

Knibtangsmanøvre på stor grundvandssag Masseflowtests og fluxtransekter

Nanna Muchitsch¹, Per Loll¹,
Martin Flyhn¹, Anna Toft²

¹Dansk Miljørådgivning A/S
²Region Hovedstaden

Afgrænsende grundvandsundersøgelse

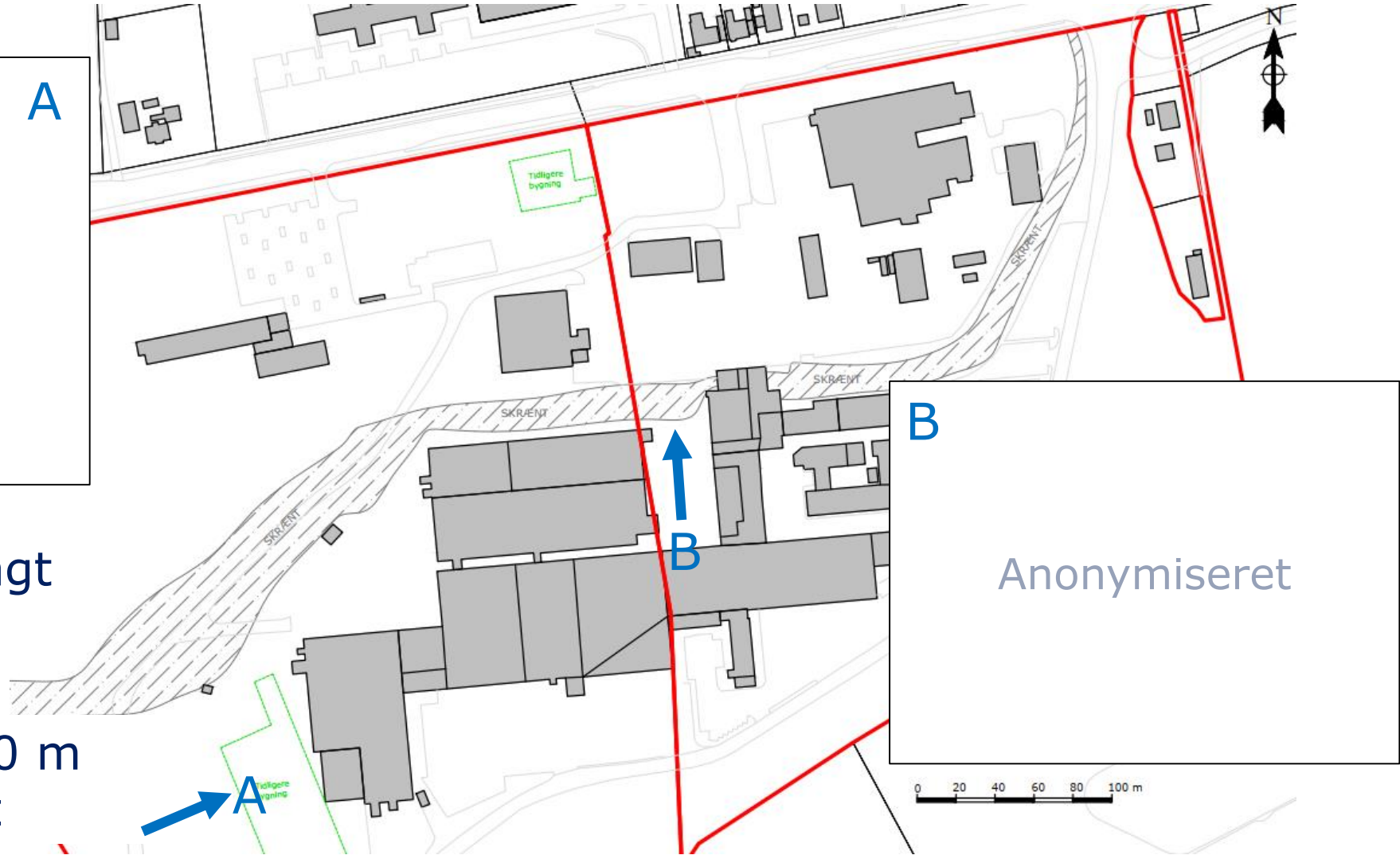


A

Anonymiseret

>100.000 m² V2 kortlagt areal skal undersøges

Terrænforskel på ca. 10 m nord og syd for skrænt



Ejendommen

- Stor industriejendom – aktiviteter siden 1926
- Mange mulige kildeområder fordelt over et stort område
- Mange mulige forureningskomponenter
 - Phenoler, phthalater, oliekomponenter, MTBE, chlorerede opløsningsmidler, polære opløsningsmidler, styren, formaldehyd, pesticider, DMS og LAS
- Der er tidligere udført flere undersøgelser på området, men kun påvist mindre sporadiske indhold af forureningskomponenter i jord og grundvand
- Mere sammenhængende poreluftforurening med chlorerede stoffer

Anonymiseret

Anonymiseret

Anonymiseret

Problemstillingen

- Ingen indikationer på kraftig forurening
- Hvordan når vi frem til en robust risikovurdering for grundvandet?
- I udbudsmaterialet "lufte" Region Hovedstaden idéen om at undersøgelsen udføres "bagvendt" – først fluxtransekter og dernæst kildeopsporing
- Strategien er at lave en "smart" undersøgelse af om der er et problem, eller om der kan være et problem undervejs
- Primært fokus på chlorerede, men øvrige grundvandskritiske stoffer skal også belyses

Anonymiseret

Anonymiseret

Alternativ undersøgelsesstrategi

Kost-effektiv undersøgelsesstrategi \Rightarrow robust risikovurdering

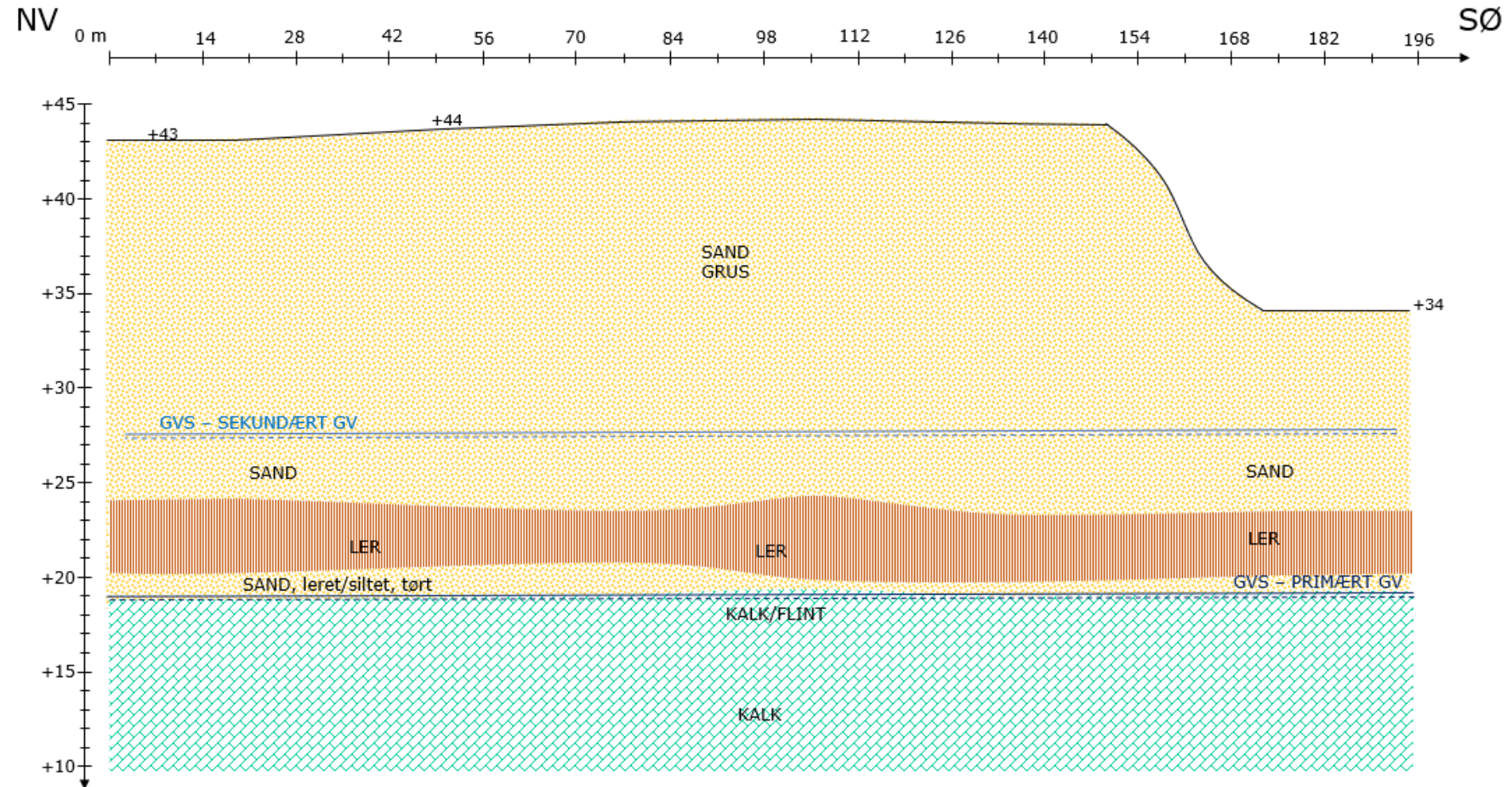
Undersøgelsesstrategi baseret på:

- Masseflowtests i den umættede zone
- Fluxtransekter nedstrøms hotspot områder



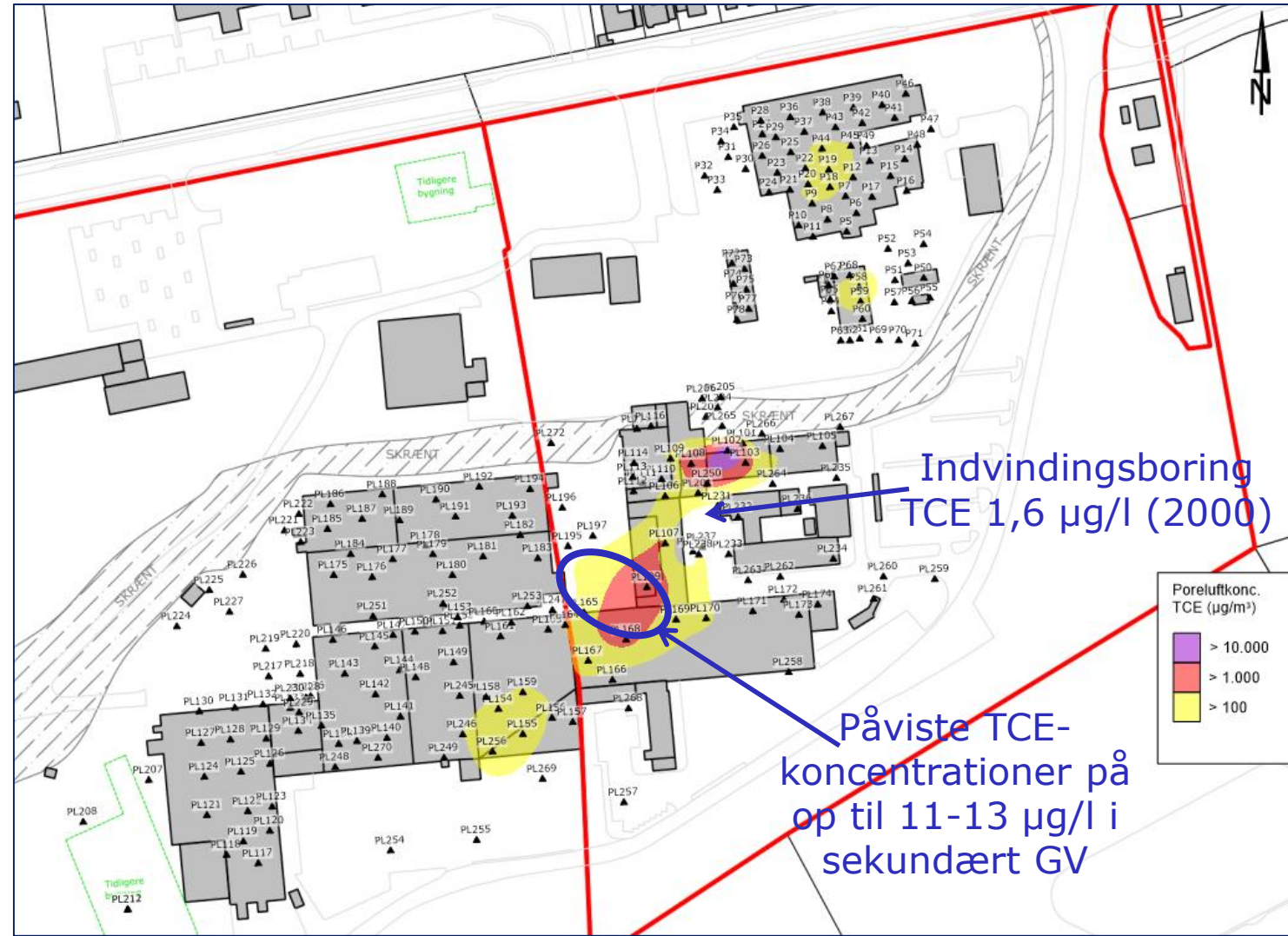
Geologien er øverst præget af sand og grus – tykkelsen af den umættede zone varierer mellem 0,5 og 16 m

Lerlag på 4-5 m mellem sandlaget og kalken



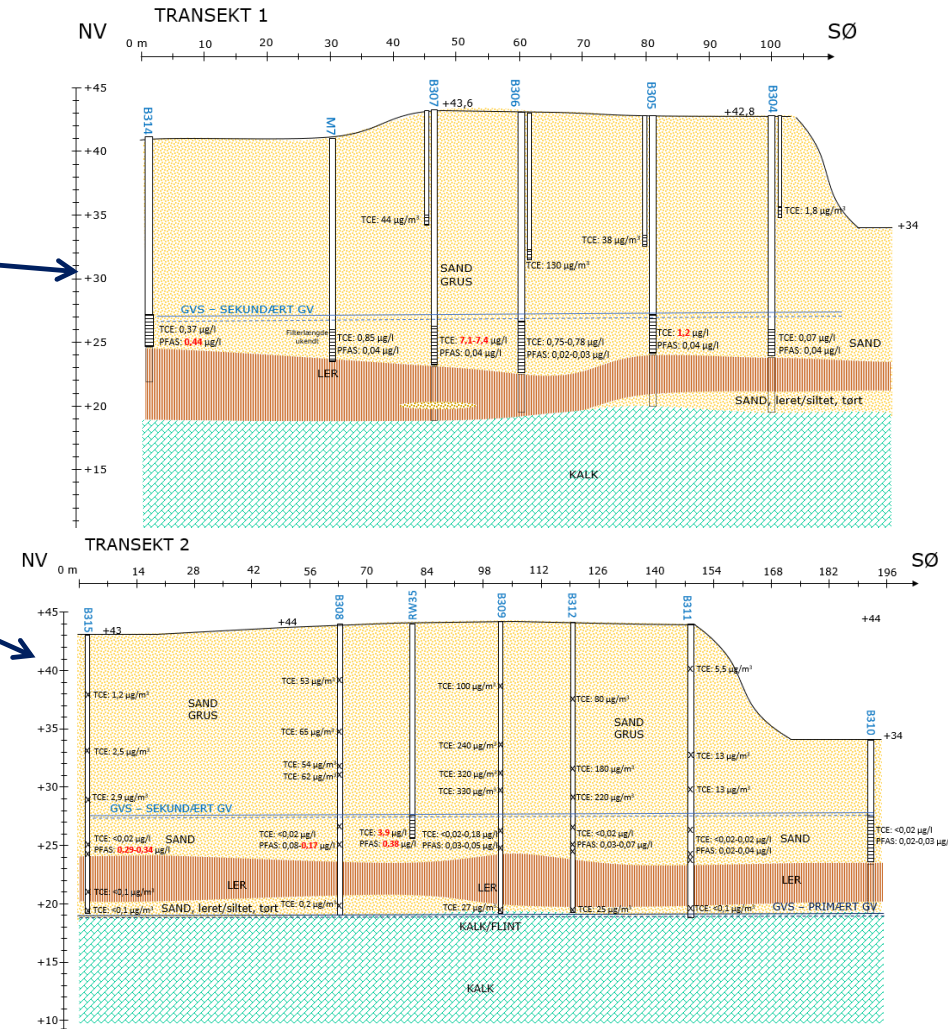
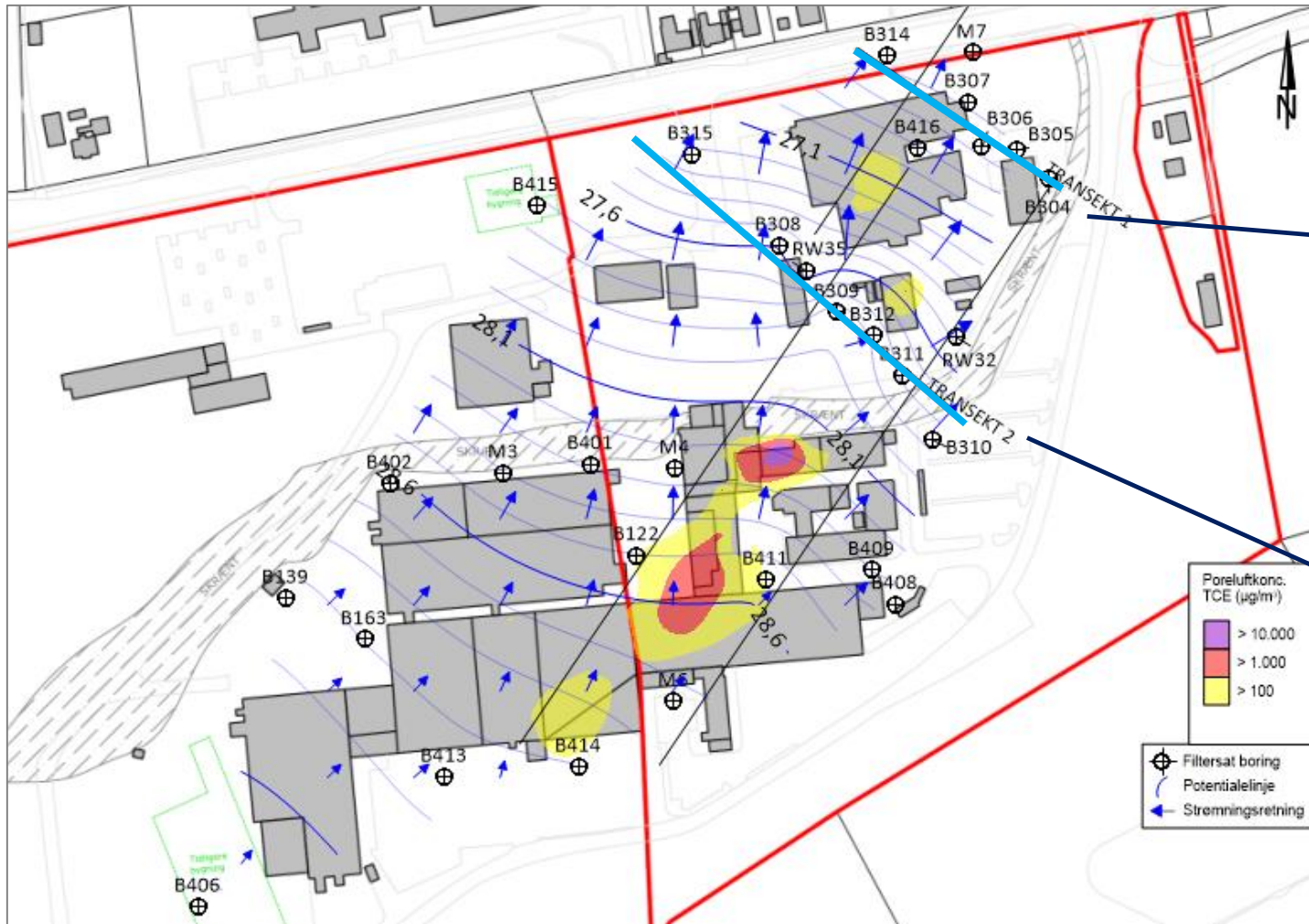
Tidligere undersøgelser

- Omfattende poreluftundersøgelser
- Indikation på 4-5 hotspots forurenset med TCE
 - Op til 88.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Omfattende undersøgelser til toppen af sekundært grundvand
 - Relativt lave TCE konc. på max 11-13 $\mu\text{g}/\text{l}$
- TCE indhold i det primære grundvand ca. 40 m u.t.
 - 1,6 $\mu\text{g}/\text{l}$ (2000)



Fluxtransektekter nedstrøms hotspots

2 fluxtransektekter i sekundært grundvand etableret nedstrøms hotspots



6-7 borer i hvert transekt – filtre i flere niveauer (umættet og mættet zone)

Masseflowtests

Masseflowtests udført i 4 boringer (filtersat 3-5 m u.t) placeret ved hotspots (blå boringer)

Differenstryk er logget i punkter omkring sugepunktet.

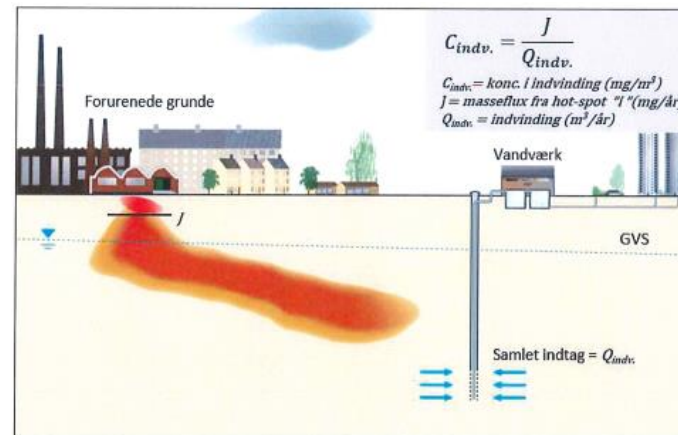
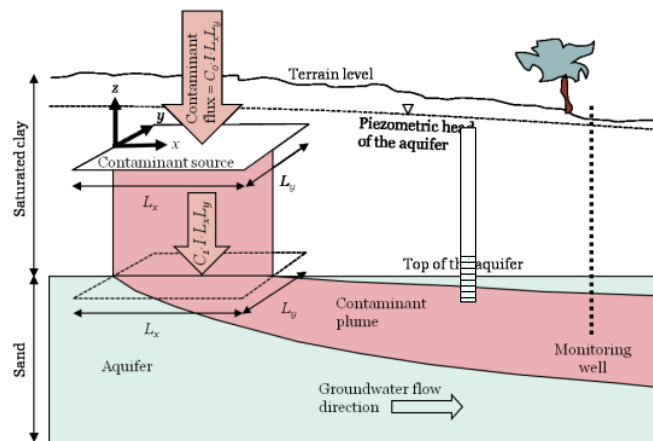
Moniteringspunkter etableret med poreluftspyd ca. 3 m u.t. (sorte stjerner)

Ventilation i hvert sugepunkt i ca. 2 uger ved stabilt flow (75-105 m³/t)



Masseflowtest – tanken bag...

- Vi bruger betegnelsen "masseflowtest" (US: Mass Discharge).
 - Vi ser både på koncentrationer ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) og på masseflow ($\mu\text{g}/\text{t}$).
- Idéen går ganske simpelt ud på at:
 1. måle flow (m^3/t) og koncentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i et sug fra en poreluftforurening
 2. dokumentere influenszonen for testen (ved måling af differenstryk)
 3. estimere det masseflow ($\mu\text{g}/\text{t}$) poreluftforureningen afgiver
- Tankegodset er analogt til volumenpumpning i grundvand.



- Det er bare meget lettere og billigere i poreluft!

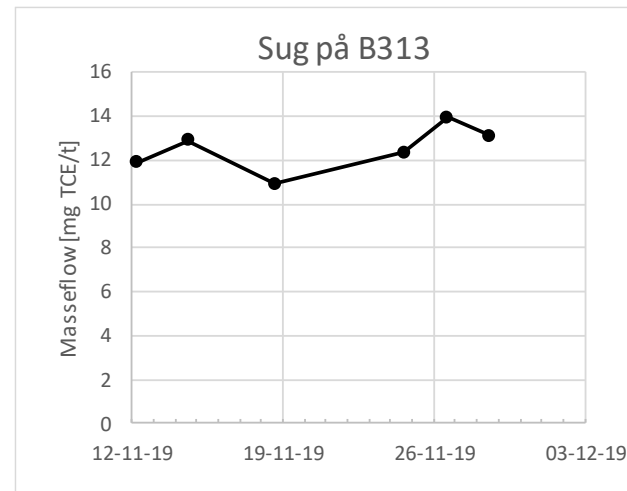
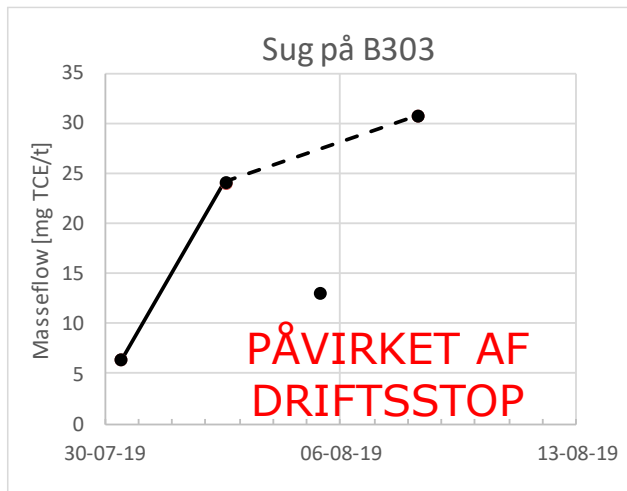
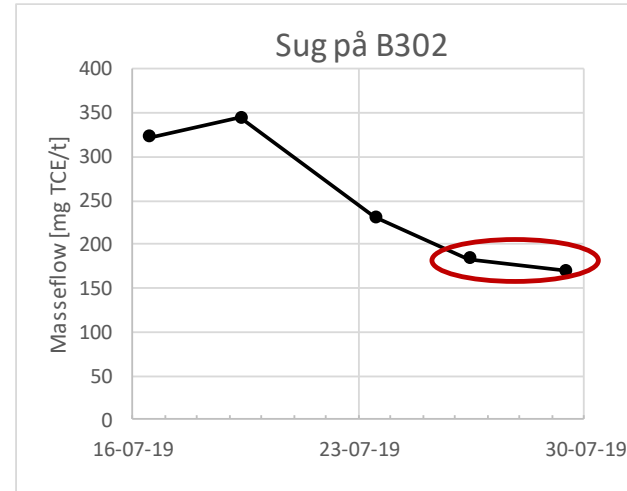
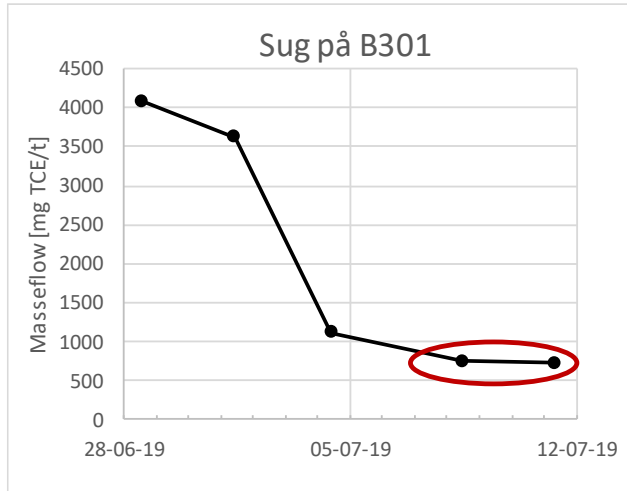
Masseflowtest – vi skal bruge...

- En poreluftforurening
- Et filter at suge på
- En ventilator
- Et kulfilter til rensning af afkastluften
- En flowmåler
- Poreluftudstyr til at måle koncentrationen med
 - Evt. feltmåler (ppbRAE, PID-måler, felt-GC eller lign.)
- Differenstrykloggere til at kontrollere vakuumbredelse

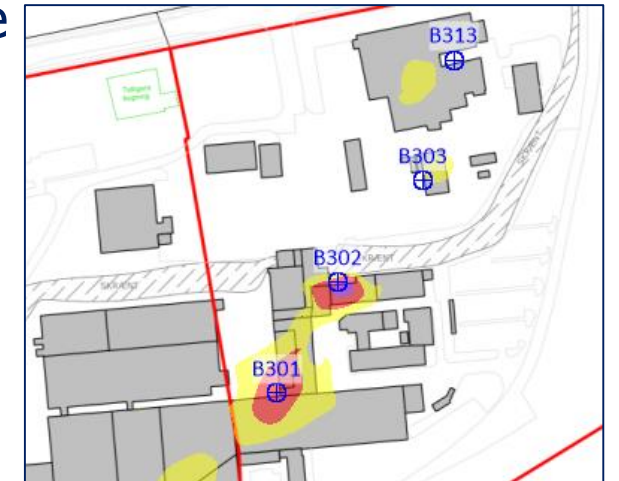
DMR®



Resultater – Masseflowtests



- Fald i konc. og masseflow efter 1 uge. Tegn på "ophobet" masse pga. "låg" på den umættede zone
- Stabilt masseflow = steady-state risikopotentiale



- B303 er placeret i nogen afstand fra et væsentligt hotspot. Tegn på et hotspot i kanten af influens-zonen.
- B303 og B313 relativt lave masseflow

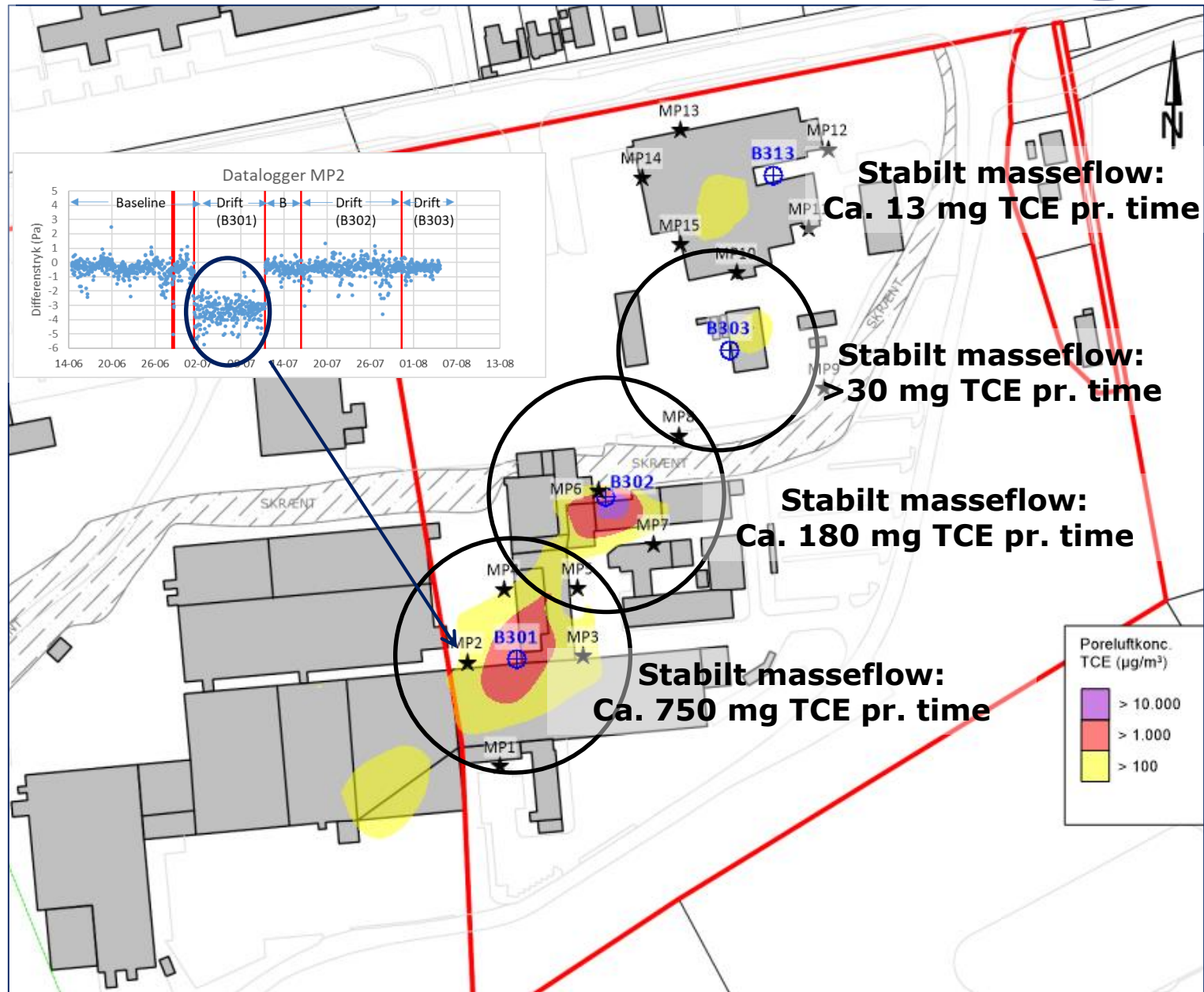
Resultater – Masseflowtests

Differenstryk

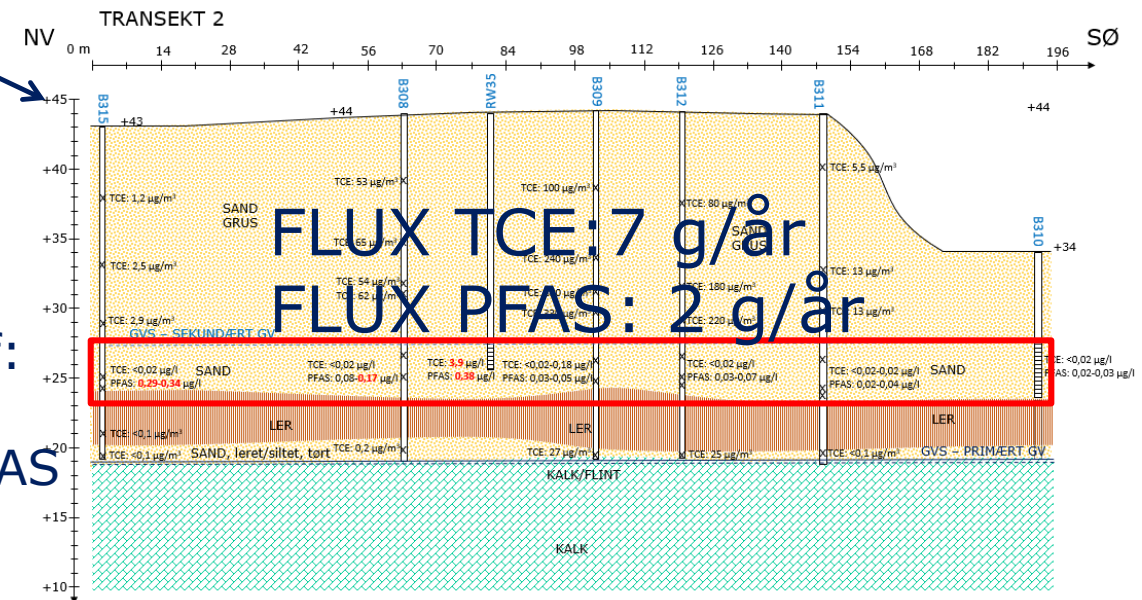
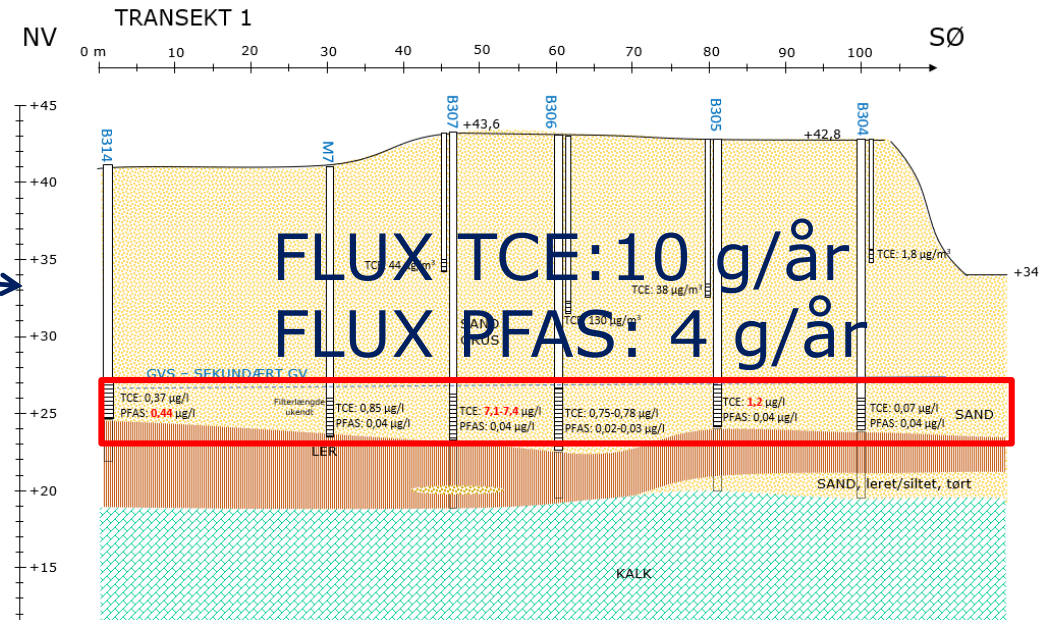
- Nogle punkter viser tydelig påvirkning
- Ved vurdering ses statistisk på, hvor stor en %-del målinger med $dP > 0$ Pa inkl. sammenligning med baselinemålinger

Påvirkningsradier på 40-50 m, dog ingen påvirkning ved sug på B313 (nordligst). Tyder på lækage

Risikopotentiale for sydligt hotspot v. B301 er ca. 4 gange større end v. B302 på trods af højere konc. ved B302



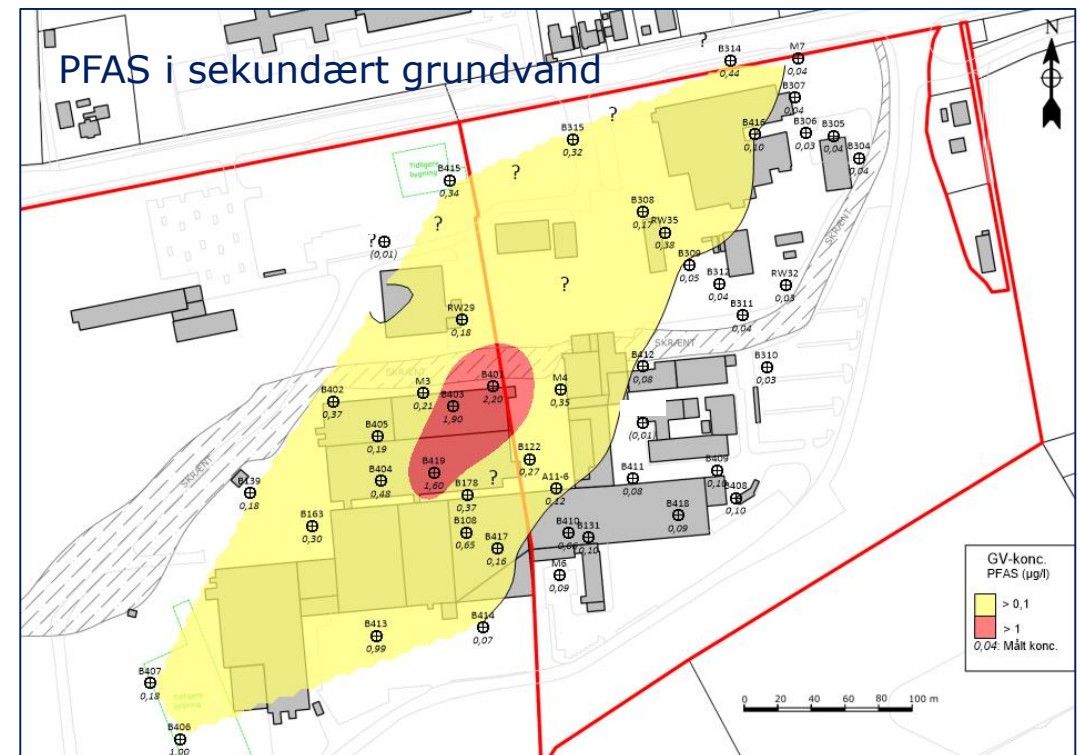
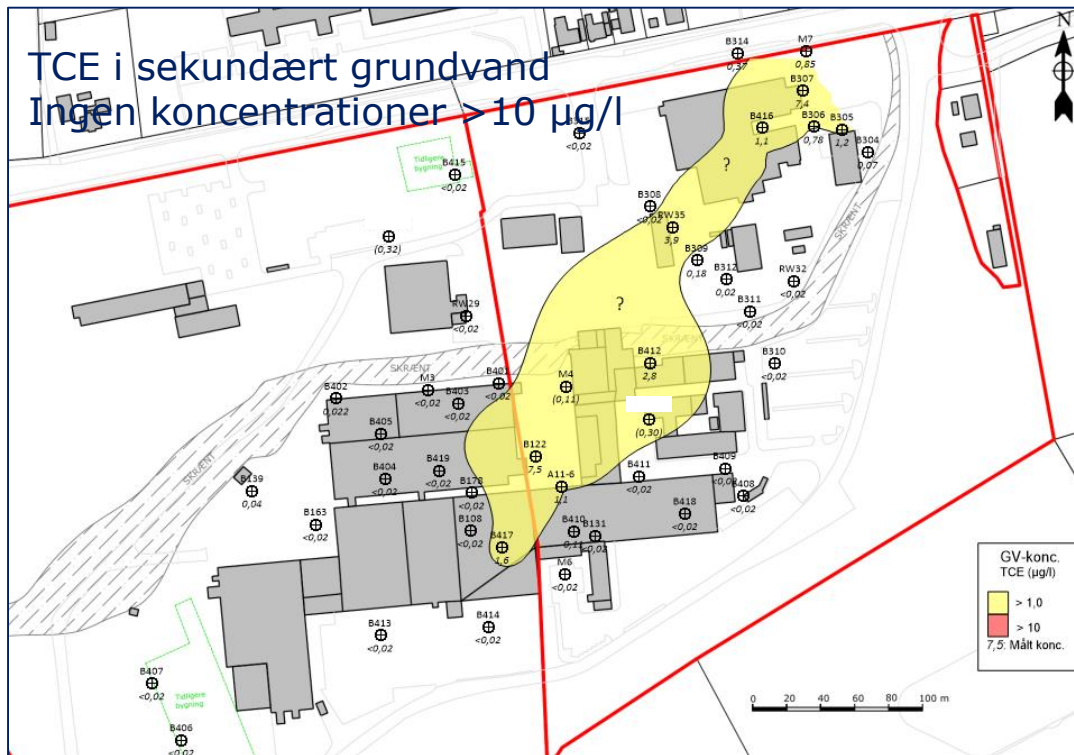
Resultater – fluxtransekter, sekundært grundvand



Der er ikke påvist væsentlige indhold i grundvandet af: Phenoler, phthalater, oliekomponenter, MTBE, polære opløsningsmidler, styren, formaldehyd, pesticider og LAS

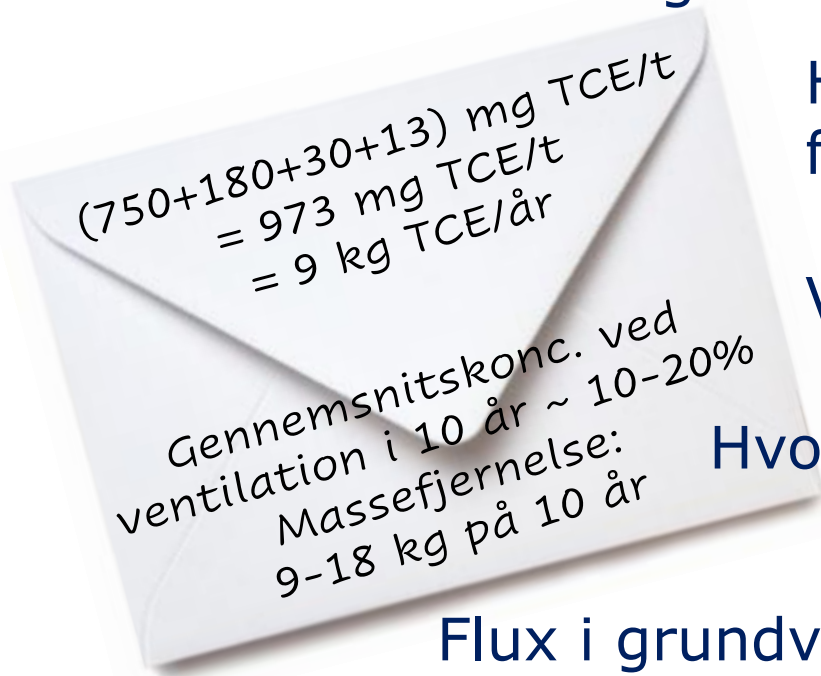
Resultater – yderligere vandprøver

- Ud over resultater fra masseflowtests og fluxtransekter er der udtaget vandprøver fra et større antal både gamle og nye boringer
- Resultaterne viser relativt lave koncentrationer i det sekundære grundvand - stemmer overens med resultaterne fra fluxtransekterne



Masseflow vs. flux-estimat

Kan masseflowet sige noget om forureningsmassen?



Hvad vil der ske med koncentrationen hvis vi fortsætter med at ventilere i 10 år?



Vi kan komme med et gæt...

Hvordan stemmer denne masse overens med fluxen?

Flux i grundvandet: 10 g TCE/år = 0,1 kg TCE på 10 år

Har vi skudt helt forbi med fluxen eller hvorfor er størrelsesordenen på masseflow og flux ikke den samme, når massen findes i et højpermeabelt medie?



Skal forklaringen findes i den høje befæstelsesgrad?

- Kombinationen af masseflowtests og fluxtransekter vurderes at være et robust og væsentligt billigere alternativ til at udføre en omfattende kildekarakterisering med efterfølgende etablering af fluxtransekter.
 - Uden masseflowtesten var den masse der er "fanget" i umættet zone måske blevet overset. Det vil være vanskeligt og dyrt at finde den med boringer og jordprøver.
- Etablering af fluxtransekter indledningsvist kan være en god strategi på større lokaliteter for at få et indledende risikobillede og zoome ind på kritiske områder, der kan fokuseres yderligere på.
- Masseflowtests er et værdifuldt supplerende redskab til vurdering af kildeområders indbyrdes risikopotentiale. Kilden med højeste koncentration er ikke nødvendigvis den værste.
- Masseflowtests giver et "ekstra håndtag" på den konceptuelle forståelse.