



**midt**  
Central Denmark Region

## Foreløbige resultater fra EU projektet TopSoil

**Flemming Jørgensen**, Region Midtjylland

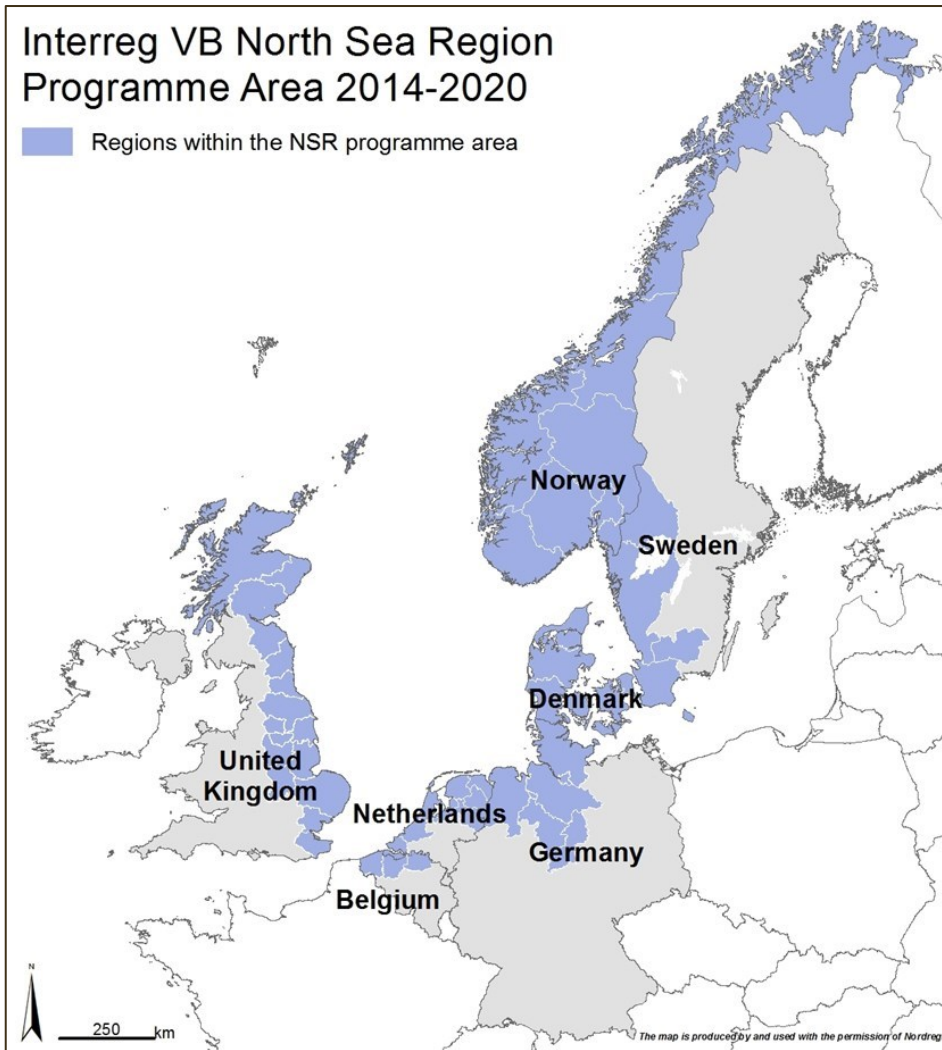
Helle Blæsbjerg, Anette Specht, Rolf Johnsen, Jes Pedersen, Region Midtjylland

Anders Juhl Kallesøe, Per Rasmussen, GEUS

Søren Brandt, Herning Kommune

Jesper B. Pedersen, Aarhus Universitet

# TopSoil



Tidligere projekter:

**NSR Programme IVB 2007-2013:**



**NSR Programme IIIB 2000-2006:**



# 24 partnere



## Belgium and The Netherlands

- Flanders Environment Agency, VMM
- Hunze en Aa's regional water authority, WBHA
- Province of Drenthe, PD
- Waterschap Noorderzijlvest, WB Noorderzijlvest

## Germany

- Umbrella waterboard for Irrigation in the county of Uelzen, UWIU
- Chamber of Agriculture Lower Saxony, CALS
- Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, BGR
- University Bremen Geological Survey of Bremen, GDFB
- State Authority for Mining, Energy and Geology, LBEG
- Leibniz Institute for Applied Geophysics, LIAG
- Waterboard of Oldenburg, OOWV
- State Agency for Agriculture, Environment and rural Areas Schleswig-Holstein, LLUR

## UK

- The Rivers Trust
- Wear Rivers Trust
- Norfolk Rivers Trust
- Essex & Suffolk Rivers Trust
- Northumbrian Water Limited
- Durham University

## Denmark

- Herning Kommune
- Horsens Kommune
- Region Syddanmark
- GEUS
- Aarhus Universitet
- Region Midtjylland



Landesamt für Landwirtschaft,  
Umwelt und ländliche Räume  
Schleswig-Holstein



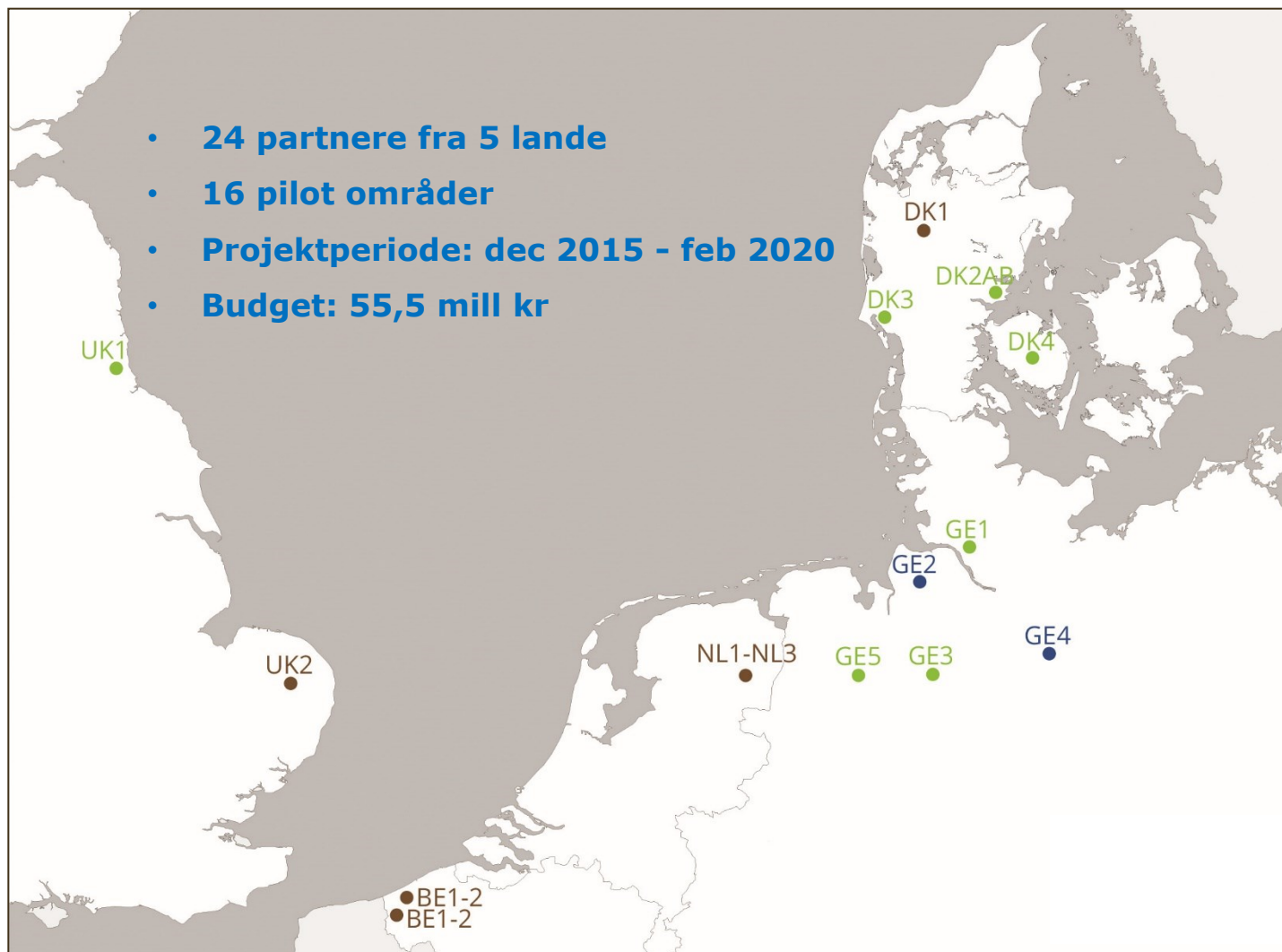
FLANDERS  
ENVIRONMENT AGENCY



ür  
ergie  
e

# Projekt-fakta

- **24 partnere fra 5 lande**
- **16 pilot områder**
- **Projektperiode: dec 2015 - feb 2020**
- **Budget: 55,5 mill kr**



# Projekt-fakta



## Mål

- Fælles udvikling af metoder og teknikker til karakterisering, kortlægning og modellering af de øvre jordlag (20-30 meter)
- Udvikling af nye administrations- og planlægningsparadigmer til håndtering af klimaændringernes påvirkning i de øvre jordlag
- Vidensudveksling + interessent-involvering

# Projekt-fakta

DK1

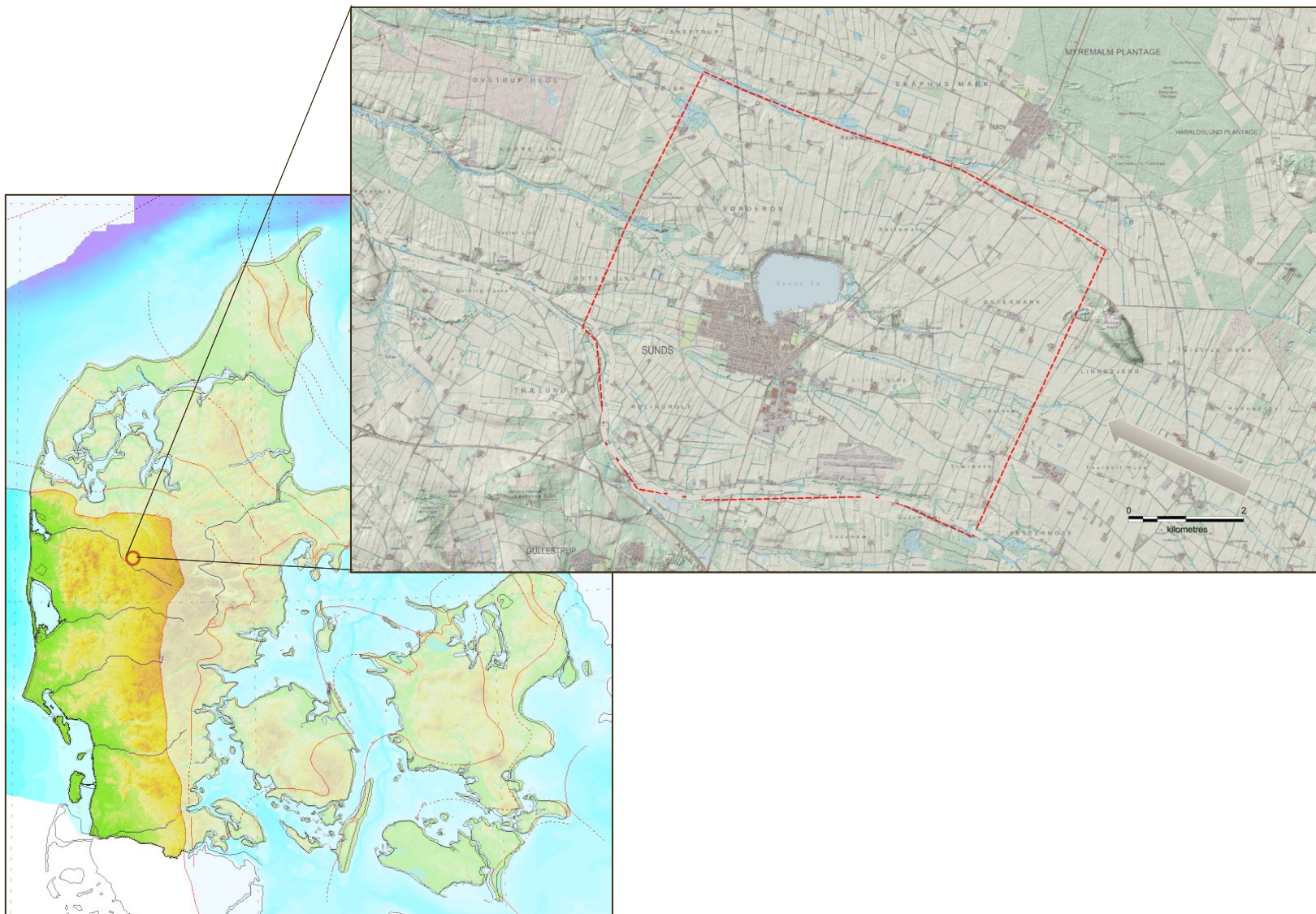
BE1-2  
BE1-2

TopSoil arbejder på fem fælles udfordringer/muligheder relateret til klimatilpasning i forbindelse med de øvre jordlag:

- Oversvømmelser i by og på land forårsaget af stigende grundvand
- Saltvandsindtrængning i ferske grundvandsmagasiner
- Lagring af grundvand i perioder med meget nedbør
- Jordkvalitet, klima-resillient jord, buffer-kapacitet
- Miljøfremmede stoffer, forureningsspredning og nedbrydning af gødningsstoffer

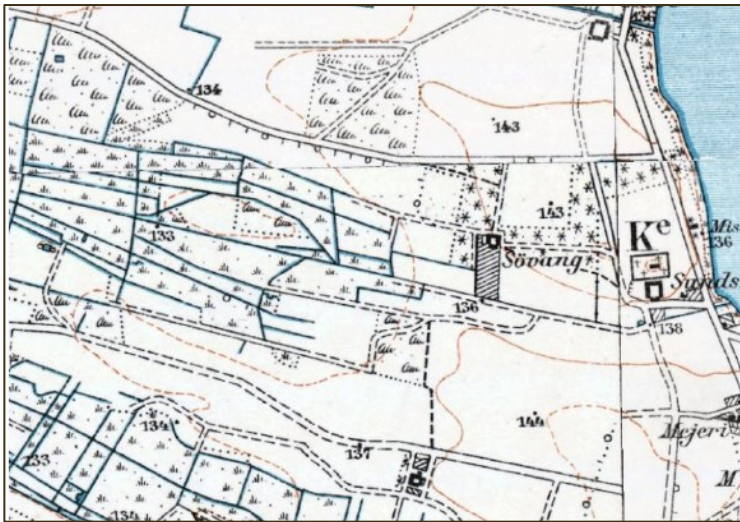


# Sunds Pilotområde



## Sunds By

- Fra enge og grøfter til by: 1925 og i dag
- 4000 indbyggere





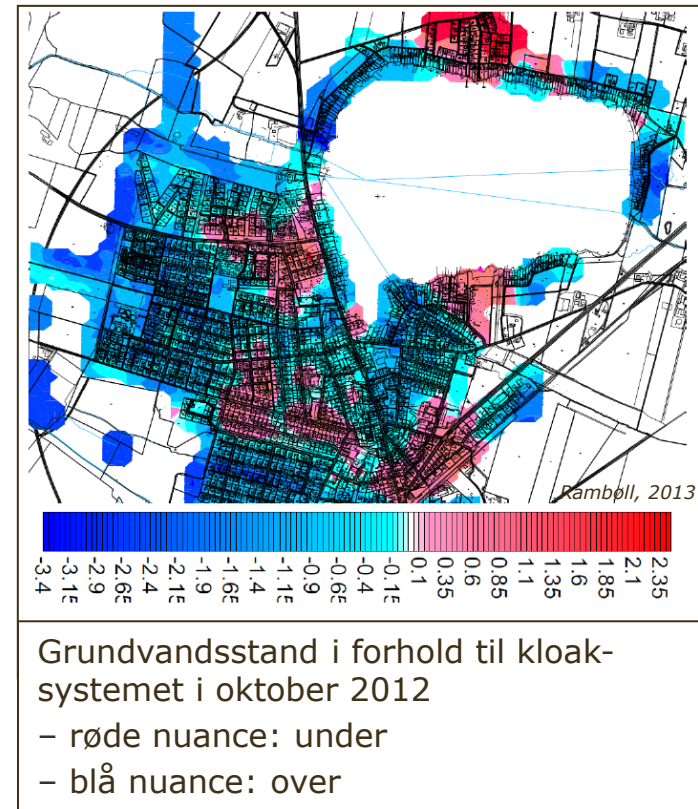
## Udfordringen

- Stigende grundvandsstand i byen
- Oversvømmelse af kældre



## Udfordringen

- Stigende grundvandsstand i byen
- Oversvømmelse af kældre
- Infiltration i kloaksystem
- Årsager: Øget nedbør og igangværende renovation af kloaksystem



## Projekt-tiltag

- Opstilling af en hydrologisk model (GEUS)
- Modellen skal have en meget høj opløsning og inkludere urbane elementer (kloaksystem, kældre etc.)
- Modellen skal bygge på detaljeret geologisk viden (og geologisk model)
- Vi forsøger at finde løsninger på håndtering af overskydende vand





# Hydrologisk model

- Ikke-stationær MIKE SHE model
- 25 x 25 m med 10 beregningslag
- Følgende scenarier undersøges:
  - Konsekvens af kloaktætningen
  - Konsekvens af lokal nedsivning af regnvand
  - Konsekvens af eventuel reduktion af grundvandsindvinding ved vandværk
  - Effekten af implementering af afværgedræn i byen
  - Effekten af en forøgelse af befæstningsgrad
  - Effekten af skovplantning
  - Effekten af klimaforandringer svarende til perioderne 2041-2060 og 2081-2100
- Mængden af overskudsvand beregnes







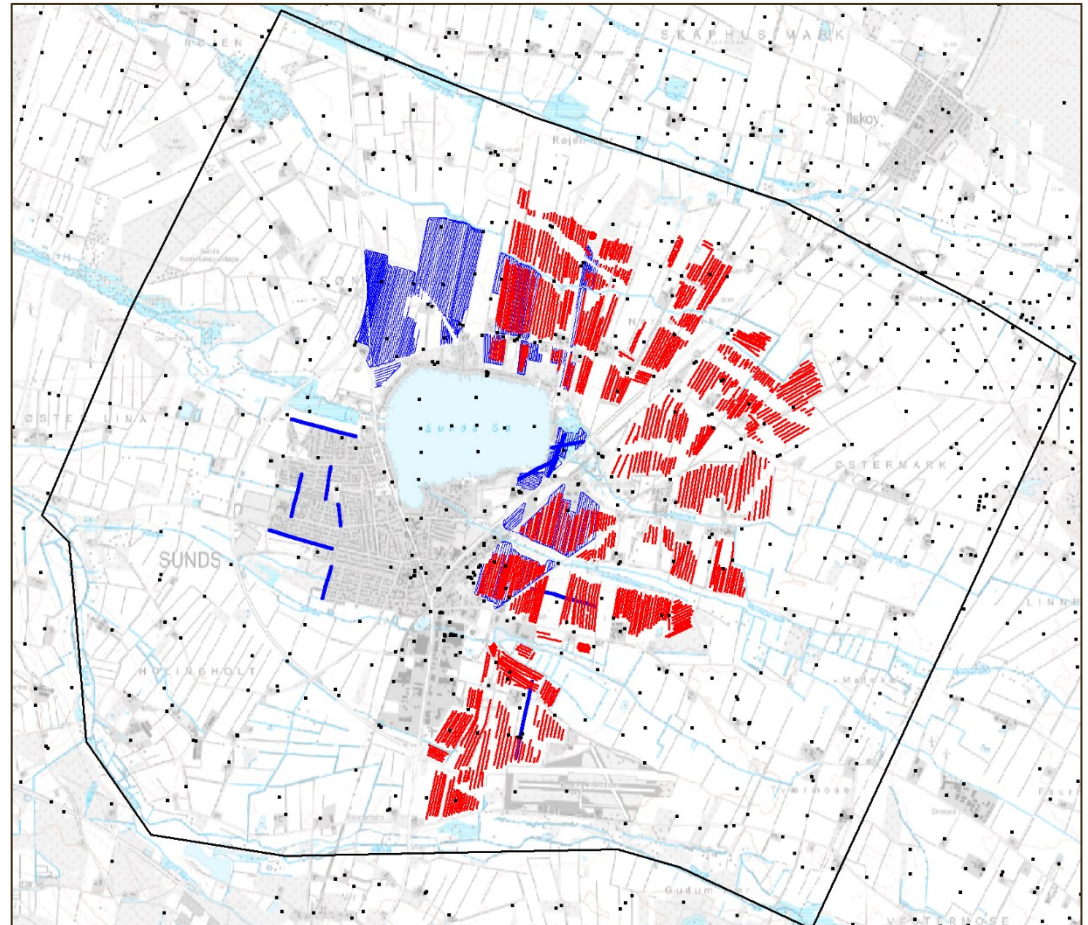
# Dataindsamling geofysik (Aarhus Universitet)



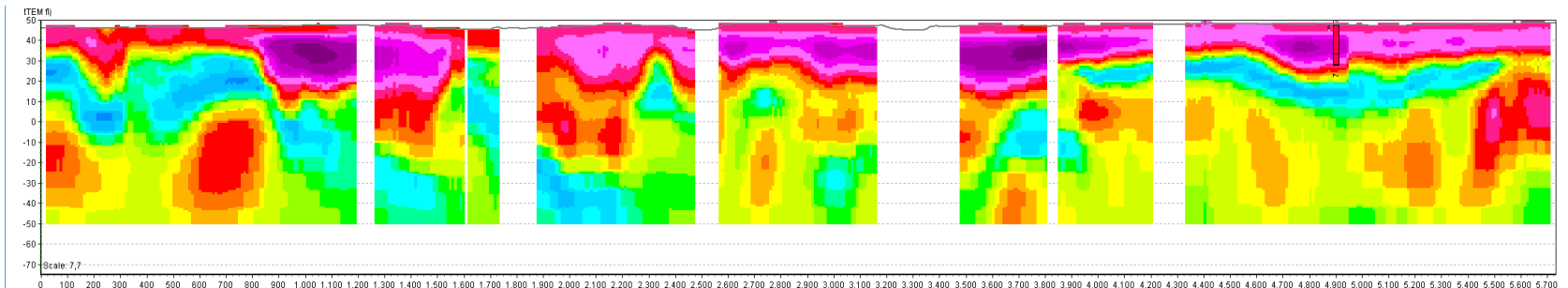
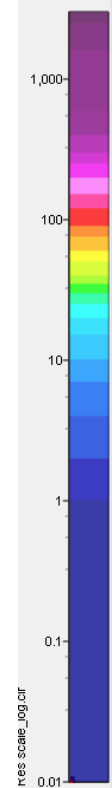
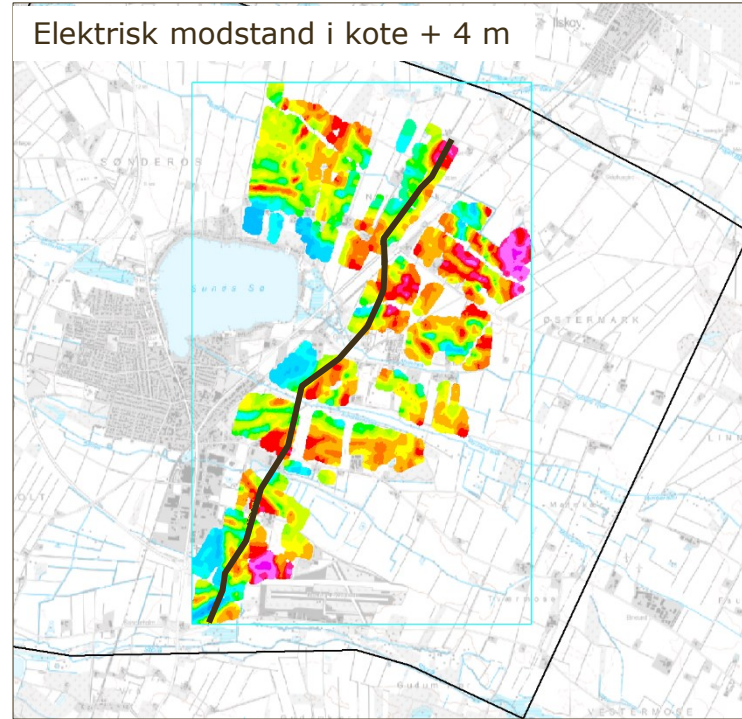
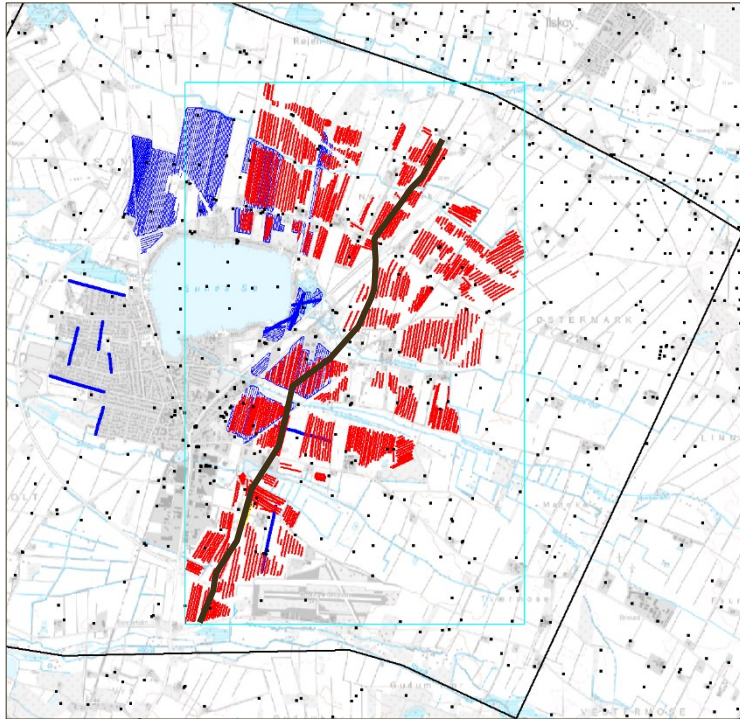
## tTEM

- Indtrængningsdybde op til 70 m

-  tTEM
-  GCM/DualEM
-  ERT
-  Boringer

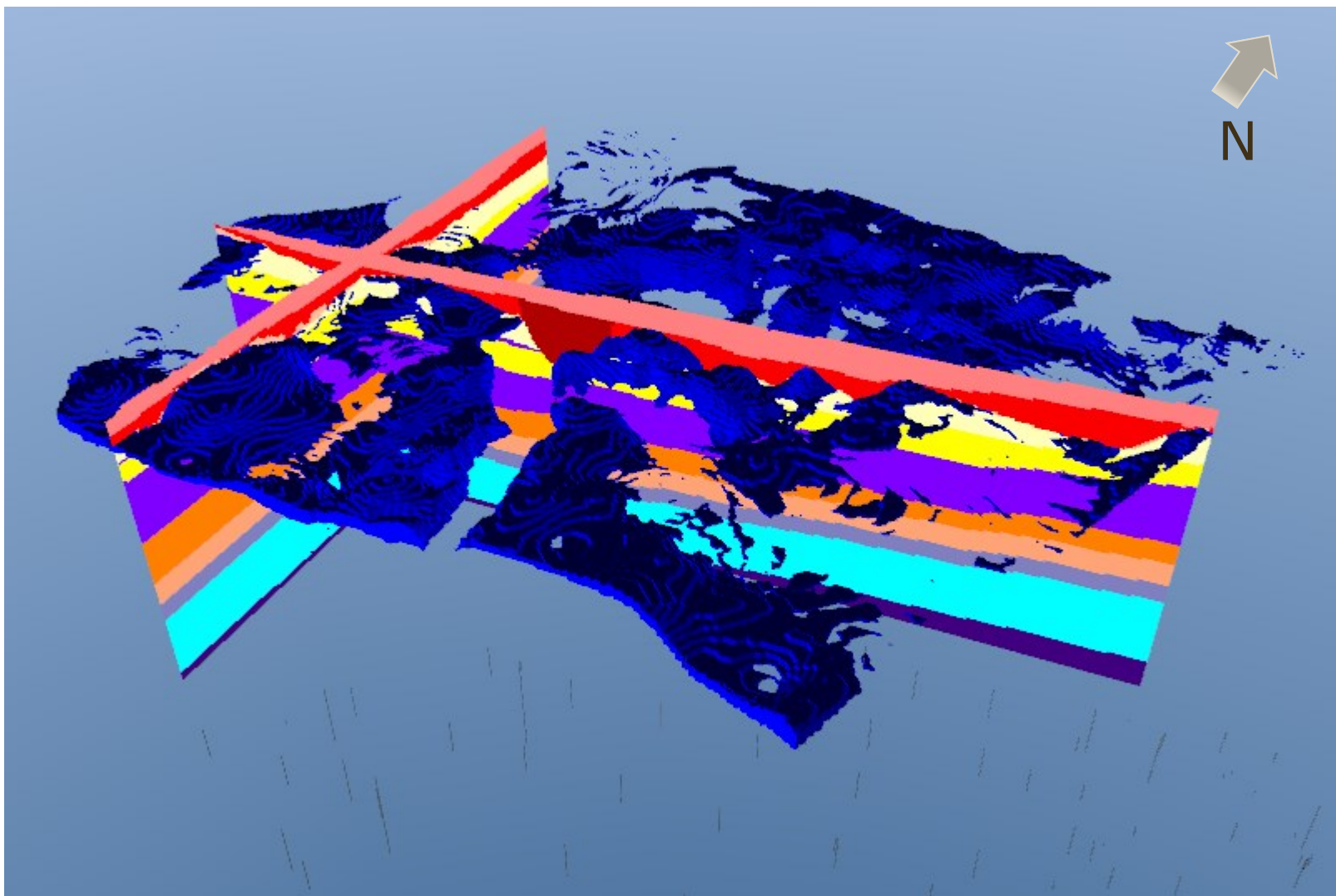


tTEM data → stor opløsning  
 → mere kompleks geologi!

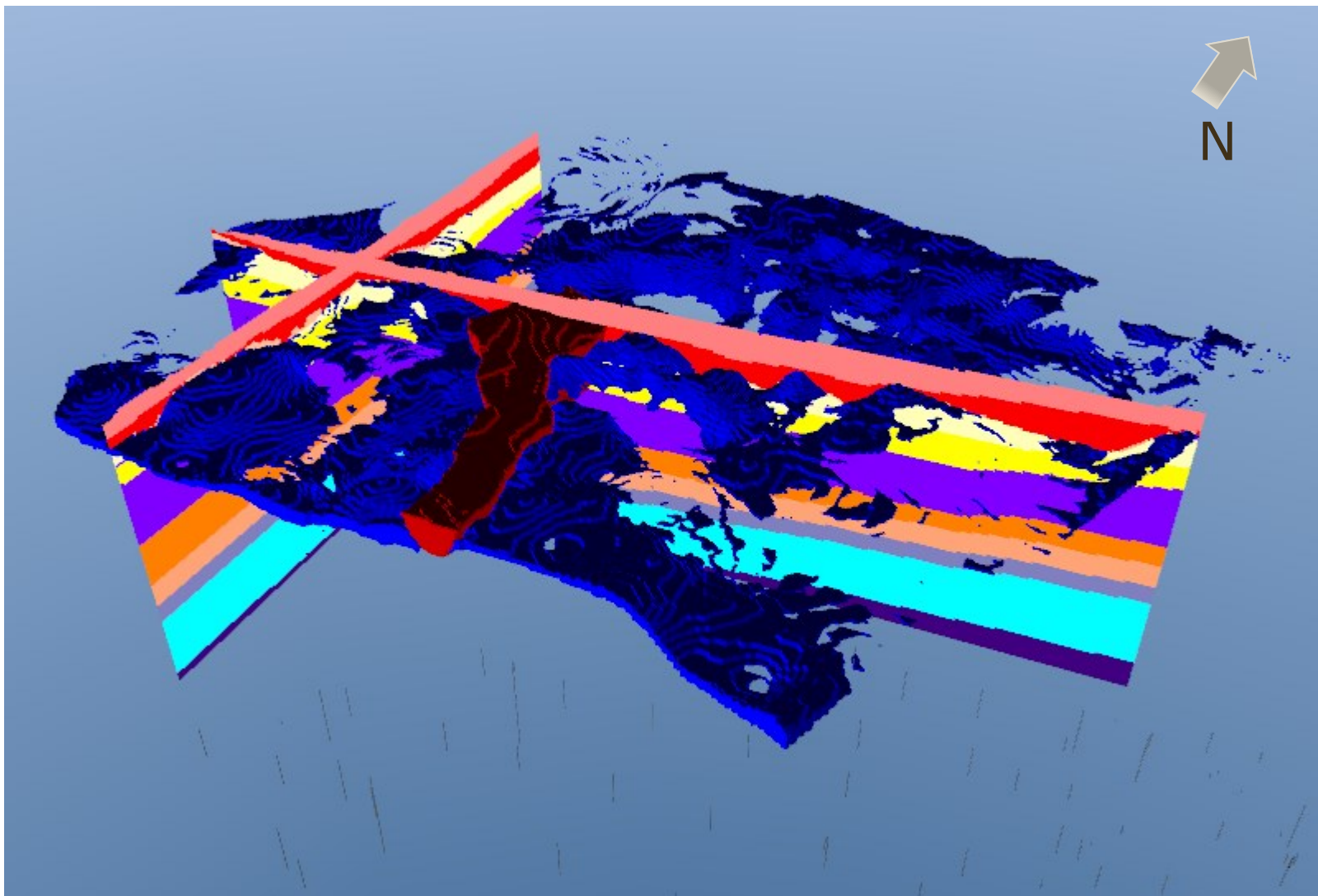




## Marint tertiært ler (Måde)



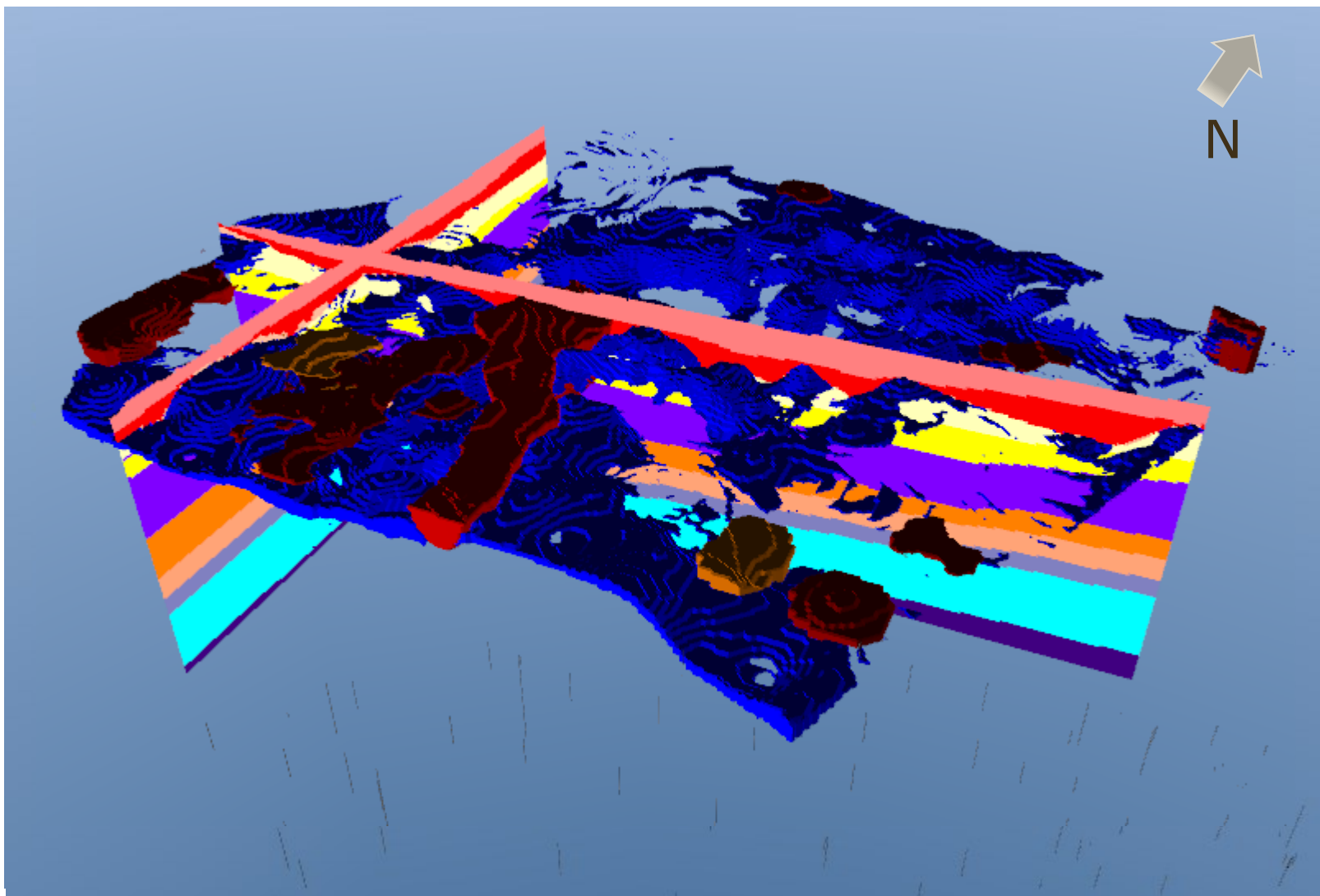
## Begravet dal med sand



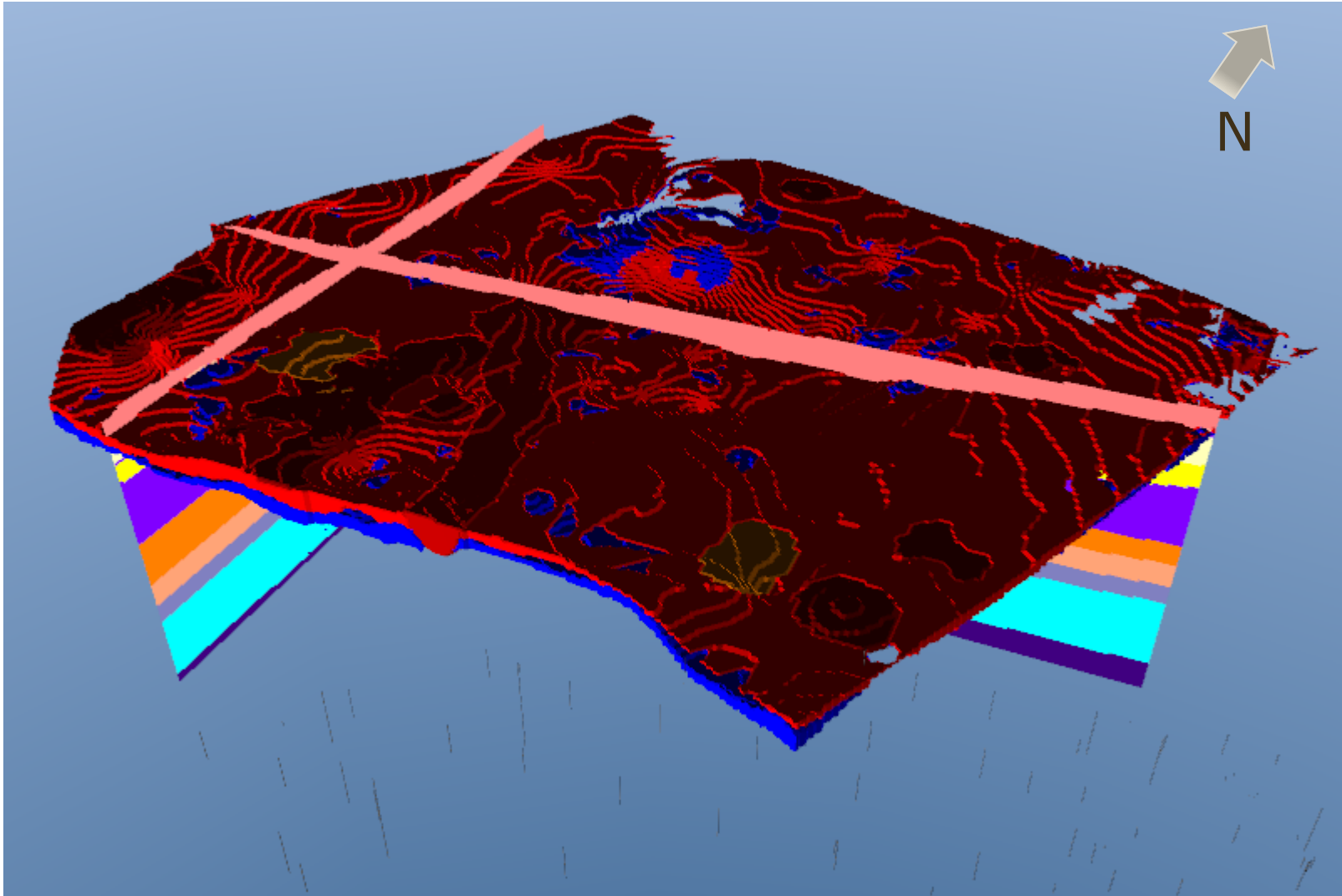


# Geologisk model

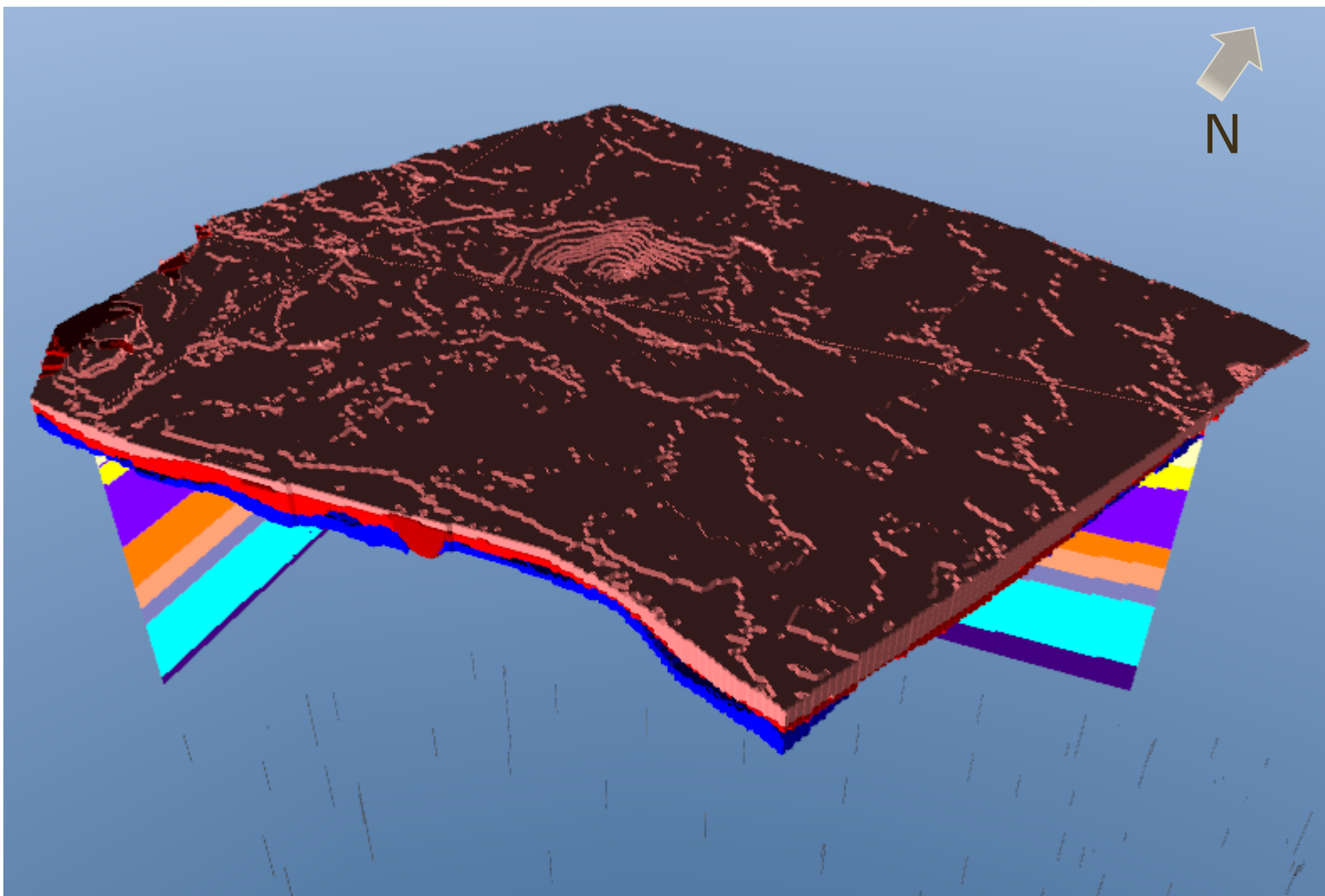
## Glaciale, lerede sedimenter



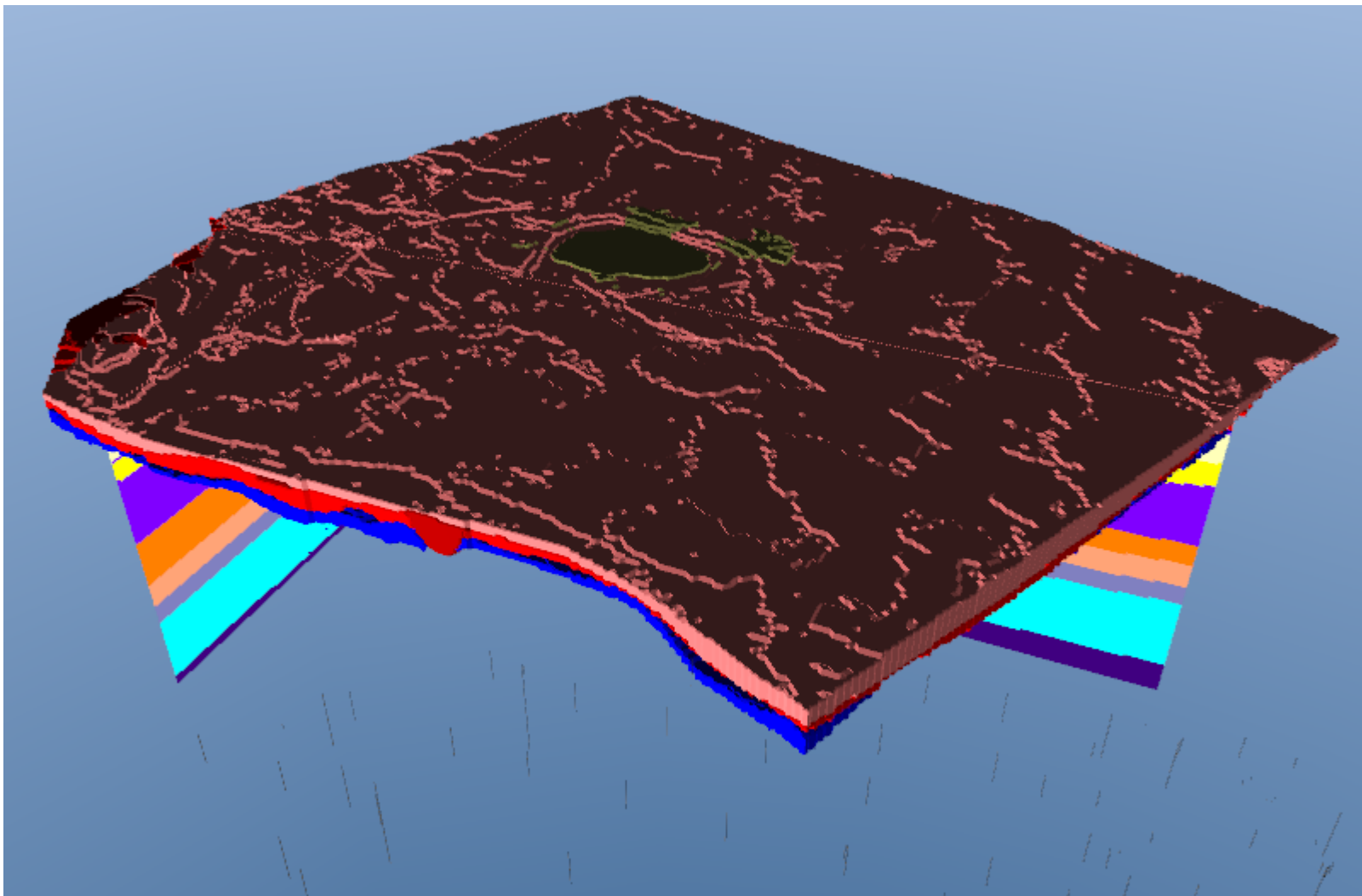
## Smeltevandssand 1



## Smeltevandssand 2

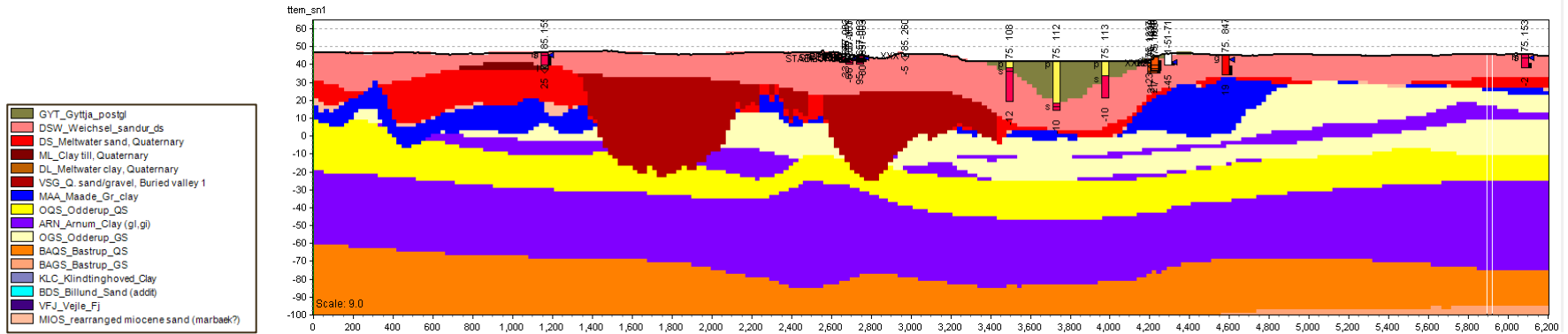


## Senglaciale søsedimenter





## Profilsnit



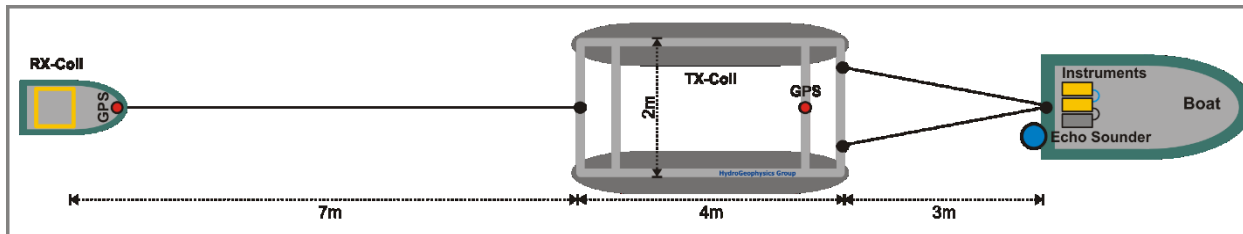
- 3D voxel model med en opløsning på 25 x 25 x 2 m
- 16 lithologiske klasser

## Nogle generelle resultater:

- Marint tertiært ler (Måde Ler) har en afgørende indflydelse på det hydrauliske system
- Der ser ud til at være hydraulisk kontakt mellem sø og omgivelser
- Geofysiske data nødvendige for at få en tilstrækkelig forståelse og opløsning af det komplekse geologiske miljø

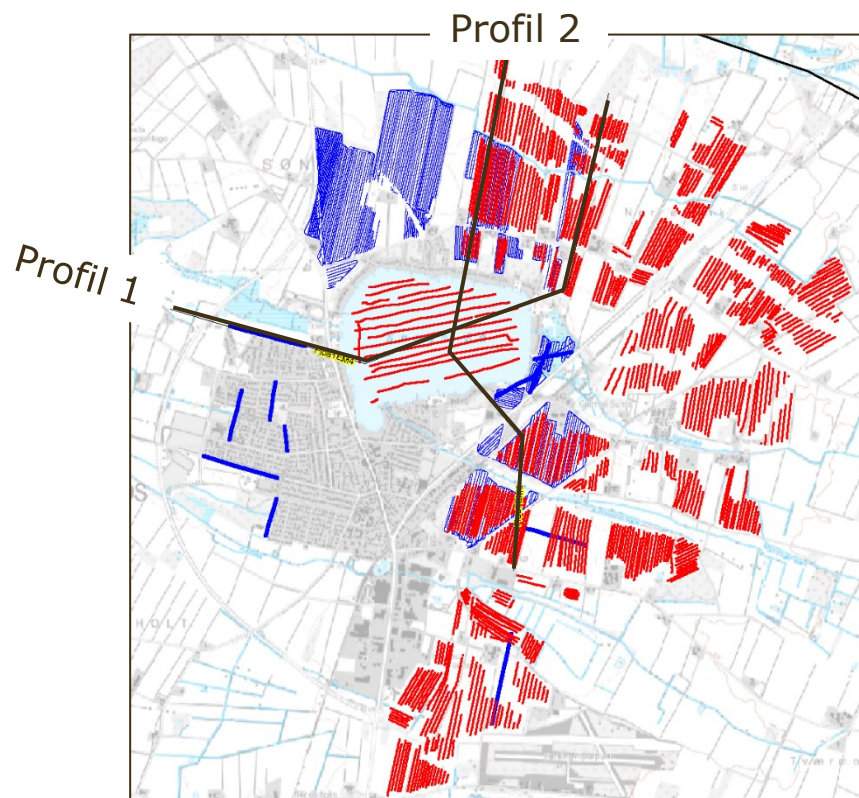
## FloaTEM på Sunds Sø!

- Videreudvikling af tTEM

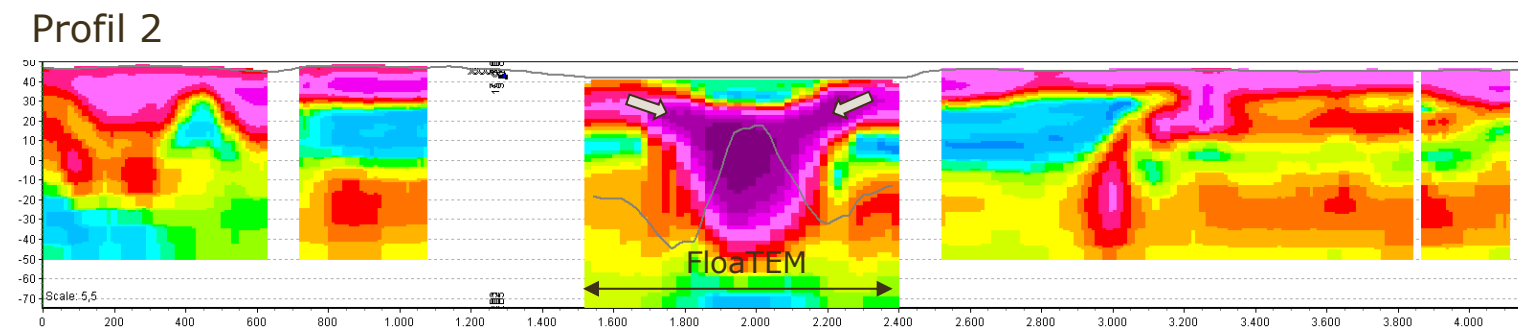
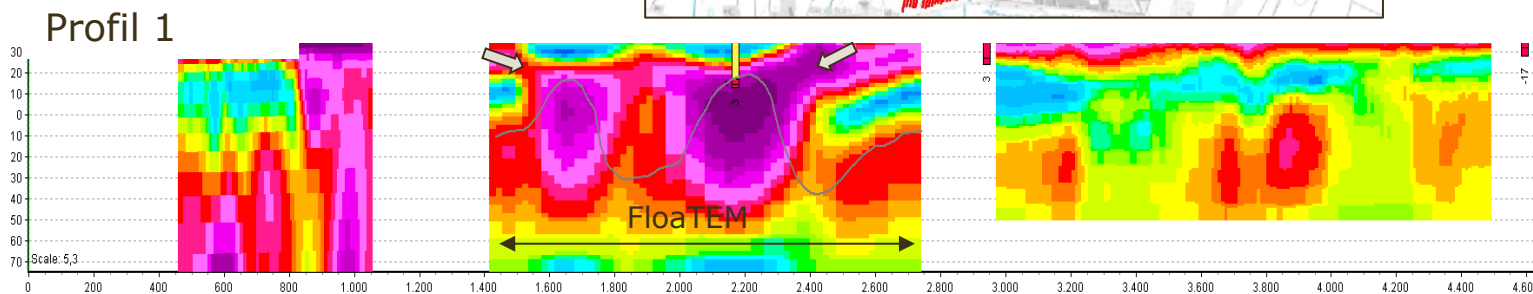


# FloaTEM på Sunds Sø!

- Videreudvikling af tTEM



- tTEM/FloaTEM
- GCM/DualEM
- - - ERT
- Boringer

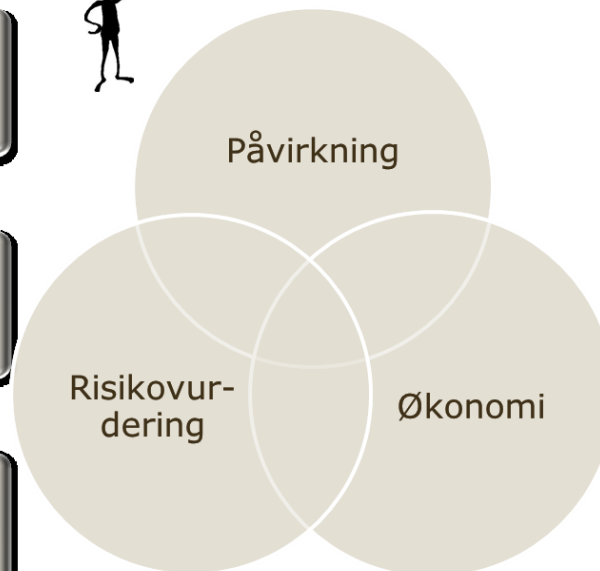


# Foreningsspredning i øvre grundvand

## Traditionelt



## Alternativt



Evaluering/sammenligning: Økonomi, påvirkning, grundlag for risikovurdering, etc.



## Eksempel fra Trige

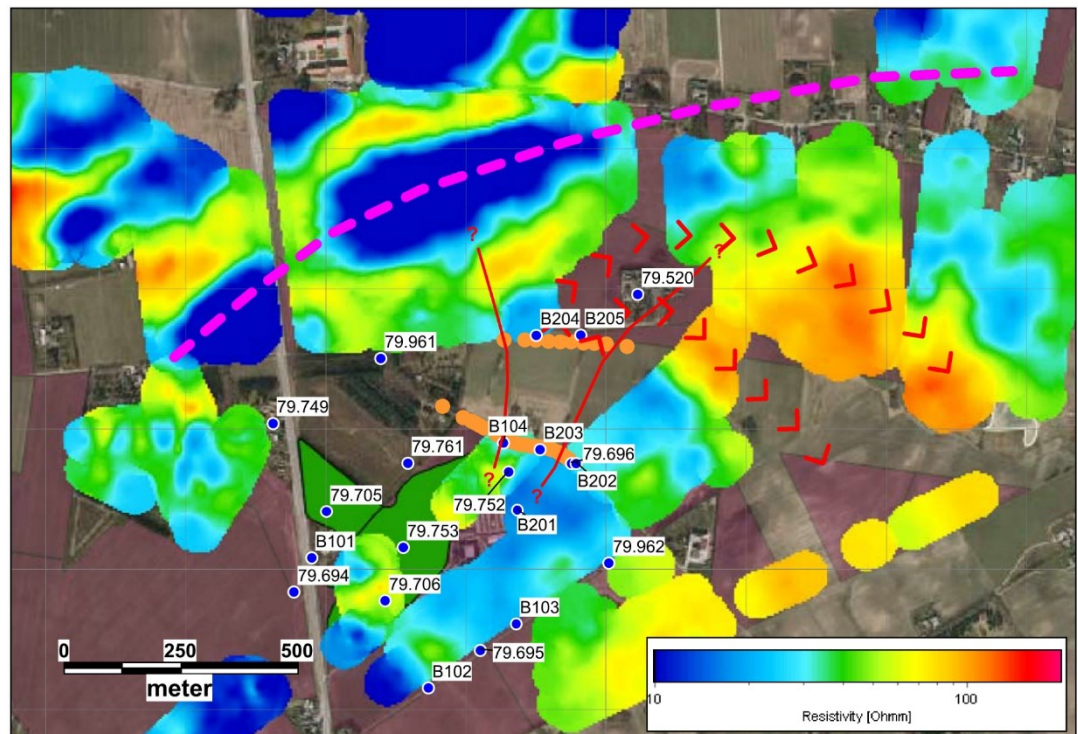
- Forurening fra affaldsdepot truer det lokale vandværk
- t-TEM data indikerer en lerryg som bremser udbredelsen af fanen mod nord
- Denne viden vil forbedre de videregående undersøgelser og overvejelser omkring oprensning

- tTem sounding
- Affaldsdepot



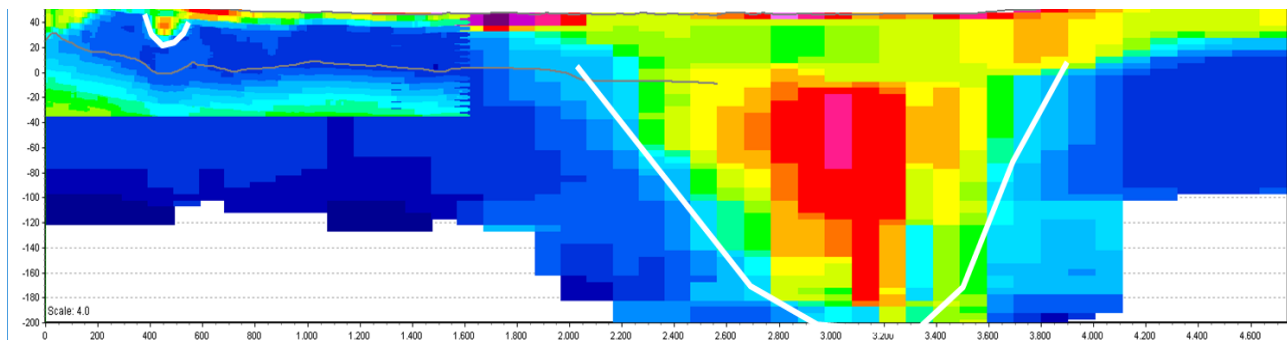
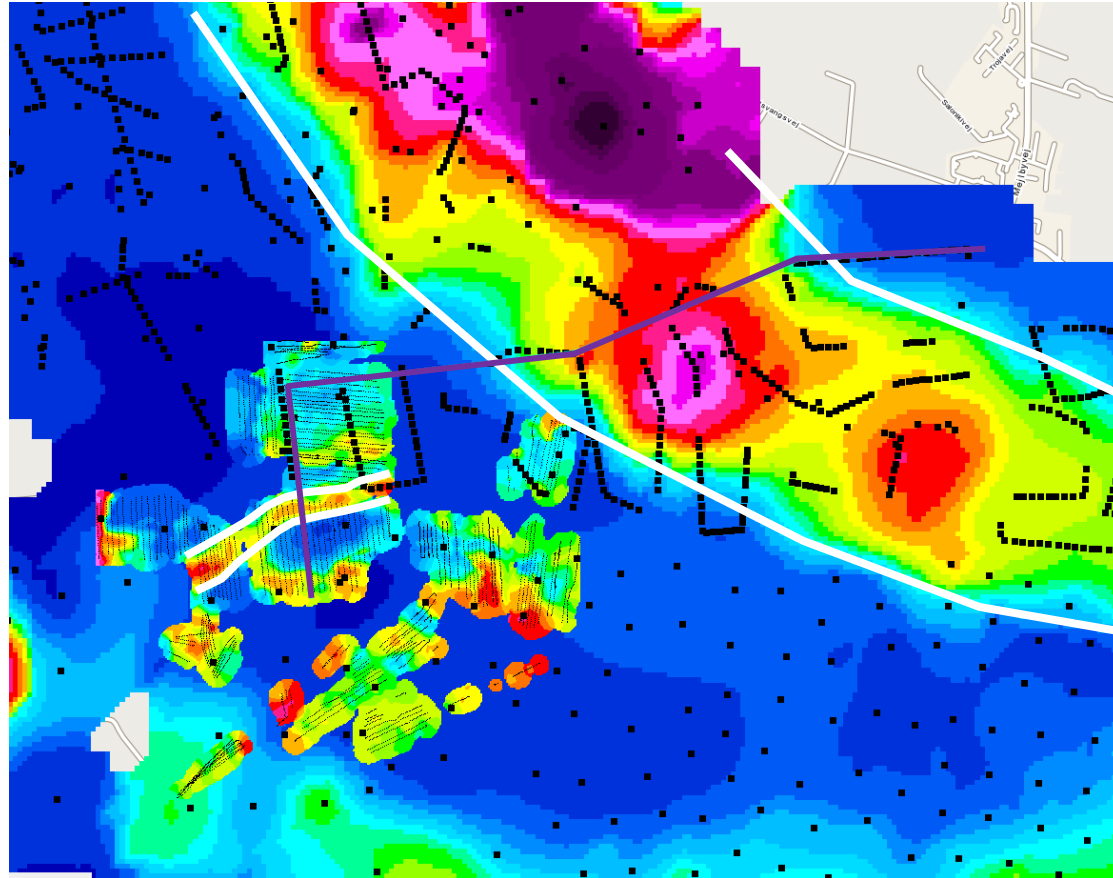
149 km data  
På 4 dage

- >> Potentiel spredning
- Potentiel barriere
- Mulig fane?
- Boring
- Geoprobe transect



**Eksempel  
fra Trige**

tTEM: Små "nye"  
begravede dale  
(5-30 m dybe)





**Tak for opmærksomheden**