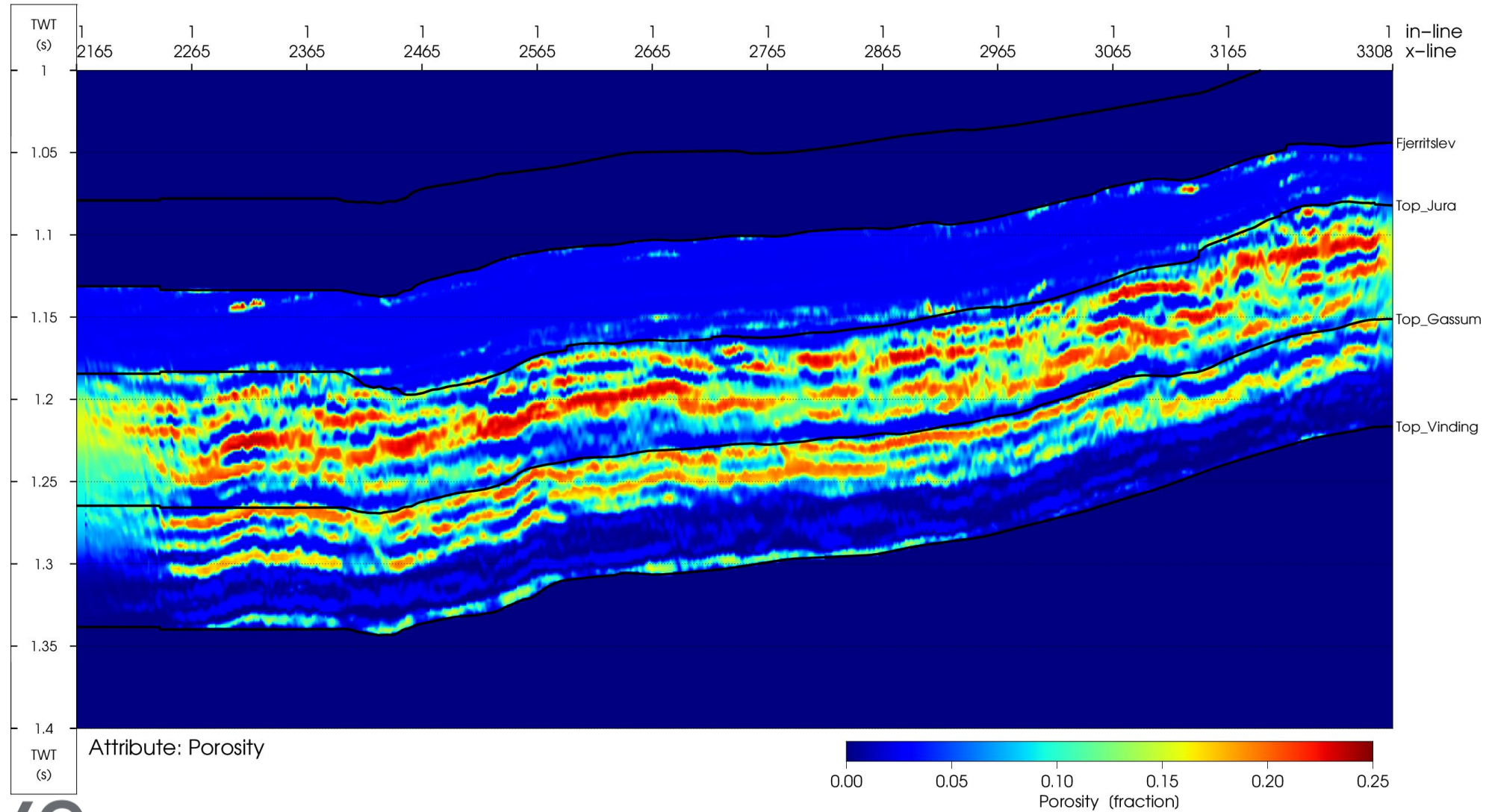
Fluidmætning

Q: *Bør du investere tid og penge til kvantitativ seismisk tolkning?*

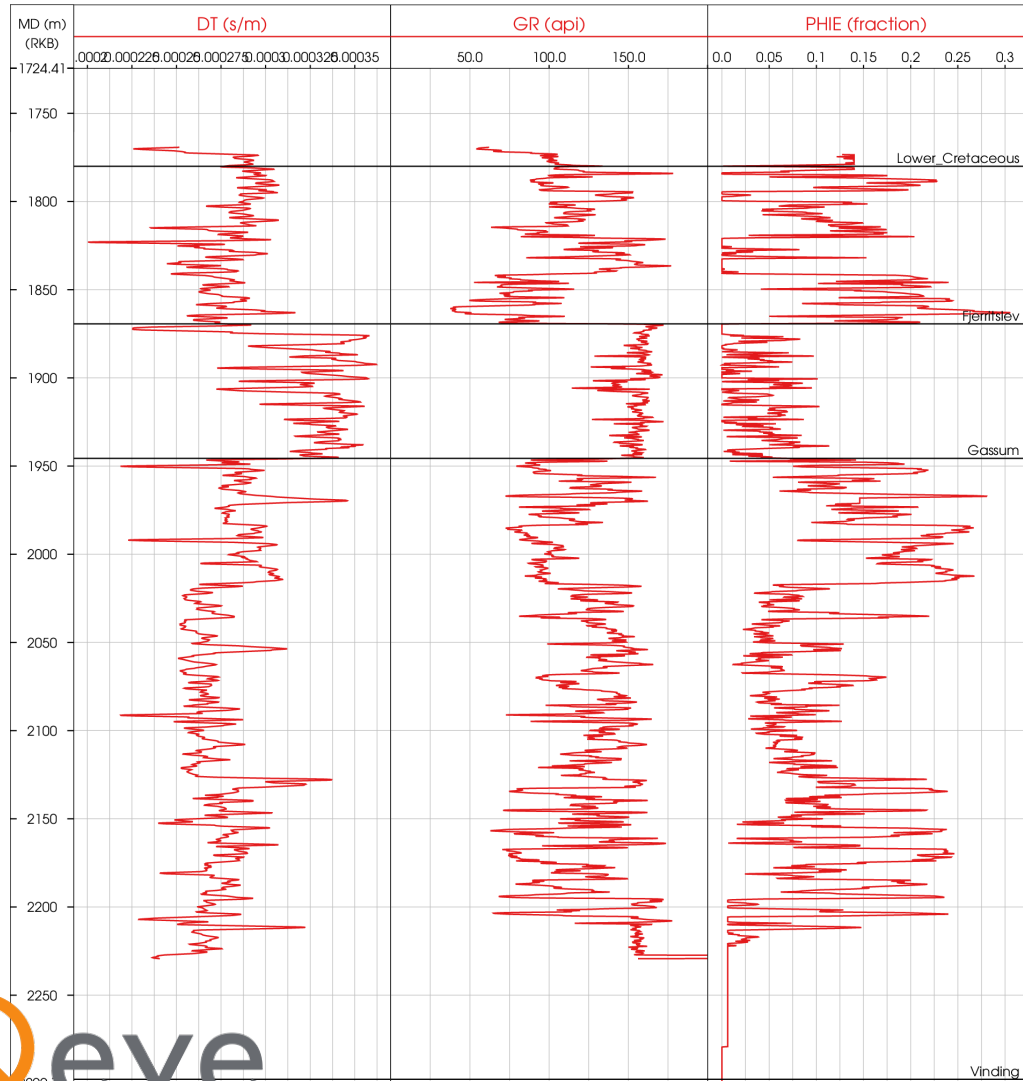
A: *Ønsker du at minimere risiko ved geotermisk udforskning? Så **ja!***
*Er du en gambler? Så **held og lykke!***



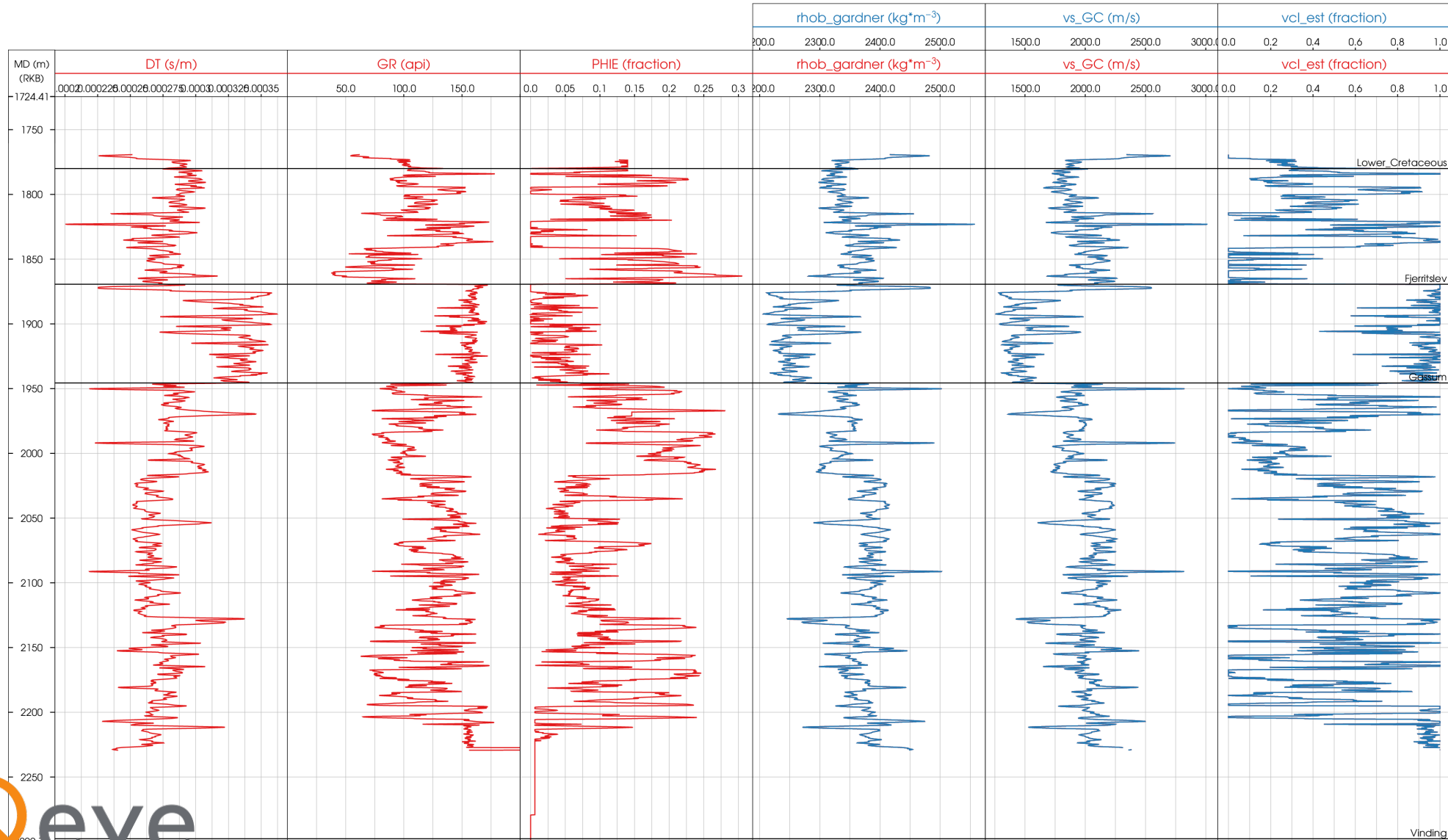
GEOHERM's motivation: Prædiktion af potentielle geotermiske reservoirer



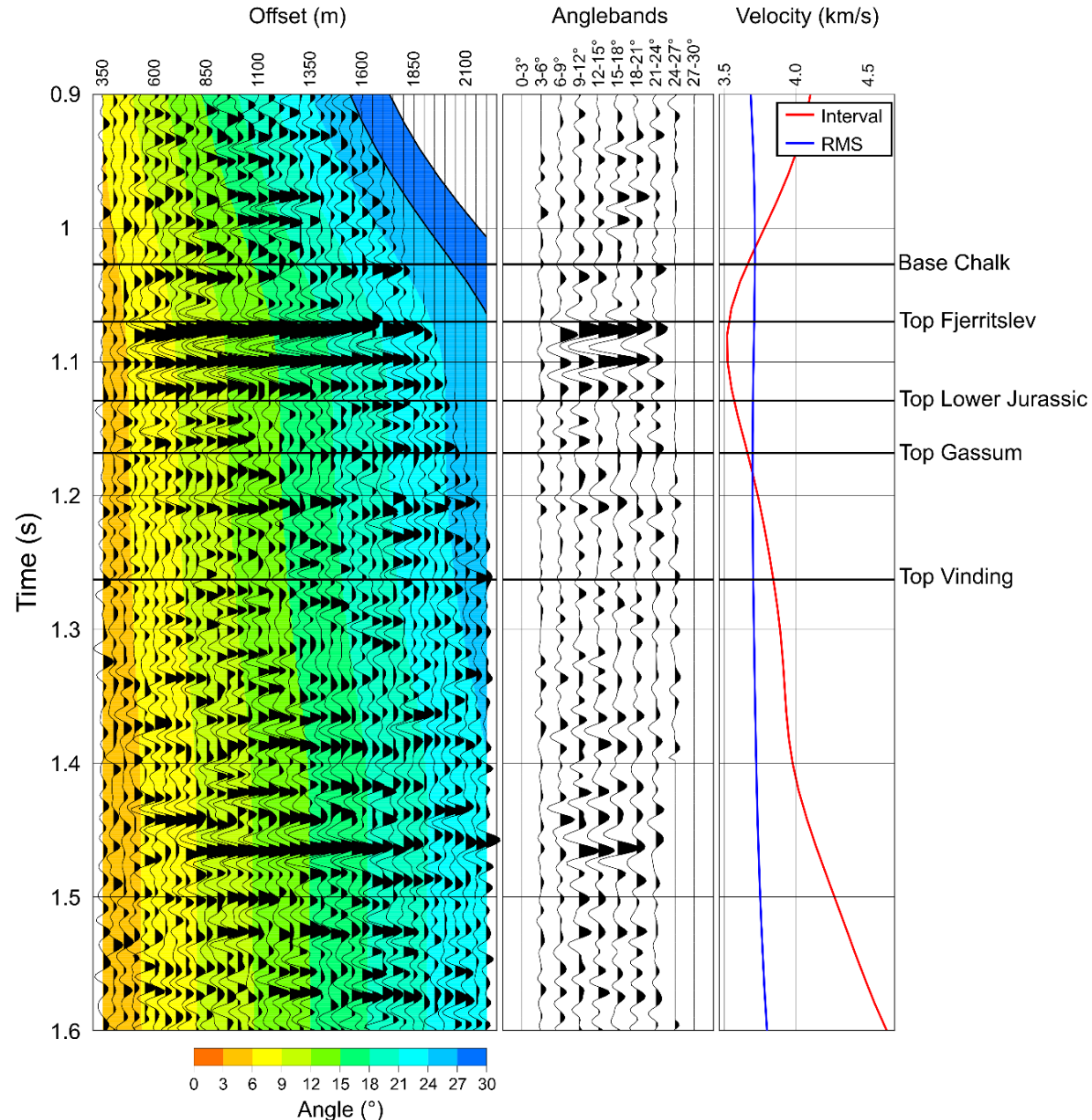
Borehulsdata: tilgængelig



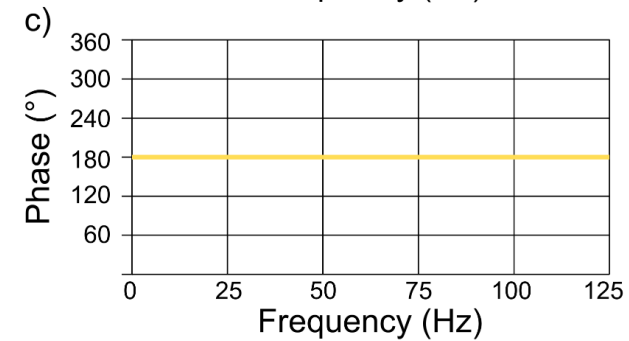
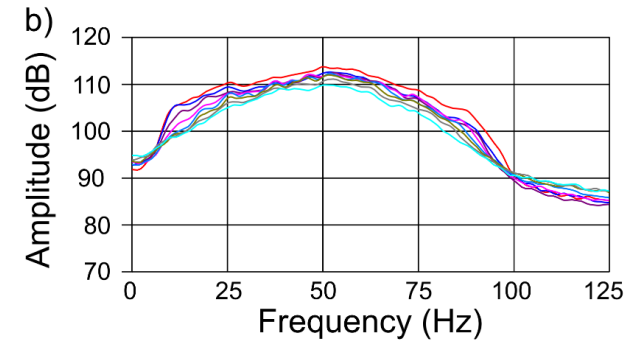
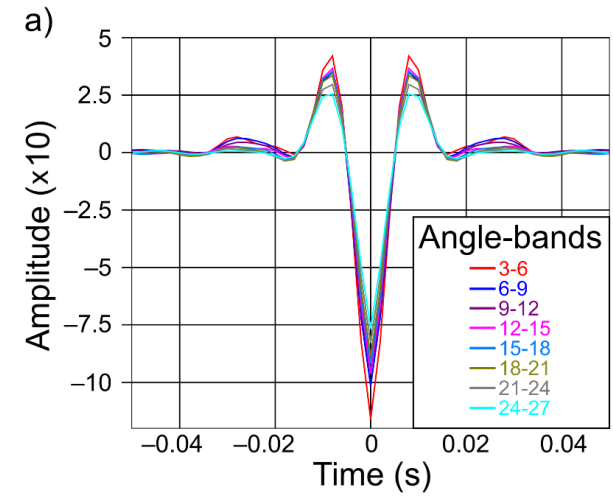
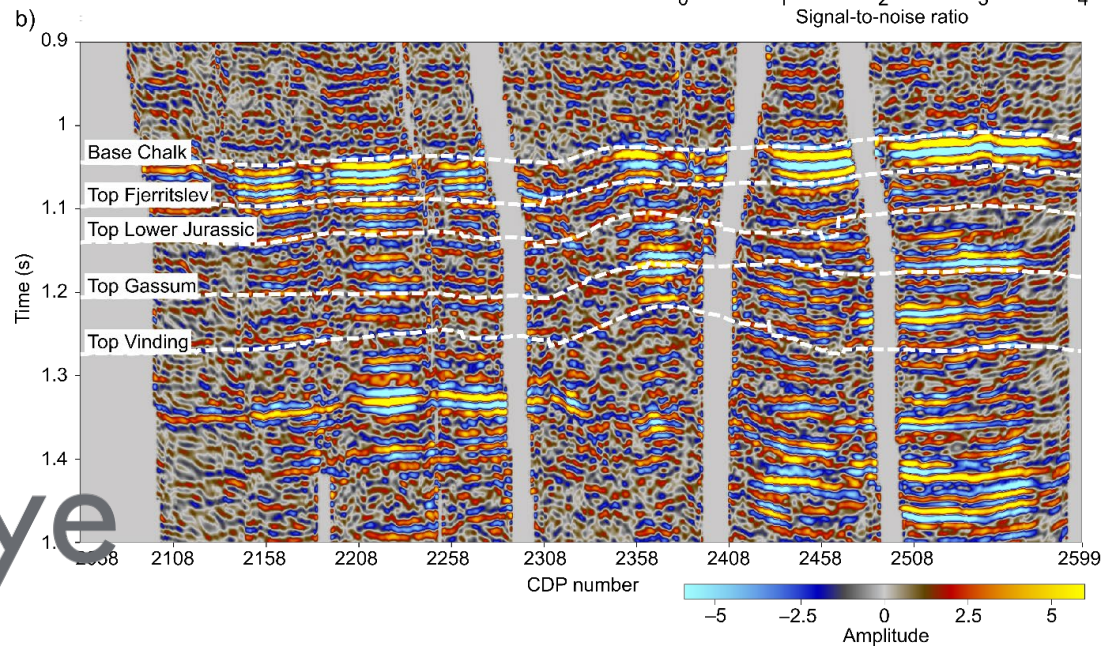
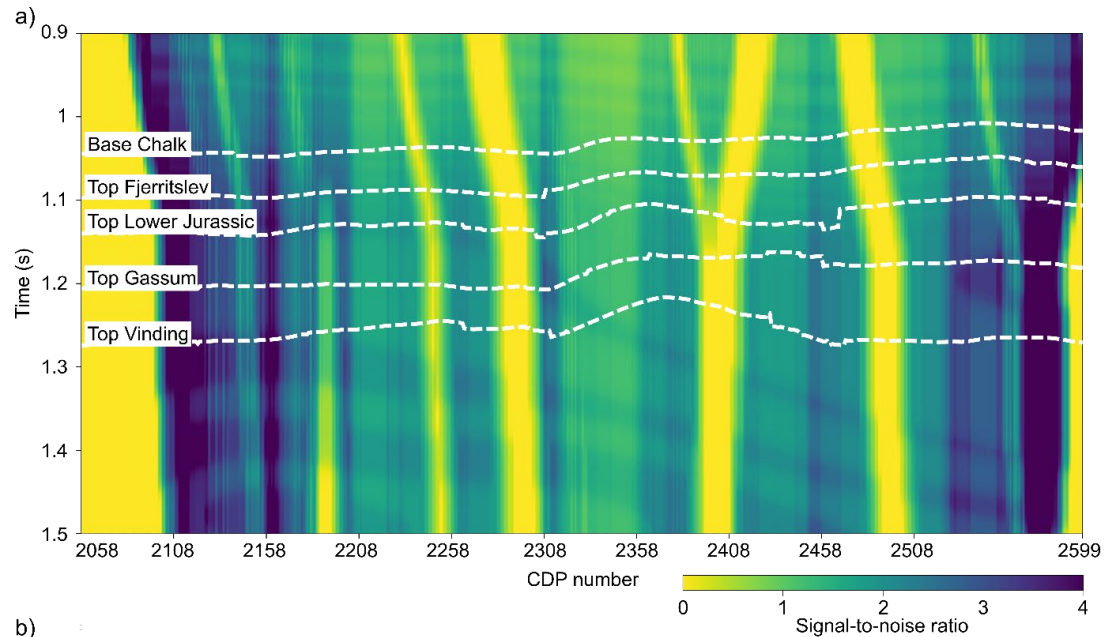
Borehulsdata: tilgængelig og prædikterede



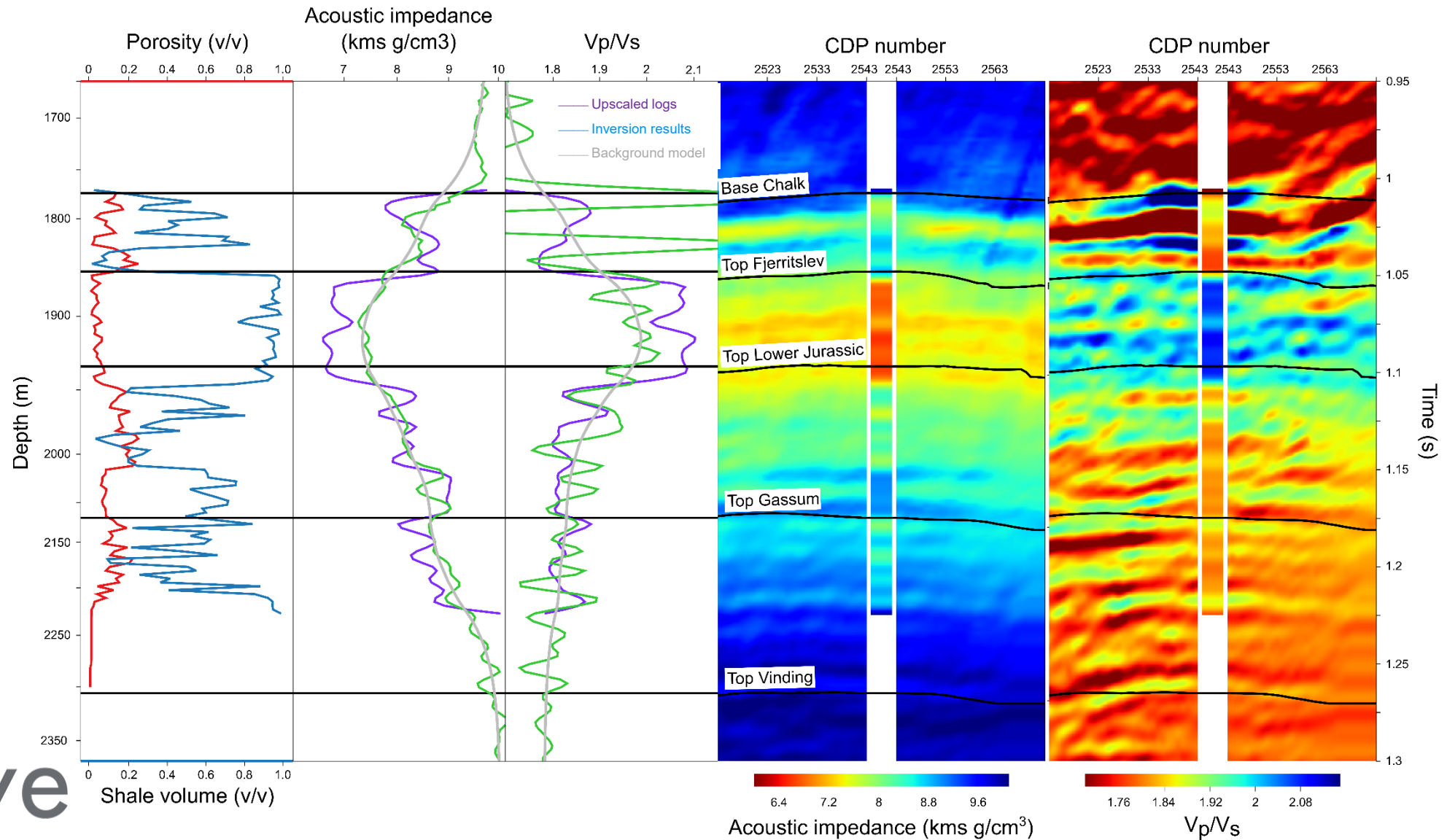
Reflektionseismisk gather – "punkt" observation



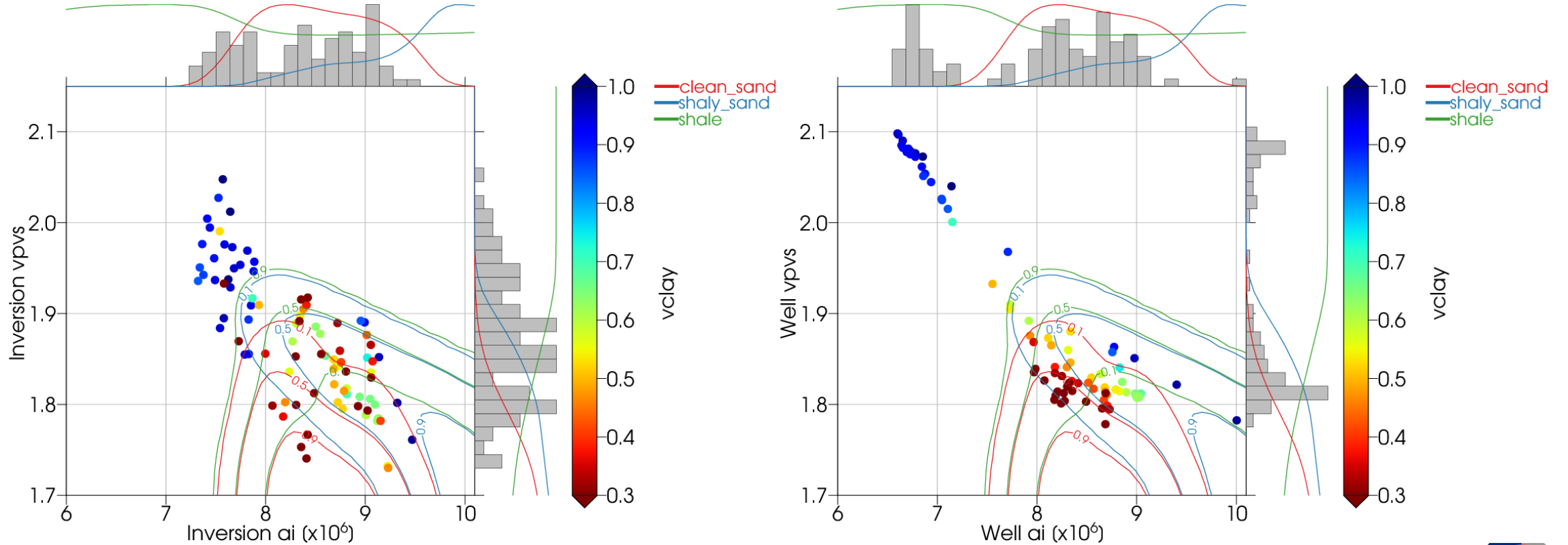
Seismisk sektion



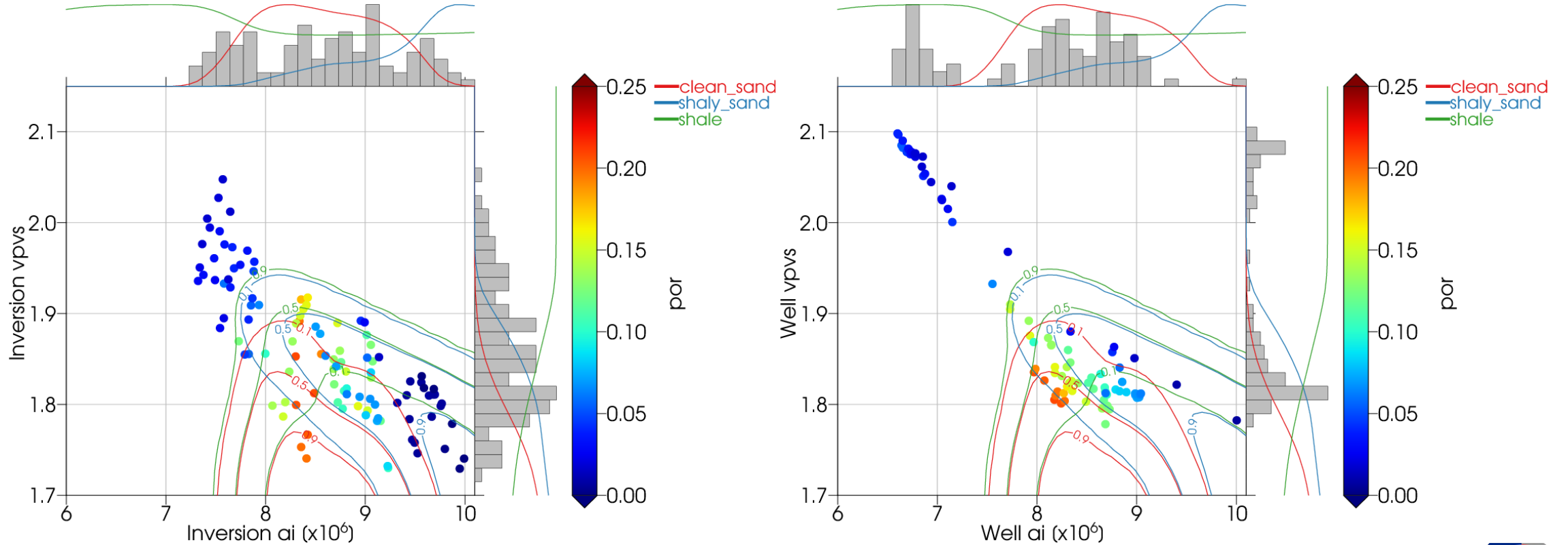
Elastisk seismisk inversion



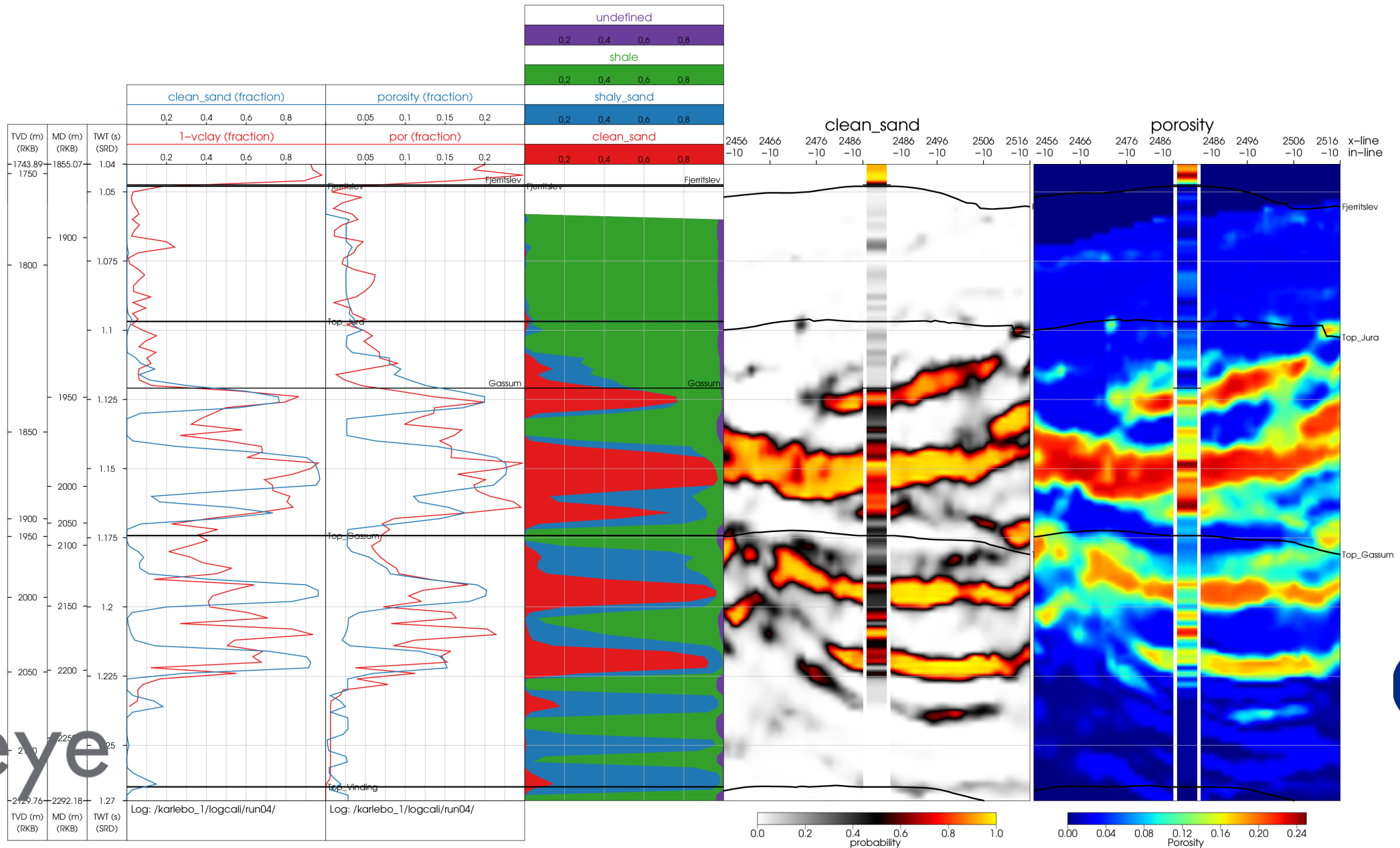
Krydsplotanalyser, lerindhold



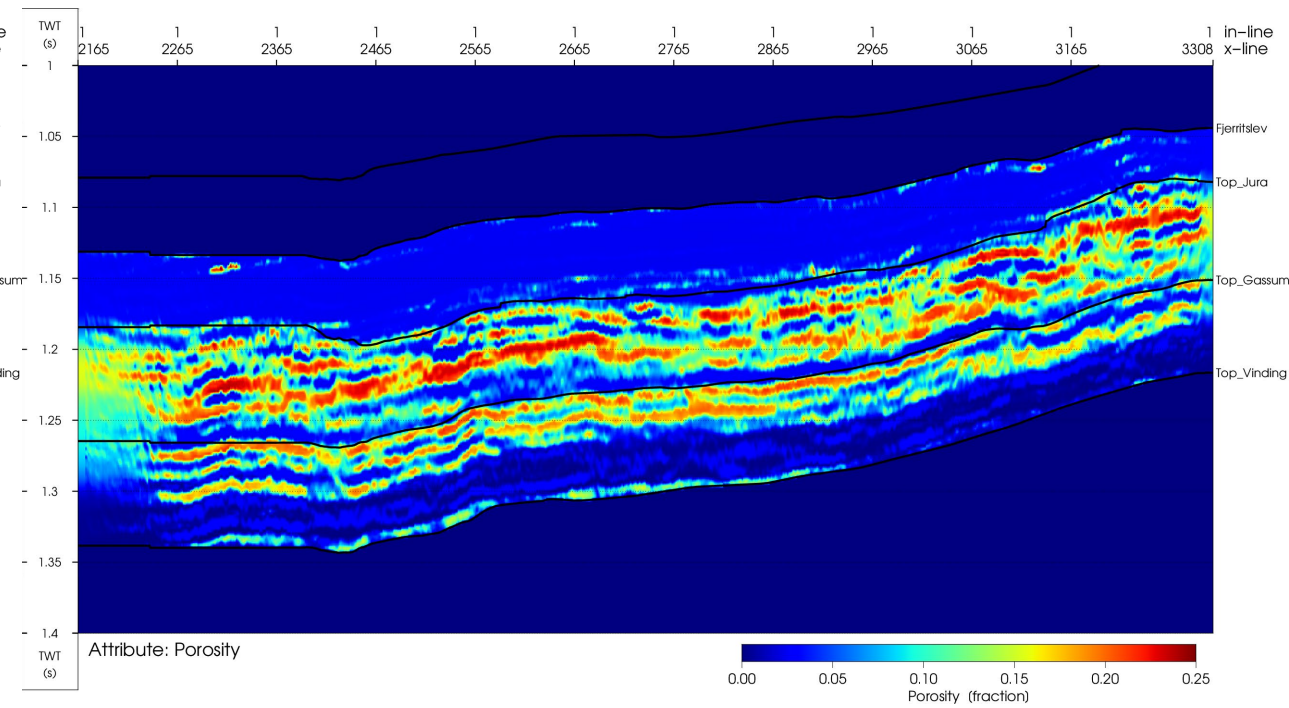
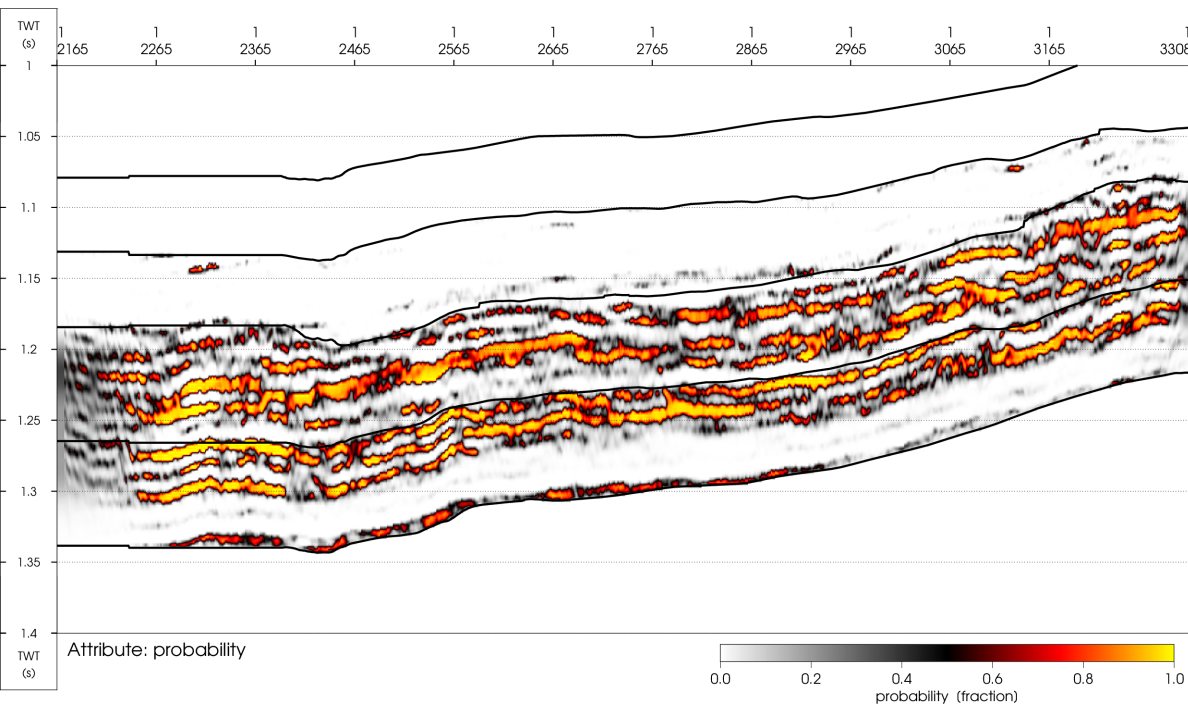
Krydsplotanalyser, effektiv porøsitet



Prædiktion af litologi og porøsiteter



Sandsynlighed for sandsten og prædikteret porøsitet



Konklusioner

- Det er muligt at,
 - Prædiktere indholdet af de geologiske lag
 - At estimere sandlagenes porøsitet
 - Mindske risiko for at nye boringer fejler
 - At lave bedre reservoirmodellering
- Kan blive bedre, hvis indsamling af seismiske data og borehulsdata optimeres mod en elastisk seismisk inversion

Udvalgte publikationer

- Bredeesen, K., Dalgaard, E., Mathiesen, A., Rasmussen, R. and Balling, N., 2020. Seismic characterization of geothermal sedimentary reservoirs: A field example from the Copenhagen area, Denmark. *Interpretation*, 8(2), pp.T275-T291.
- Bredeesen, K., Rasmussen, R., Mathiesen, A. and Nielsen, L.H., 2020. Seismic amplitude analysis and rock physics modeling of a geothermal sandstone reservoir in the southern part of the Danish Basin. *Accepted for publication in Geothermics*.
- Bredeesen, K., Dalgaard, E., Mathiesen, A. and Balling, N., 2018, June. A rock physics feasibility study of the geothermal Gassum reservoir, Copenhagen Area, Denmark. *In 80th EAGE Conference and Exhibition 2018 (Vol. 2018, No. 1, pp. 1-5). European Association of Geoscientists & Engineers*.