



# UDVIKLINGSPROJEKT AFVÆRGE AF FORURENINGSFANER I GRUNDVAND

**RAMBOLL**

**REGION H** Region  
Hovedstaden

**DTU**  
DTU Miljø  
Institut for Vand og Miljøteknologi

**REGENESIS**



**NINA TUXEN, REGION HOVEDSTADEN**  
**IDA DAMGAARD, REGION HOVEDSTADEN**

**METTE BROHOLM, DTU**  
**POUL BJERG, DTU**  
**CECILIE BANG OTTOSEN, DTU**  
**MAJKEN LOOMS ZIBAR, KU**  
**MARCO P PETRANGELLI, UNIV. OF SAPIENZA**

**JEREMY BIRNSTINGL, REGENESIS**  
**GARETH LEONARD, REGENESIS**

**LARS BENNEDSEN, RAMBØLL**  
**LAURIE LAPAT-POLASKO OG MARK MEJAC,**  
**RAMBØLL**  
**DORTE HARREKILDE, RAMBØLL**

**RAMBØLL**

**REGION**  
**H** **Region**  
**Hovedstaden**

**DTU**  
**DTU Miljø**  
Institut for Vand og Miljøteknologi

**REGENESIS**

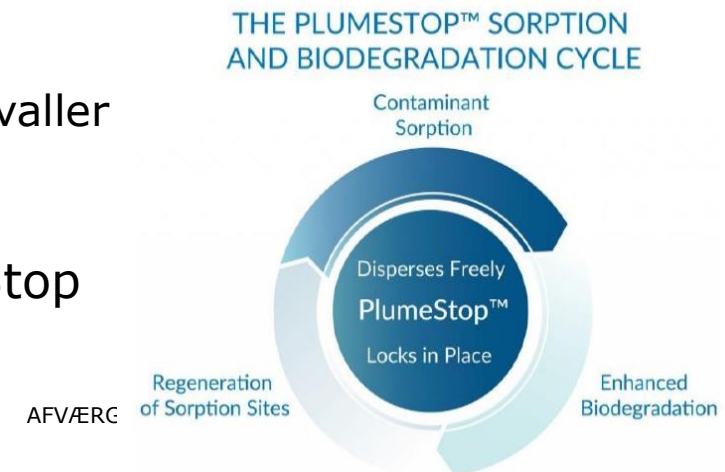
# INDHOLD

- Udbud og ideen
- Metoden
- Baselineundersøgelse
- Injektion
- Monitering - grundvand
- Monitering - jord
- Fremtiden - perspektivet



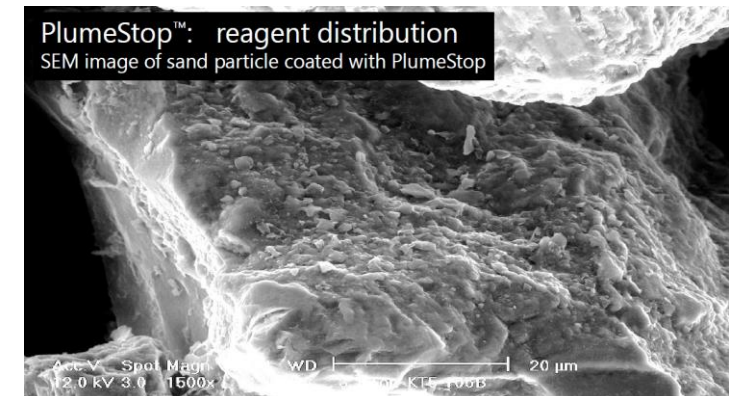
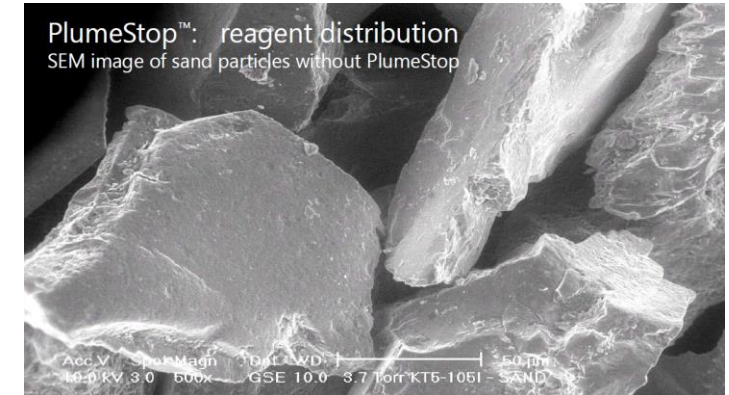
# UDBUD

- Mange forureningssager på grunde, hvor kilden til forurening er afværget eller ikke kan lokaliseres, men hvor en forureningsfane i grundvandet udgør en risiko.
- Region Hovedstaden Udbud "Udviklingsprojekt om afværge af forureningsfaner i grundvand" marts 2017
  - Ny in situ metode/teknologi
  - Effektiv overfor klorerede opløsningsmidler inkl. nedbrydningsprodukter
  - Fordel, hvis metoden også kan anvendes på andre typer af forurening
  - Fordel, hvis metoden kan anvendes i byområder
  - Anvendelig overfor dybereliggende faner og i alle koncentrationsintervaller
  - Moden nok til test i felten
- Oplæg med afskærende barriere i grundvandszonen med PlumeStop



# IDEEN

- PlumeStop
  - Aktiveret kulstof, 1-2  $\mu\text{m}$ , colloid suspension  $\rightarrow$  sorption
- Elektrondonor
  - HRCX, langsomt frigivende laktat
- Bakterier
  - BDI+, dehalococcoides  $\rightarrow$  SRD
  - Regenerering af sorptions sites
- Produkter udviklet af Regenesis
- $\rightarrow$  Pilot test



# PILOTTEST - FORMÅL

Følgende forhold afklares:

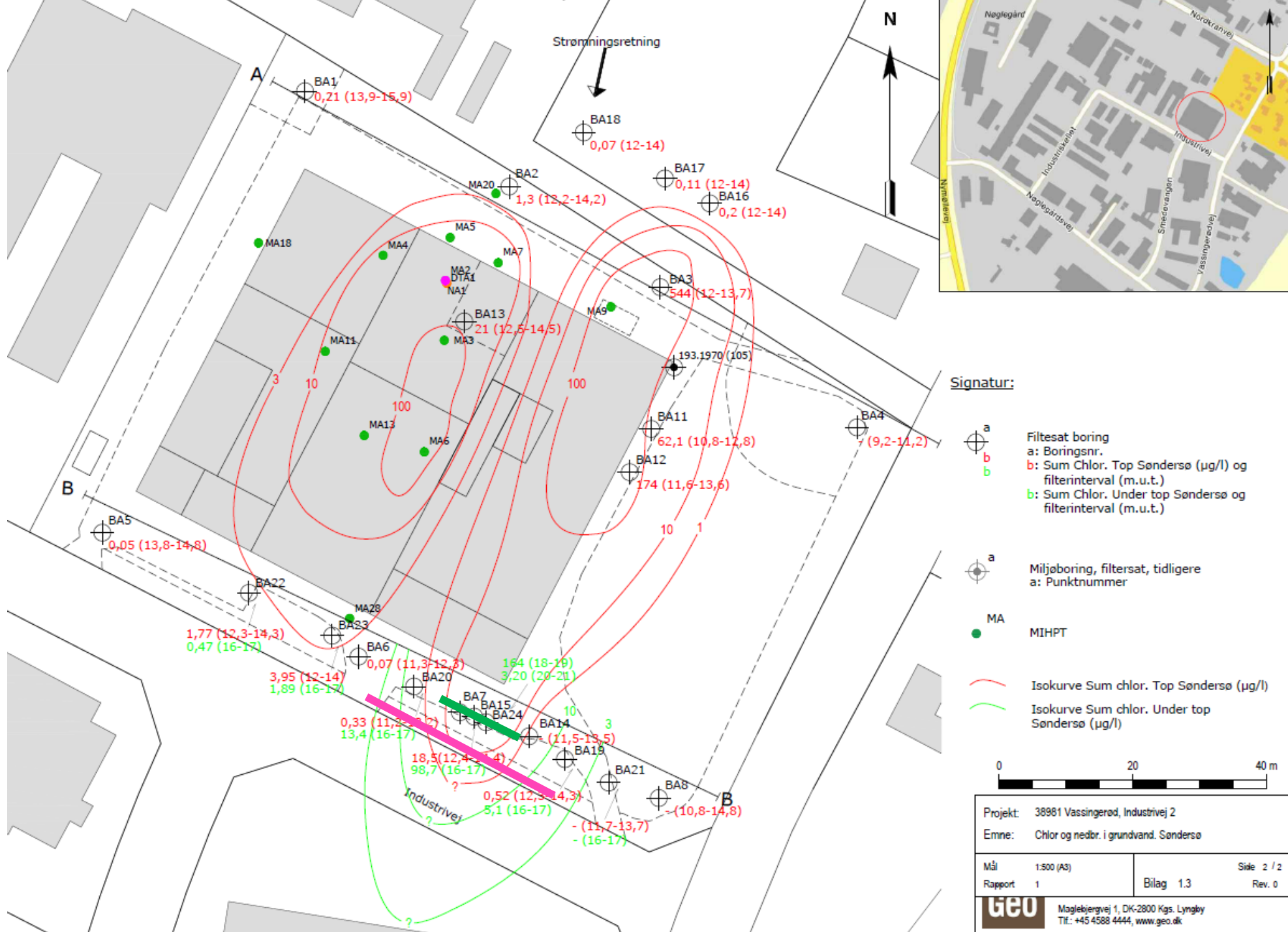
- Udbredelse af materialet i jordmatricen (virkningsradius)
- Sorption og evt. frigivelse af nedbrydningsprodukter
- Dokumentation for metodens nedbrydningsfremmende virkning
- Konkurrerende sorption af naturligt forekommende stoffer og evt. den injicerede donor
- Dokumentation af metodens effektivitet
- Kvantificering af metodens bæredygtighed

Samarbejdsprojekt



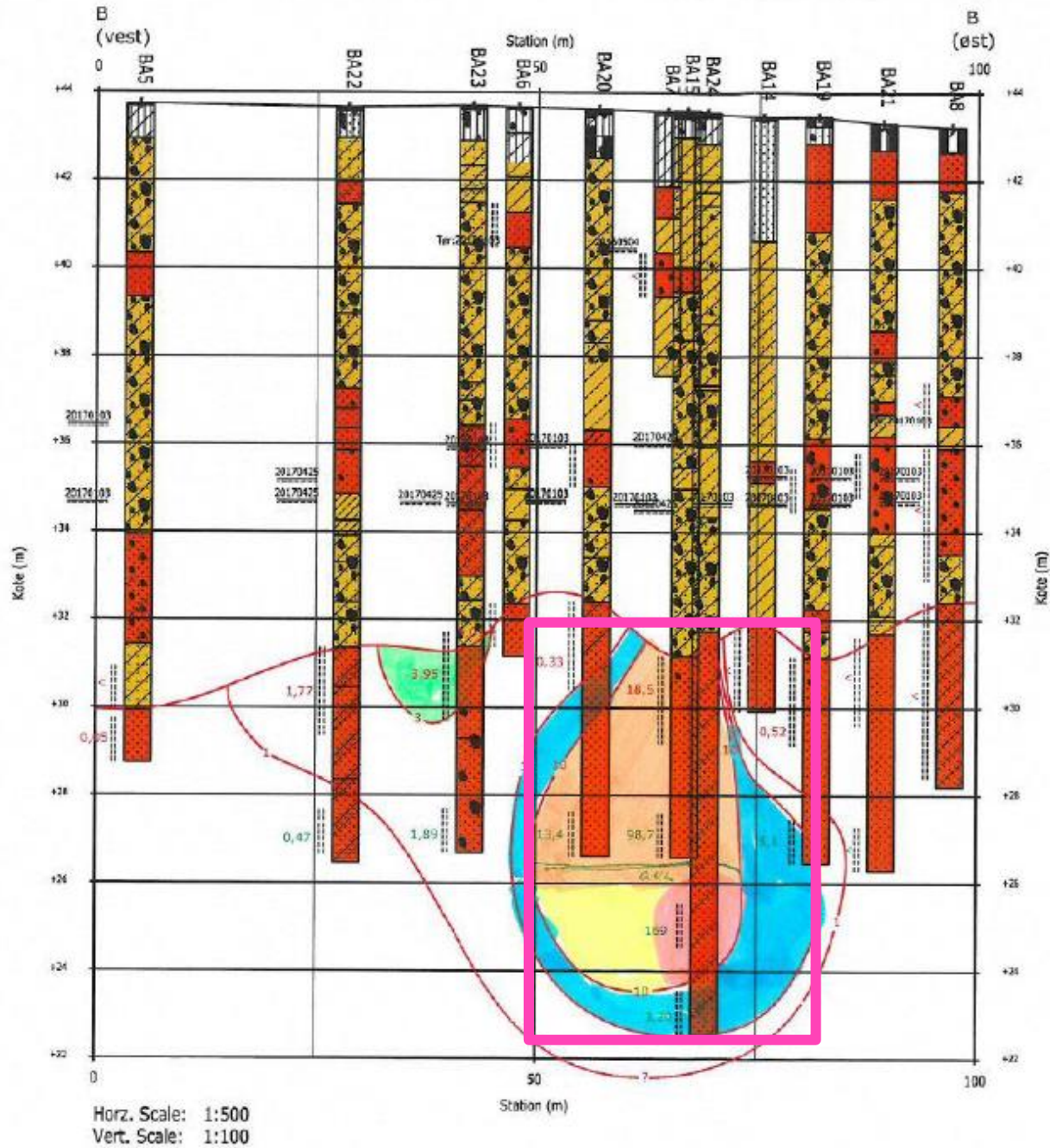
# DESIGN

— Barriere



# DESIGN

— Barriere



| Color        | Konc. (µg/l) | AREAL (m <sup>2</sup> ) | k(m <sup>2</sup> /s)   |
|--------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| Light Pink   | 150          | 15                      | 5,2 · 10 <sup>-5</sup> |
| Light Orange | 75           | 80                      | 2,1 · 10 <sup>-5</sup> |
| Yellow       | 75           | 50                      | 5,2 · 10 <sup>-5</sup> |
| Light Blue   | 4            | 50                      | 2,0 · 10 <sup>-5</sup> |
| Light Green  | 4            | 12                      | 6,7 · 10 <sup>-5</sup> |
| White        | 2            | 210                     | 5,8 · 10 <sup>-5</sup> |

### Signatur:

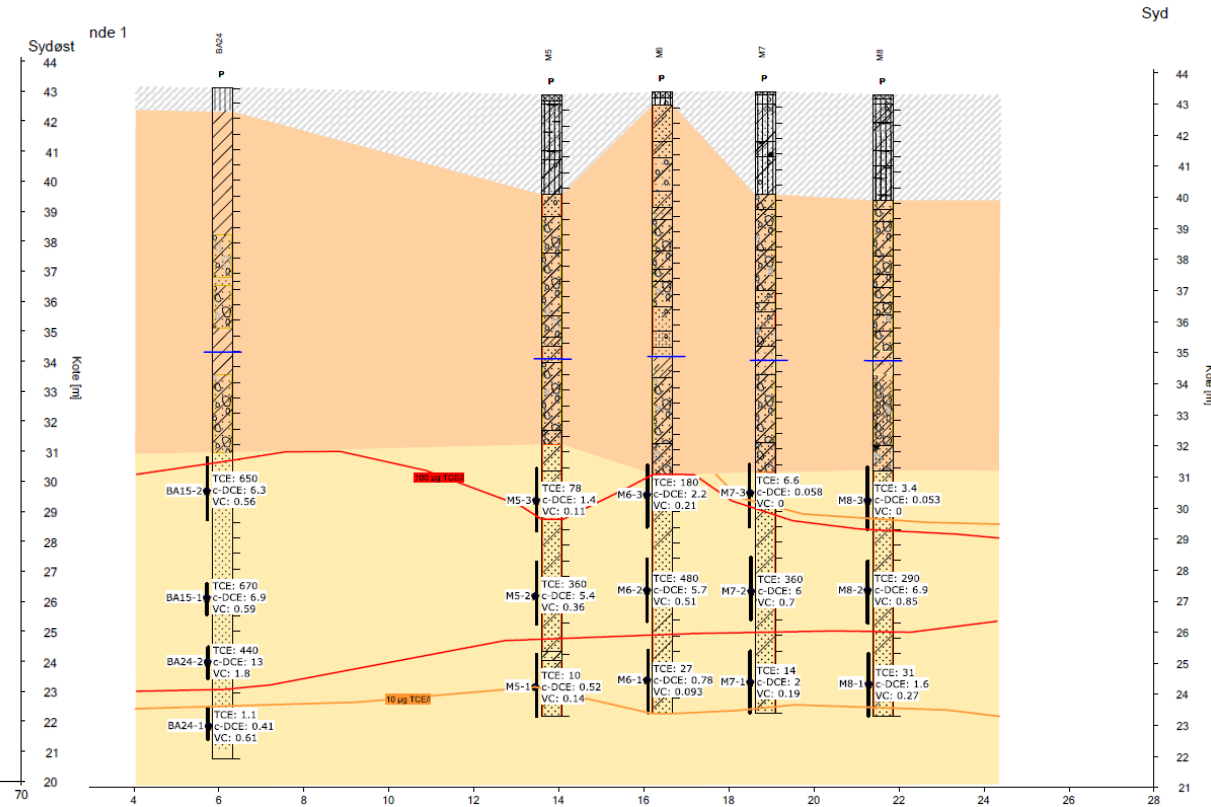
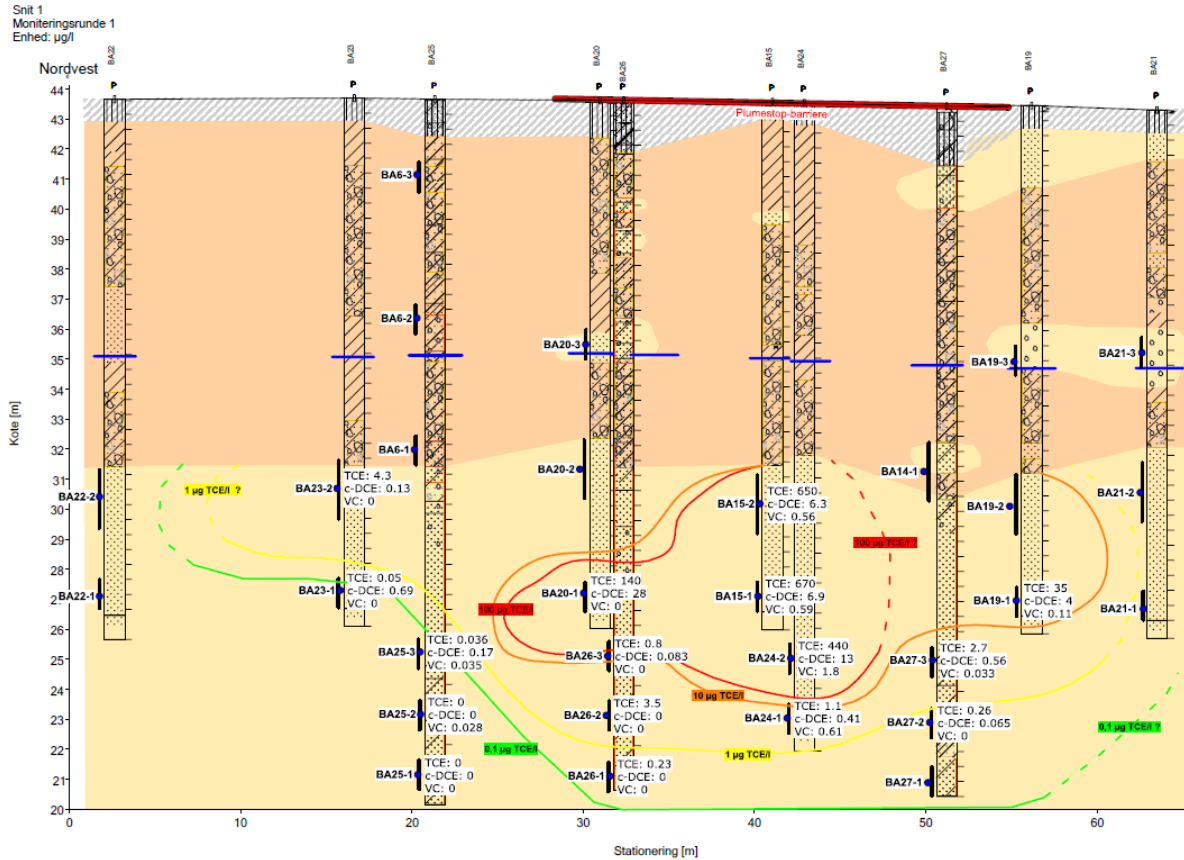
- Fuld
- Ler / Silt
- Sand / Grus
- Filterstrækning
- 3,6 Sum chlorerede top Sønderø (µg/l)
- 3,6 Sum chlorerede under top Sønderø (µg/l)



|  |            |            |  |
|--|------------|------------|--|
| Projekt: 38981 Vassingerød, Industrivej 2                              |            | Side 1 / 1 |  |
| Emne: Snit B-B   |            | Rev. 0     |  |
| Mål: H 1:500, V 1:100  | Rapport: 1 | Bilag      |  |
|  |            |            |  |
| Maclobjergvej 1, DK-2800 Kgs. Lyngby<br>Tlf: +45 4588 4444, www.geo.dk |            |            |  |

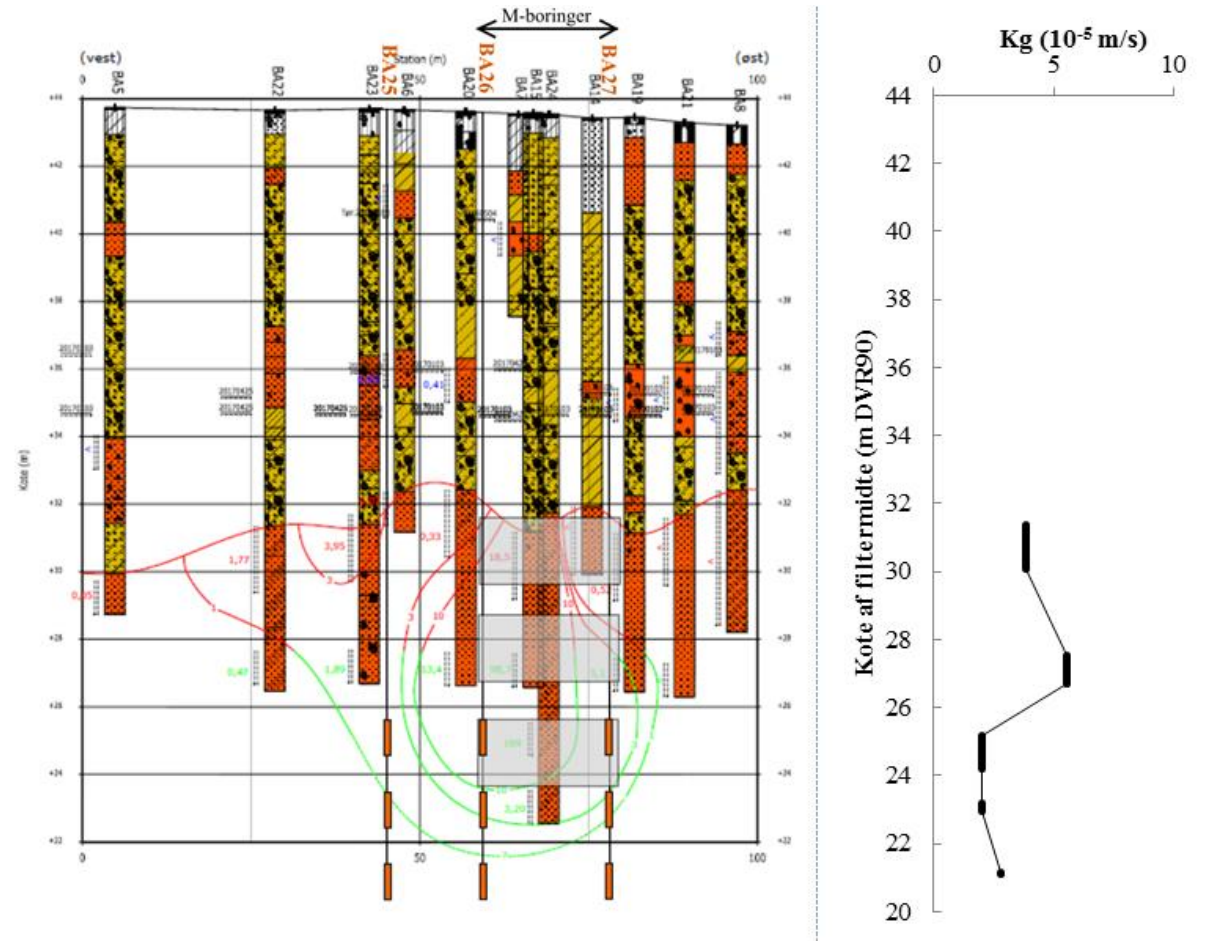


# BASELINE – TRANSEKT 1 OPSTRØMS OG 4 I STR.RETNINGEN

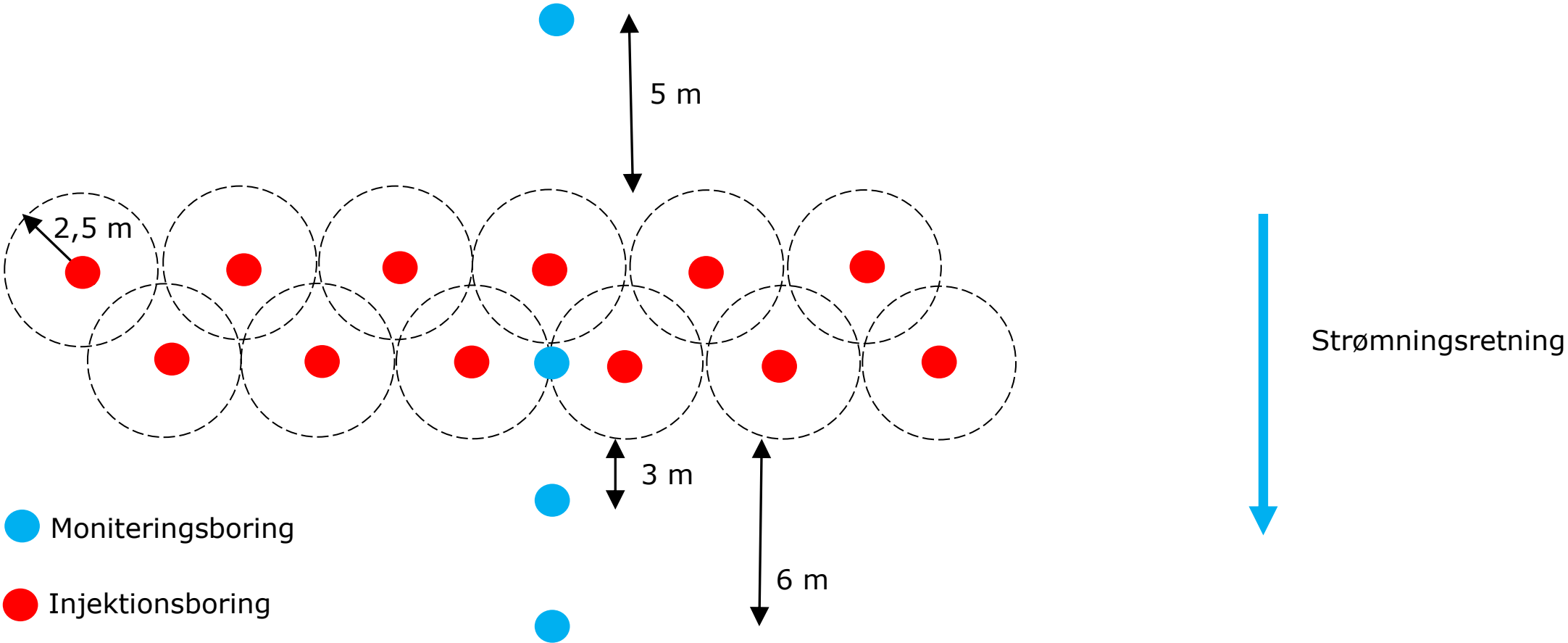


# MONITERING - BASELINE

- K (slugtest)
  - typisk  $10^{-5}$ - $10^{-4}$  m/s
  - snit  $2$ - $6 \times 10^{-5}$  m/s
- V (strømning)
  - $14,8$  m/år
  - $0,5$  år transekt  $2 \rightarrow 3$
- Fint sand, siltet nedad



# DESIGN



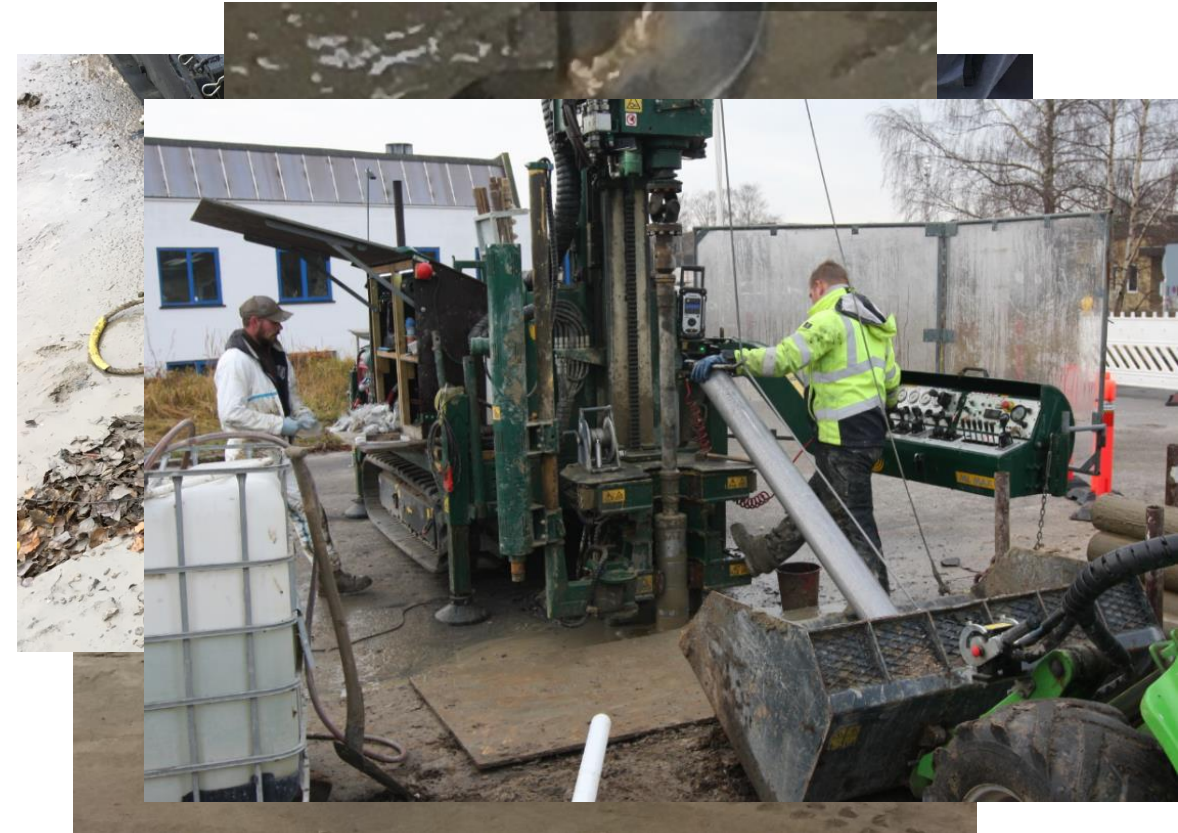
# DESIGN

- 12 injektionspunkter (12-21 m u.t.)
- 12 monitoringsboringer med 3 filtre
- 4 transekter



# INJEKTIONEN

- Afprøvet spin injektion
- Faste filtre etableret
- Packer, injektion i 1 m vertikale intervaller
- Plumestop – bottom-up
- HRC+BDI efterfølgende



# INJEKTIONEN

- 40 l/min PlumeStop 12-15 og 19-21 m u.t.
  - 50 l/min PlumeStop 15-19 m u.t.
  - 4.000 l fortyndet PlumeStop/pkt
  - I alt 4.800 l PlumeStop
- 
- HRC primer, HRC og HRC-X; 27-54 kg/pkt
- 
- BDI+; 2 l/pkt





Injektion af  
PlumeStop

# MONITERING - GRUNDTVAND

- Chlorerede og nedbrydningsprodukter
- Redoxparametre og ioner
- Ethen og ethan
- VFA
- Quant array / gentests inkl. cerA
- Stabile isotoper (CSIA)
- EC-log
- Slugtests
- Flux





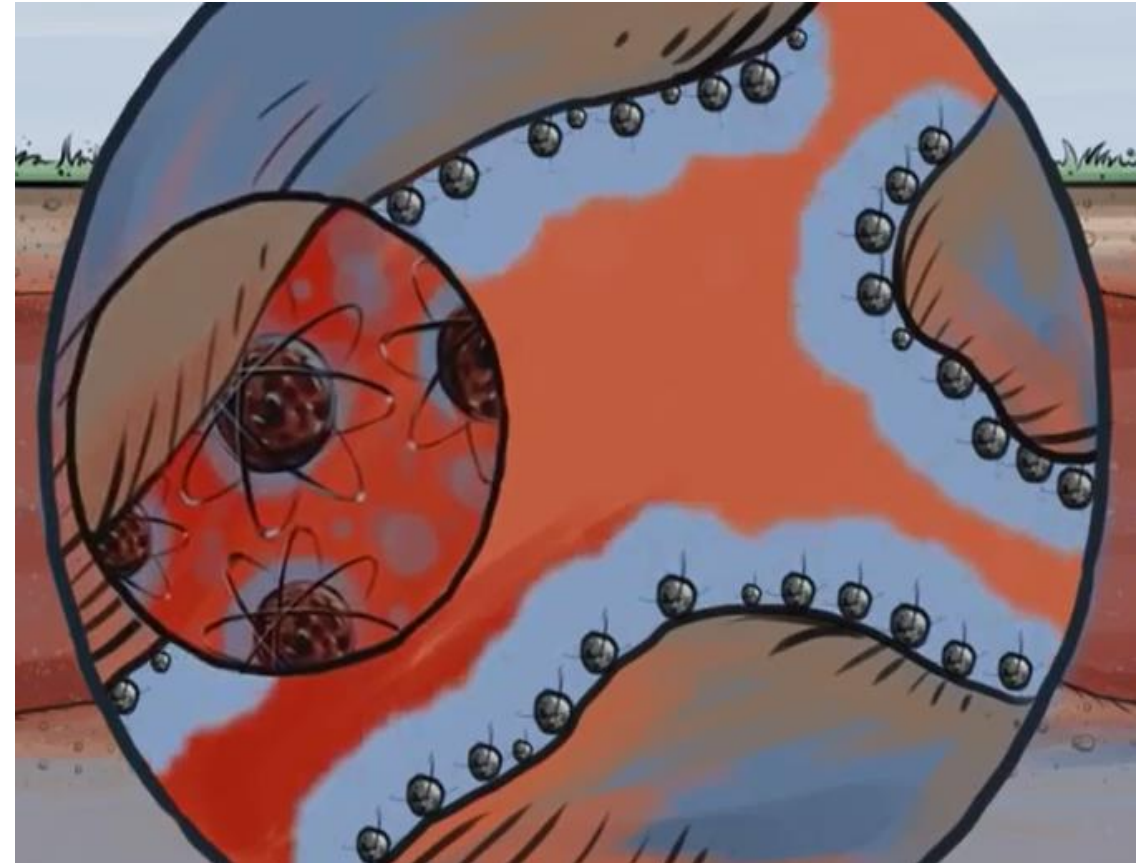
# MONITERING - JORD

- Jordkerner – Macro Core
- Fordeling af PlumeStop
  - Visuelt
  - TOC
- Nedbrydning
  - Gentests, CSIA
- Konkurrerende sorption
  - Jern, organisk stof



# FREMTIDEN

- Monitering i 2 år vil vise om sorption +/- nedbrydning
- KU : geofysiske målinger (Georadar) til belysning af fordeling af PlumeStop/ laktat
- DTU : Ph.D projekt og Master projekter



# TAK