

Geofysisk monitorering af udbredelse af oxidationsmiddel ved oprensning af forurenede grundvand i Kærgård Plantage

Jørgen Fjeldsø Christensen, Ida Holm Olesen
Region Syddanmark

Thue Sylvester Bording, Anders Vest Christiansen
Aarhus Universitet

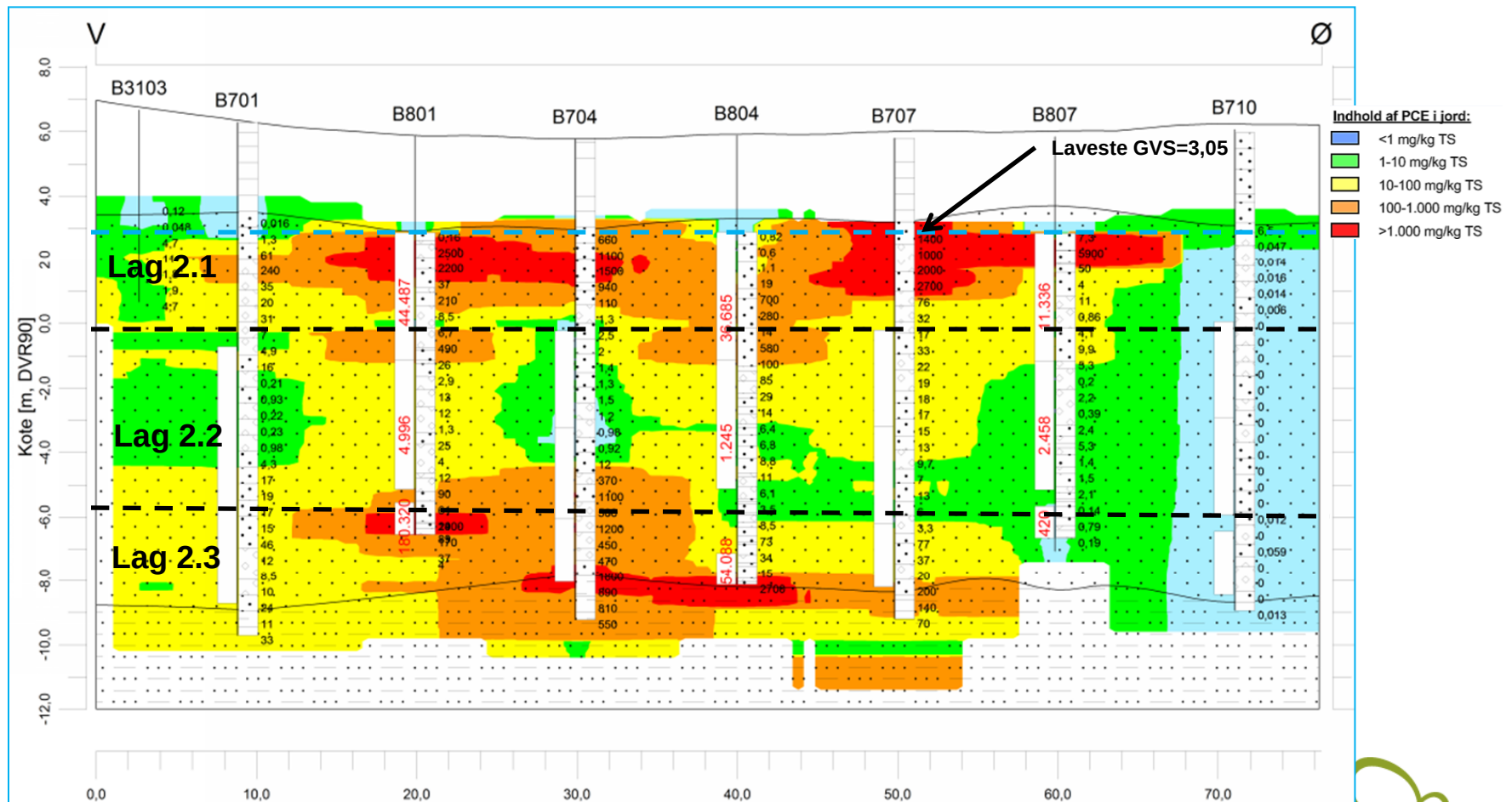
Kemisk oxidation med Persulfat aktiveret med Hydrogenperoxid



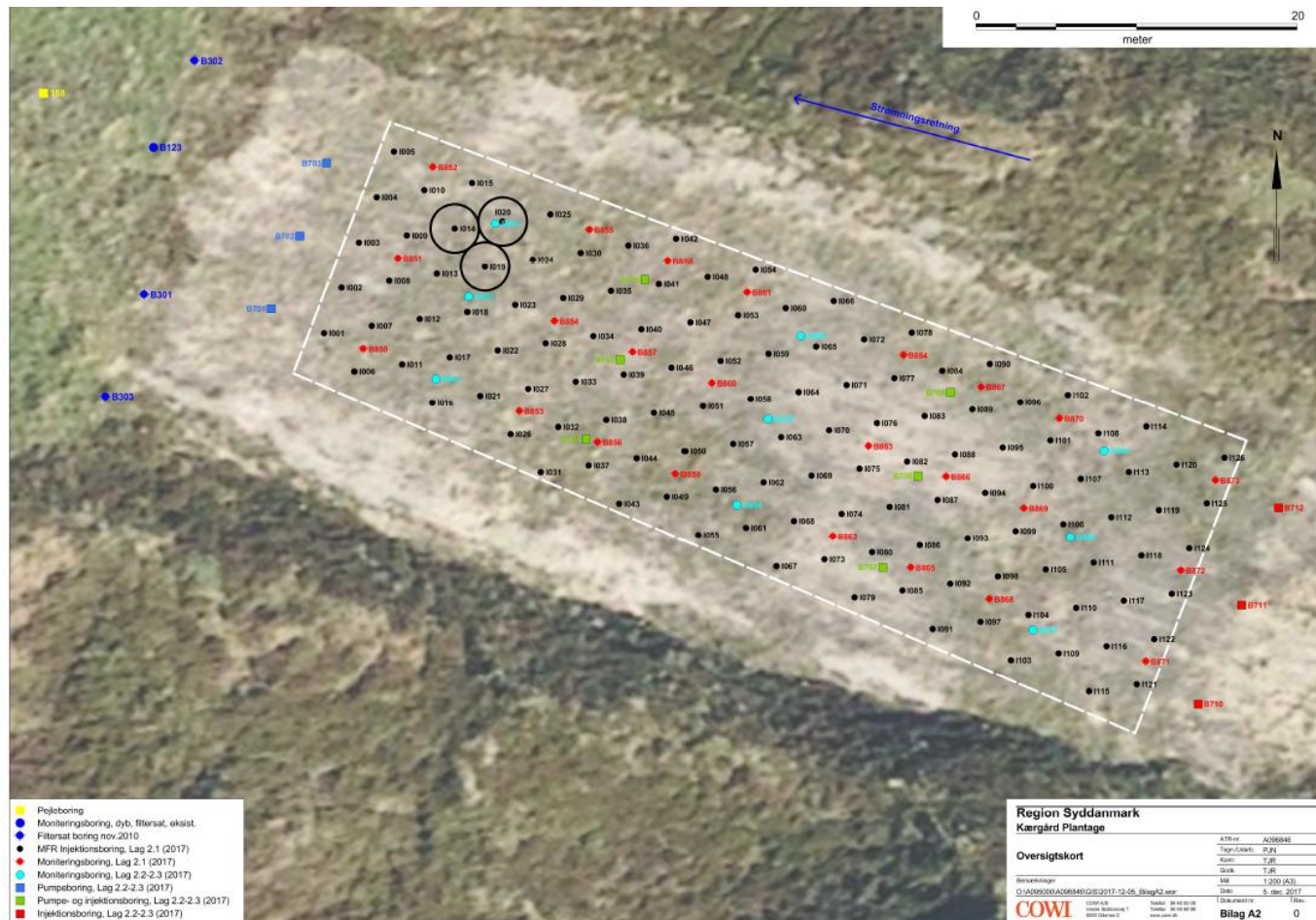


Region Syddanmark

Geologi og forurening i Grube 3



Forsøgsfeltet i Grube 3

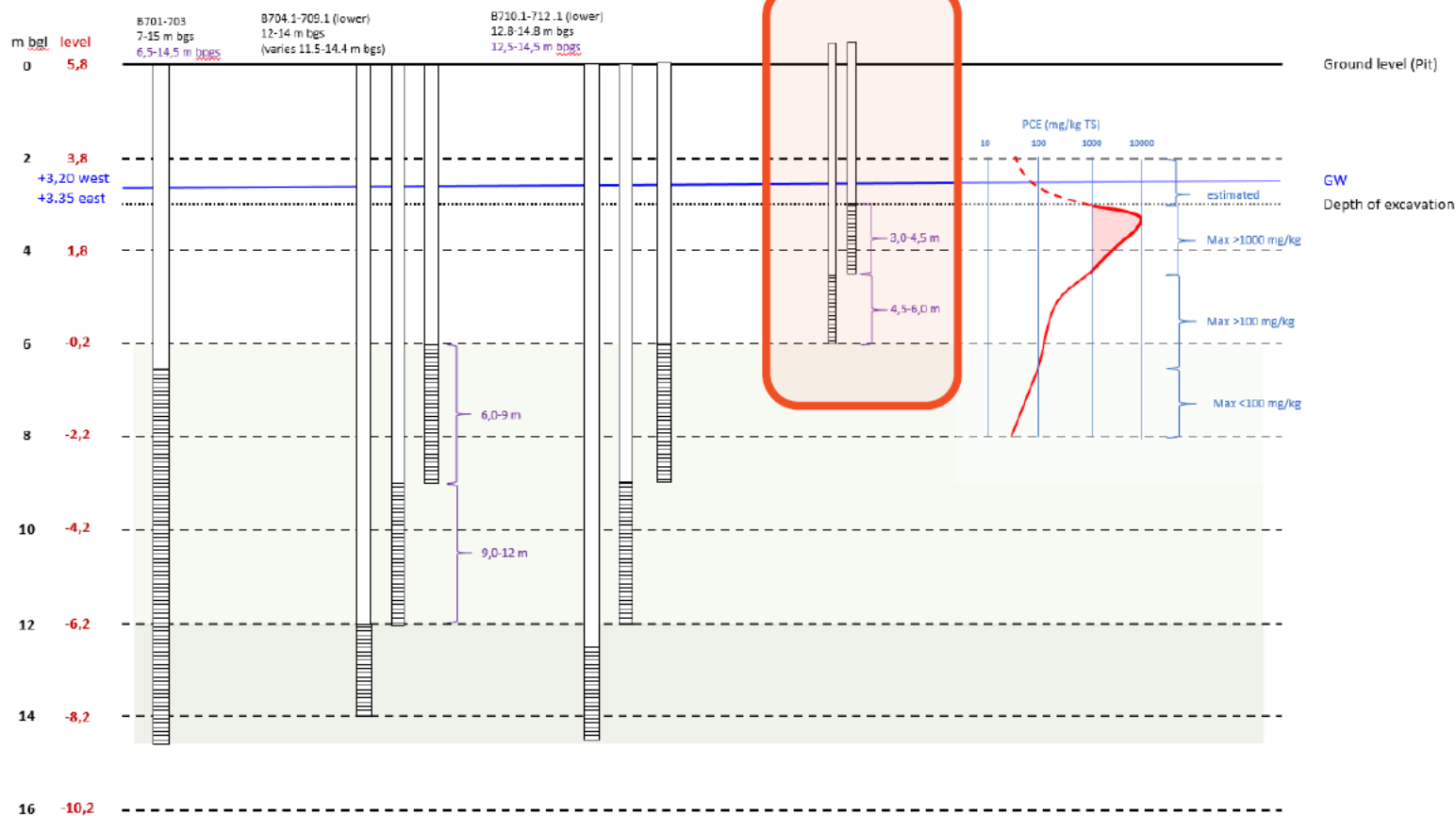


Region Syddanmark

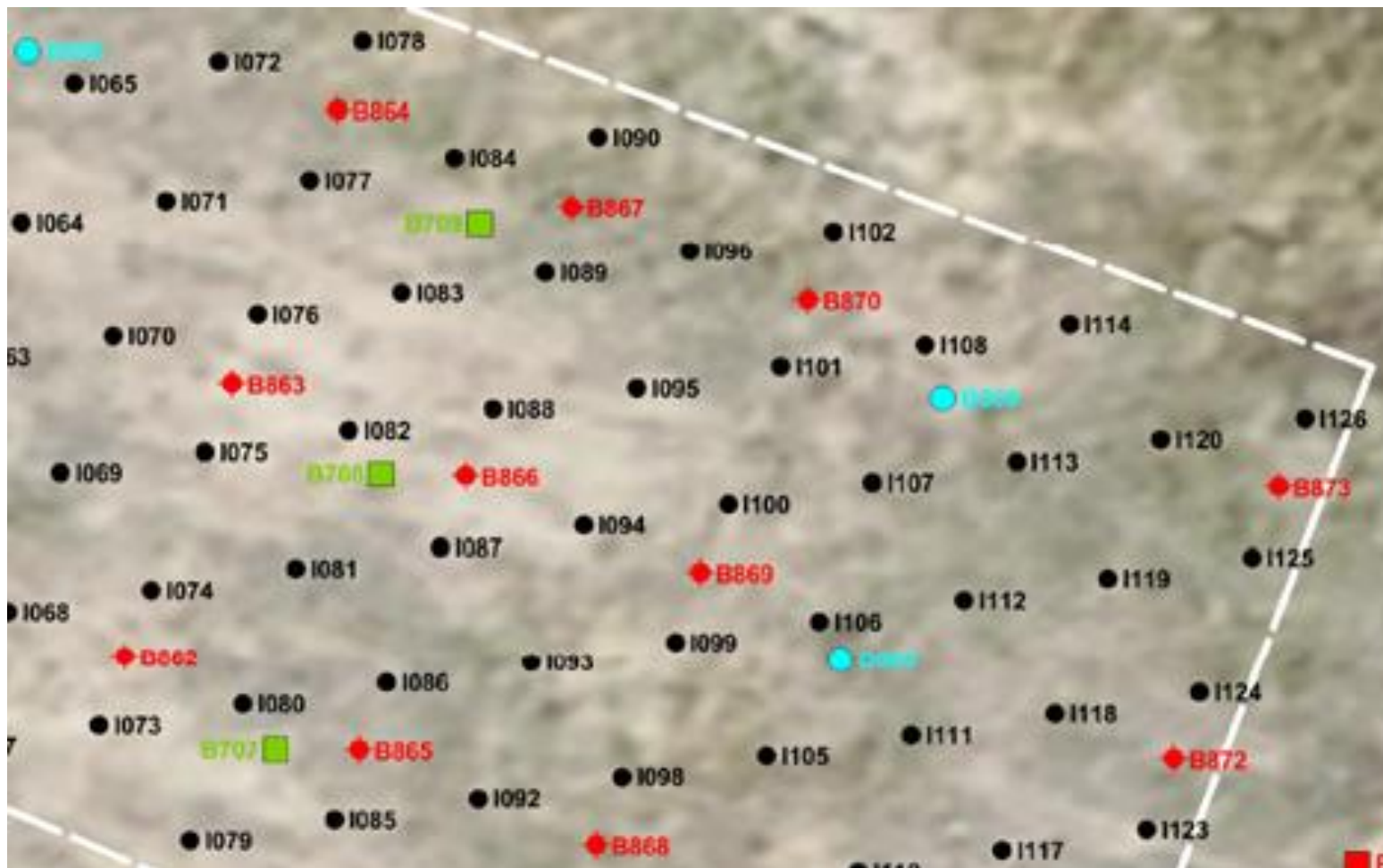
Kemisk oxidation med aktiveret persulfat

Reagenser:

Persulfat, Hydrogenperoxid, Jernsulfat



Moniteringsboringer



Region Syddanmark

Monitering af grundvand under injektionerne: Parametre

- pH
- Ledningsevne
- Ilt
- Temperatur
- Redoxpotentiale
- Klorid
- Opløst jern
- Sulfat
- Persulfat (oxidant)







Geofysisk monitoring

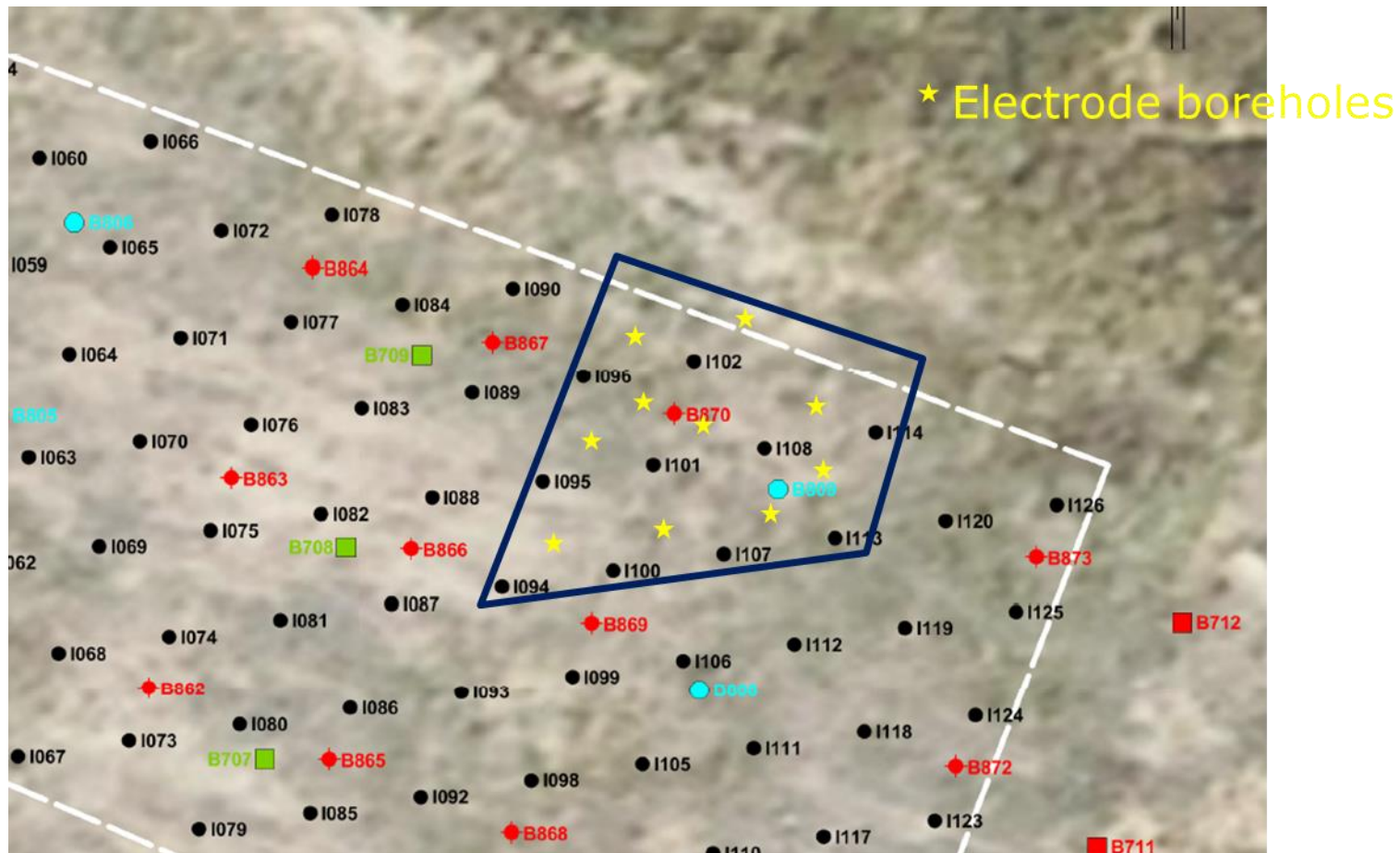


Formålet med projektet har været:

- At undersøge om vi ved hjælp af geofysik kan skabe et langt mere detaljeret billede af det injicerede oxidationsmiddel, end det billede vi får ved den traditionelle monitoring
- At vi ved hjælp af cross-borehole resistivitets og induceret polarisations tomografi (ERT/IP) kan måle udbredelsen af det injekterede oxidationsmiddel, i to og tre dimensioner



Placering af det geofysiske testfelt



Konstruktion af elektroderør



Installation af elektroderør

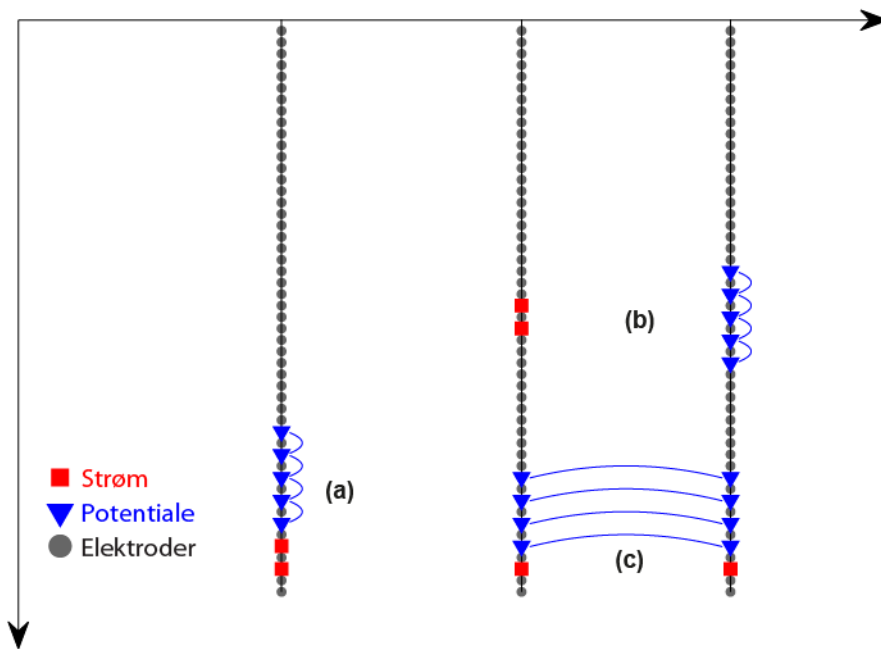


Målinger



Region Syddanmark

Kort beskrivelse af metoden

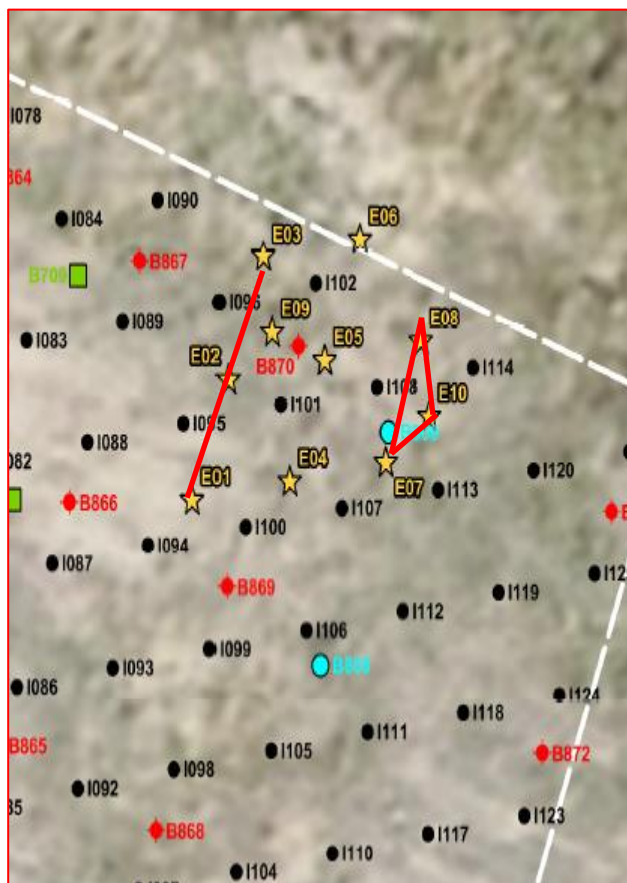


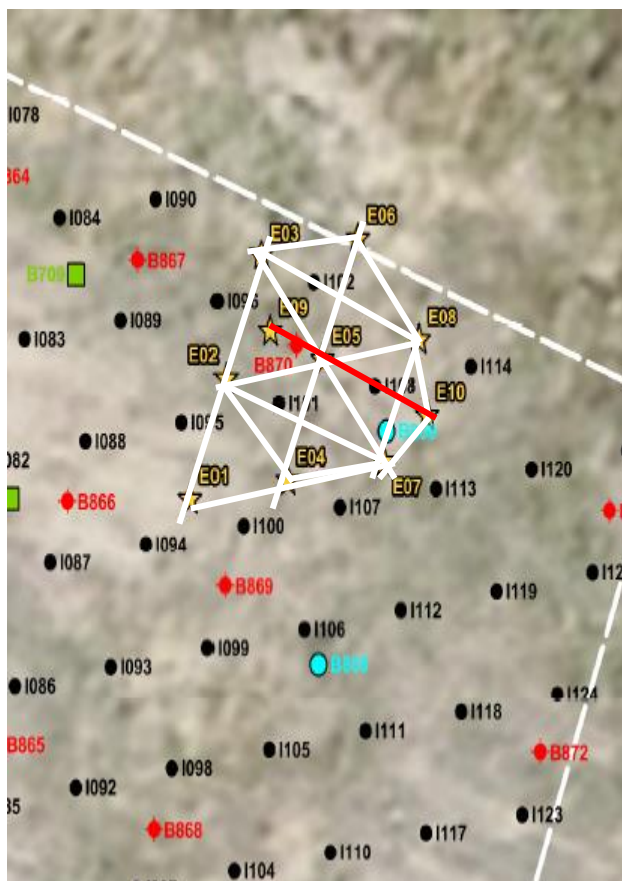
Geofysiske metoder: Resistivitet og IP

- Resistivitetsdata bruges alene til kortlægning af kontraster i ledningsevne (geologi, porevæskekemi mm.)
- IP data kan bruges til bestemmelse af korns overfladeledningsevne og til bestemmelse af hydraulisk ledningsevne.
- IP data indsamles samtidigt med resistivitets data og fungerer som supplement til resistivitet data i inversionen
- IP databearbejdning er mere tidskrævende end resistivitets data

De gennemførte målerunder

Lokalitet	Kærgaard Klitplantage, Grube 3, Denmark
Installation	7. - 8. februar 2018
Data indsamling	Runde 1: 8. - 9. marts 2018 Runde 2: 7. - 8. maj 2018 Runde 3: 6. - 7. juni 2018 Runde 4: 26. - 27. september 2018 Runde 5: 30. – 31. oktober 2018





1: E01, E02, E03

2: E04, E05, E06

3: E07, E08, E10

4: E01, E04, E07

5: E02, E05, E08

6: E03, E06, E08

7: E02, E04, E07

8: E03, E05, E07

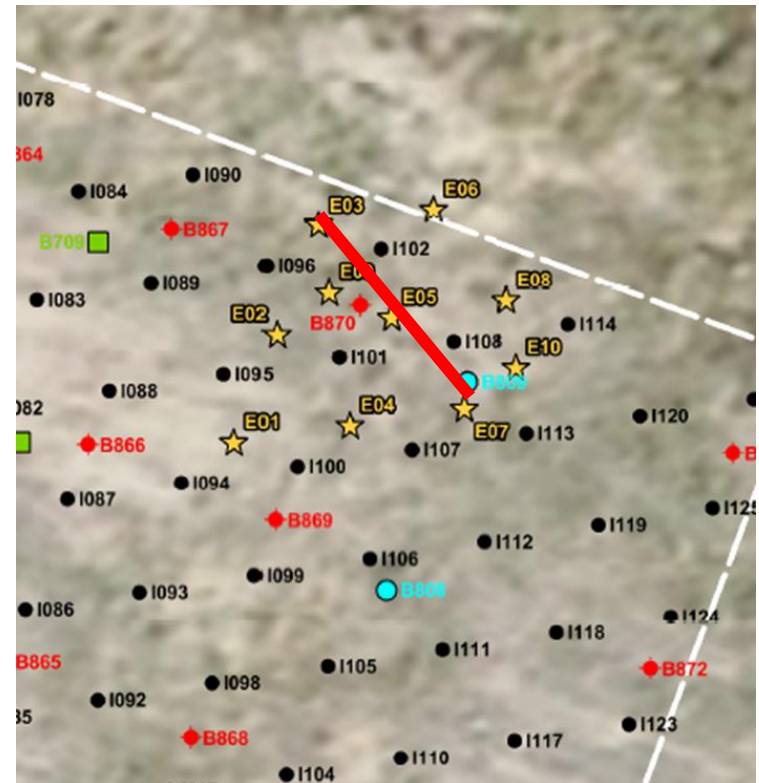
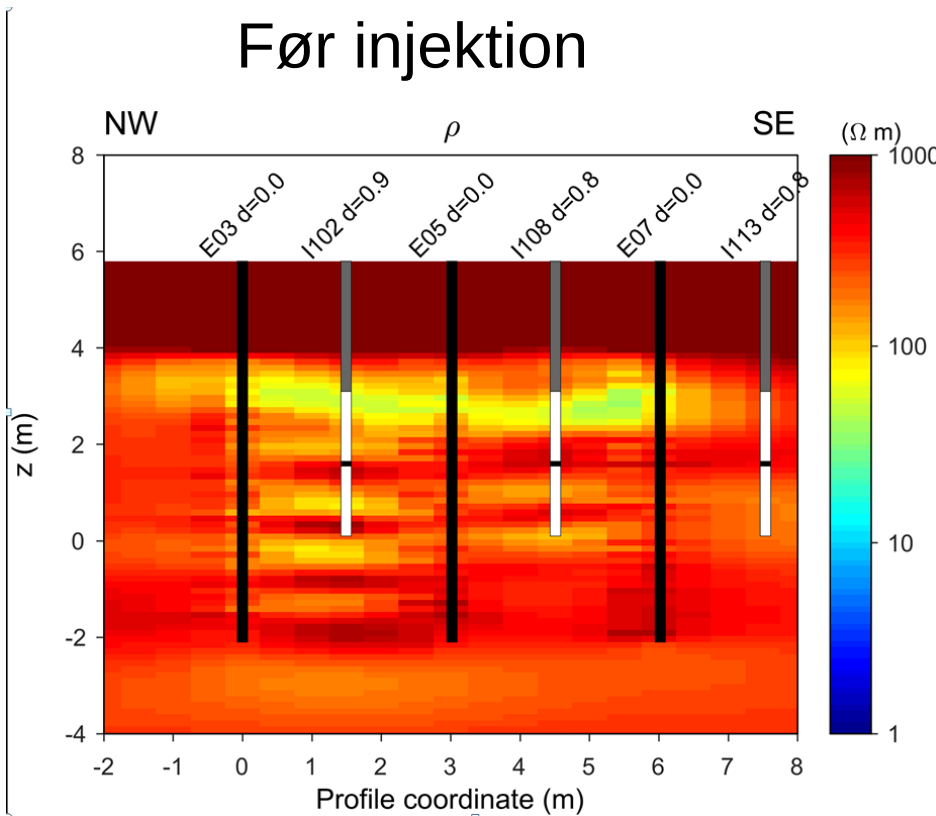
9: E09, E05, E10



Region Syddanmark

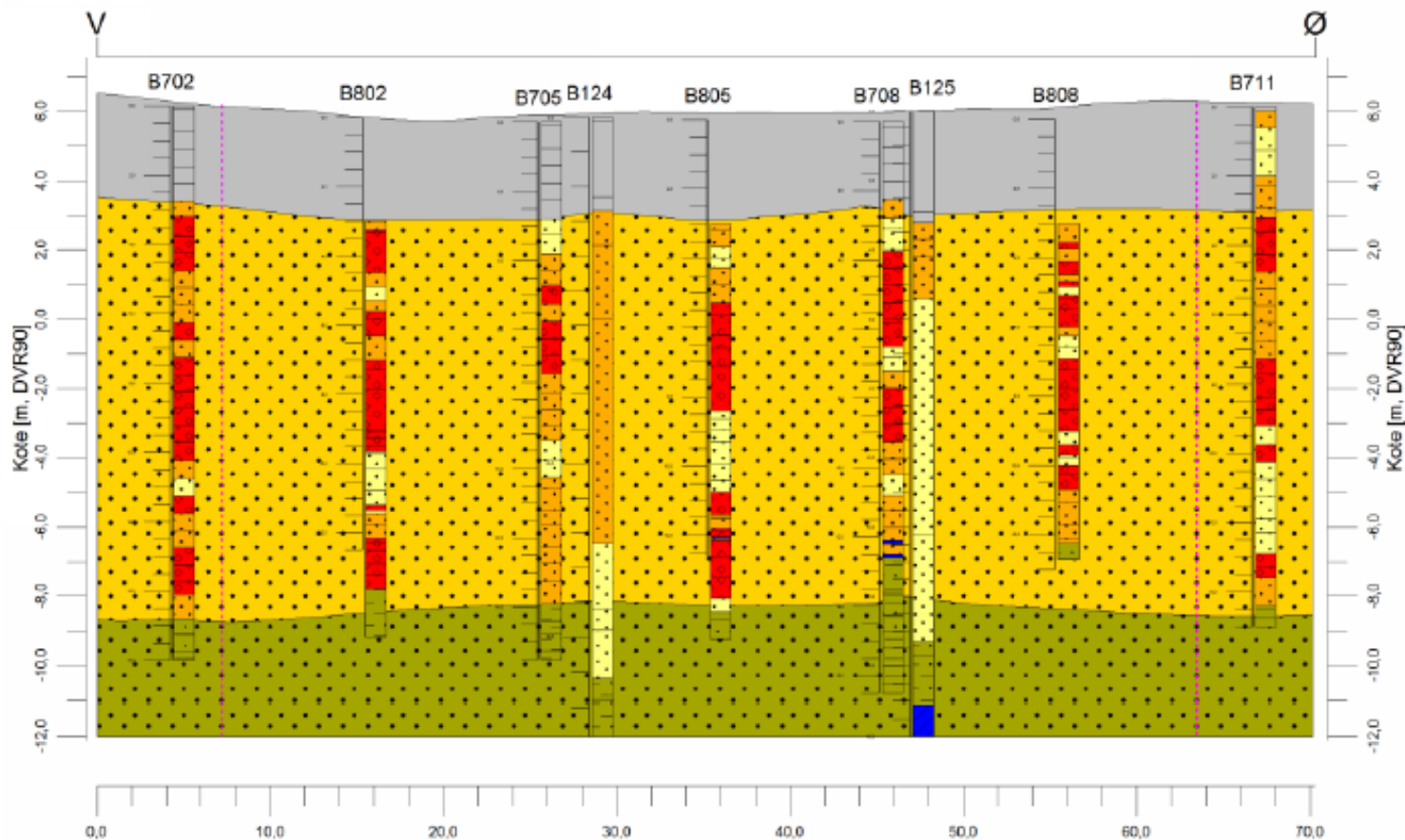
Resultater fra resistivitetsmålinger

Før injektion



Geologisk profil gennem Grube 3

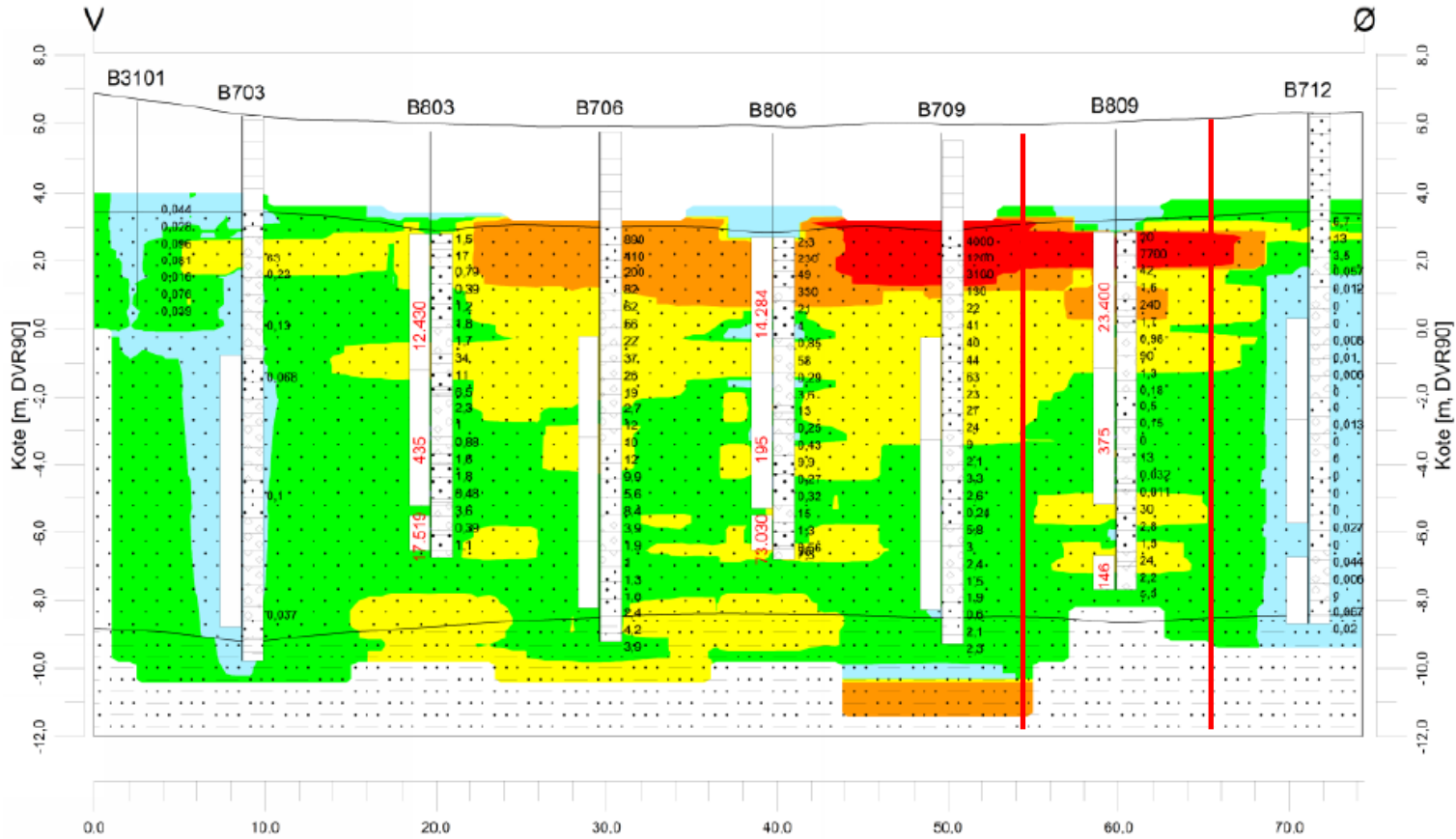
Profil 3.2





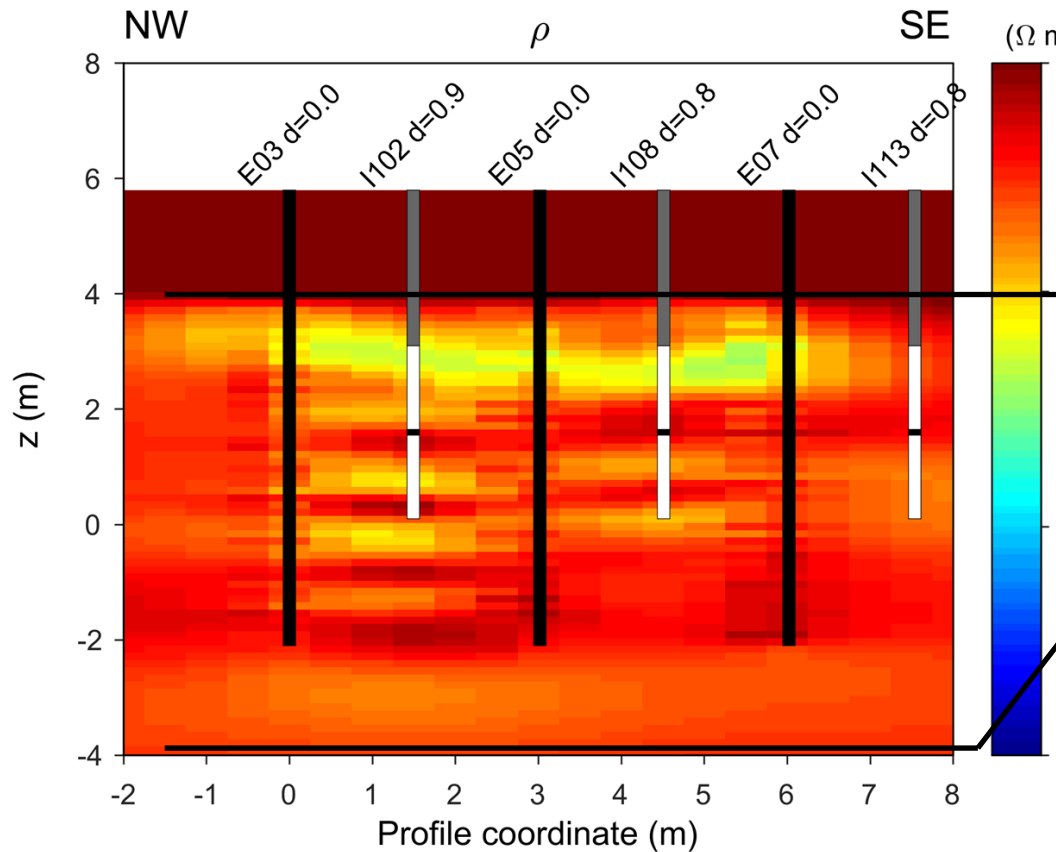
Region Syddanmark

Profil 3.3

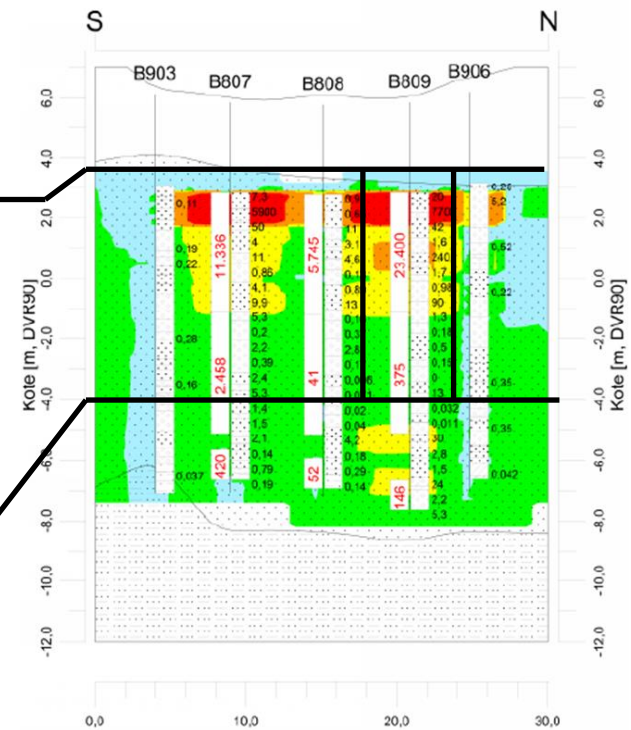


Før injektion - baseline

Resistivitet

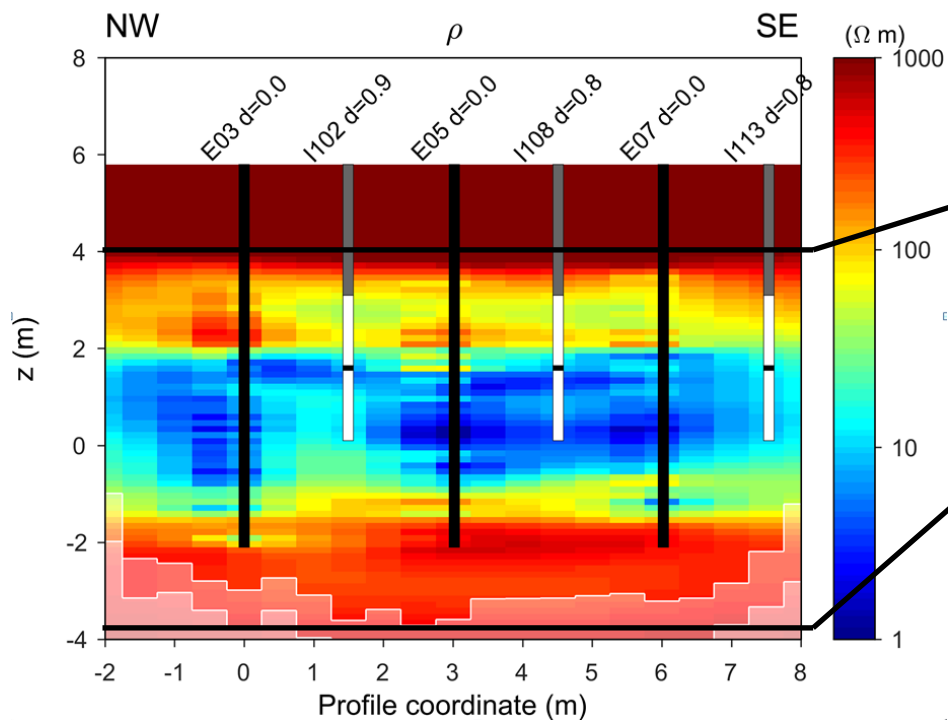


Forurening

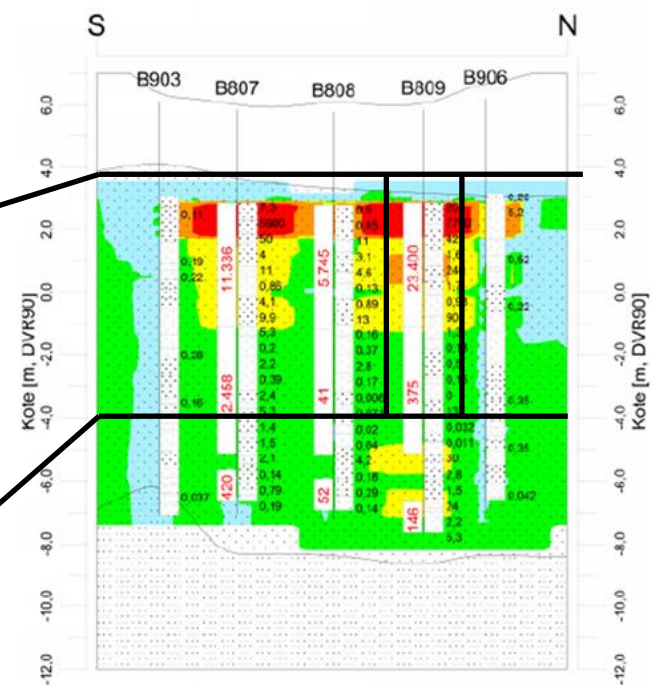


After injektion

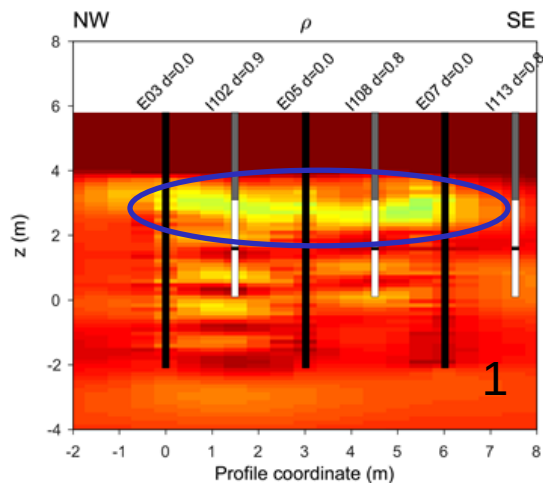
Resistivitet



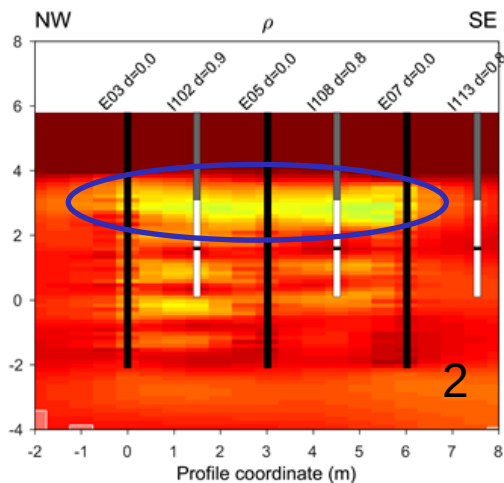
Forurening



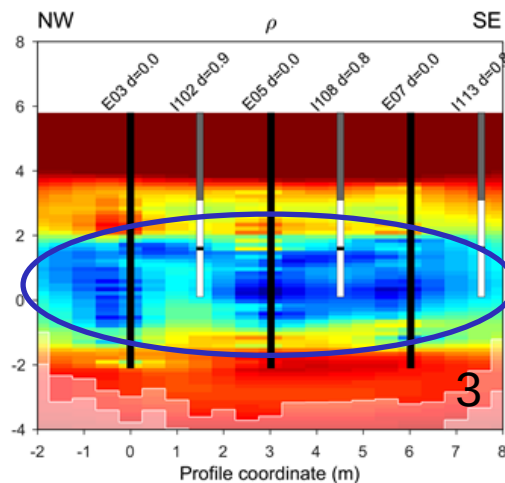
Før injektion 1



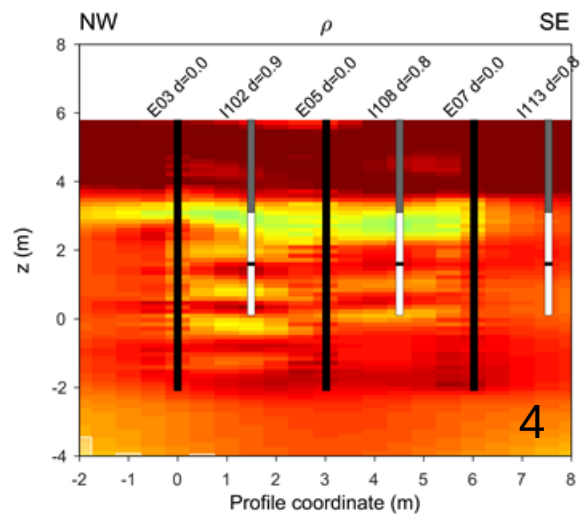
Før injektion 2



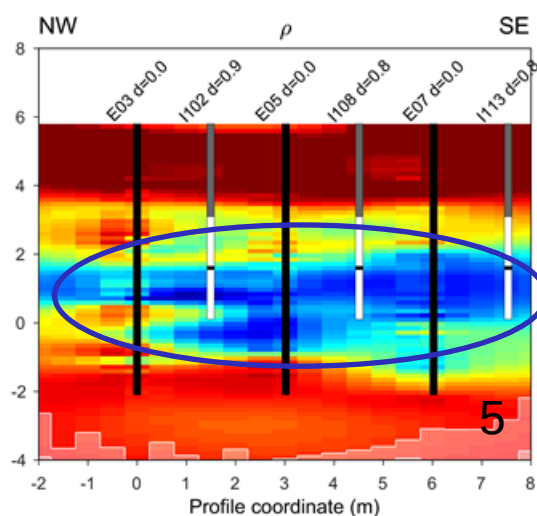
Efter 1. injektion



Mellem injektioner



Efter 2. injektion



Region Syddanmark

Forskelle i monitoringsdata fra det øvre til det nedre filter

Filterinterval 3,0-4,5

- Ledningsevne 10.000 uS/cm
- Persulfat 50.000 mg/l
- Sulfat 1.200 mg/l

• Filterinterval 4,5-6,0

- Ledningsevne 35.000 uS/cm
- Persulfat >100.000 mg/l
- Sulfat 40.000 mg/l



Konklusion

- Store mængder geofysisk data
- Resistivitetsdata generelt af meget høj kvalitet
- God overensstemmelse mellem profilerne til forskellige tidspunkter
- Det injicerede oxidationsmiddel ses tydeligt umiddelbart efter injektion
- IP data har været mere udfordrende mange negative og eksotiske henfald



Det videre arbejde

- Samtolkning mellem geofysiske data og kemiske data
- Undersøg den nødvendige afstand mellem elektroderørene for at opnå gode måleresultater
- Gennemføre en fuld IP tolkning
- Forsøge at gennemføre en 3D tolkning

