

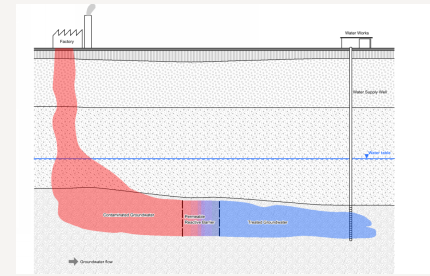
Udviklingsprojekt om afværgelse af forureningsfaner i grundvand

Kirsten Rügge, Morten Dreyer, Lærke Brabæk*, **COWI**
Dimin Fan, James Wang, Neal Durant, **Geosyntec Consultants**
Maria Tropp Hag, Nina Tuxen, **Region Hovedstaden**
Rasmus Thalund-Hansen, Poul L. Bjerg, DTU
Léa Lévy, Anders vest Christiansen, AU
KU

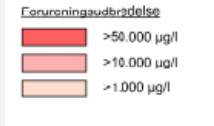
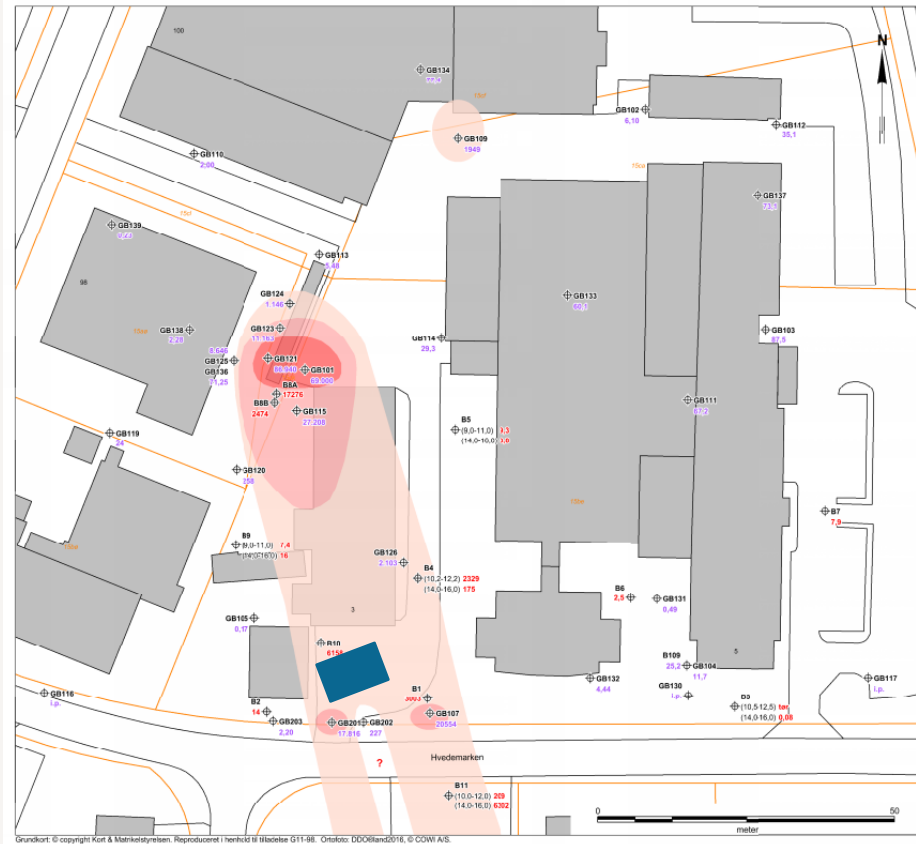


Formål med projektet

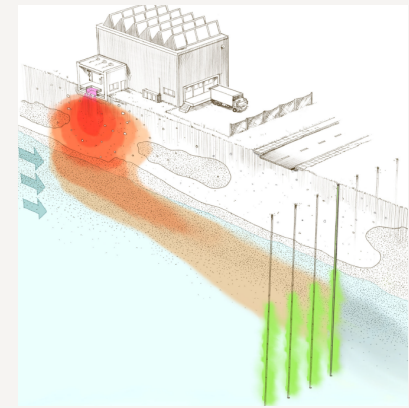
- > Udvikle metode til faneoprensning af cVOC
- > Videreudvikle idéen om en PRB med nulvalent jern
 - > Teste en ny reaktant, Provect-IR® sammen med KB-1 kultur®
 - > Udnytte fordele ved kombinationen af biotisk og abiotisk nedbrydning
- > Monitere produktion af metan i grundvand og evt. spredning til terrænnært poreluft
- > Undersøge effektivitet og levetid
- > DTU/AU: Teste DCIP (geofysik) som dokumentationsmetode
- > Demonstration af metode, dvs. ikke fuld oprensning



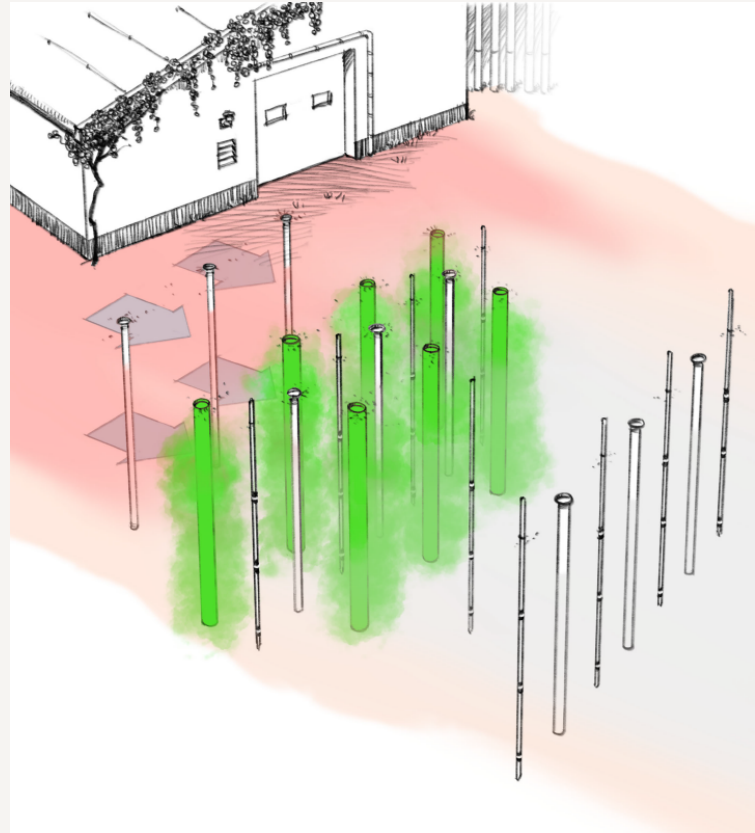
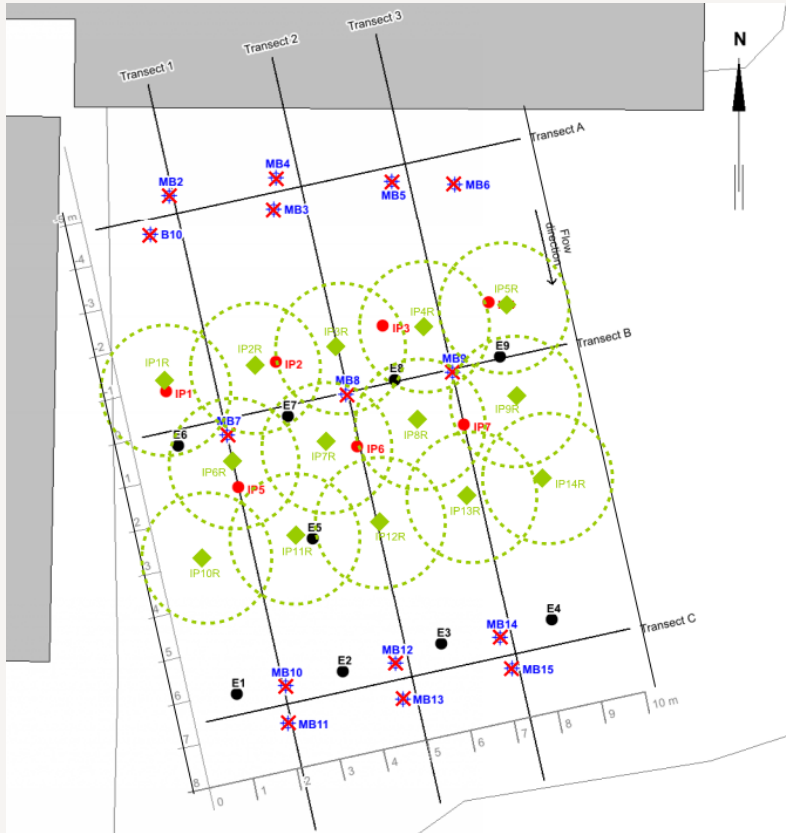
Placering af PRB



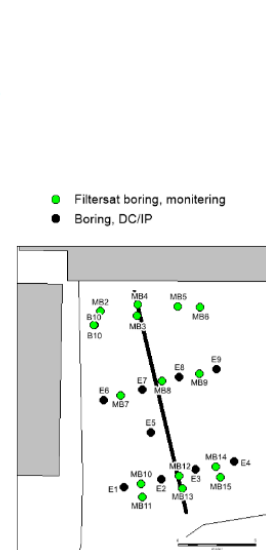
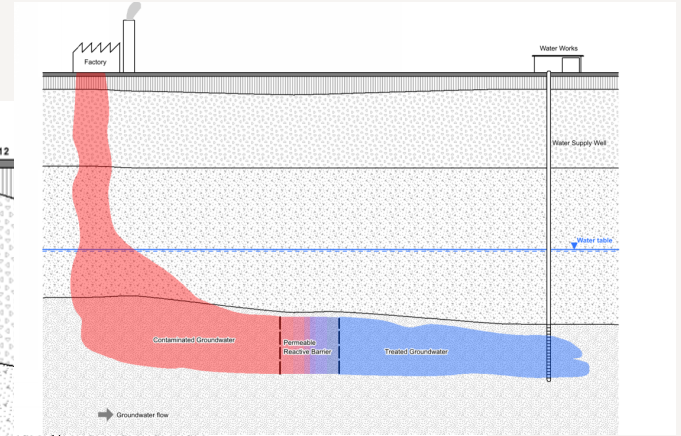
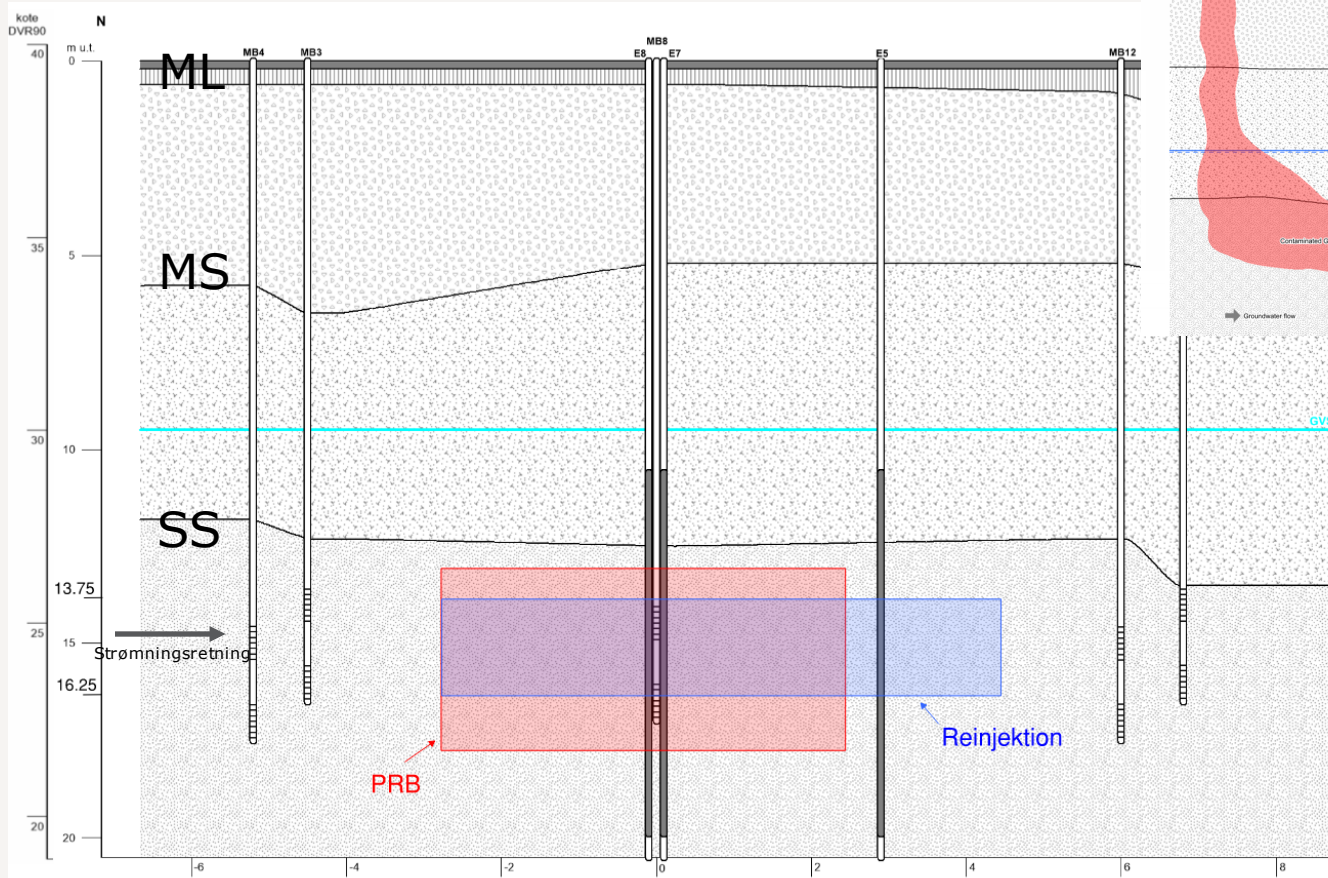
 PRB



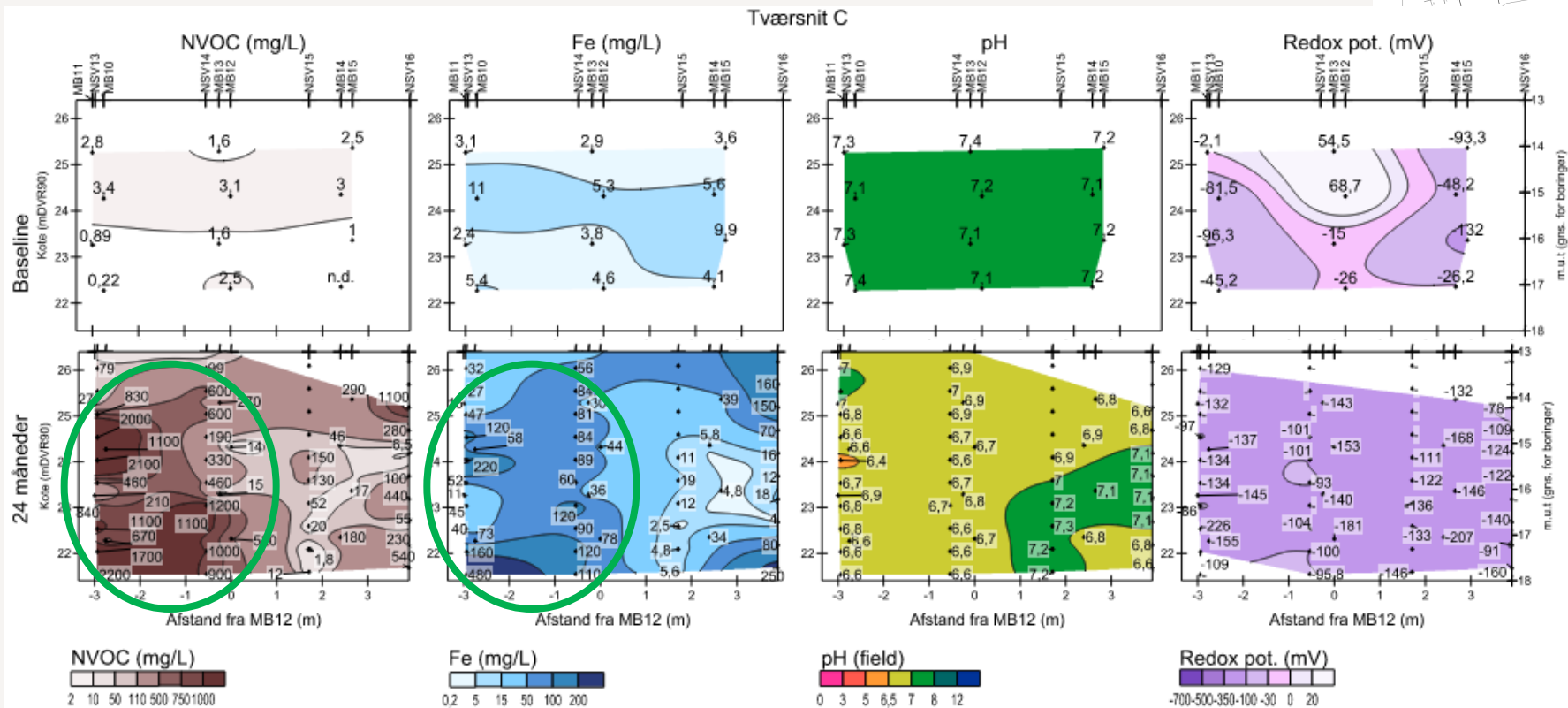
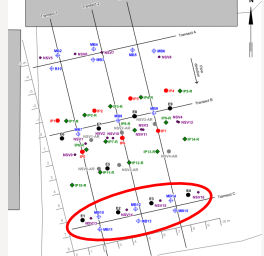
Injektion og reinjektion



PRB

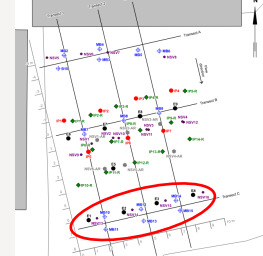
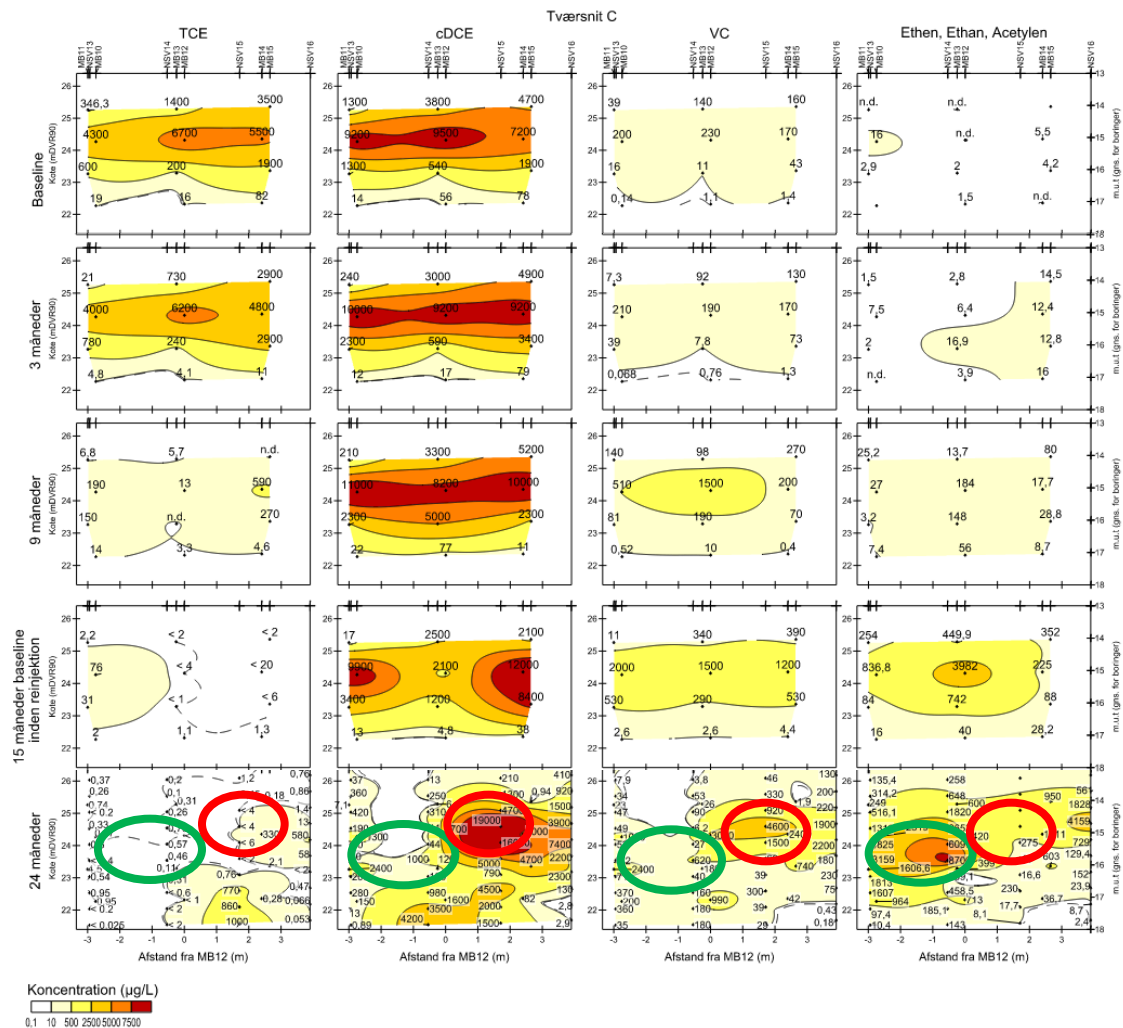


Transekt C

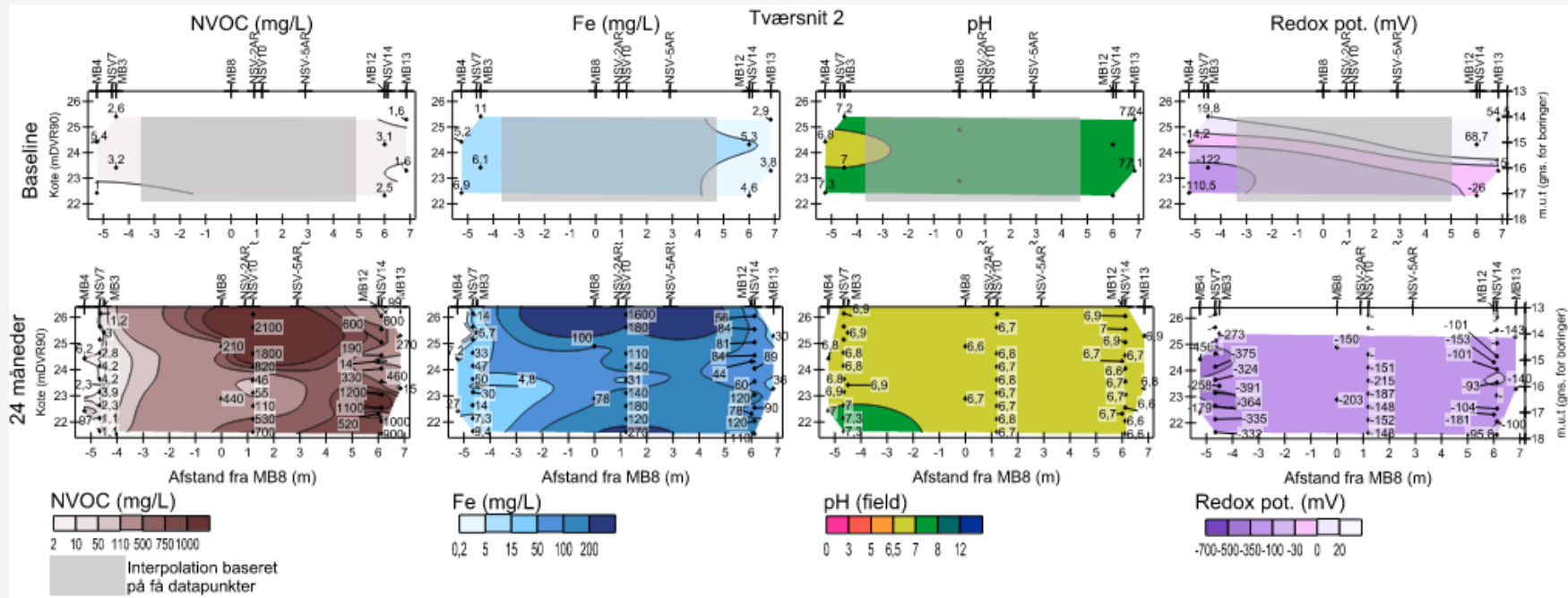
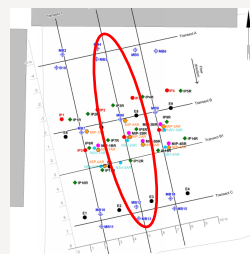


Transekt C

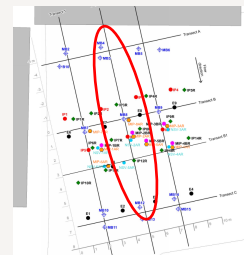
-  Aktivt område
-  Kontrol/ mindre aktivt område



Transekt 2



Transekt 2

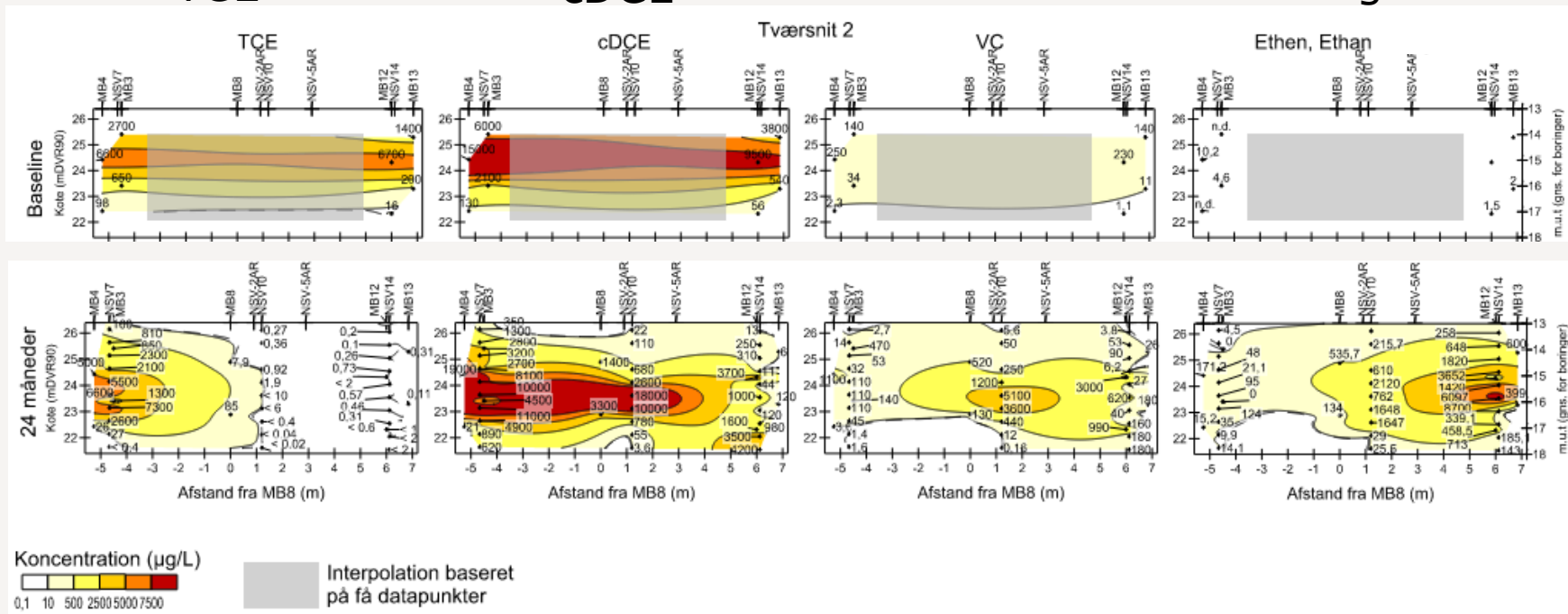


TCE

cDCE

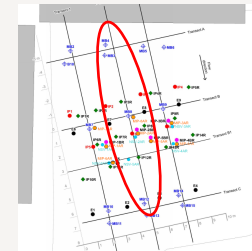
VC

Ethen og ethan



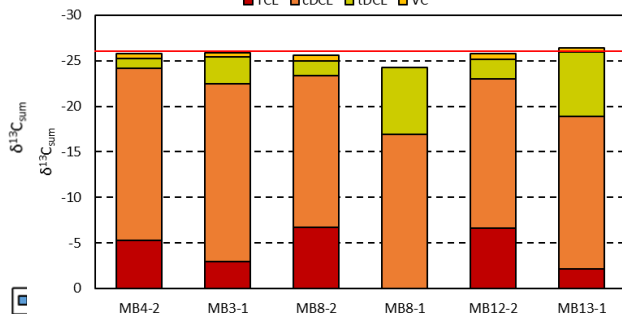
$\delta^{13}\text{C}$

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{sum}} = \frac{[\text{TCE}] \cdot \delta^{13}\text{C}_{\text{TCE}} + [\text{cDCE}] \cdot \delta^{13}\text{C}_{\text{cDCE}} + [\text{tDCE}] \cdot \delta^{13}\text{C}_{\text{tDCE}} + [\text{VC}] \cdot \delta^{13}\text{C}_{\text{VC}}}{[\text{TCE}] + [\text{cDCE}] + [\text{tDCE}] + [\text{VC}]}$$



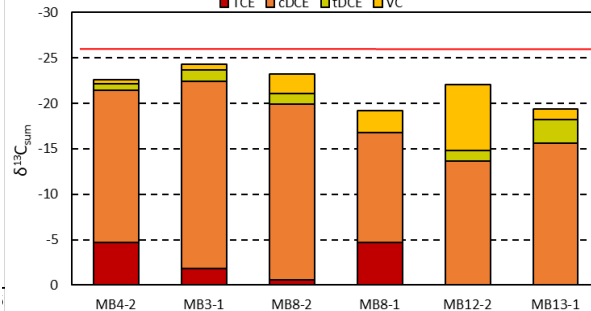
$\delta^{13}\text{C}_{\text{sum}}$ - Baseline/2 uger

■ TCE ■ cDCE ■ tDCE ■ VC



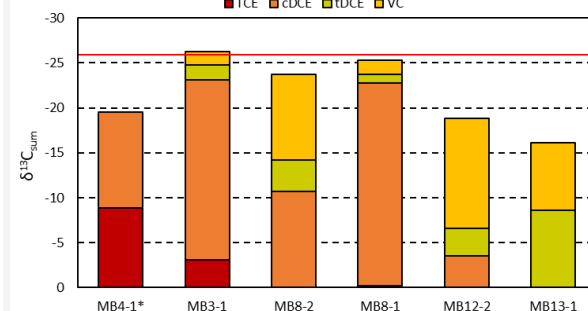
$\delta^{13}\text{C}_{\text{sum}}$ - 9 mdr.

■ TCE ■ cDCE ■ tDCE ■ VC



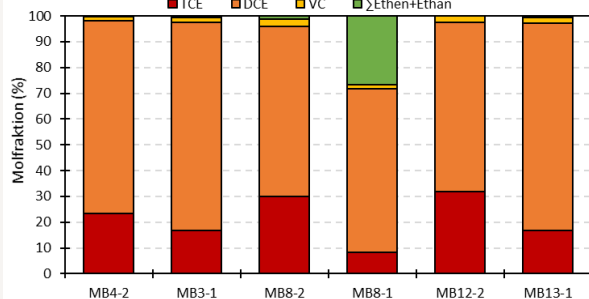
$\delta^{13}\text{C}_{\text{sum}}$ - 24 mdr.

■ TCE ■ cDCE ■ tDCE ■ VC



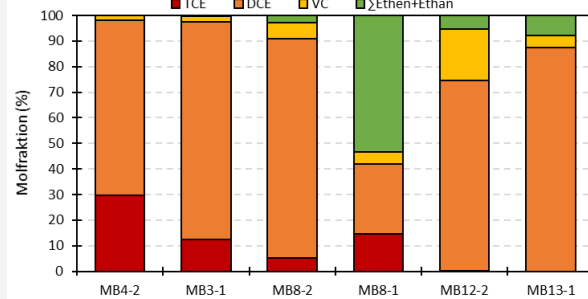
Baseline/2 uger after

■ TCE ■ DCE ■ VC ■ ΣEthen+Ethan



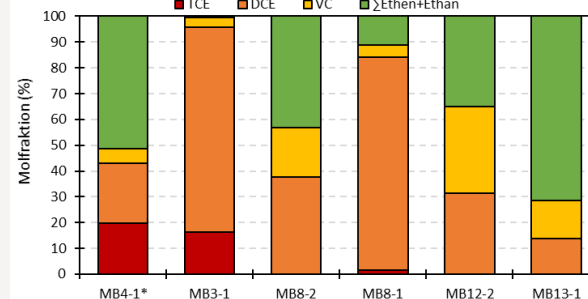
9 mdr.

■ TCE ■ DCE ■ VC ■ ΣEthen+Ethan

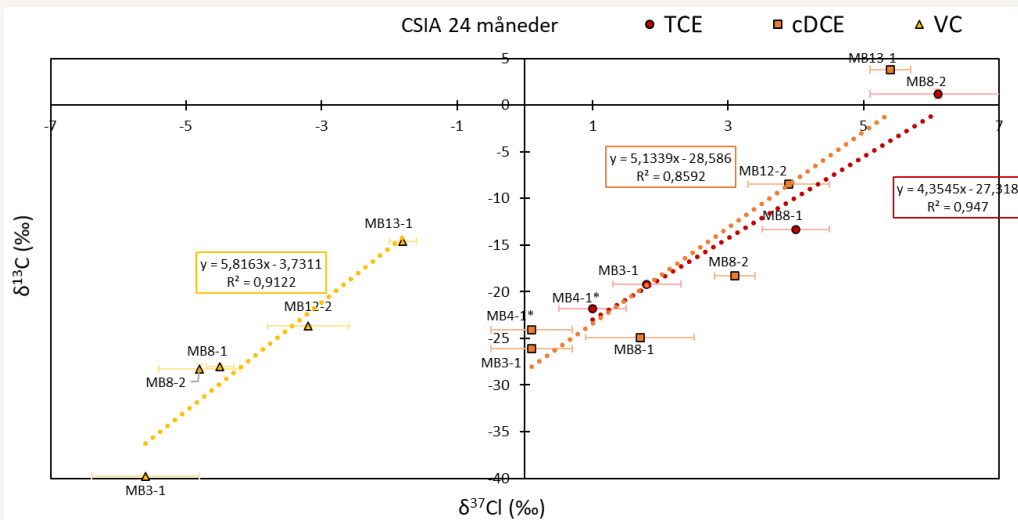
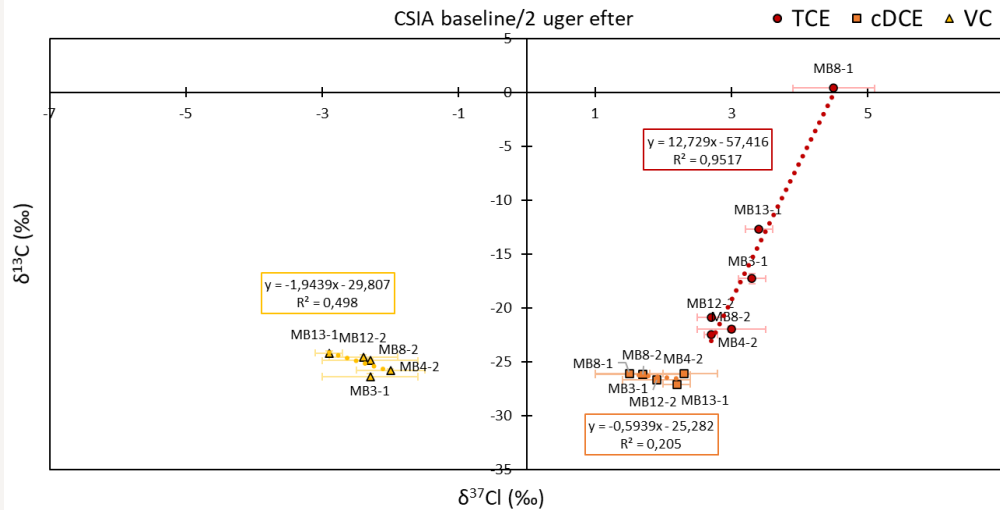


24 mdr.

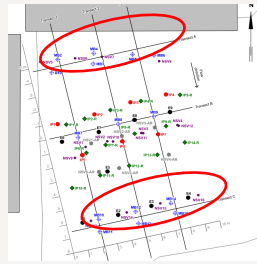
■ TCE ■ DCE ■ VC ■ ΣEthen+Ethan



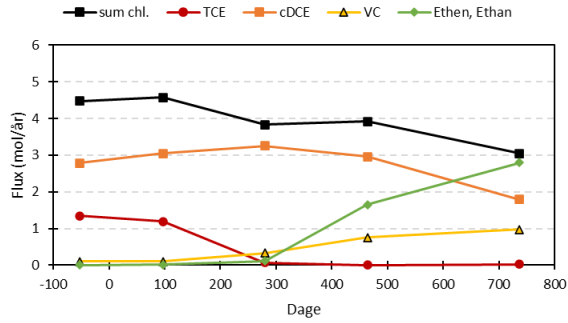
$\delta^{13}\text{C}/\delta^{37}\text{Cl}$



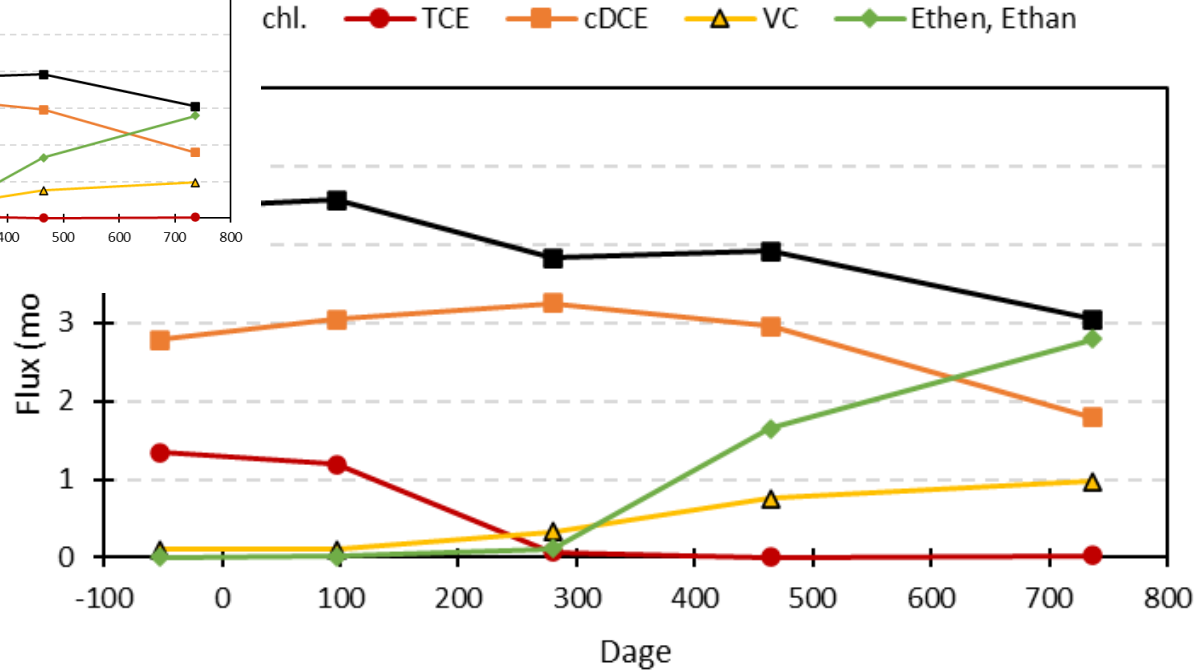
Flux



Transekt C



Transekt C



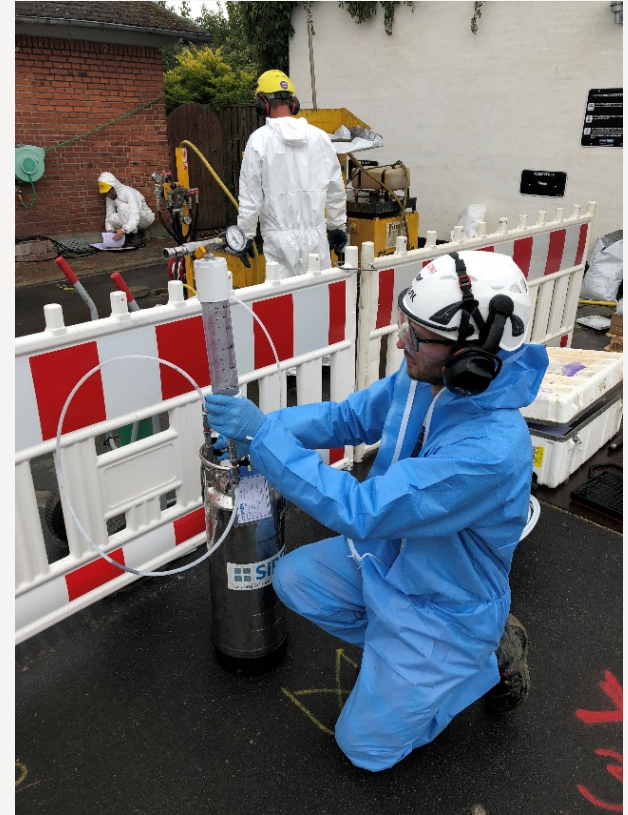
Konklusioner (1 af 2)

- › Mellem Transekt B og Transekt C bliver TCE næsten fuldstændig nedbrudt
- › Mellem Transekt B og Transekt C sker en kraftig nedbrydning af cDCE
- › Nedbrydningen kan dog ikke nå at fjerne alt dannet cDCE. Dette indikerer en stor grad af biologisk nedbrydning
- › Dannelse af VC indikerer også en stor grad af biologisk nedbrydning
- › CSIA understøtter nedbrydningen



Konklusioner (2 af 2)

- › KB-1 er etableret i de fleste områder og dybder
- › Methanproduktion begrænset ifht. andre projekter
- › Det er tydeligt, at NVOC- og jern-konc. er forhøjede over og under den ønskede dybde
- › Der er ikke nok mZVI og organisk substrat i behandlingszonen til at nedbryde cVOC fuldstændigt
- › Fordeling af produkt er et problem



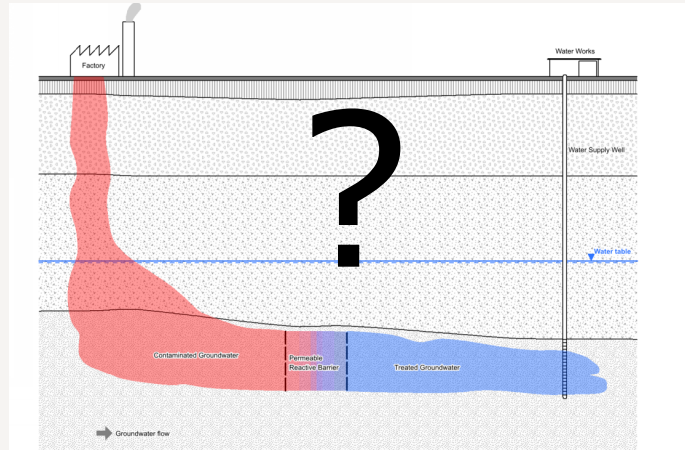
Videre arbejde

- › For at konkludere om reinjektionen har haft en effekt, overvejes det, om der skal monitoreres 1-2 gange mere
- › Ligeledes overvejes gentagne monitoringer (måske årligt) for at undersøge levetiden af PRB'en
- › Desuden kunne der med fordel etableres et Transekt D, længere nedstrøms for at se, om også VC fjernes med tiden
- › Der er behov for yderligere målinger af methan og cVOC i poreluft



Perspektiv

- › Metoden er meget lovende for oprensning af faner med cVOC 😊
- › Dog skal problematikken vedr. VC undersøges/løses (måske et spørgsmål om opholdstid)
- › Fordeling af produkt en udfordring

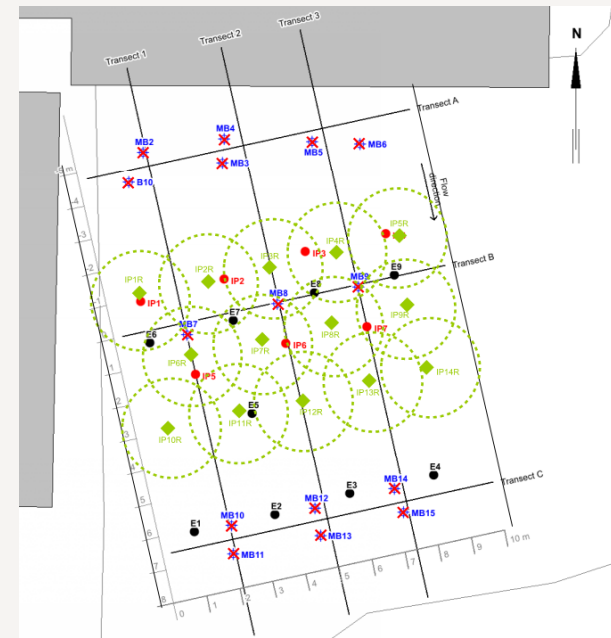


Ekstra slides

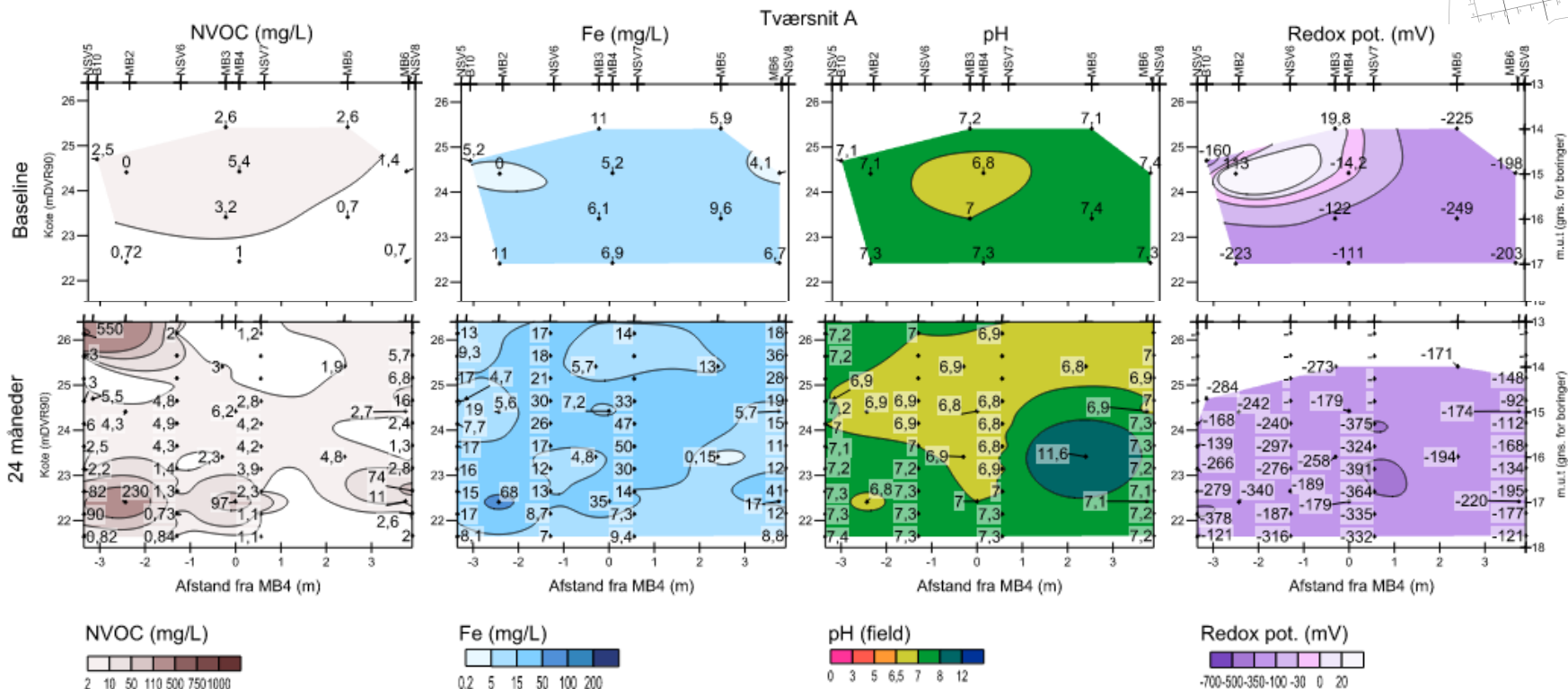
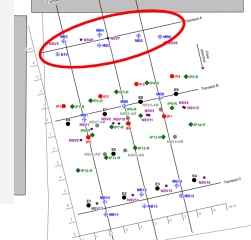
Opholdstid

Forudsætninger

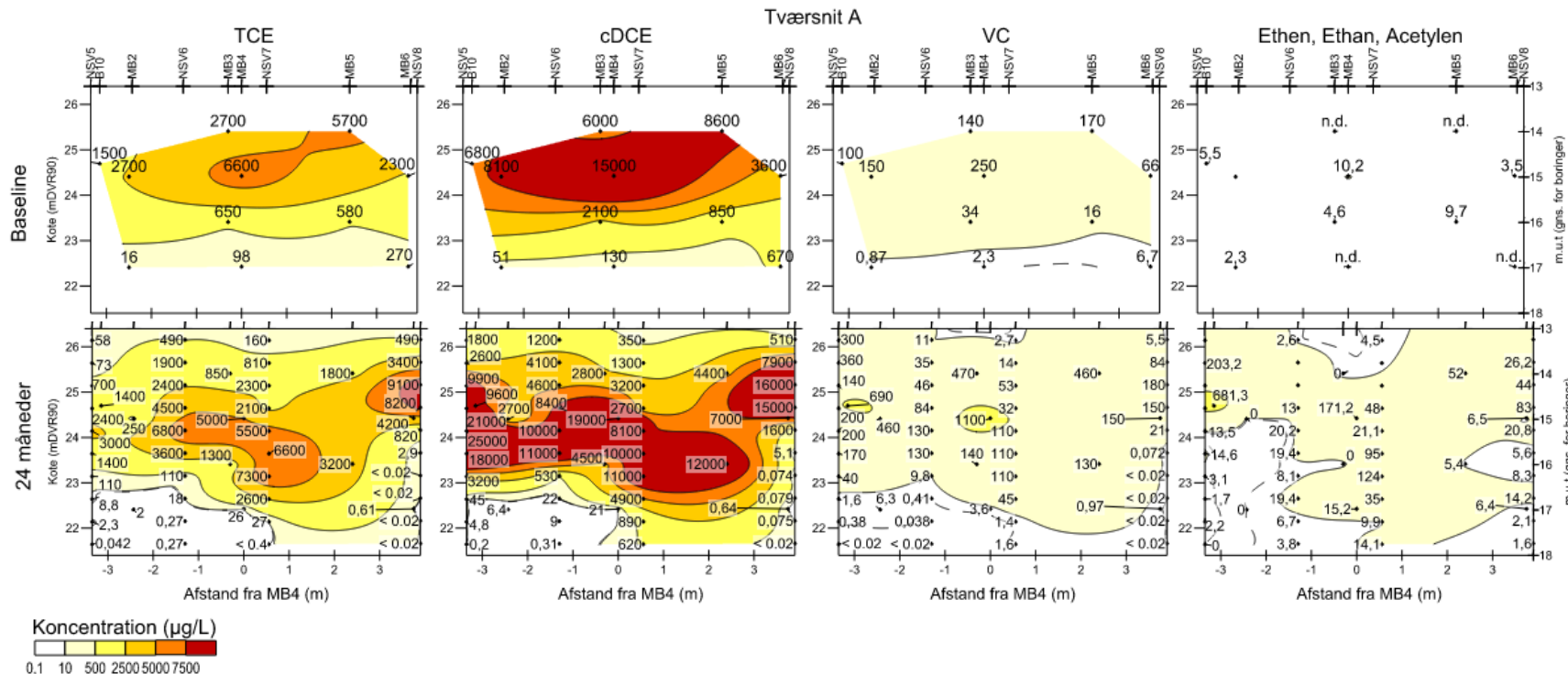
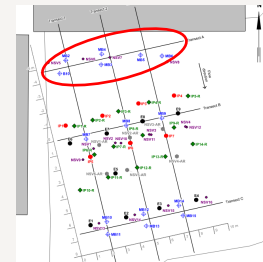
- > K_h bestemt ud fra slug test, dvs. individuel værdi i alle filtre
- > $I = 0,06$
- > Effektiv porøsitet = 0,2
- > V_d hermed i størrelsesorden 0,5-6,1 m/år (gns. 1,8 m/år)
- > V_p hermed i størrelsesorden 1-31 m/år (gns. 9 m/år)
- > Dvs. opholdstid i PRB (6 m) er ca. 2 måneder til 6 år (gns. 8 mdr.)
- > Transporthastighed fra PRB og til Transekt C (2,5 m) ca. 1 måned til 3 år (gns. ca. 4 mdr.)



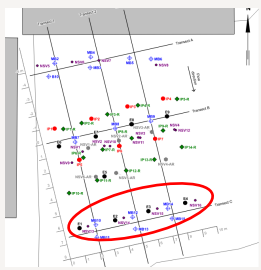
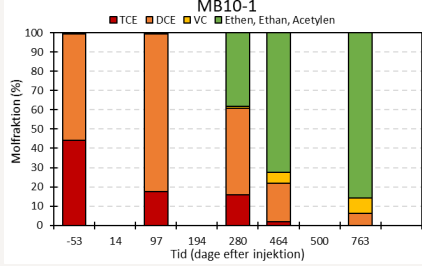
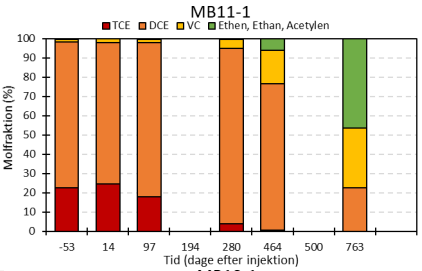
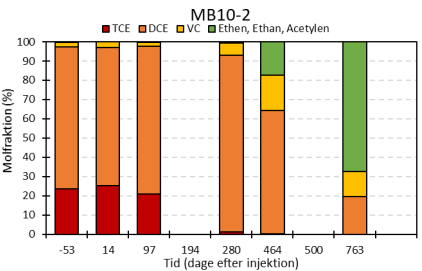
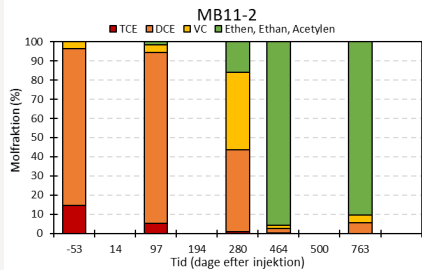
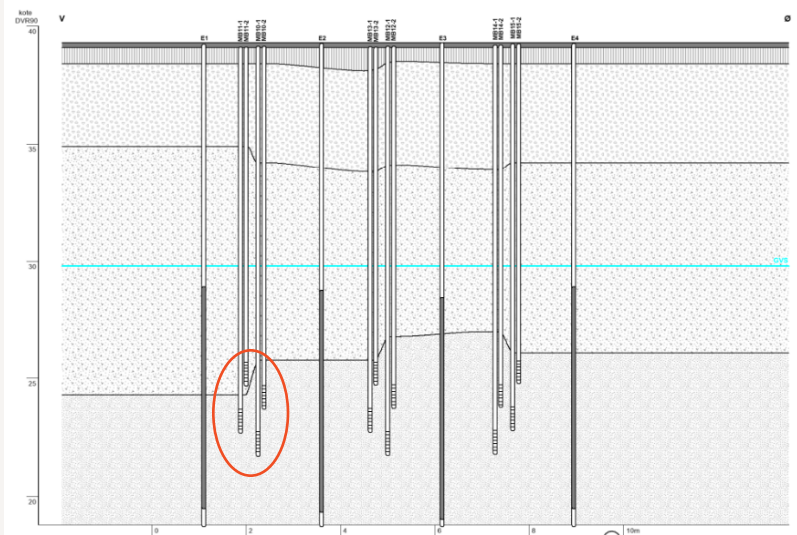
Transekt A



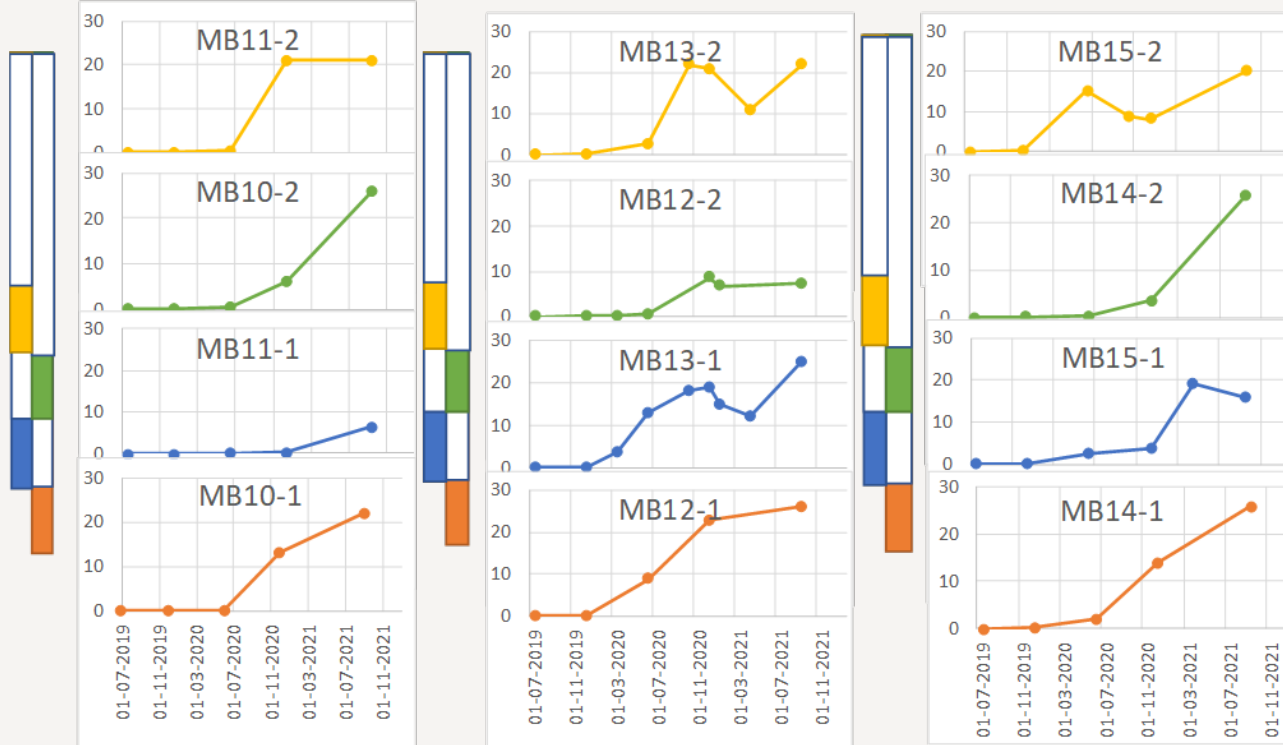
Transekt A



Transekt C



Methan, Transekt C



cVOC, Transekt C

Målepunkt	Dybde (m)	PCE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TCE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	cDCE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PL101	1,0	<0,10	<0,10	<1,0	<0,40
PL102	1,0	0,14	9,5	<1,0	<0,40
PL103	1,0	0,24	30	<1,0	<0,40
PL104	0,8	0,38	1,8	<1,0	<0,40
PL105	1,0	<0,10	<0,10	<1,0	<0,40
PL106	0,5	<0,10	1,1	<1,0	<0,40
PL107	0,7	<0,10	13	<1,0	<0,40
PL108	0,8	0,67	30	5,4	<0,40
PL109	0,9	1,1	17	2,2	<0,40
PL110	0,9	<0,10	<0,10	<1,0	<0,40
PL111	1,0	<0,10	<0,10	<1,0	<0,40
PL112	0,7	<0,10	<0,10	<1,0	<0,40
PL113	0,6	0,13	<0,10	<1,0	<0,40
PL114	0,7	7,6	<0,10	<1,0	<0,40
PL115	0,8	0,13	0,77	<1,0	<0,40
PL116	0,5	<0,10	1,5	<1,0	<0,40

