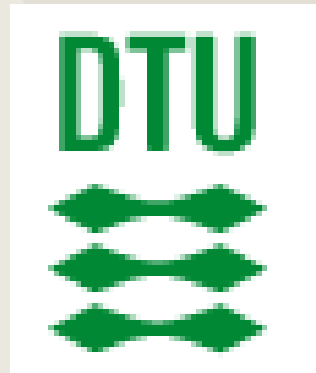




“For 42 mio. kr. ren undergrund” lød overskrifterne

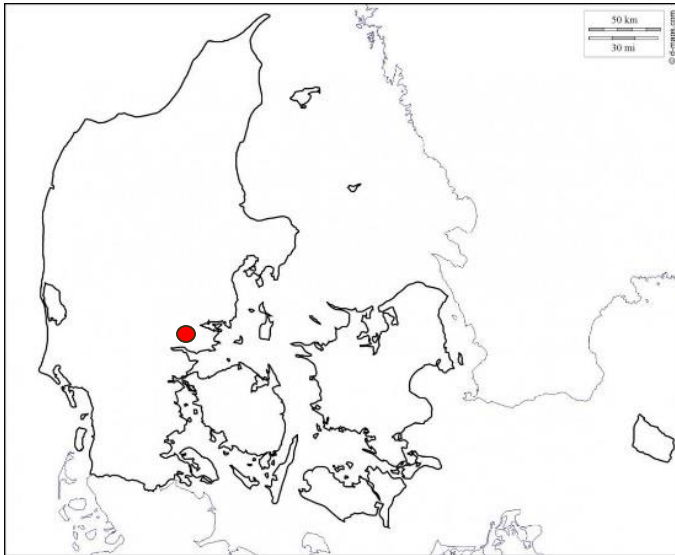
- hvor rent blev det?

Ida D. Damgaard, Winnie Hyldegaard, Anette Andersen, Thomas Larsen and Mette Broholm

BM Controls

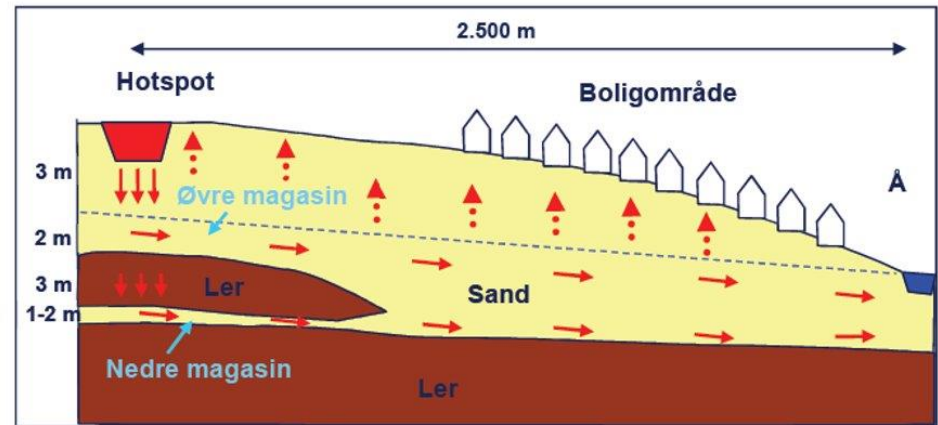
- Tidligere metalforarbejdnings virksomhed (gas-regulatorer) med tri-kar indendørs og udendørs

→ Større forurening med TCE og nedbrydningsprodukter

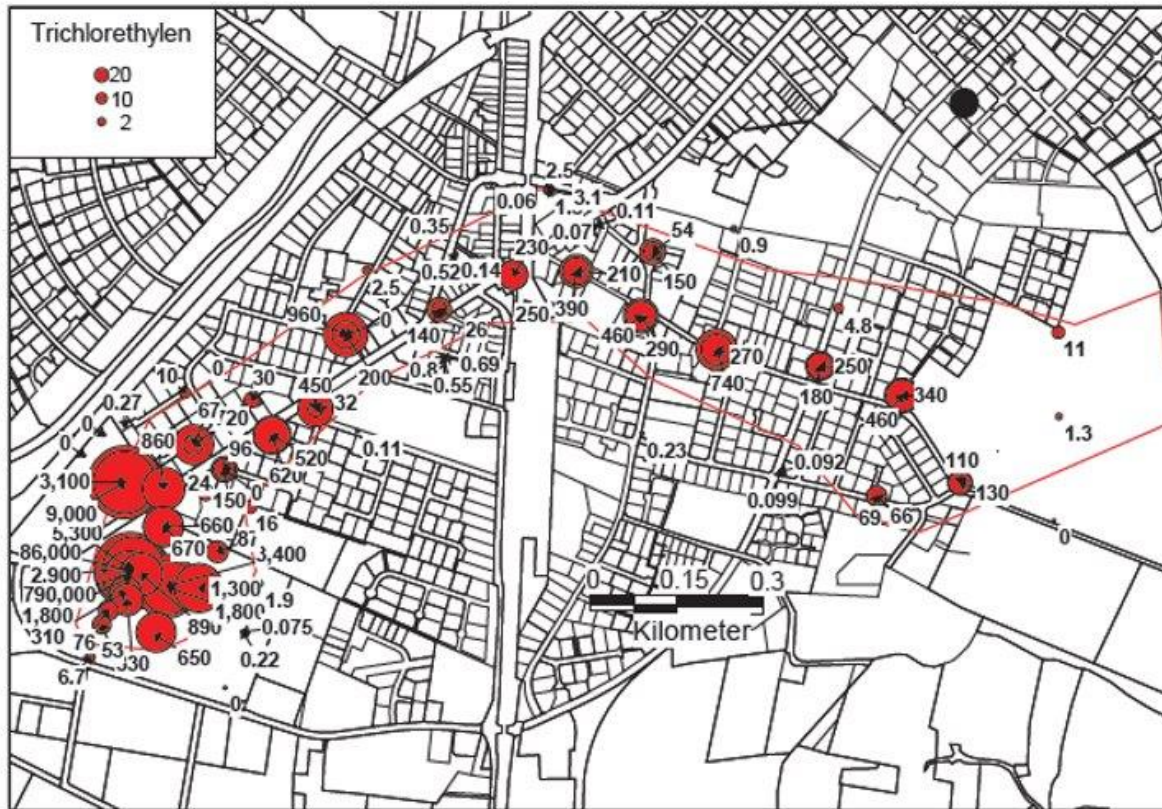


BM Controls

- Undersøgelser siden 1996
- Indsats: Bolig (13.000 borgere)

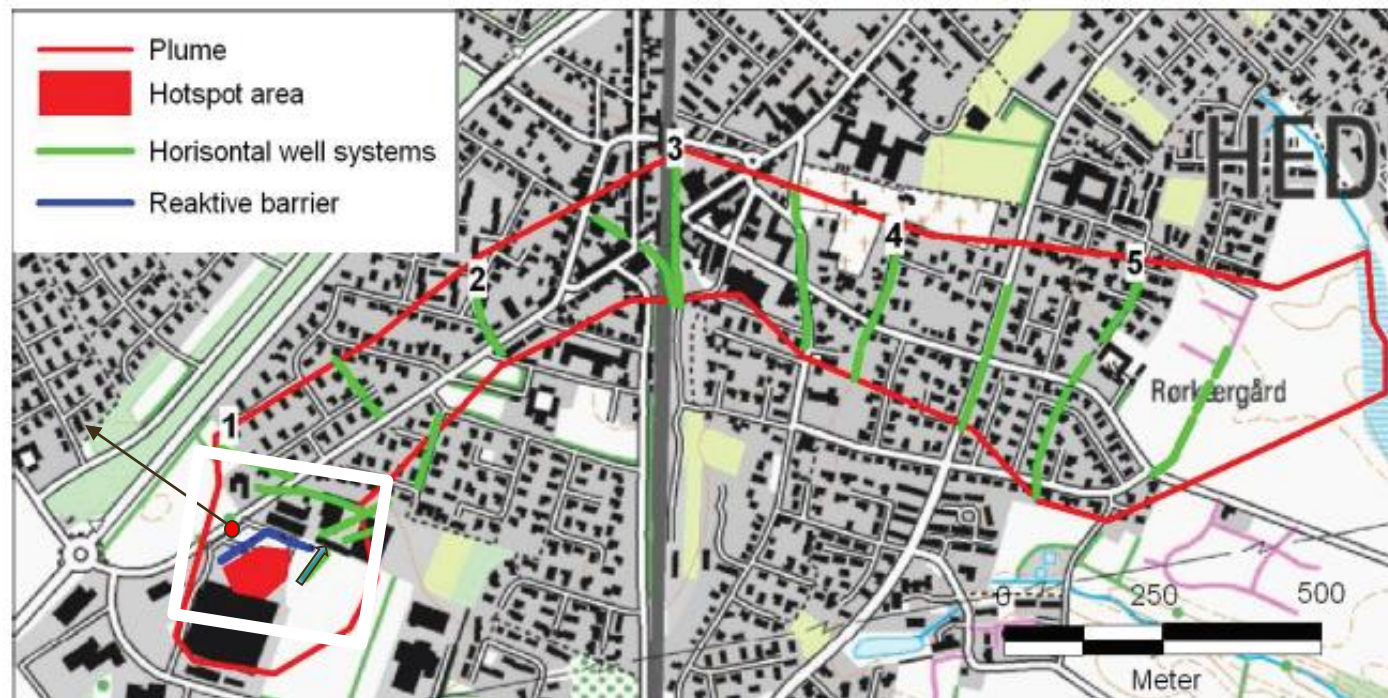


Figur 2.1 Konceptuel hydrogeologisk model.



Figur 3.1 Forureningsudbredelse, TCE i $\mu\text{g/l}$ i det øvre sekundære magasin juli/august 1998 /1.7/.

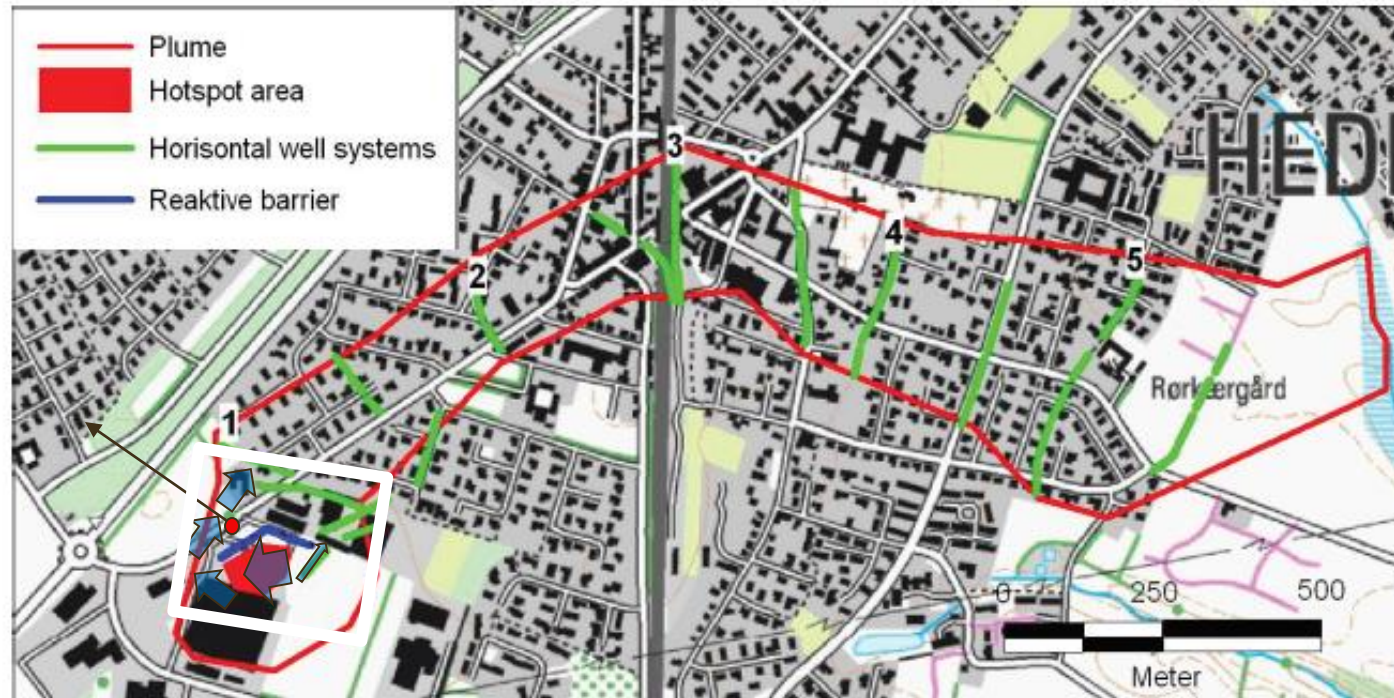
Afværge indsats i 00'erne



Område	Aktivitet	Årstal udført	Estimeret massefjernelse (kg)
Hotspot	Opgravning	2000	~170
	Termisk oprensning med vacuum extraction	2001	~505
	Pump and treat	2001-2003	~115
	ZVI funnel and gate reactive barrier	2003 and 2006	
Fane	Horisontale boringssystemer, Pump and treat	2001 – 2008 (system 2-5), 2001 – (system 1)	~300

Film

Afværge indsats – hvordan går det i dag?



Aktiv afværge i dag:

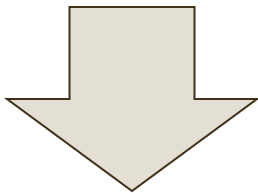
- Reactive barrier
 - Grundvandets strømningsretning er ændret og strømmer i dag primært omkring væggen
- System 1
 - anlægget er nu 25 år gammelt og ser lidt trist ud...

Hvilken risiko udgør forureningen i dag?

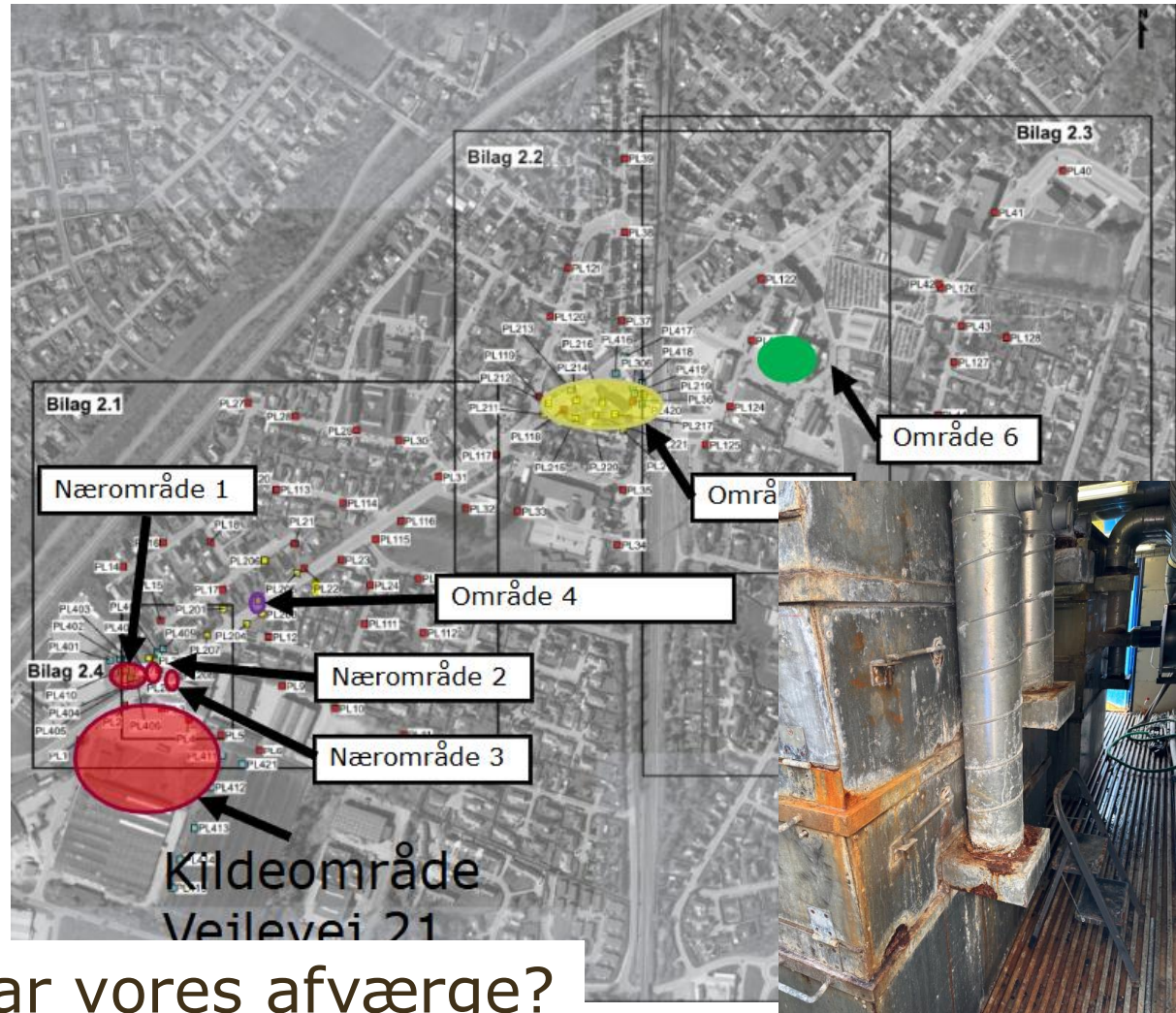
Monitering i poreluft over fane

6 områder der krævede
supplerende undersøgelser

- 1-3 relateres til fane
- 4-6 var af
begrænset omfang
og kunne ikke
direkte relateres til
fane

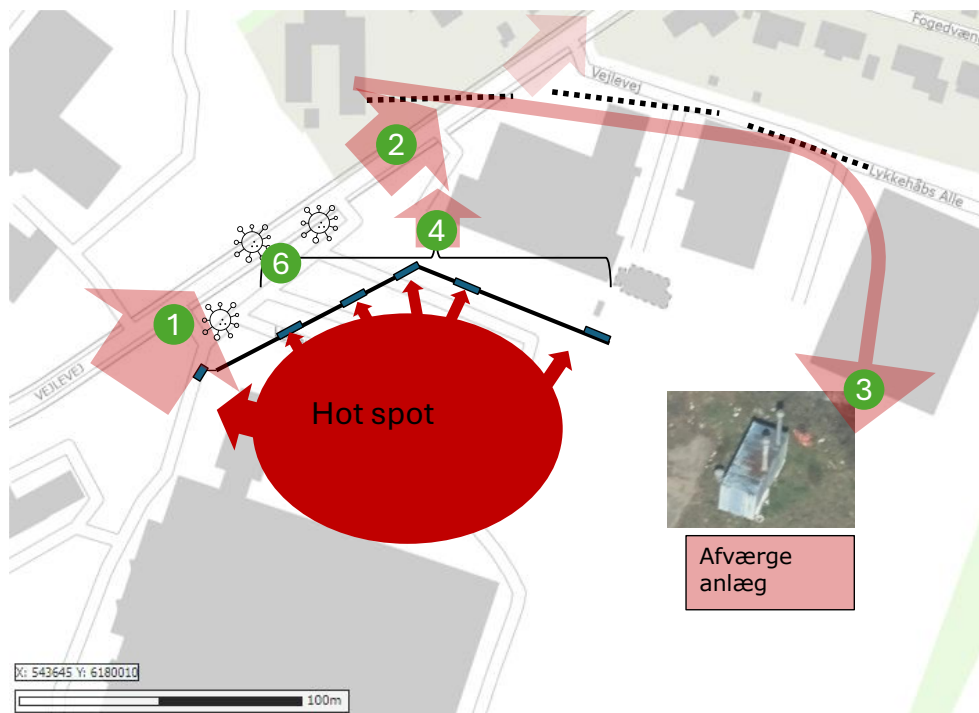


Indsats overfor 1 bolig ellers
ingen risiko for boliger

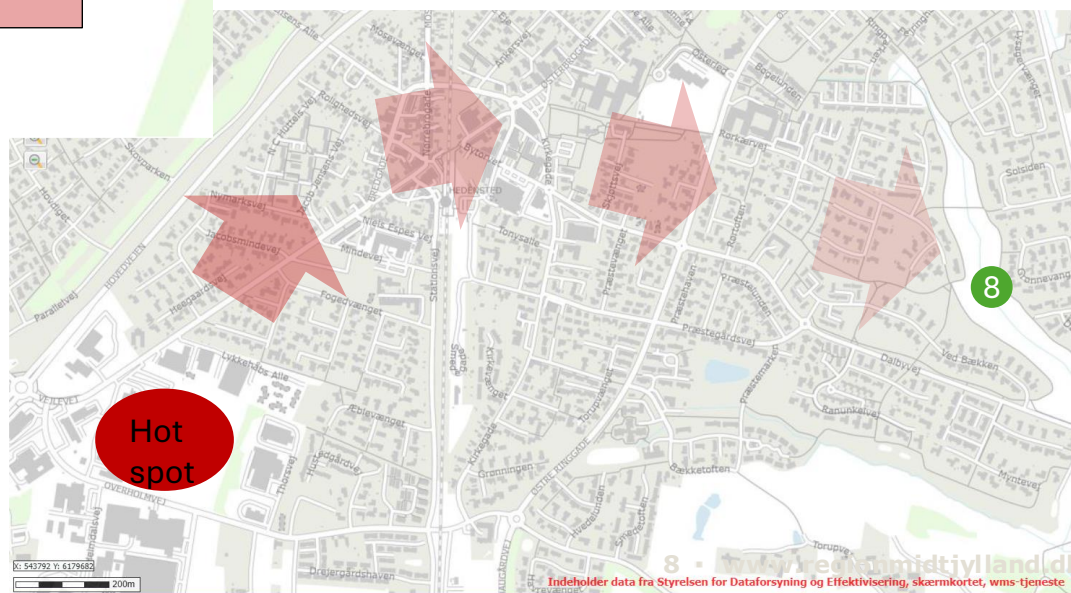


Hvilken effekt har vores afværge?

Effekt af afvæрге

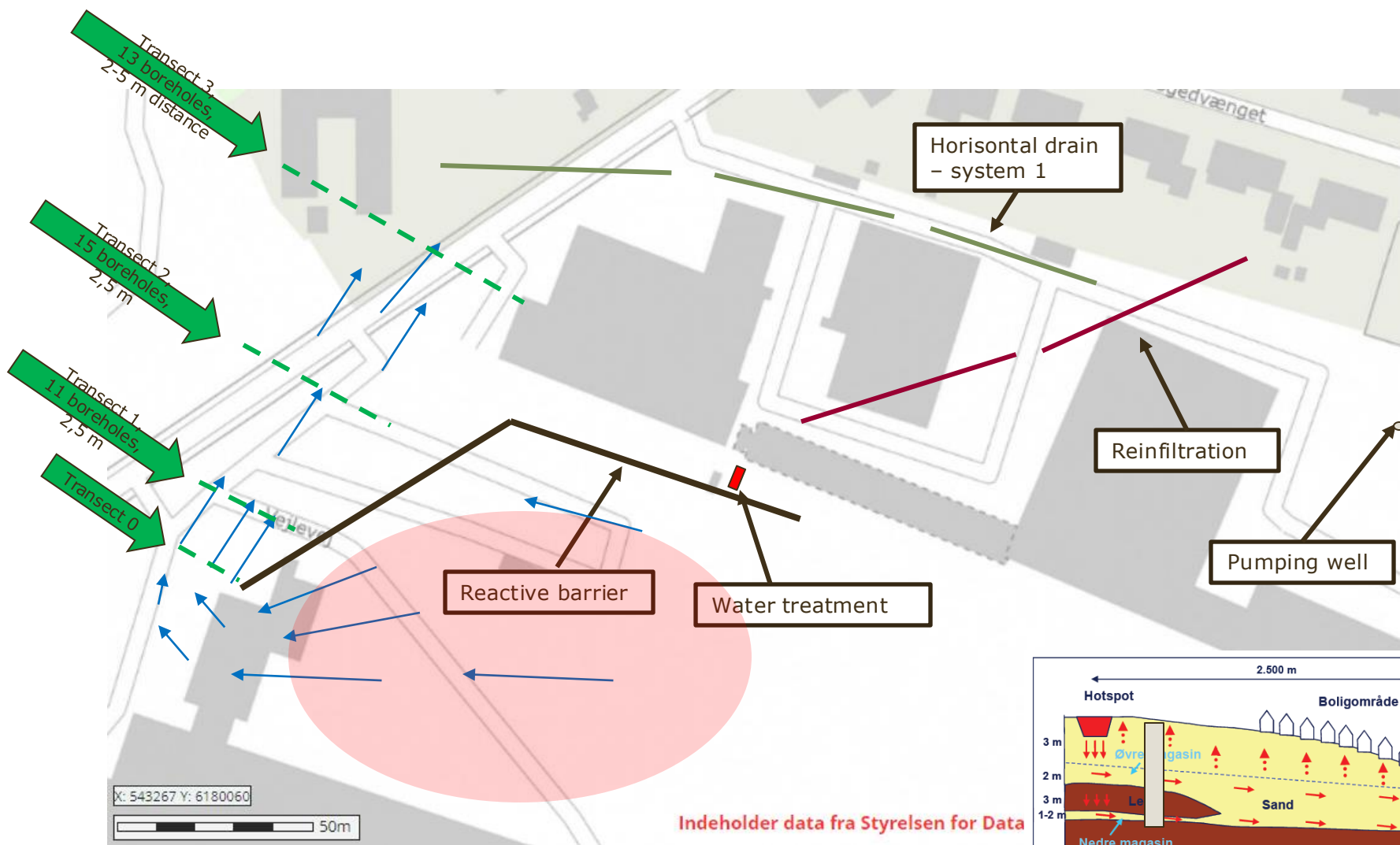


Placering	Tilgang
1, 2	Transektter til flux beregning
6	Undersøgelse af nedbrydning
3	Massefjernelse ud fra pumperate og koncentration
4	Flux bestemmelser ved tracerforsøg
8	Overfladevandsundersøgelse til fluxbestemmelse



Set up

- 4 transekter på tværs af flow linje i fanen
- jord og grundvandsprøver

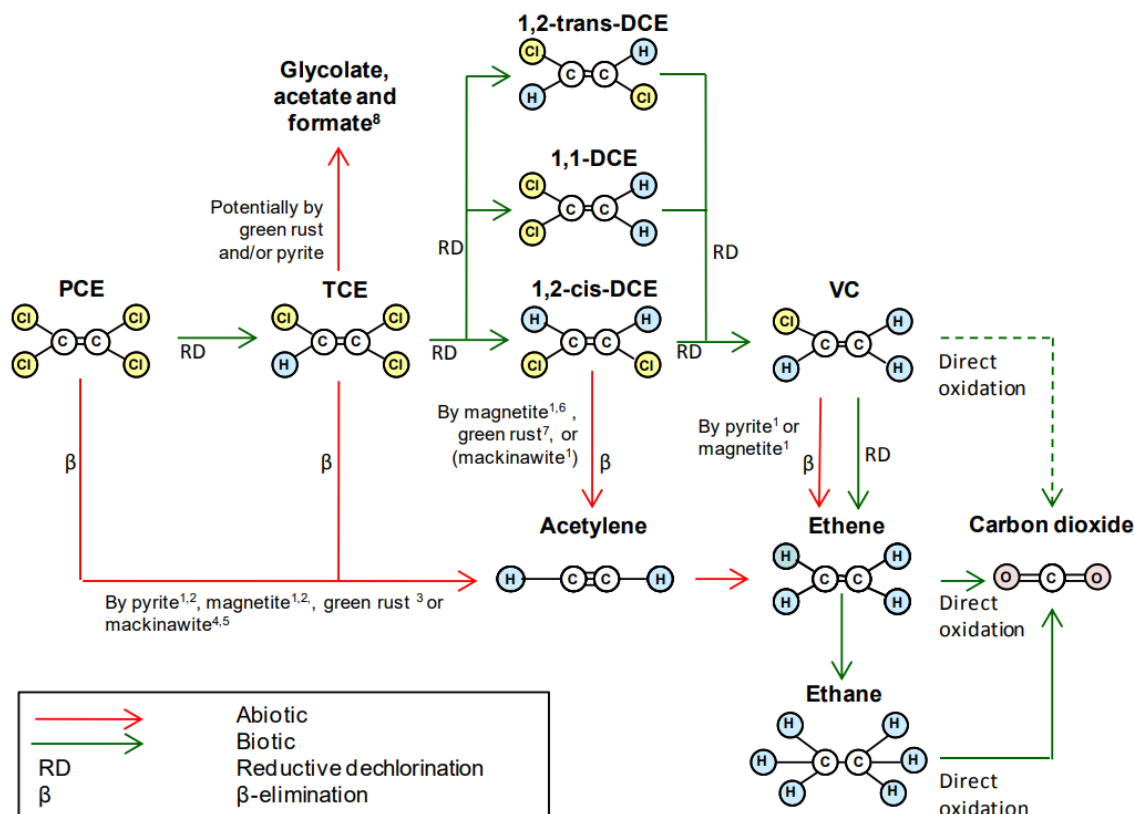


Nedbrydning af chlorerede ethener

Several bacterial genera e.g.:
Dehalobacter, *Desulfitobacterium*,
Desulfuromonas, *Geobacter*,
Dehalococcoides

Few bacterial genera:
Dehalococcoides (VC reductase
genes *vcrA* and *bvcA*)
Dehalogenimonas

**Anaerobic
conditions are
needed**



Strategi

Microbielle analyser

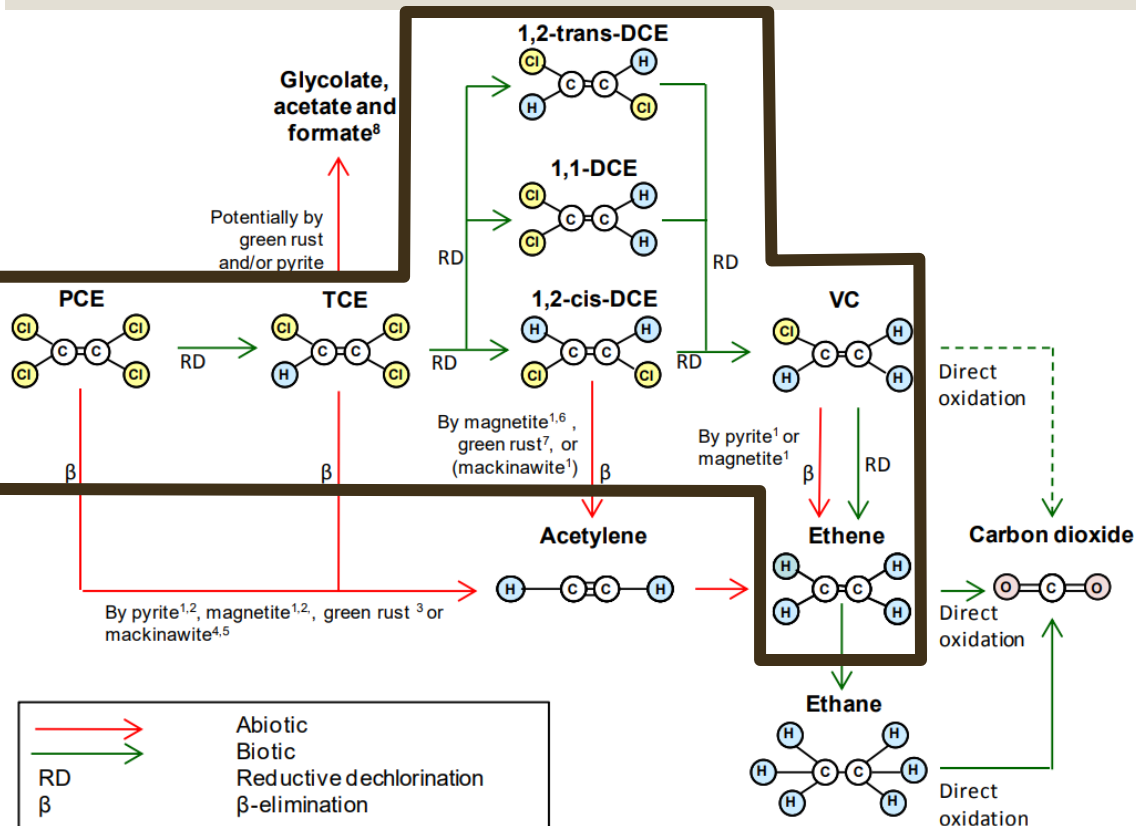
Several bacterial genera e.g.:
Dehalobacter, *Desulfitobacterium*,
Desulfuromonas, *Geobacter*,
Dehalococcoides

Few bacterial genera:
Dehalococcoides (VC reductase
genes *vcrA* and *bvcA*)
Dehalogenimonas

Redox

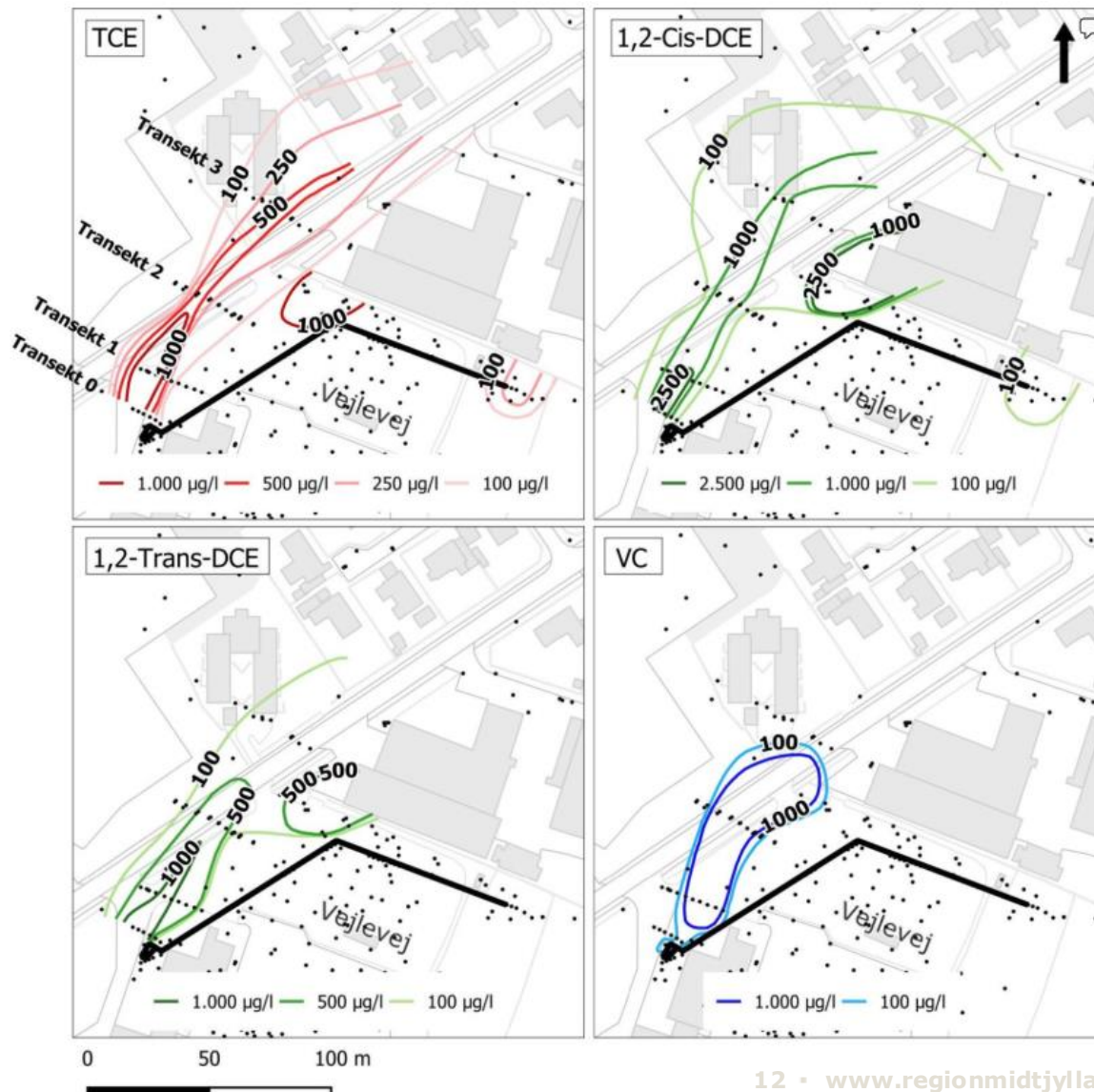
**Anaerobic
conditions are
needed**

Koncentrationer og CSIA

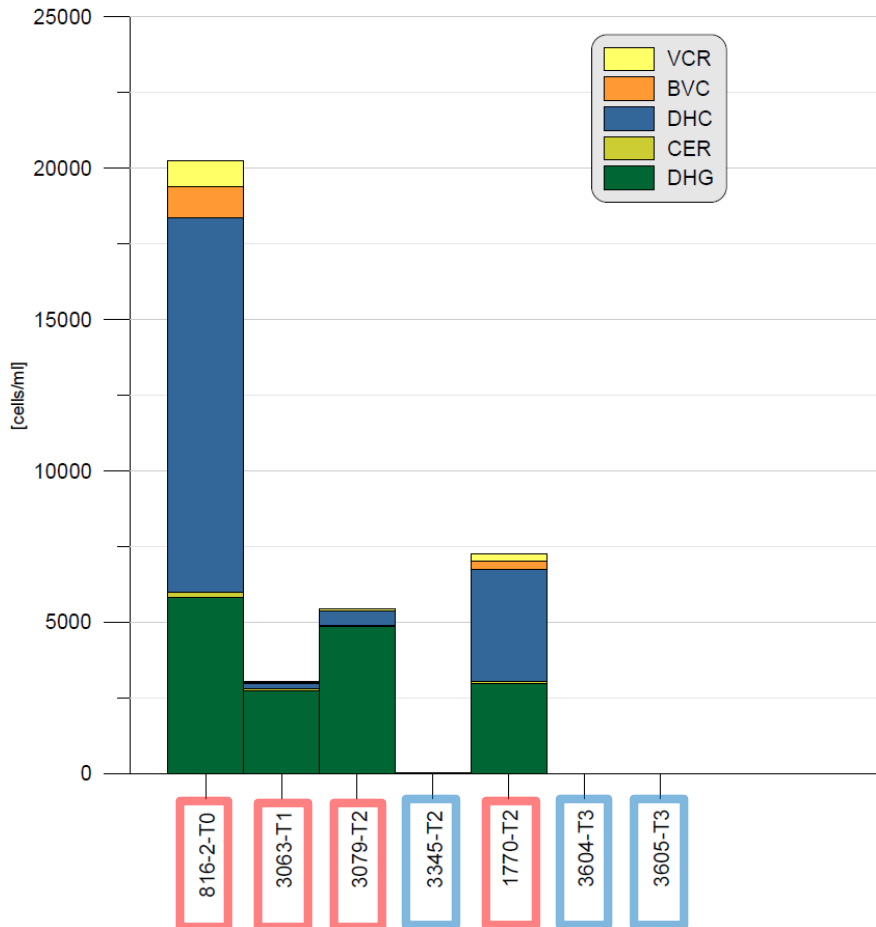


Chlorerede opløsningsmidler

- Redox:
 - flow till → ned til methanogene
 - sand → anoxiske
- Chlorerede opløsningsmidler:
 - flow till → ned til VC
 - sand → primært TCE



Microbielle data

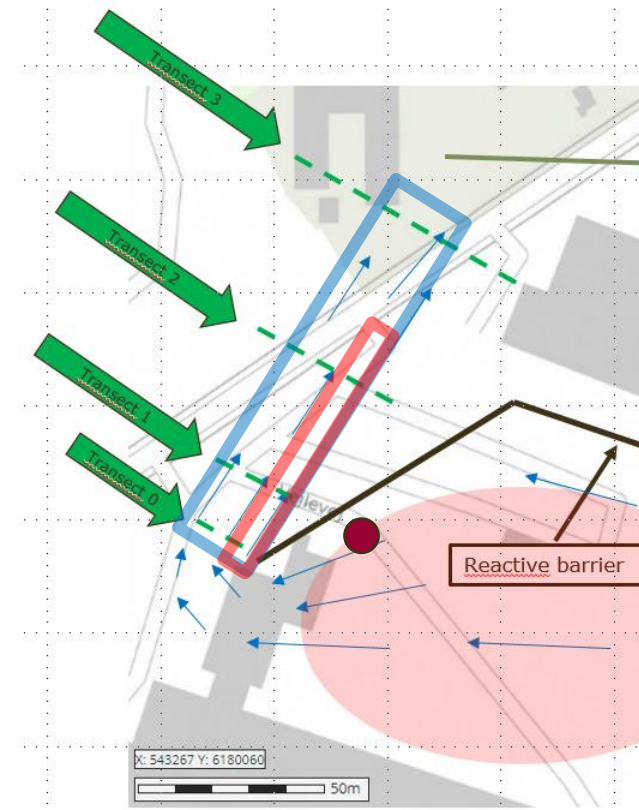


Flow-linje sand (blå):

- ingen bakterier

Flow-linje flow till (rød):

- Dehalococcoides*, *vcrA*, *bvca*
- Dehalogenomonas*



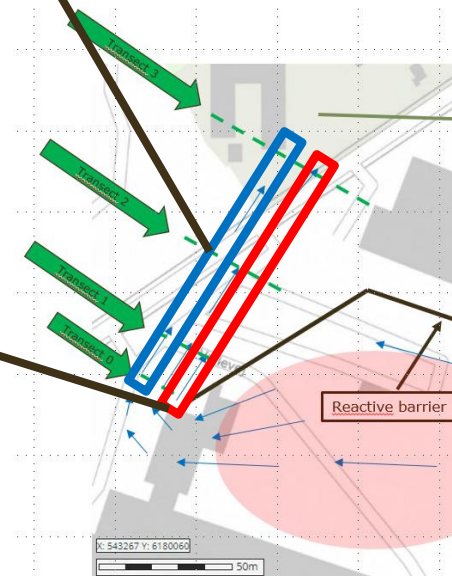
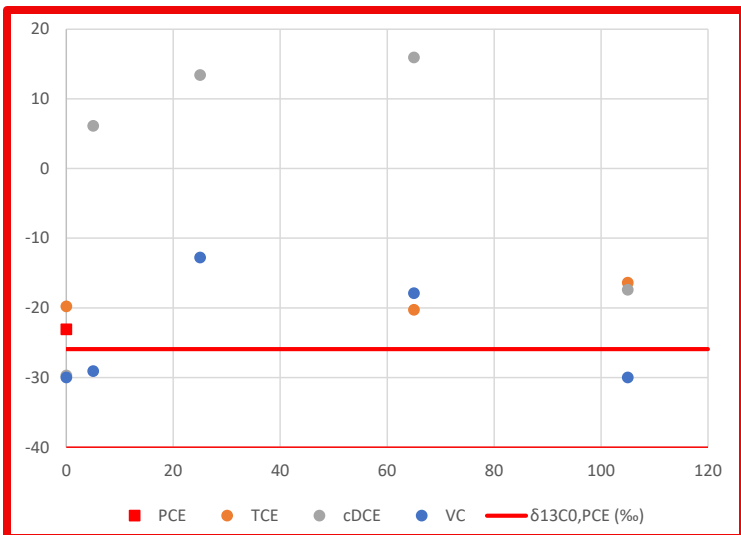
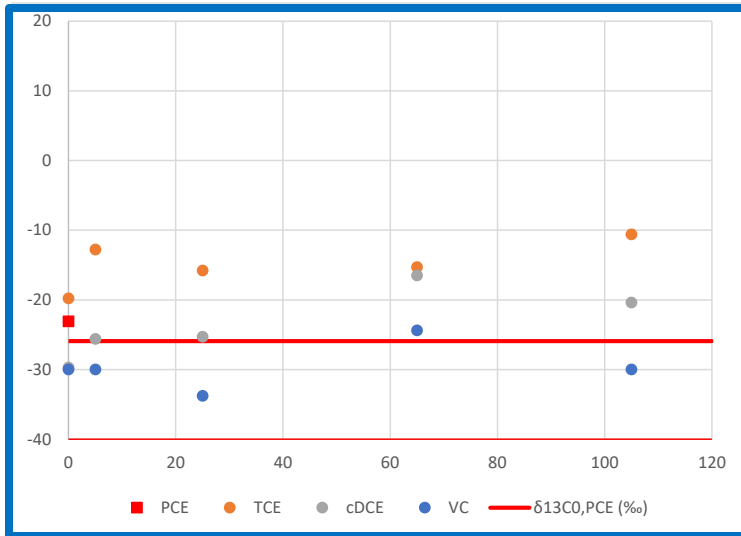
Resultater - CSIA

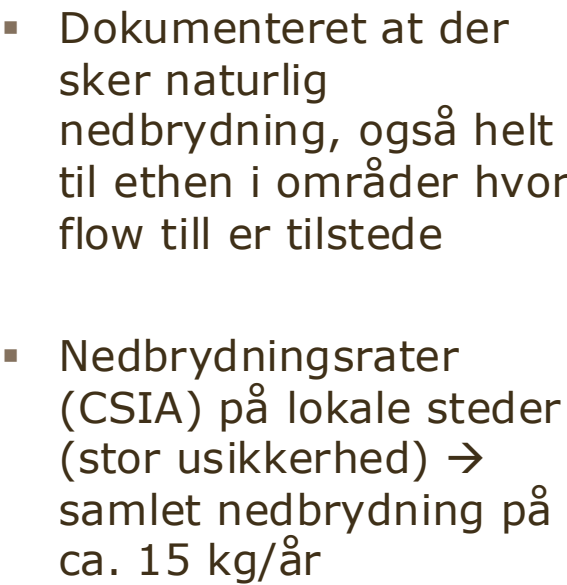
Flow-linje sand (blå):

- Nogen nedbrydning af TCE til cis
- begrænset nedbrydning af VC
- Kun mindre ændringer langs flow linje

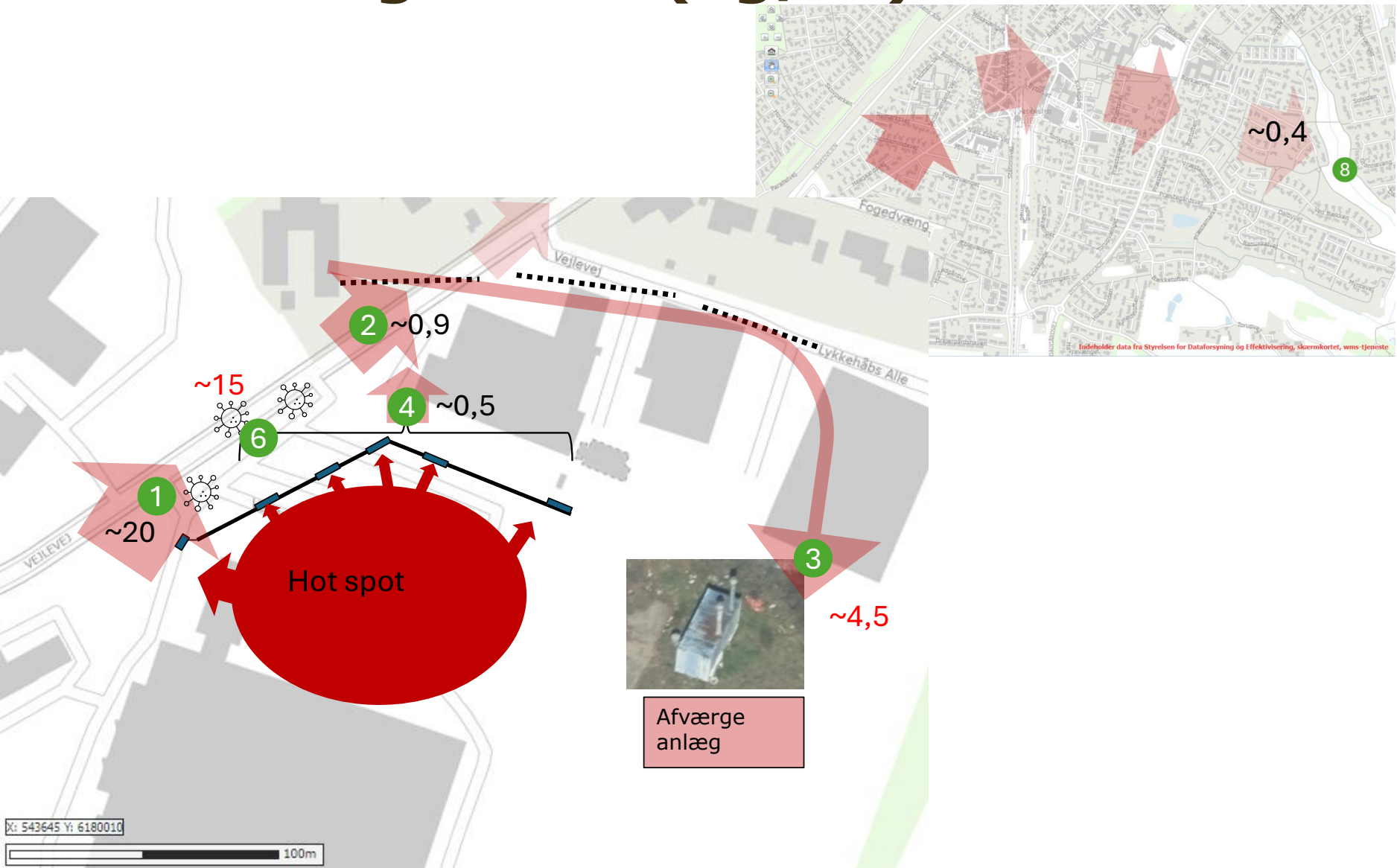
Flow-linje flow till (rød):

- beriget cis and VC → dokumenterer nedbrydning
- ændring i T3





Forurenings fluxe (kg/år)



Risikovurdering 2025

Ingen risiko overfor boliger, når der er etableret anlæg ved 1 bolig

”Så rent at vi ikke har risiko”

Men fortsat betydelig forurening i hot spot, og spredning af forurening mange år frem...

Hvad med fremtiden?

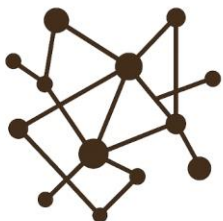
- Risikoen kan forandre sig over tid:
 - Hvad sker der hvis nedbrydning ændrer sig?
 - Kan vi slukke for anlægget?

→ Monitering fremadrettet



Opsamling - erfaringer

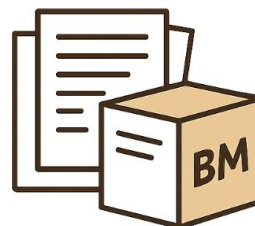
Tekniske udfordringer



- Stor kompleksitet, mange fluxe og processer der skal holdes styr på
- Store afstande og område
- Store mængder af data
- Mange vigtige detaljer

Undersøgelser over mange år → svært at sikre at al viden følger med

Viden



- 65 rapporter siden 1996
- 940 sagsdokumenter
- Senest sidste år blev der fundet endnu en BM flyttekasse...
- Mange forskellige sagsbehandlere både hos regionen og rådgivere

Byudvikling



Byen er rykket tættere på. Nabogrunden mod nord er i gang med at omlægges fra industri til bolig.

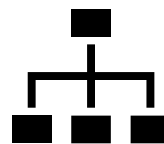
- Vi har ikke tinglyst vores installationer
- heller ikke præcis placering...

OBS på alle indsatser

Ønskeliste (anbefalinger)



- Dokumentation
- hvilke er endelige dokumenter?

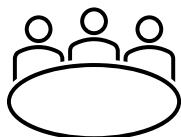


Struktur:

- organisering
- dokumenter
- opdateres løbende



"Varierende" risikovurdering i forhold til alle indsatsområder



Løbende møder med orientering blandt alle parter, sikre alle har overblik, hertil at alle detaljer og viden tænkes



Tusind tak til alle der har arbejdet på BM Controls
gennem årene!!