

The logo for Rambøll, featuring the word "RAMBØLL" in a bold, sans-serif font. The letter "Ø" is stylized with a blue circular graphic element.

Bright ideas.
Sustainable change.

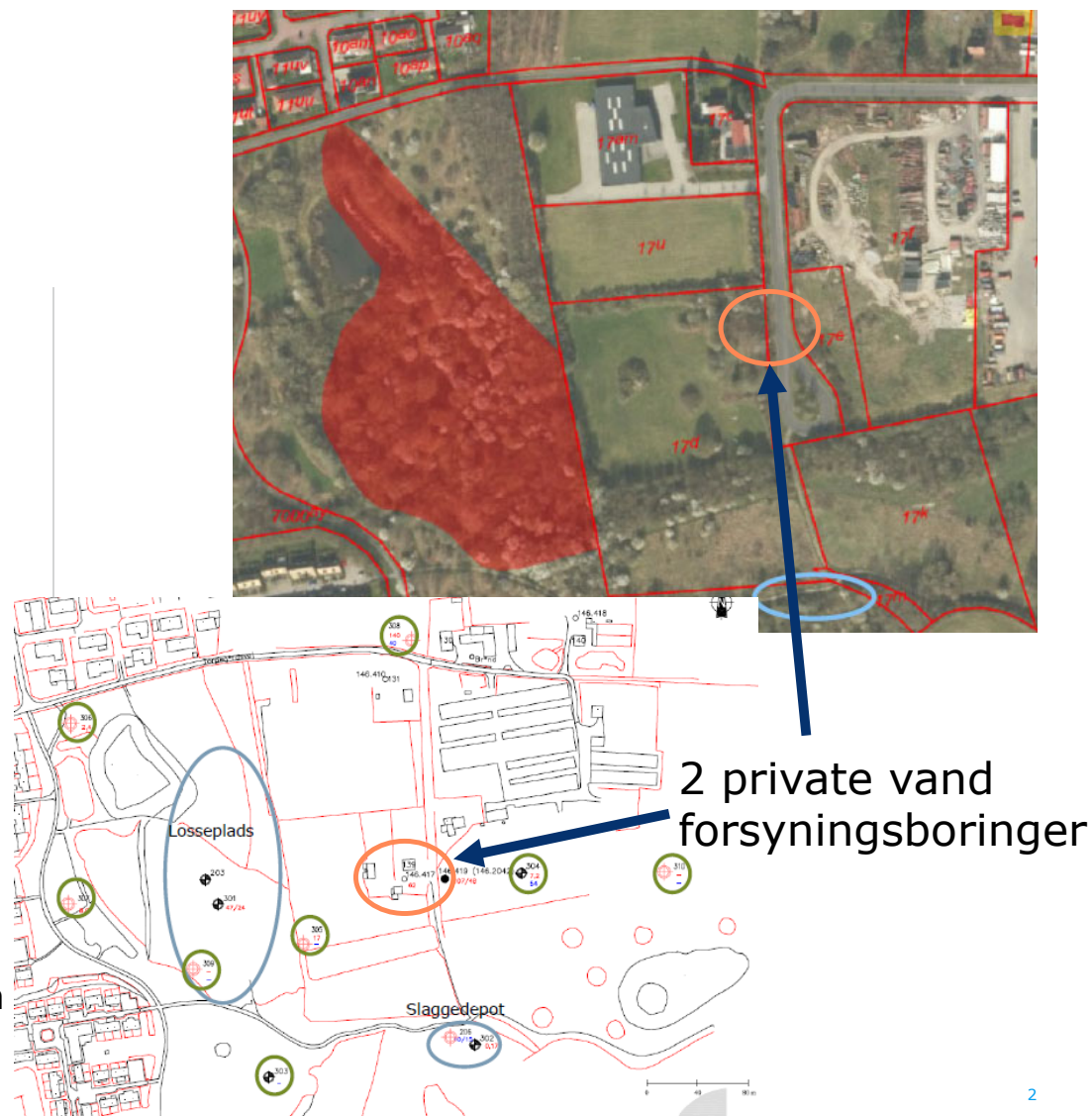
Multimetode undersøgelse af forureningsfanen fra Torpegårdens Losseplads.

Britt Boye Thrane, Majken Frederiksen, Rambøll
Ole Mikkelsen, Region Syddanmark

ATV – vintermøde 3. og 4. marts 2026

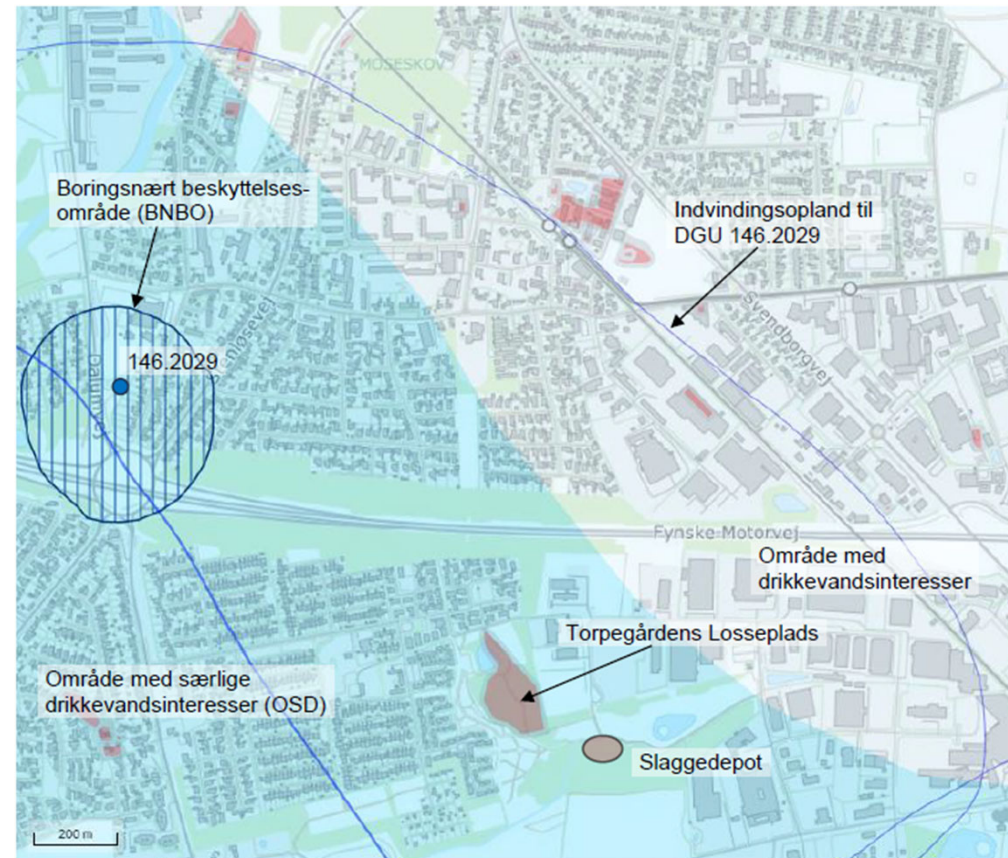
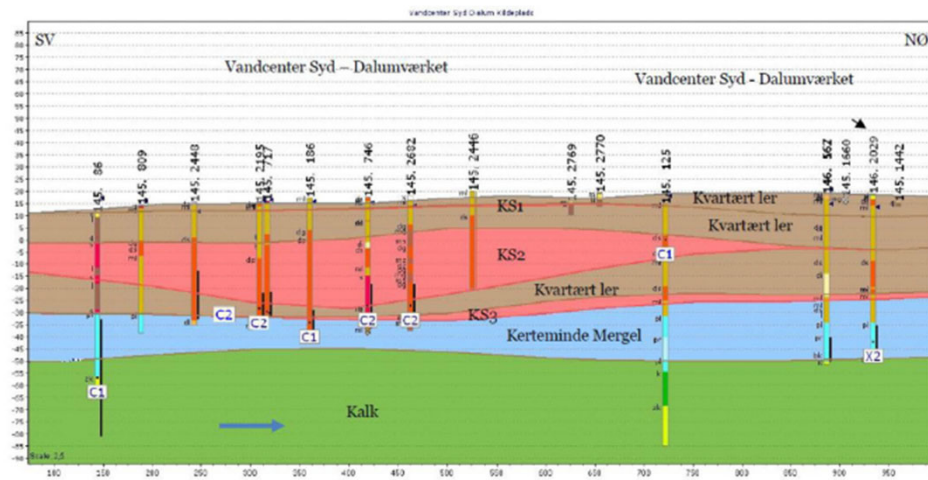
Baggrund og formål

- Videregående undersøgelse af Torpegårdens Losseplads – startet op i 2018
- Affald mv. deponeret slut 1940'erne til ca. 1963
- Lossepladsen undersøgt første gang i 1999
 - Konstateret lave indhold af TCE idet terrænnære grundvand i fyldlaget på lossepladsen
 - Det primære magasin umiddelbart ikke påvirket
- Slaggedepot i sydøst for lossepladsen
- Vandprøver fra 2 private vandforsyningsboringer
- 10 boringer (B301-B310) rundt om lossepladsen
- Forurening' med TCE på op til 140 µg/l i nedre sekundære magasin og 54 µg/l i øvre primære magasin – undersøgelserne går i stå...uden at kilden er fundet



Baggrund og formål

- OSD
- Indvindingsopland til VCS – Dalumværket
- Afstand slaggedepot – indvindingsboring ca. 1200 m



Baggrund og formål

Opgaven i 2018 var undersøgelse af TCE-forureningens udbredelse og omfang i forhold til grundvandsrisikoen, herunder kildeopsporing og afgrænsning

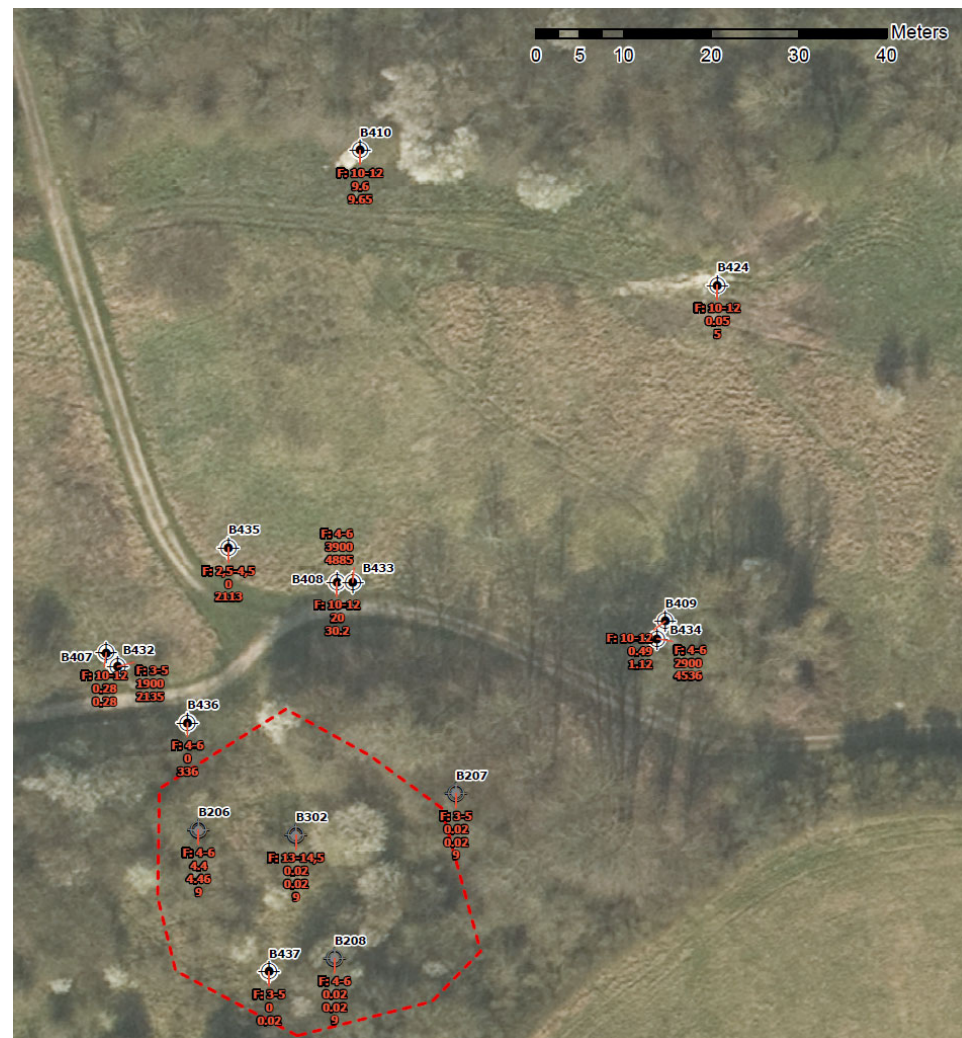
- Besigtigelsen viste at den gamle losseplads var totalt vokset til
- Flere af de gamle borerne blev lokaliseret
- Fokus blev rettet mod slaggedepotet
 - ved gravninger i 1999 konstateret støbesand/slagge fra Tasso og kemikalieaffald
 - Vandprøver fra 1999 – lave konc. af TCE
 - Arealet ikke kortlagt
 - Boringerne fra 1999 blev lokaliseret



Udførte undersøgelser

Nærmere kortlægning af slaggedepotet:

- Første boringer B407, B408, B409 – filtersat dybt 10-12 m u.t.
- Lave konc. af TCE – niveau med konc. fra 1999
- Mindre PID udslag på jordprøverne 3-8 m u.t. på ca. 3-10 ppm.
- Anden runde af boringer B432-B435 filtersat i intervallet 2,5-6 m u.t. – indhold af TCE op til 3.900 µg/l og sum chl. op til 4.900 µg/l.
- Filtersætning bestemt på baggrund af opvarmede prøver, hvor der blev målt for indhold af flygtige stoffer med PID-måler



Udførte undersøgelser 2018-2020

5 runder af boringer (B401-B442) – med forskellige formål:

- Fastlæggelse af magasinforhold og strømningsretning
- Afgrænsning/karakterisering af fane og etablering af 3 transekter til beregning af flux
- Filtersætning i forskellige niveauer for sporing af øvre, mellemdyb og dyb fane
- Vandprøver, 6 synkronpejlerunder

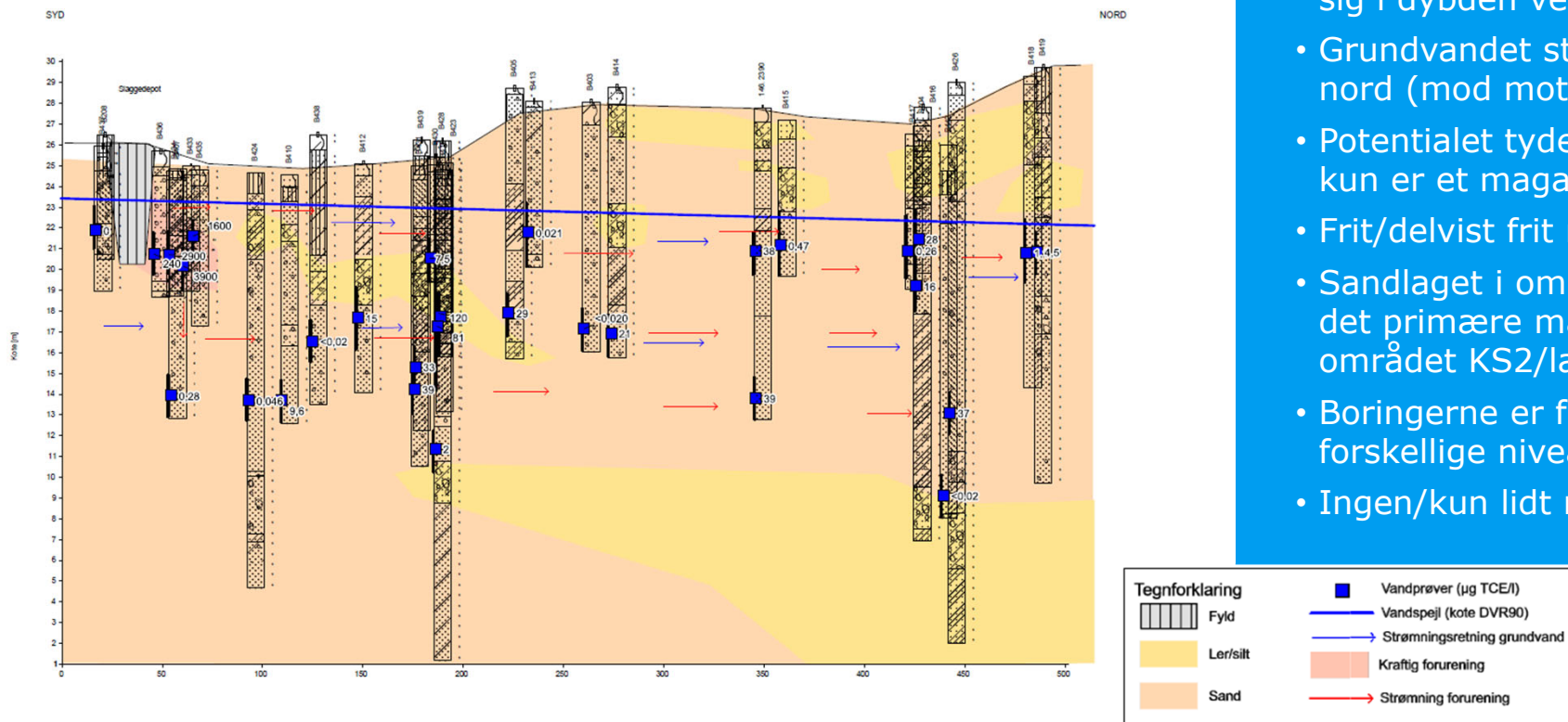
Supplerende undersøgelse:

- Forsøg på sporing af kilde ved slaggedepot med poreluftscreening i net på 8 x 8 m.

Undersøgelserne blev afrapporteret november 2020

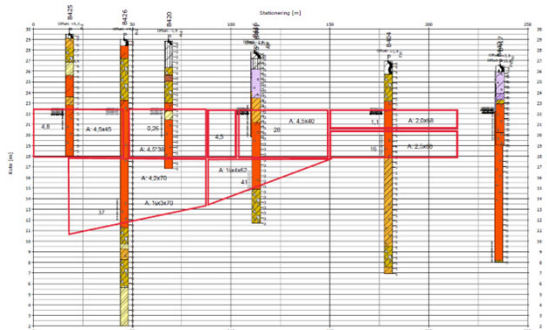


Konceptuelle model



- Kraftig forurening med TCE terrænnært ved slaggedepotet,
- Forureningen har ikke spredt sig i dybden ved kilden
- Grundvandet strømmer mod nord (mod motorvejen)
- Potentialet tyder på at der kun er et magasin
- Frit/delvist frit magasin
- Sandlaget i området udgør det primære magasin i området KS2/lag5.
- Boringerne er filtersat i forskellige niveauer
- Ingen/kun lidt nedbrydning

Flux



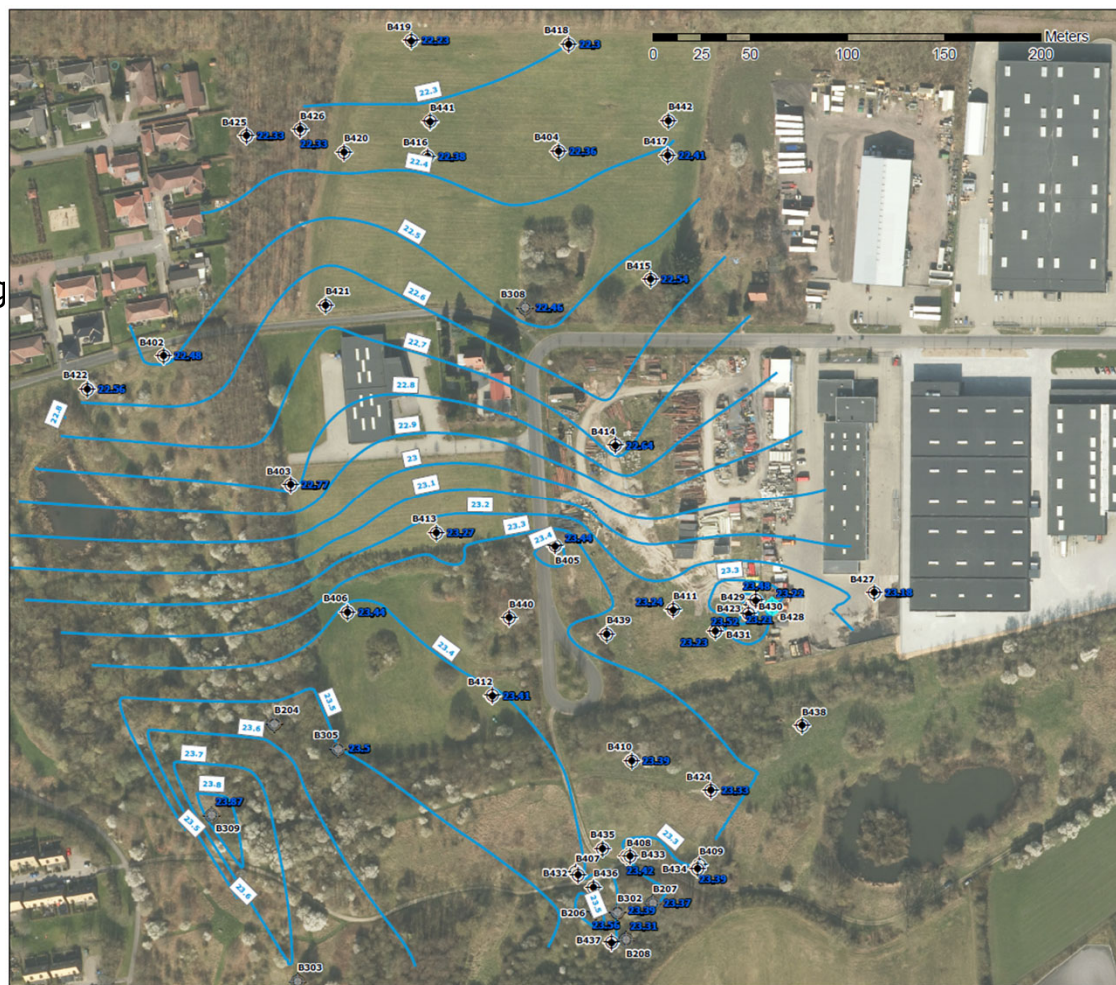
Fluxe:

- Transekt lige nedstrøms slaggedepot: 4,6/1,4 kg TCE/år.
- Transekt midt i fanen: 0,28 kg TCE/år
- Transekt nordligst i fanen: 0,115 kg TCE/år

Stor flux til trods for de forholdsvis lave koncentrationer ude i fanen.

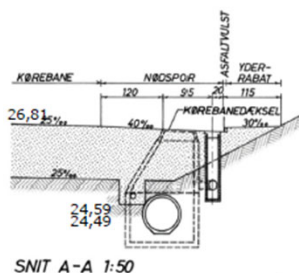
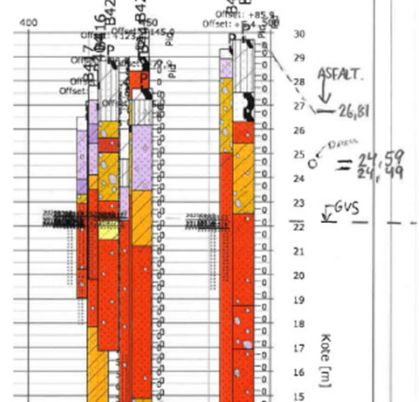
Transport tiden fra slaggedepotet til indvindingsboringen ca. 70 år.

Opblandingsberegning viser at forureningen kan udgøre en risiko overfor indvindingen

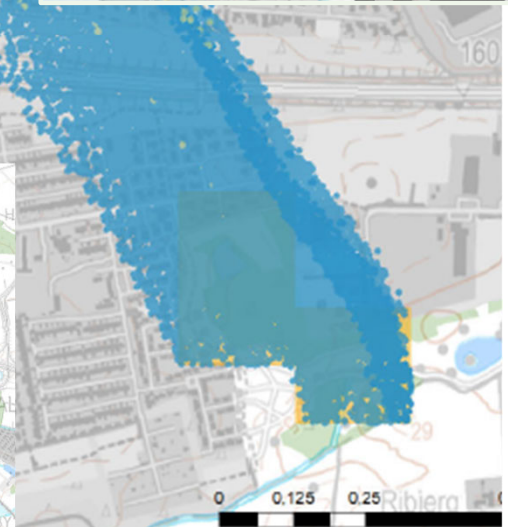
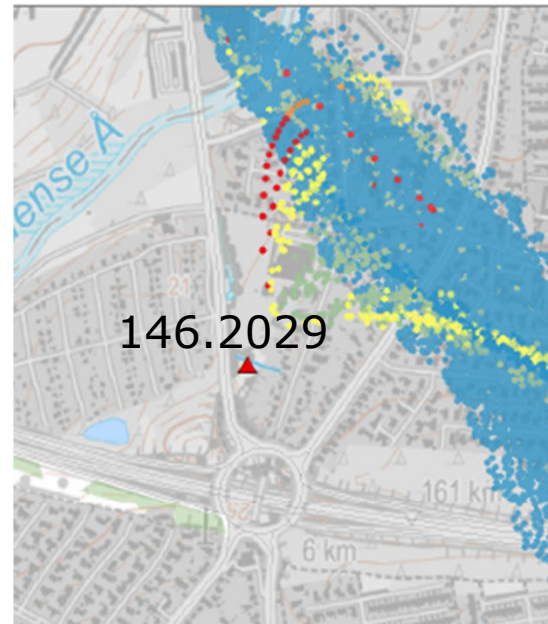
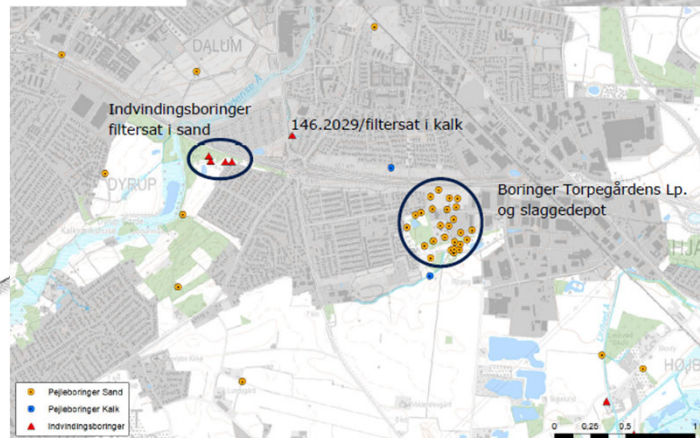


Videre undersøgelser

- Partikelbanesimuleringer
 - Strømning af partikler i nordvestlig retning mod Odense Å
 - Strømning af partikler til Dalumværkets boring 146. 2029.
- Afdræning til motorvejen?
- Pejlinger i større område

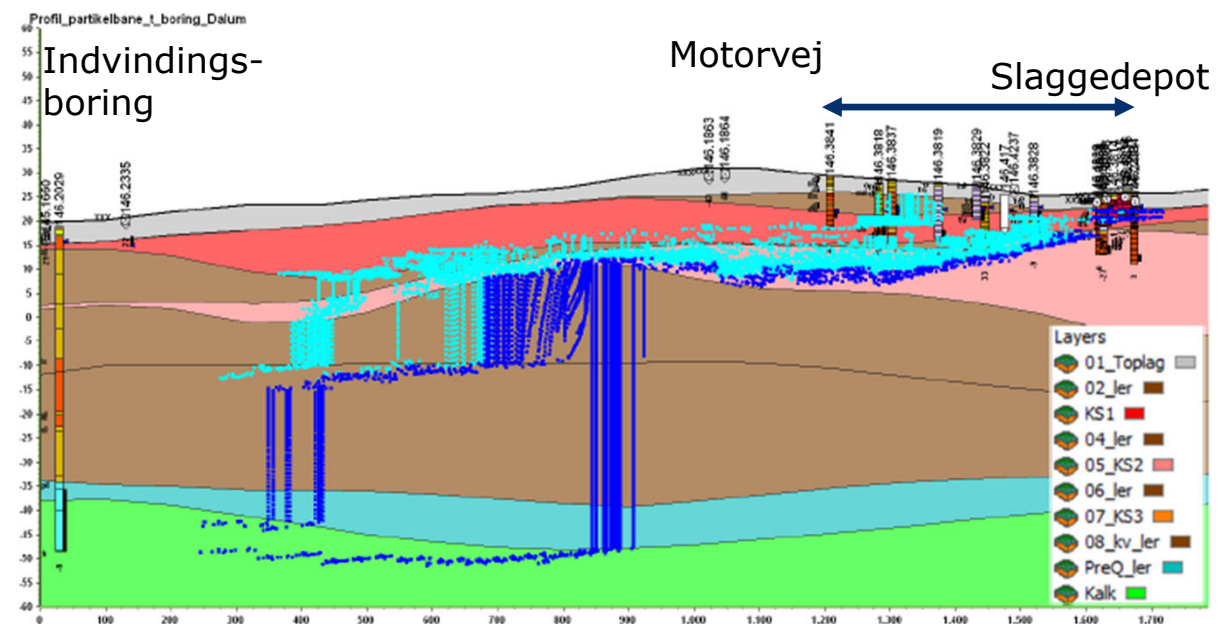


SNIT A-A 1:50



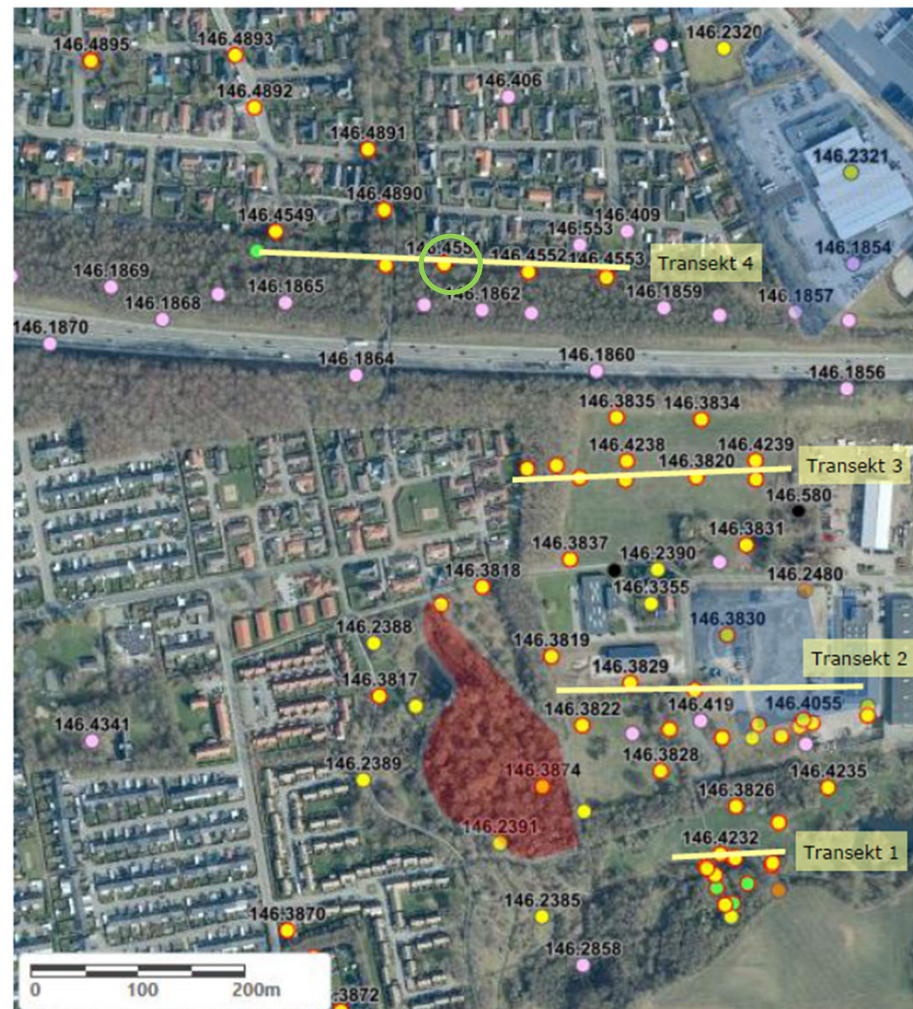
Videre undersøgelser

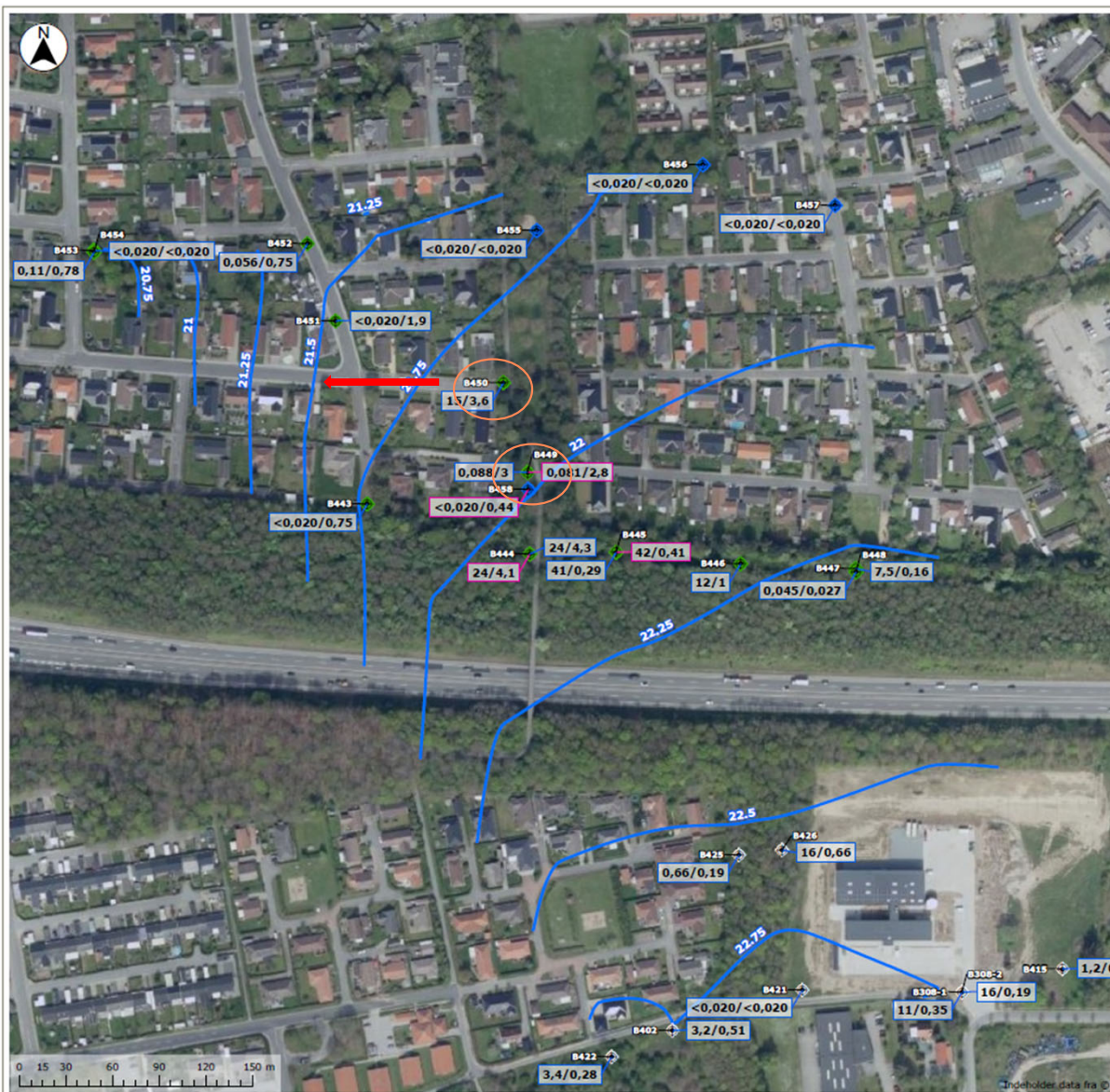
- Partikelbanesimuleringer i snit fra slaggedepotet til indvindingsboringen
- Blå prikker viser partikelbaner for partikler, der ender i indvindingsboring,
- Lyseblå viser partikelbaner for partikler, der ender i vandløb



Undersøgelser nord for motorvejen

- Boringerne er langt nedstrøms i forureningsfanen - formentlig i høj grad geologien der er styrende for, hvordan forureningen spredes – detaljeret geologisk beskrivelse.
- felt PID med ppbRAE på opvarmede prøver for at kunne detektere indhold af evt. flygtige stoffer i boringerne i den mættede zone
- B445/DGU nr. 146.4551 filtersat 20-22 m u.t., sandet er i intervallet beskrevet som mellemkornet, ringe sorteret, svagt gruset – gruset. Feltmålingerne på de opvarmede jordprøver med ppbRAE viste indhold af flygtige stoffer på 410-490 ppb 20-22 m u.t.
- Ovenover omkring 17 m u.t. var indholdet højere, ca. 850 ppb, men her blev sandet beskrevet som mellem, sorteret og dermed vurderet at være mindre vandførende end sandlaget i 20-22 m u.t.





Undersøgelser nord for motorvejen

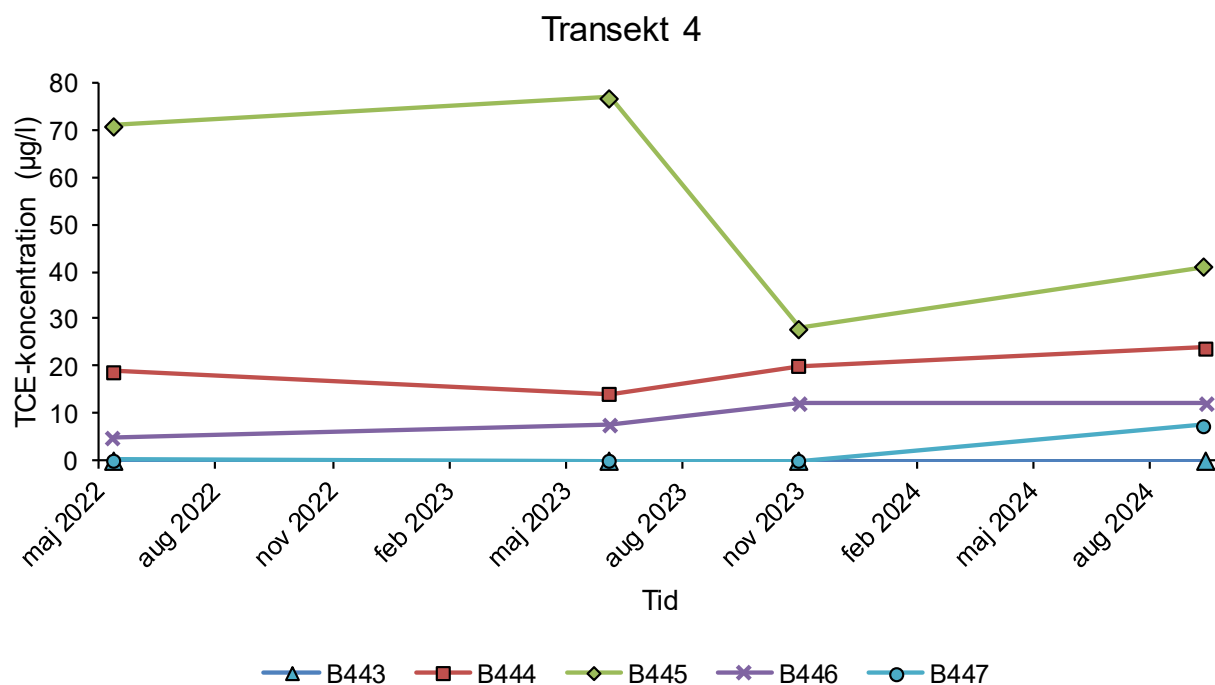
- **Potentialet viser en vestlig strømningsretning nord for motorvejen**
- Ved boring B449 og vest for B450 påvises der ikke indhold over detektionsgrænsen eller kun mindre koncentrationer på højst 0,11 µg/l (B454).
- Fanen "forsvinder", mens potentialeforholdene tyder på, at den skulle strømme mod vest.
- Forklaring: fanen strømmer under filtersætningen og lerlaget (19,3-19,6 m u.t.) ved B449, og at den strømmer stik vest fra B450, hvor der pt. ikke er etableret boringer.

Undersøgelser nord for motorvejen



-

Undersøgelser nord for motorvejen

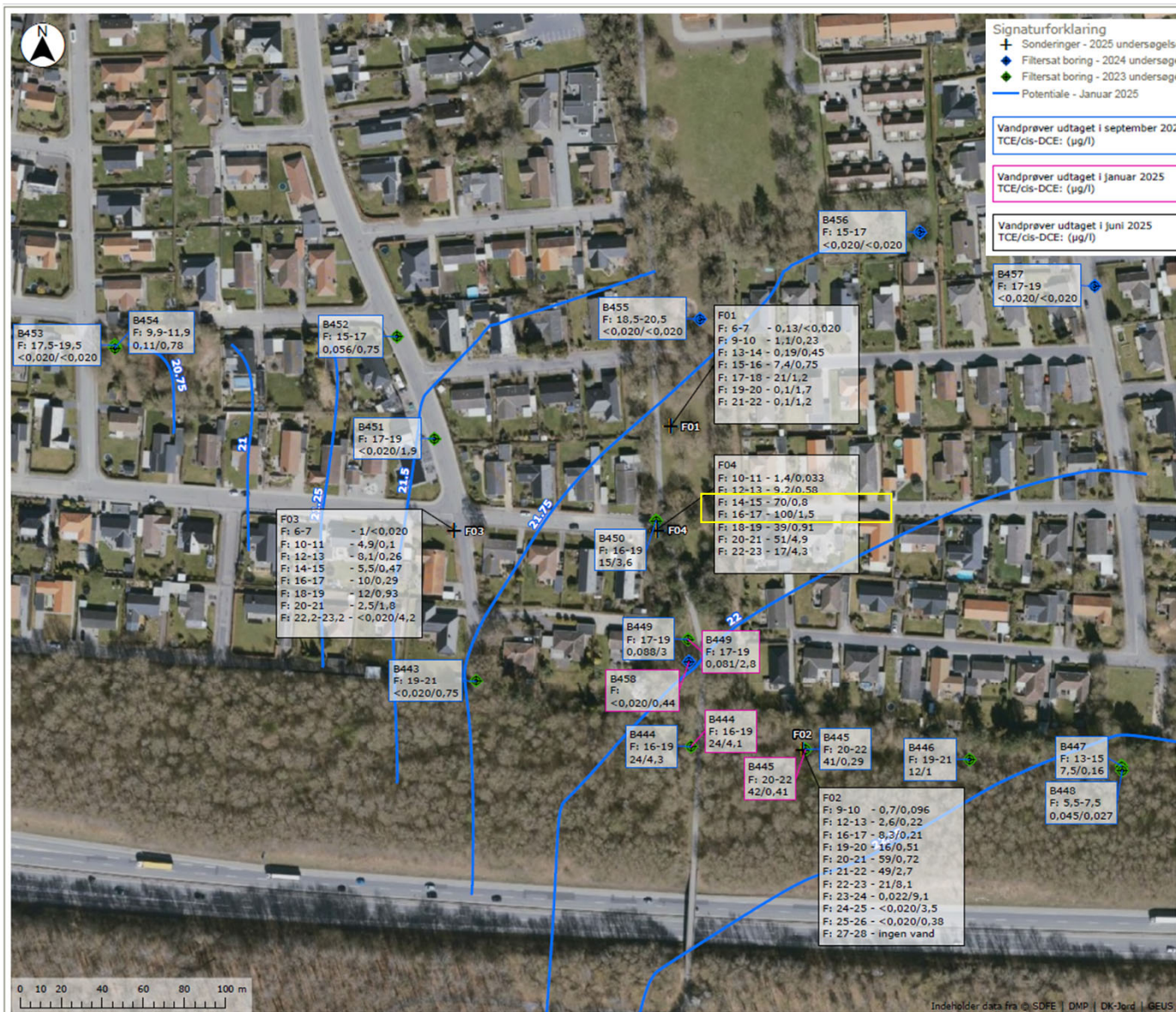


Udvikling i TCE-fane over tid

- Faldet i koncentration ved boring B445 fra november 2023 ud til at være reelt/permanent.
- Den faldende koncentration kan skyldes enten generelt faldende niveauer i fanen, eller at fanen har forskudt sig.
- Mindre stigninger i koncentration, særligt ved B447
- Tyder på at fanen i september 2024 har forskudt sig en smule mod øst ved transekt 4.

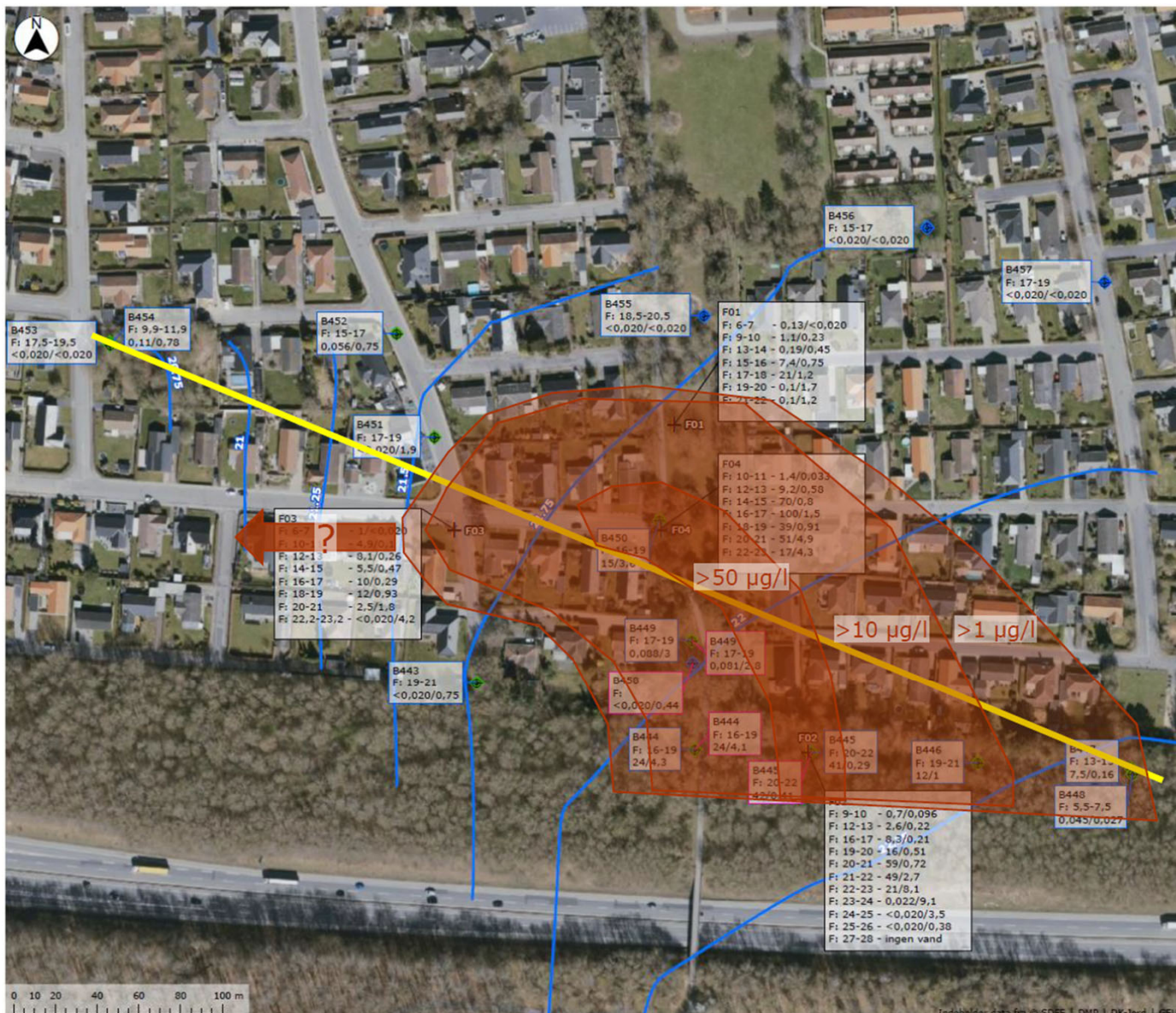


- Der er ret godt styr på potentialet – klar vestlig strømning nord for motorvejen
- Retningen er mod indvindingsboring 146.2029
- Og evt. Odense Å nordvest for boring 146.2029
- Partikelstrømningerne viser at fanen synker ned i kalken nord for motorvejen
- Hvad sker der med fanen – sidder filtrene optimalt på trods af stor focus på geologien?
- **B458 mangler**



HVAD SKER DER MED FANEN

- Hvad sker der med fanen – sidder filtrene optimalt på trods af stor focus på geologien?
- 4 (2,5) LL MIHPT sonderinger udført + GWP
- **B458 mangler**

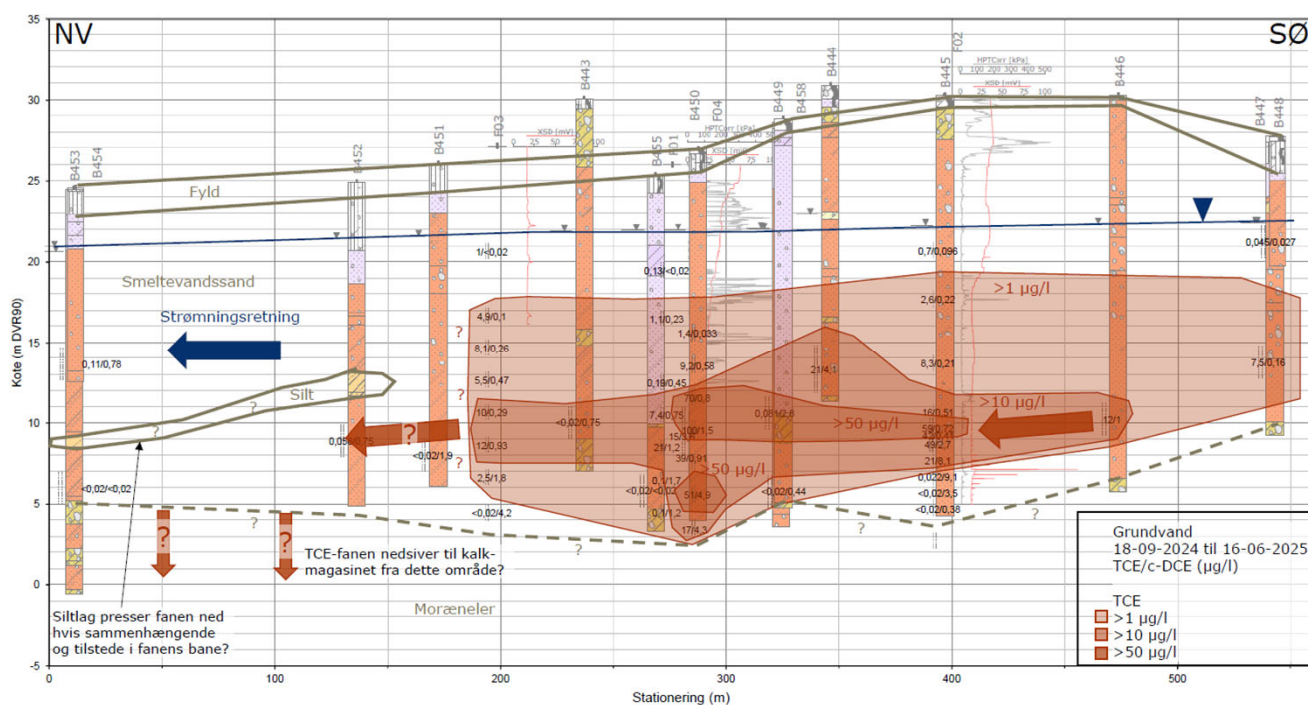


Resultater

- Den niveauspecifikke vandprøvetagning har bidraget betydeligt til at afklare den vertikale fordeling af forurening.
- Det er blevet bekræftet, at filtersætningerne i borerne blev placeret hensigtsmæssigt.
- fanen er velafgrænset vertikalt på det undersøgte område.
- Den faldende koncentration kan skyldes enten generelt faldende niveauer i fanen, eller at fanen har forskudt sig horisontalt
- De niveauspecifikke vandprøver giver nogle steder endnu højere koncentrationer end prøverne fra nærliggende borer.
- koncentrationen af en smal fane "udjævnes" ved prøvetagning fra et 2-meter filter,
- 1-meter filteret brugt ved sonderingerne giver et mere detaljeret billede af forureningsfordelingen.

- Centralt i snittet befinder fanen (>50 µg/l) sig omkring kote 5-10 m DVR90, svarende til 17-22 m u.t.
- Fanen nærmer sig toppen af moræneleren, som overlejrer kalkmagasinet, hvorfra boring 146.2029 indvinder
- Muligt, at fanen nedsiver igennem moræneleren lidt nedstrøms for det undersøgte areal, og kan udgøre en risiko over for indvindingen
- Stemmer overens med de modellerede partikelbaner

Konceptuel model



Opsummering og 'take home'

- Følg geologien ude i fanen
- Detaljeret geologisk beskrivelse mens arbejdet pågår
- Hav geologiske snit med borer og filtre klar til at 'tegne på'
- Simple metoder er også anvendelige – felt PID på opvarmede prøver
- Selv lave indhold af flygtige stoffer kan bruges
- Lange filtre midler koncentrationerne
- Med korte filtre risikerer man at misse forureningen



Tak for opmærksom heden

- Spørgsmål



Bright
ideas.
Sustainable
change.

RAMBOLL