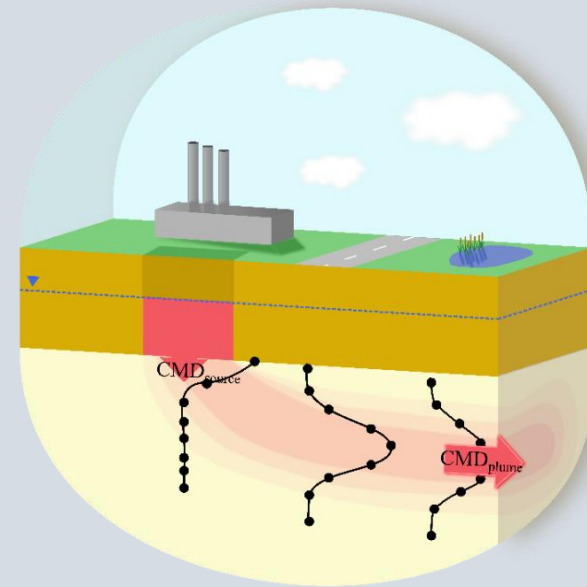


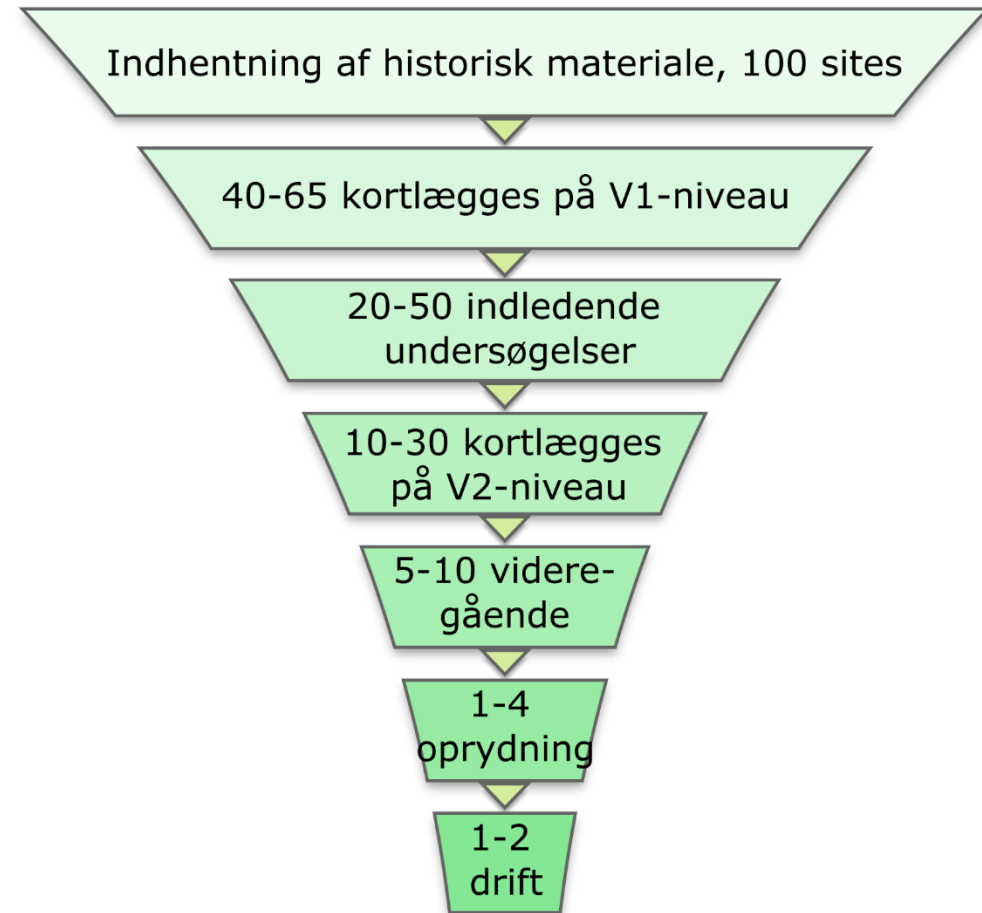
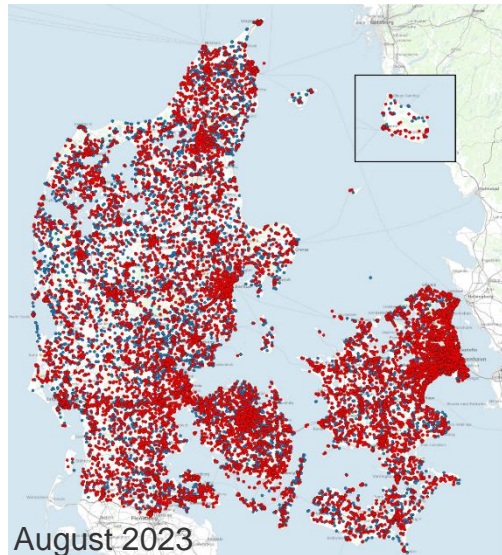
Metoder til fluxbestemmelse – Introduktion til ProfileFlux metoden og anvendelse heraf

Louise Rosenberg
Civilingeniør, Ph. d., Region Hovedstaden



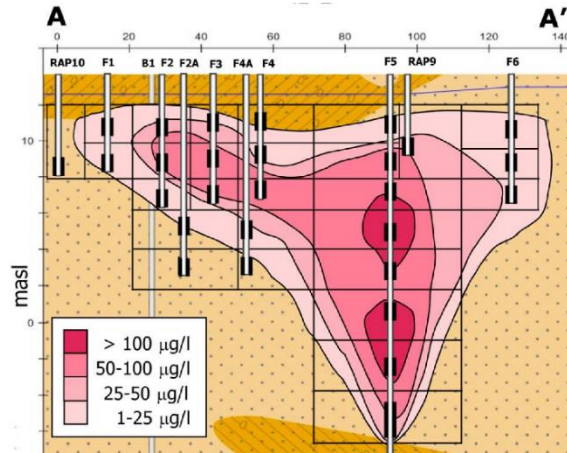
Risikovurdering af forurenede grunde

- Udgør forureningerne en betydelig risiko for grundvandet?
 - Fokus på forureningsflux for de videregående undersøgelser i Region Hovedstaden
- Prioritering af lokaliteter i forhold til undersøgelser og afværge

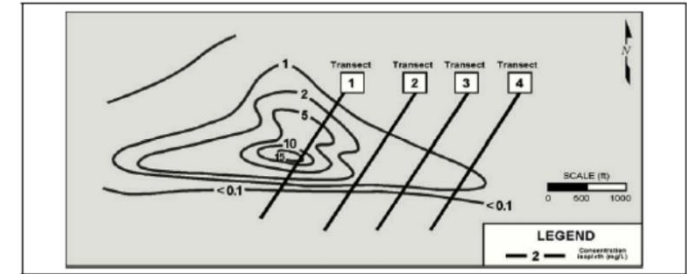


Modificeret fra Miljøstyrelsen (2010)

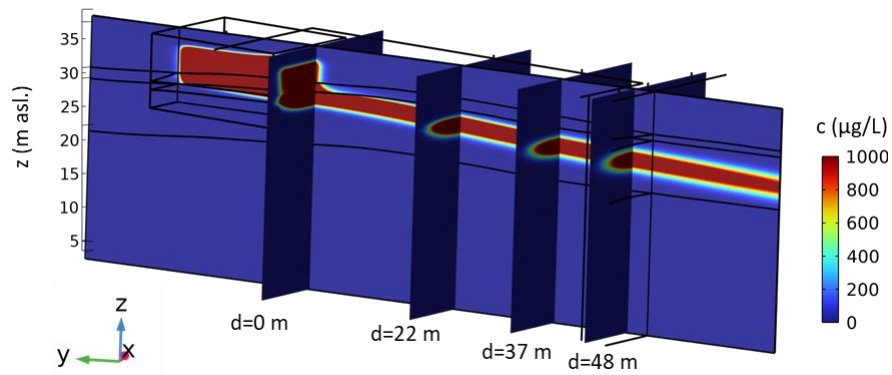
Et udvalg af metoder til fluxbestemmelse



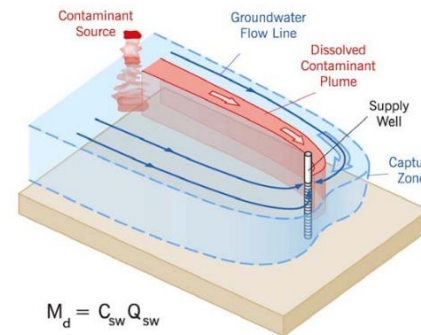
Trolborg et al. (2010)



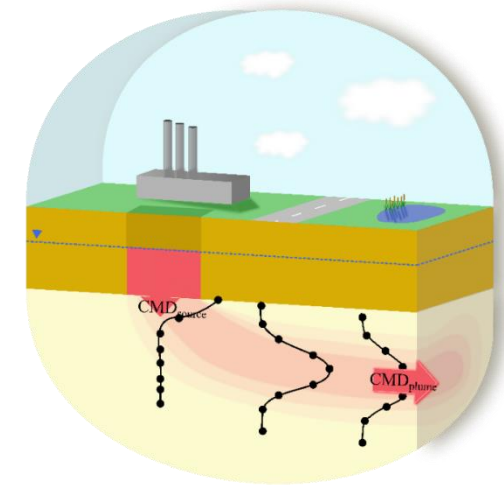
ITRC (2010)



Mosthaf et al. (2024)



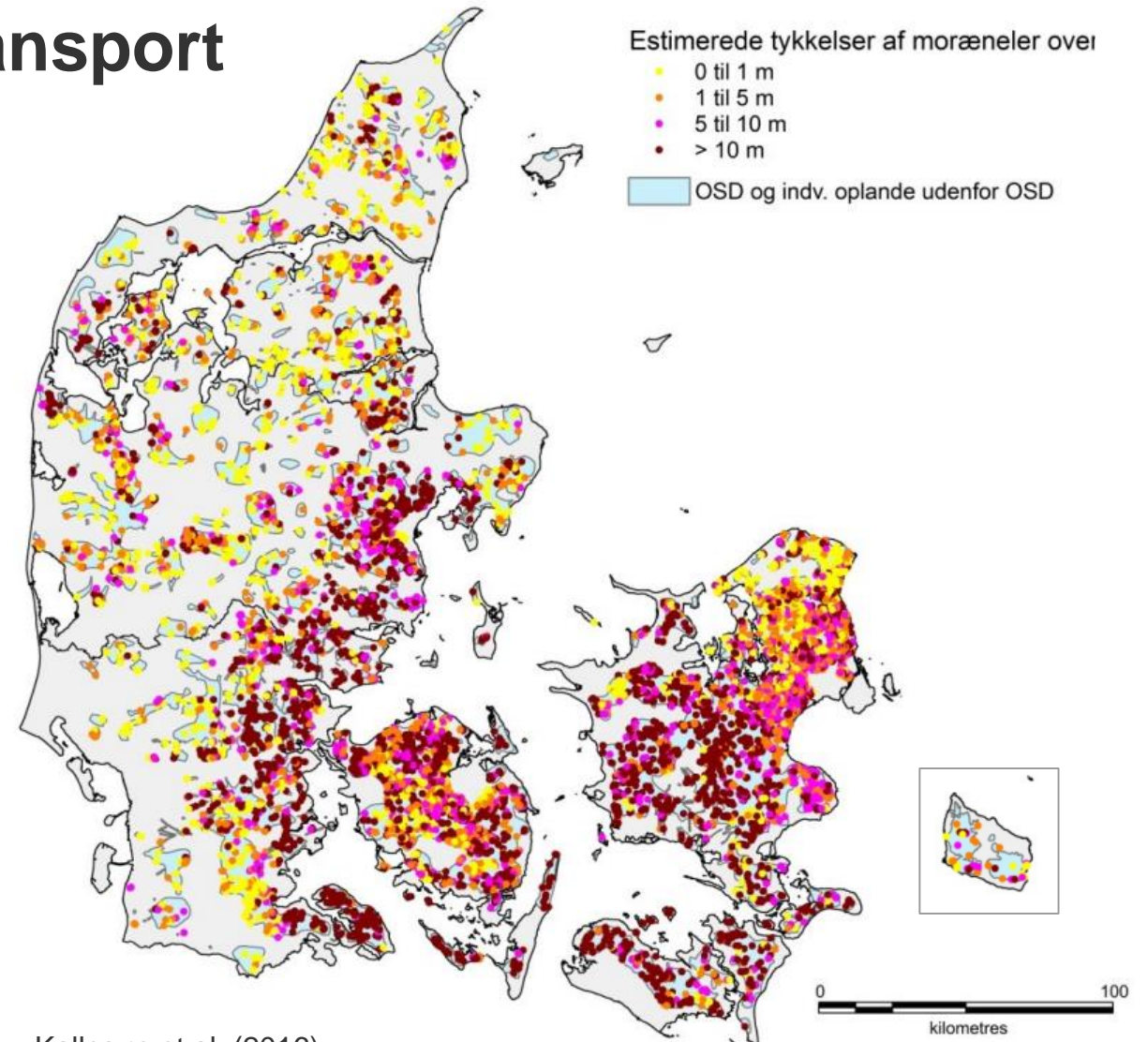
ITRC (2010)



Rosenberg et al. (2023)

Moræneler og forureningstransport

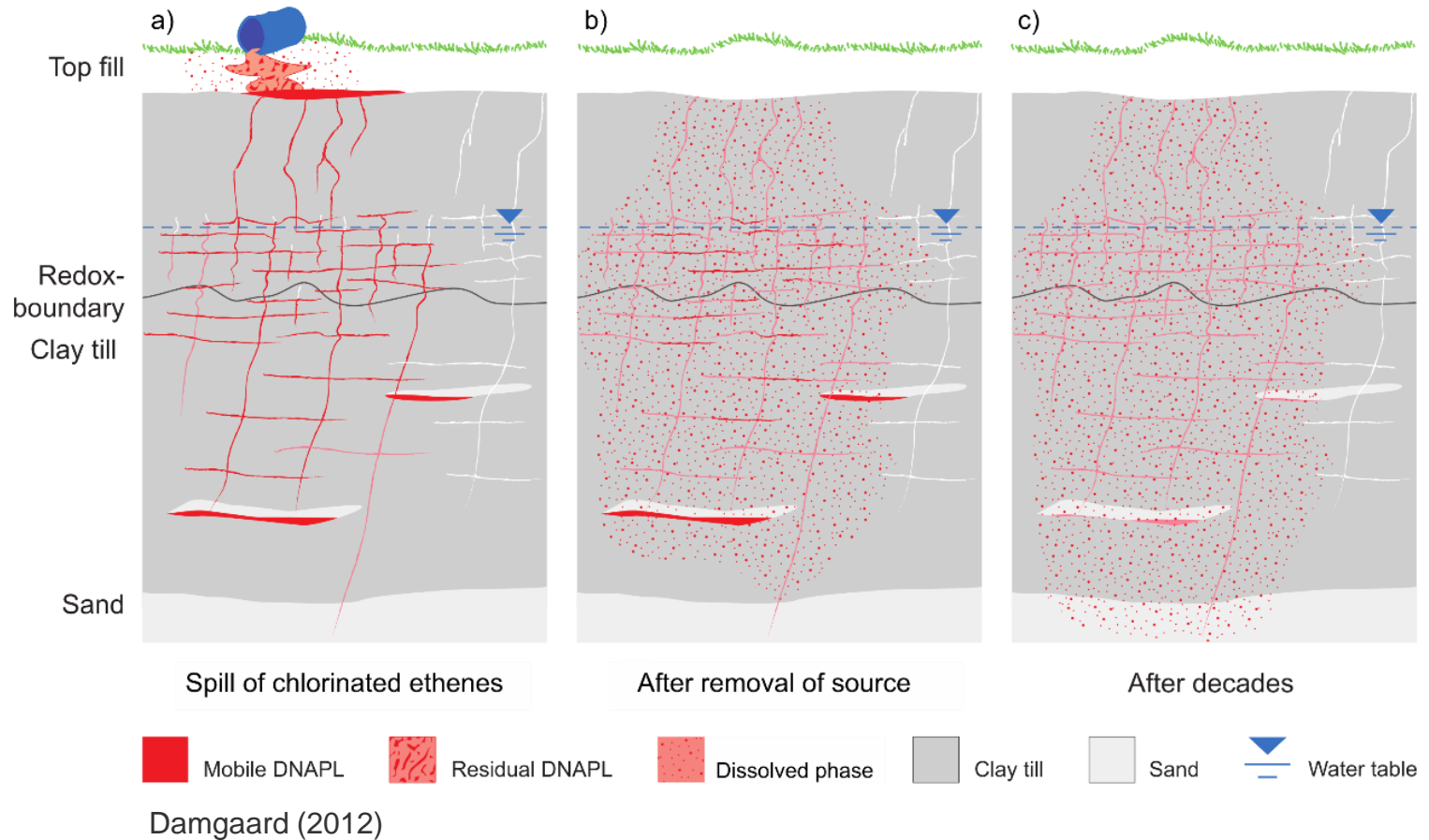
- Mange lokaliteter med dæklag af moræneler
- Transport gennem moræneler er kompliceret
 - Kan have en beskyttende effekt
 - Heterogenitet i moræneler kan have betydende effekt på transporten
 - Tilbageholdelse af masse



Kallesøe et al. (2016)

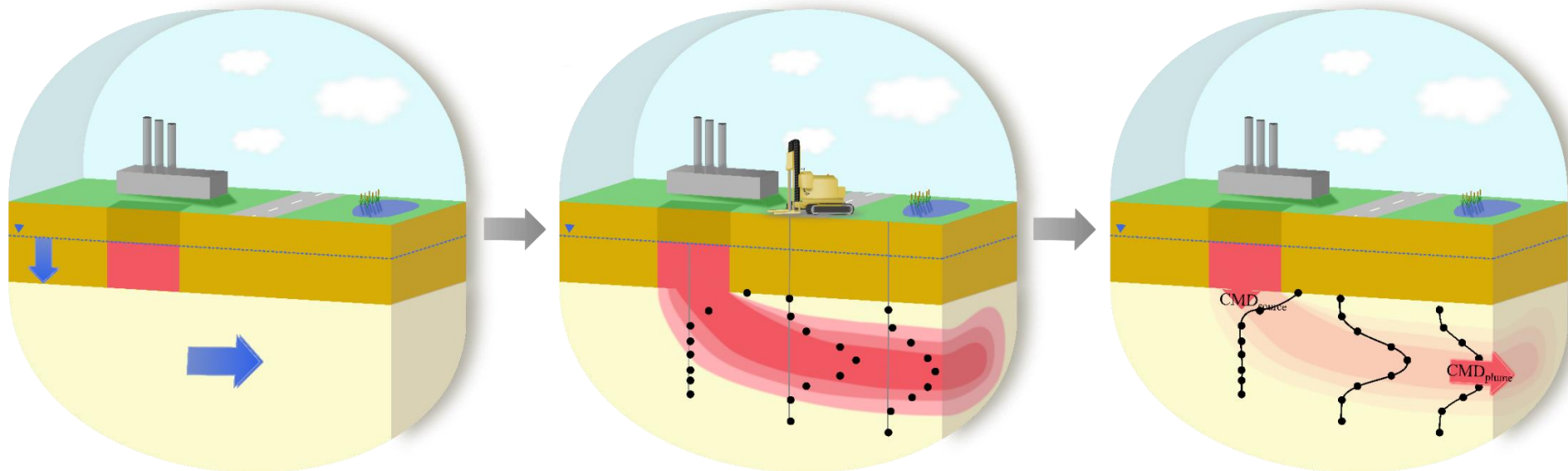
Forureningens alder → konceptuel forståelse for spredning

- Hvilken fase/medie der er relevant, er afhængig af forureningens alder og fysisk-kemiske egenskaber
- Masse i lermatricen grundet diffusion
- Tilbagediffusion af forureningen → sekundær kilde



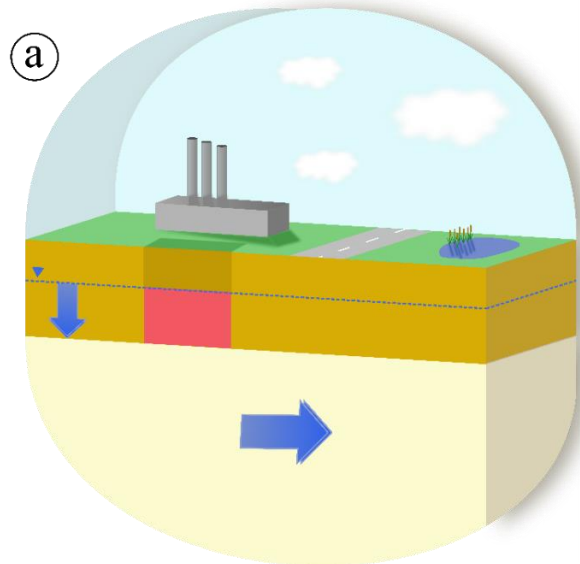
ProfileFlux metoden - antagelser

- Kilde med chlorerede opløsningsmidler i den mættede zone af moræneler
- Ældre forurening → fordelt i morænelerpakken
- Lettere heterogent moræneler
- Hovedsagelig vertikal strømningsretning i moræneler og horisontal strømningsretning i grundvandsmagasinet



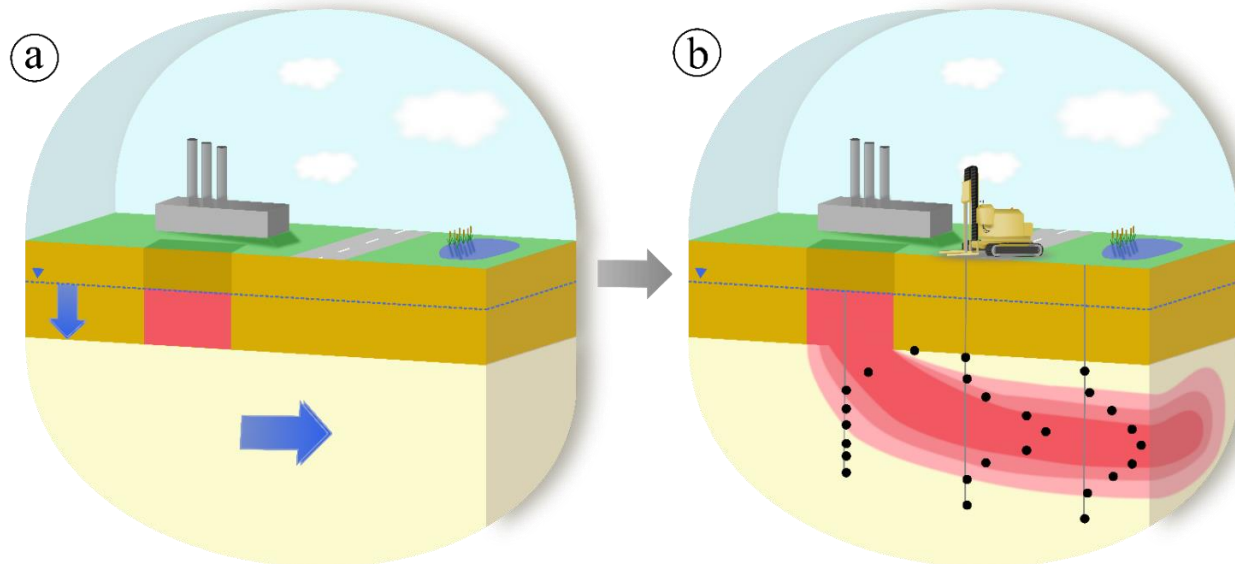
ProfileFlux metoden – trin for trin

- a) Indledende undersøgelser af kilden og strømningsforhold på lokaliteten



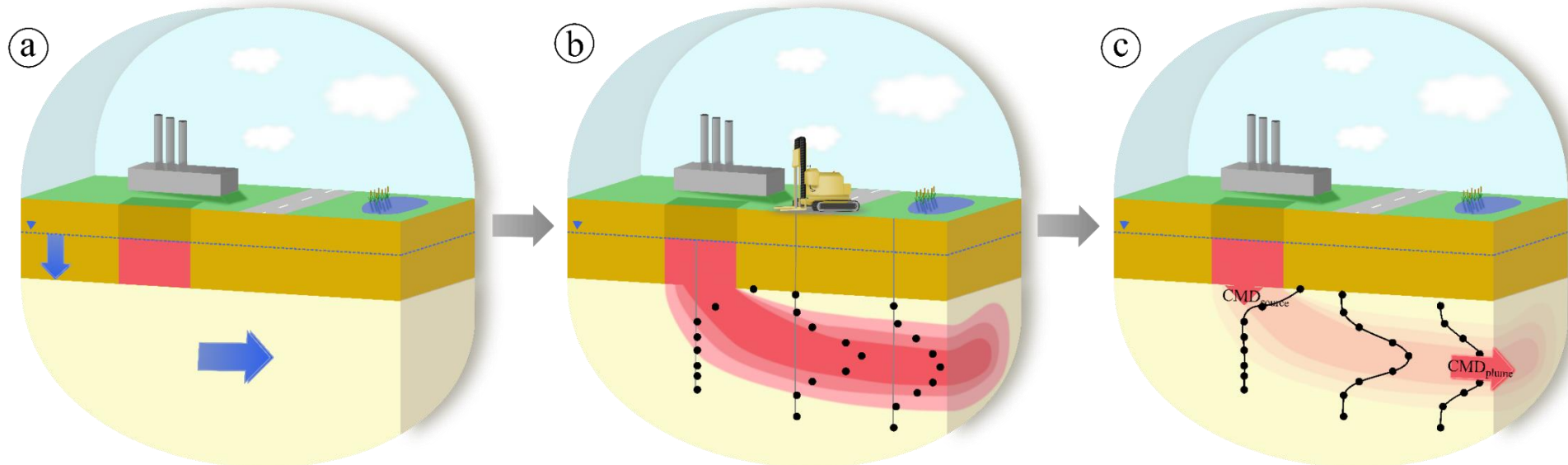
ProfileFlux metoden – trin for trin

- a) Indledende undersøgelser af kilden og strømningsforhold på lokaliteten
- b) Niveauspecifikke dybdediskrete vandprøver



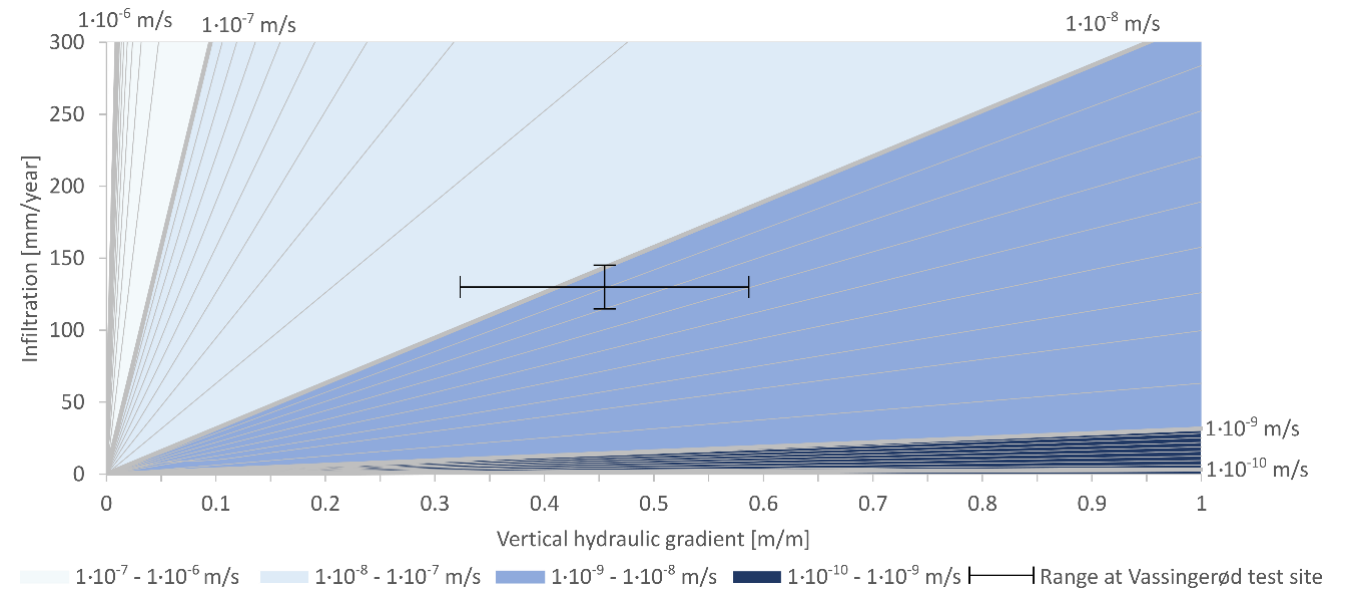
ProfileFlux metoden – trin for trin

- Indledende undersøgelser af kilden og strømningsforhold på lokaliteten
- Niveauspecifikke dybdediskrete vandprøver
- Sammenlign målte koncentrationsprofiler med simulerede → estimeret forureningsflux fra lokaliteten



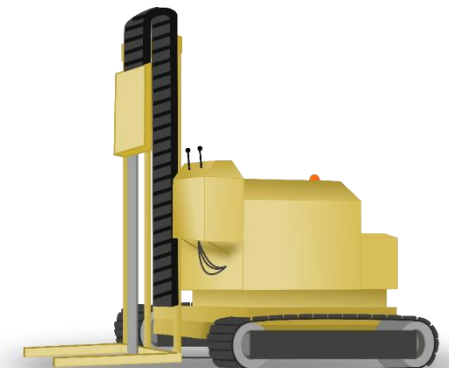
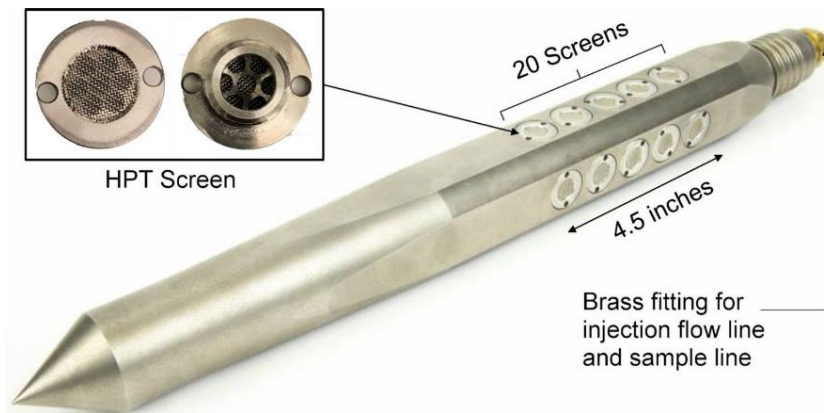
ProfileFlux metoden - parametre

- Information fra felten
 - Kildekoncentration og omtrentlig kildestørrelse
 - Vertikal hydraulisk gradient og tykkelse af leren
 - Grundvandshastighed og retning
 - Niveauspecifikke dybdediskrete vandprøver



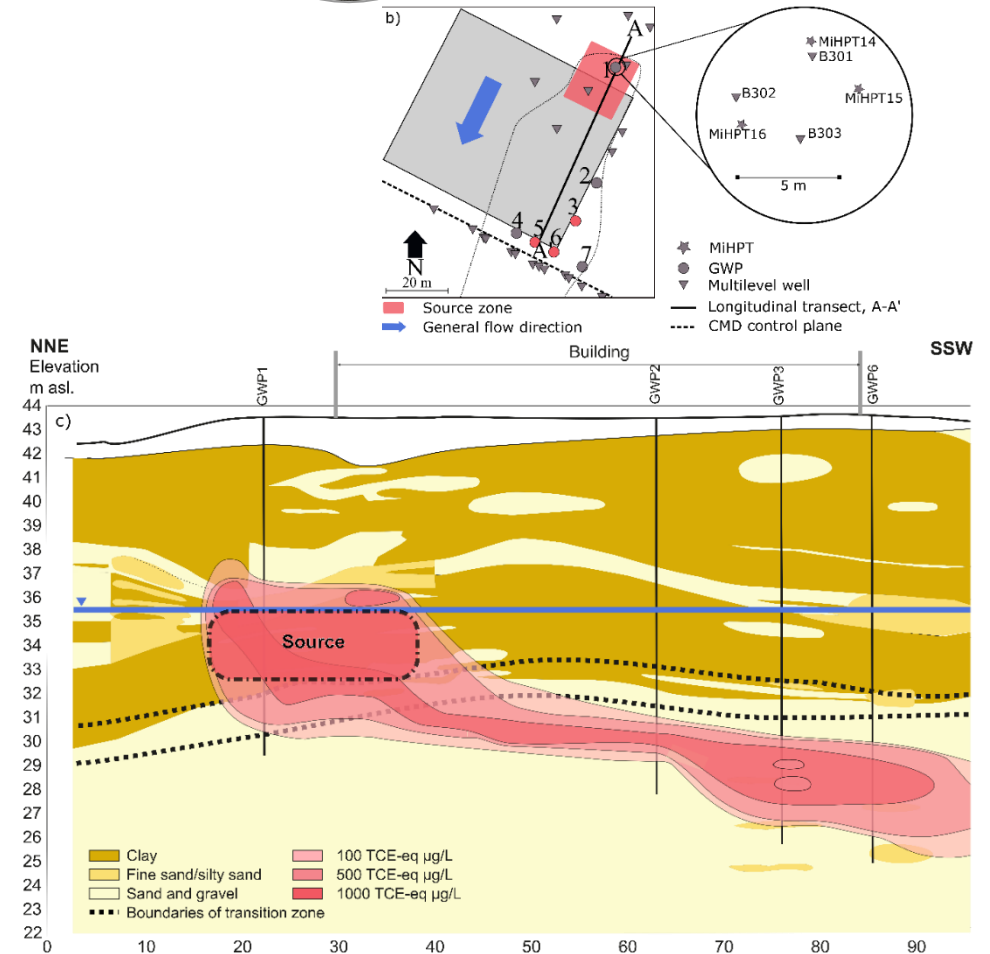
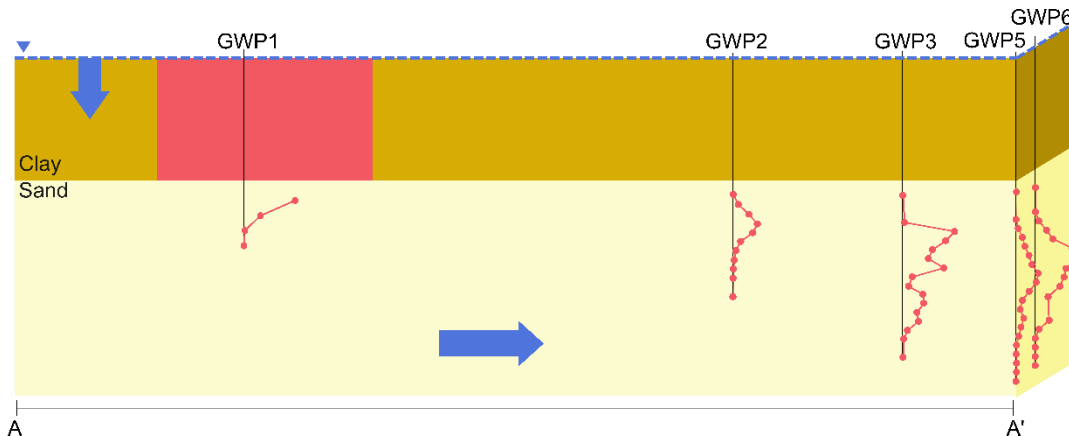
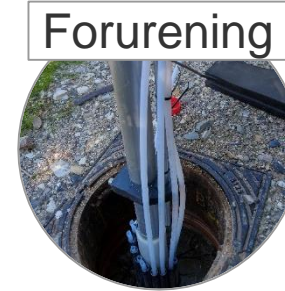
Niveauspecifikke dybdediskrete vandprøver

- Vertikal koncentrationsprofiler har aftryk fra:
 - 👉 Kildelængde
 - 👉 Kildekoncentration
 - 👉 Infiltration
 - 👉 Grundvandsstrømningen
- Forskellige prøvetagningsteknikker
 - Groundwater Profiler (GWP)
 - SP16 med afkortet filter
 - CMT
 - Specialdesignede løsninger



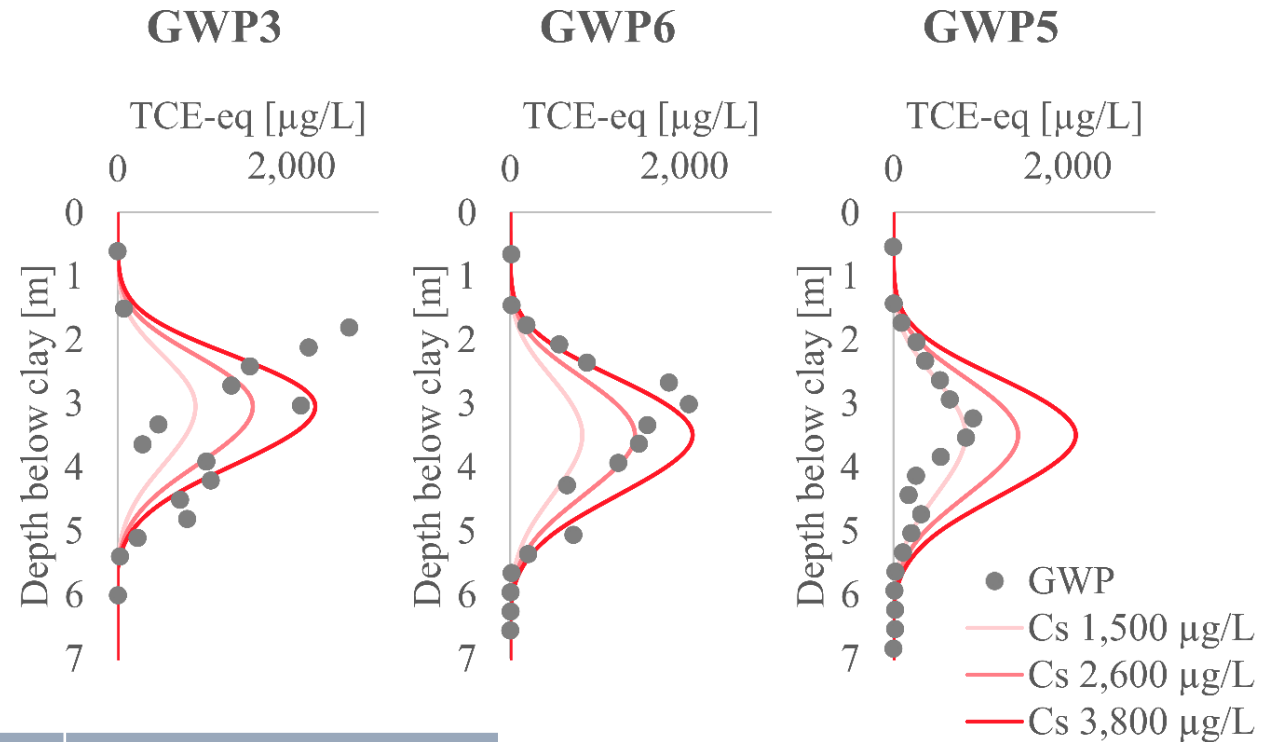
Undersøgelser på lokalitet

- Håndtering af polysteren siden 1962
 - Brug af TCE er formentlig fra starten af 1970'erne og ophørte i 1996
- Forureningsundersøgelser udført
- Den primære forurening er med TCE. Enkelte prøver med cis-DCE og VC.

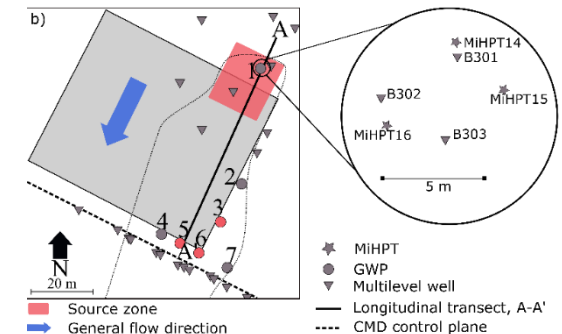


Resultat af ProfileFlux metoden

- Prøvetagning langs og på tværs af strømningsretningen
- Sammenligning mellem målte og simulerede profiler
- Resultater stemmer overens med andre metoder



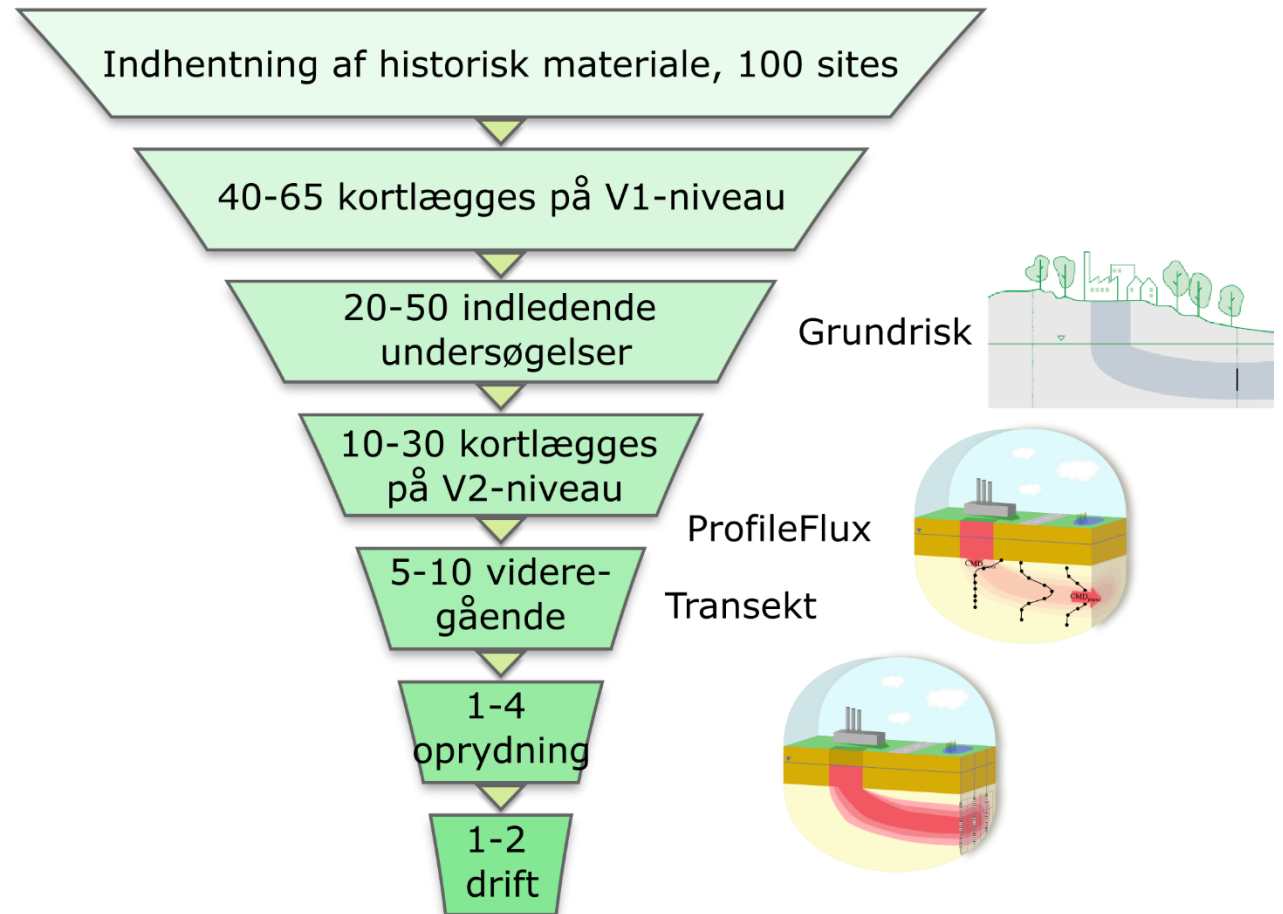
	C_{S1}	C_{S2}	C_{S3}	Vurdering
Kildekoncentration [$\mu\text{g/L}$]	1.500	2.600	3.800	
Forureningsflux [g/år]	67	117	170	143* 160 [81 – 297]**



*NIRAS (2019), ** Anton Bøllingtoft, 95 % konfidensinterval

Værktøjer til risikovurdering af forurenede lokaliteter

- Forskellige værktøjer er brugbare på forskellige vidensniveauer
- ProfileFlux metoden → første estimat af forureningsfluxen ifm. videregående undersøgelser
 - Udgør lokaliteten umiddelbart en betydelig risiko?
 - Er der videnshuller? Hvilke?



Modificeret fra Miljøstyrelsen (2010)

Praktisk anvendelse af ProfileFlux metoden

- Afprøvning af ProfileFlux metoden på andre sager i Region Hovedstaden
 - Lignende geologier
 - Andre stoffer i andre geologier
- Brug af niveauspecifikke dybdediskrete prøvetagningsteknikker i undersøgelser
 - Viden om forureningens spredning og strømningsforhold → konceptuel forståelse

