

## Forureningsundersøgelse i kompleks geologi

Flere sekundære magasiner, forskellige strømningretninger og to eller flere faner

- Hvor skal boringen placeres?

Bettina M. Olsen  
Geolog, DMR A/S

Nanna Muchitsch og Per Loll, DMR A/S

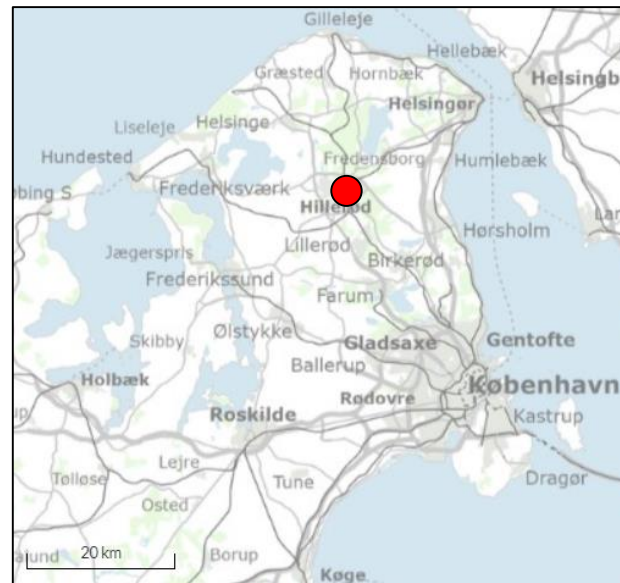
Mette Munk Hansen, Louise Rosenberg, Vinni Rønde (nu Niras), Region Hovedstaden

Poul L. Bjerg, Anton Bo Bøllingtoft, DTU *Sustain*

# Intro til lokaliteten



- Lakeringsvirksomhed
- Forurening med chlorerede opløsningsmidler
- Beliggende i OSD og Indvindingsoplande (offentlig indsats)
- Videregående grundvandsundersøgelse opstartet i 2021

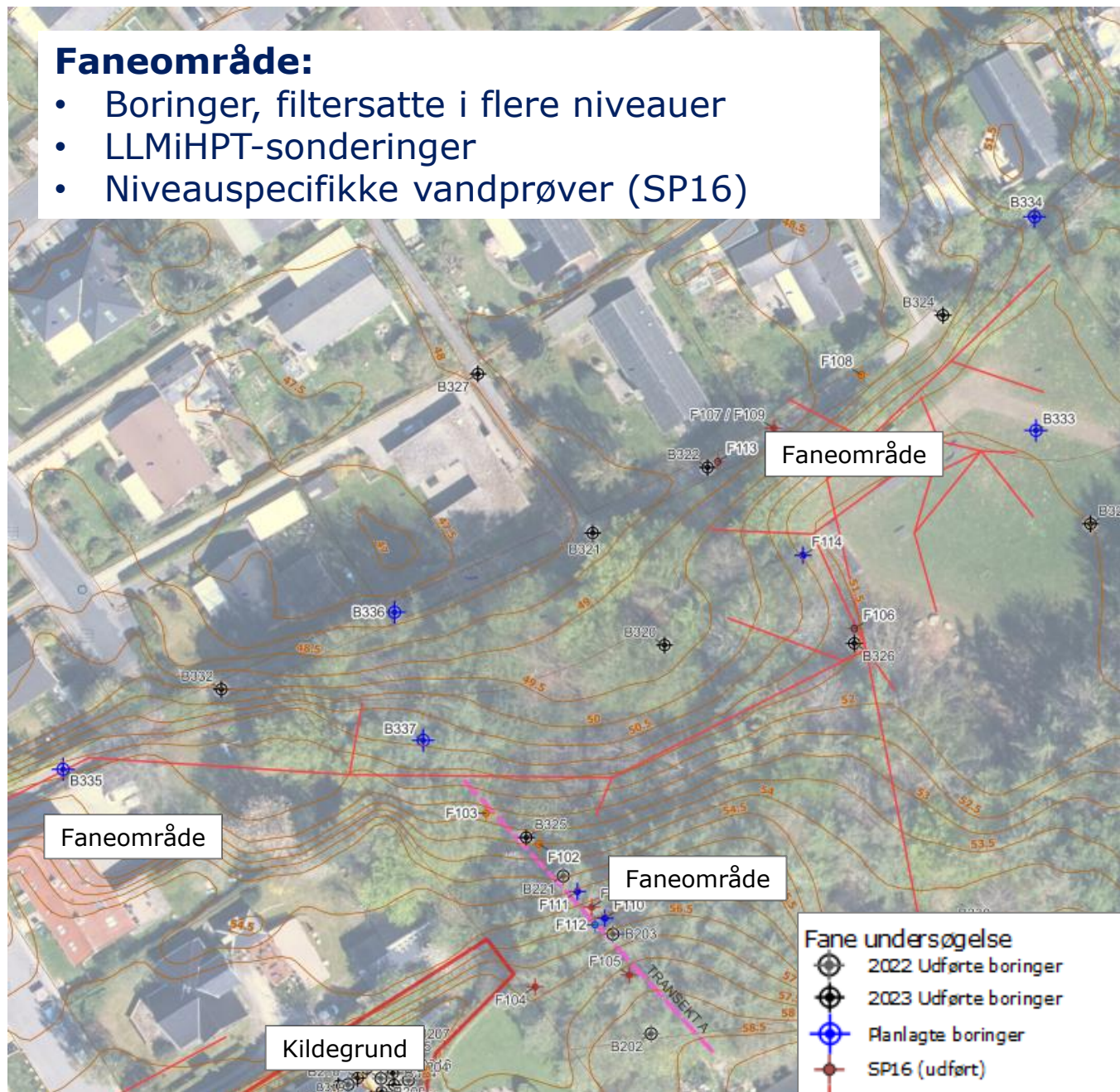




# Udførte undersøgelser:

## Kildeområde

- Boringer, filtersat i både mættet og umættet zone
- MiHPT-sonderinger i hotspotområdet
- Niveauspecifikke vandprøver langs nordøstlige og sydøstlige rand (formodet nedstrøms)
- Poreluftsscreening og ventilationstest
- Slugtest



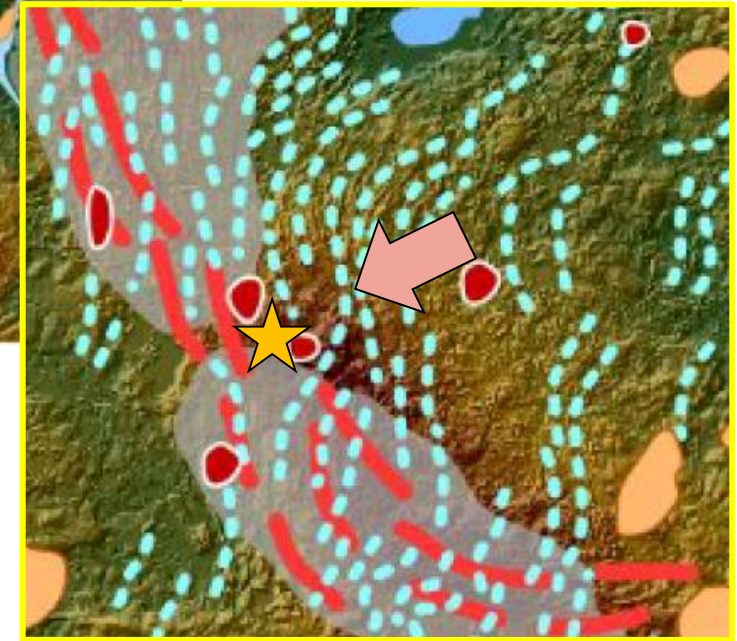
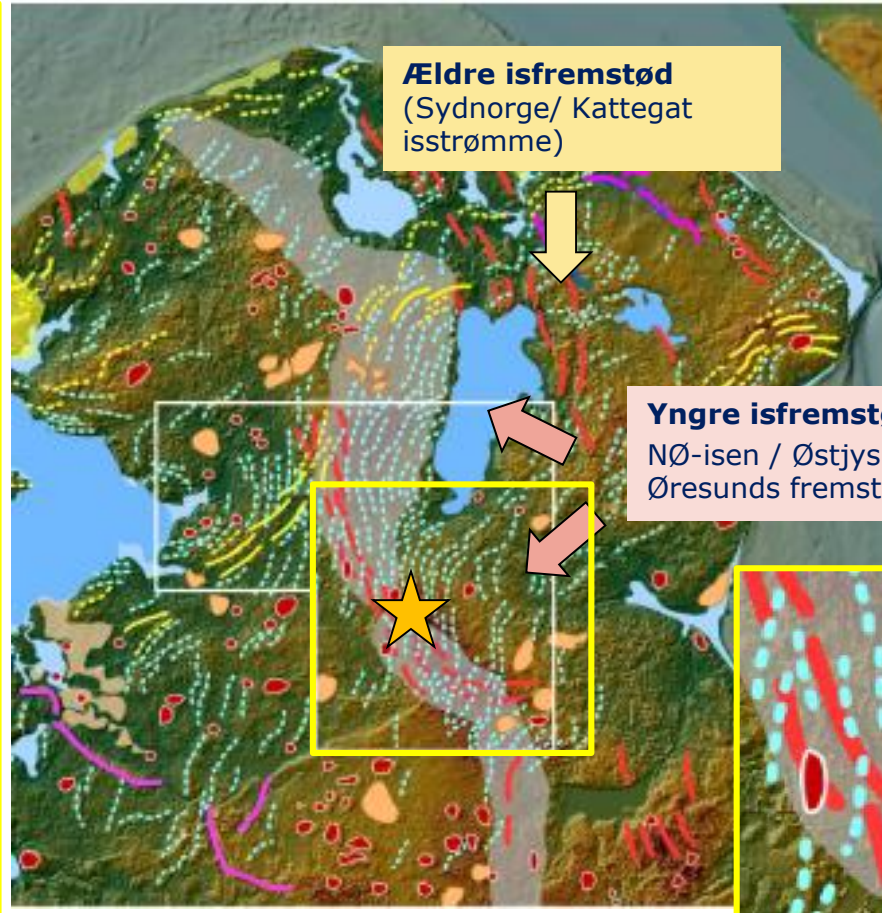






# Geomorfologi - regionalt

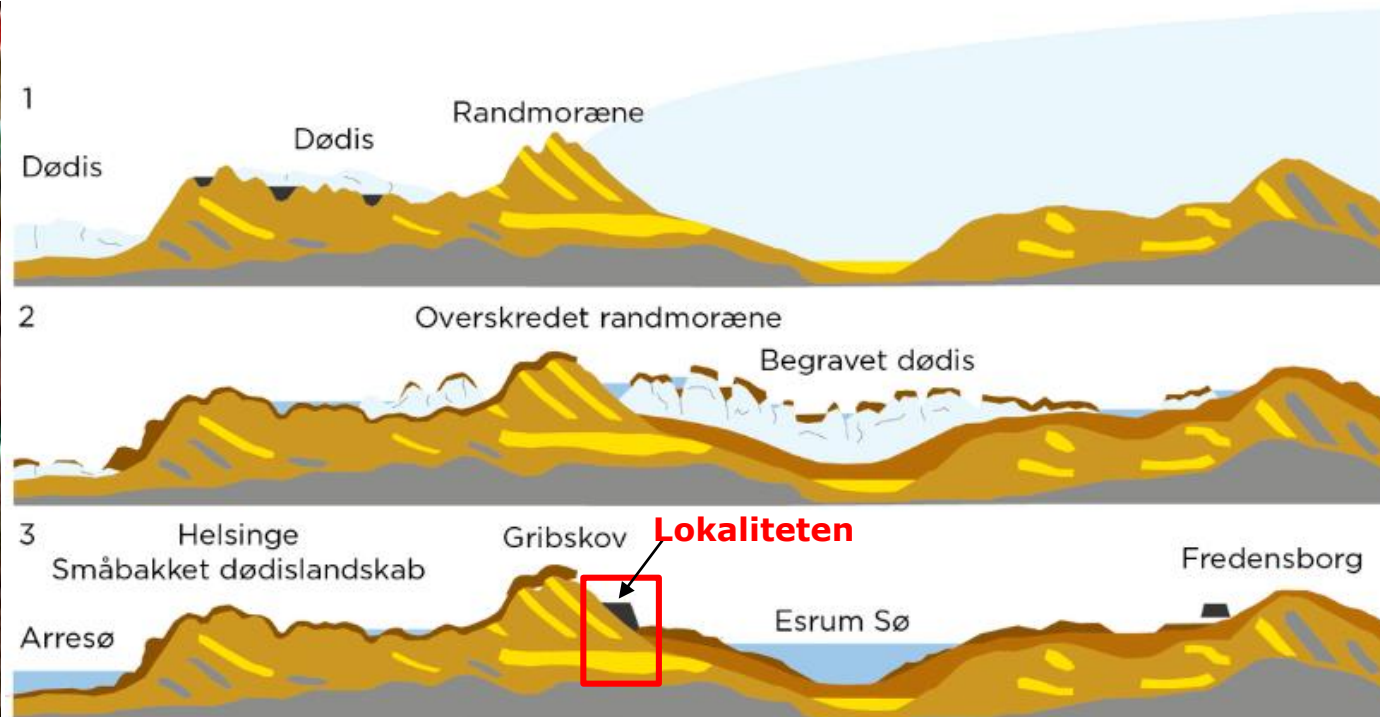
★ Lokaliteten



<b>NØ-isen</b> Rand- moræ- ner Rand- moræ- ner		<b>Østjyske Isstrøm</b> Ås og Tunneldal		<b>Bælthav Isstrøm</b> Rand- moræ- ner Mindre rand- moræne Små moræne rygge			Isdæm- met sø Større issø- bakker Smelte- vands- slette		<b>Postglaciale aflejringer</b> Marint sand- ler Klitter og Flyvesand Større Sø		
--	--	---	--	--	--	--	--	--	---	--	--



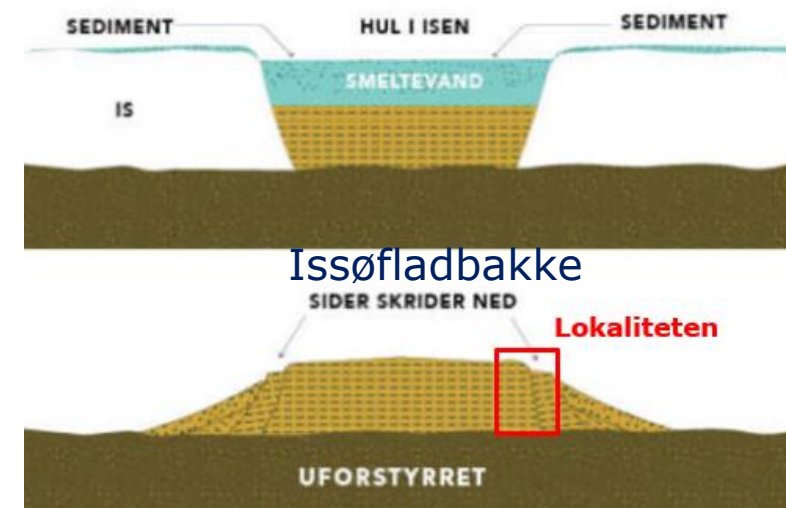
# Geomorfologi – terrænnært og i dybden



Lokaliteten befinder sig i et geologisk meget komplekst område.

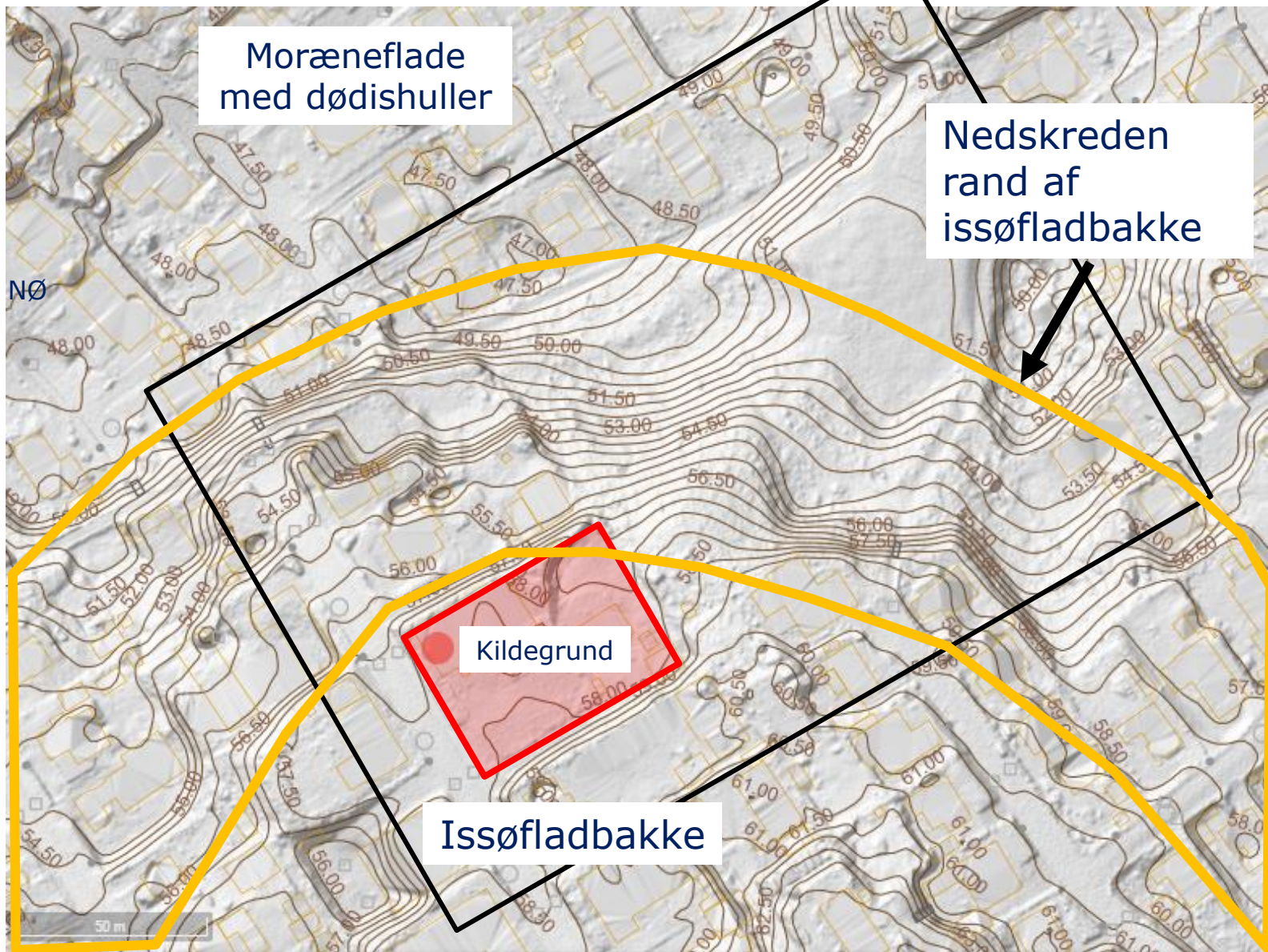
Lokaliteten ligger på en issøfladbakke og faneområdet går udover kanten af fladbakken, hvor lagene er skredet ned.

Issøfladbakken er dannet ovenpå en ældre randmoræne med opskudte lerflager.



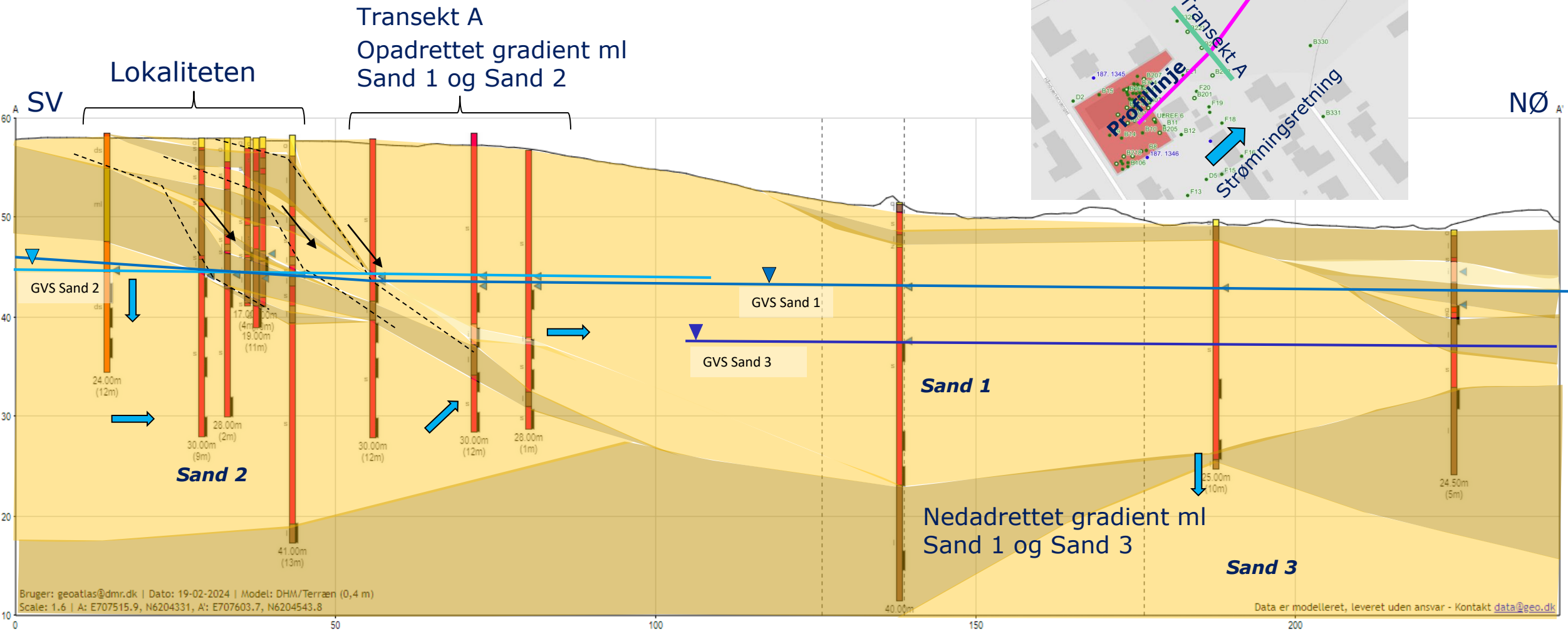
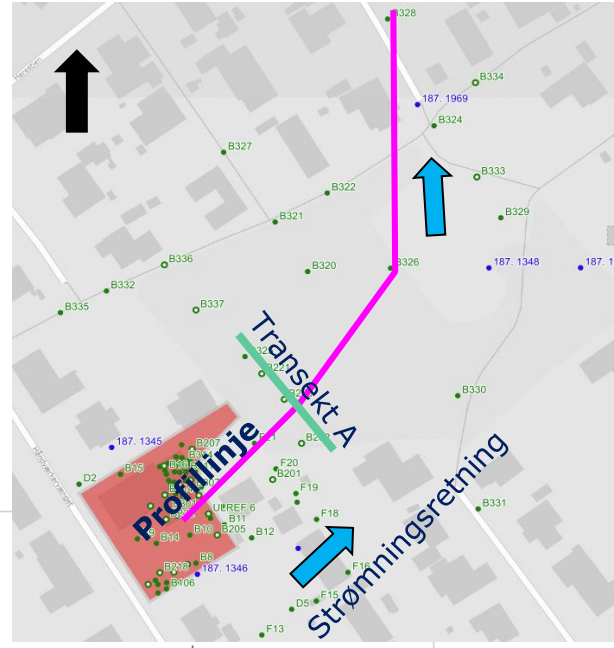


# Lokaliteten – landskabsformer (topografi)





# Geologi – profilsnit Fra kildegrund og nedstrøms

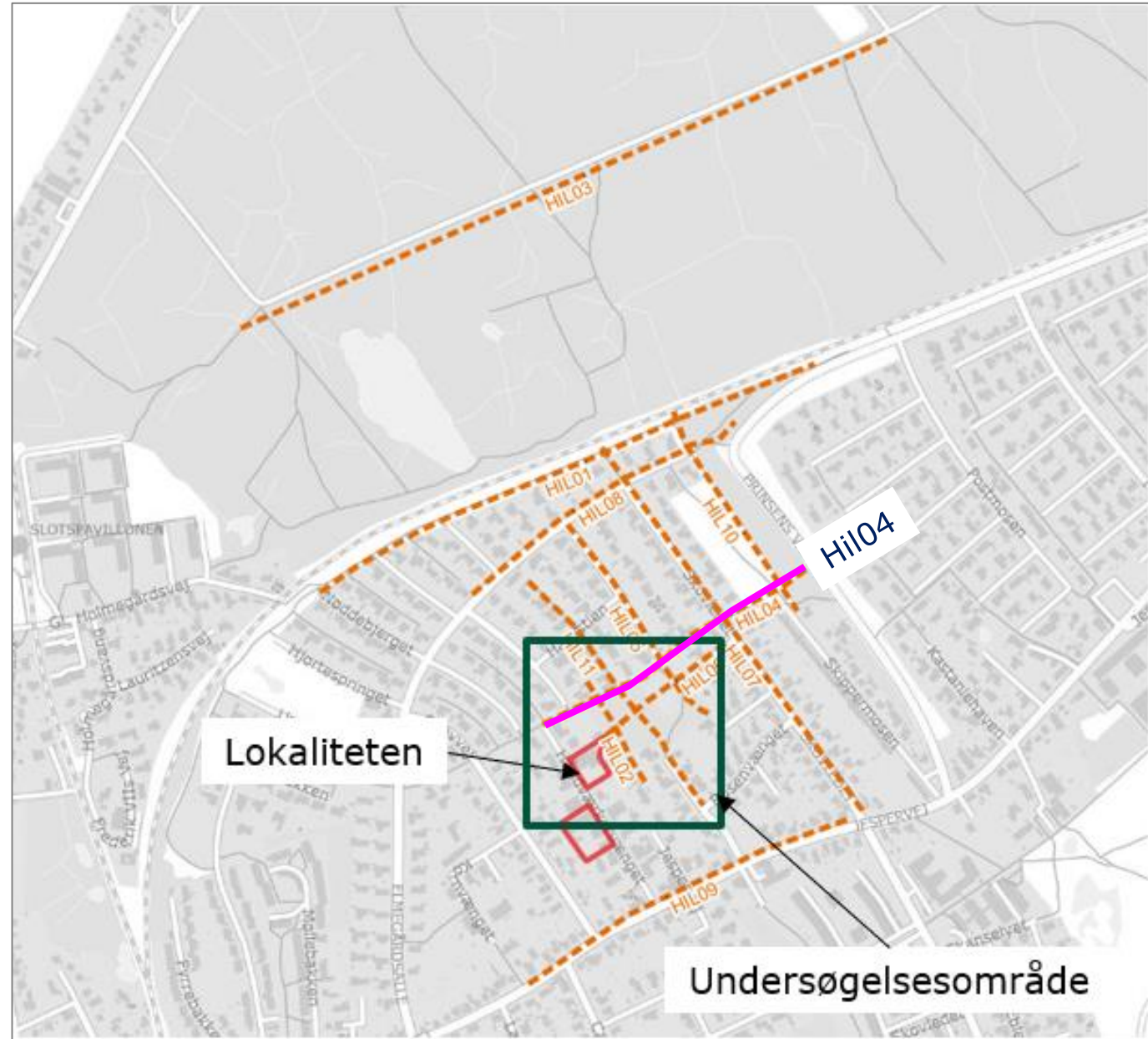


Bruger: geoatlas@dmr.dk | Dato: 19-02-2024 | Model: DHM/Terræn (0,4 m)  
Scale: 1:6 | A: E707515.9, N6204331, A': E707603.7, N6204543.8

Data er modelleret, leveret uden ansvar - Kontakt [data@geo.dk](mailto:data@geo.dk)

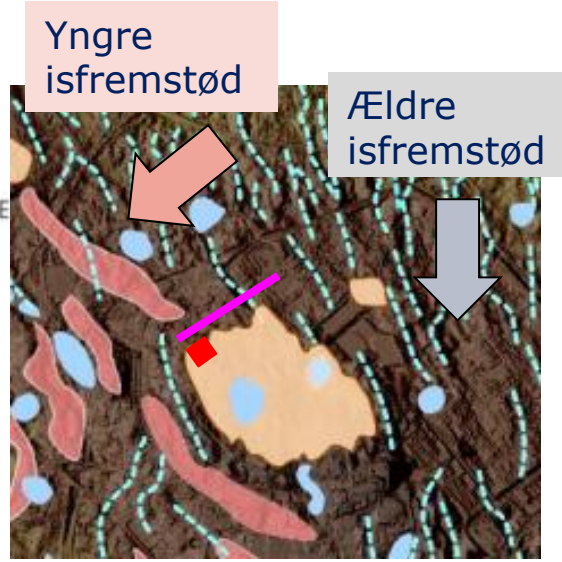
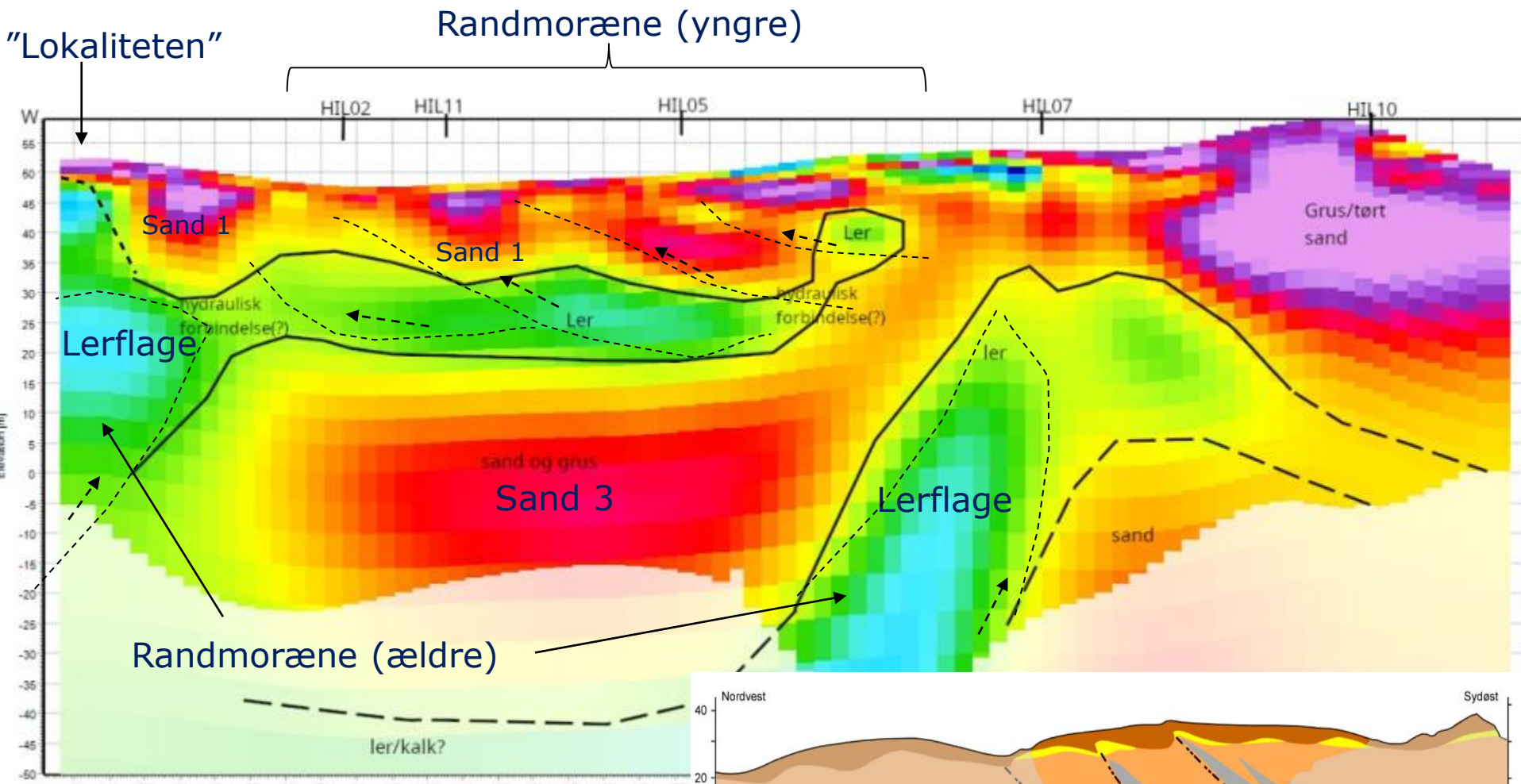


- 11 DCIP linjer
- Profillængder ml. 200-950 m
- ca. 5 km i alt
- Profildybder 40-80 m u.t.
  
- Kortlagt større område for at se sammenhængen mellem magasiner og dermed bedre at kunne placere fremtidige nedstrøms boringer
  
- **Fokus på profil Hil04**

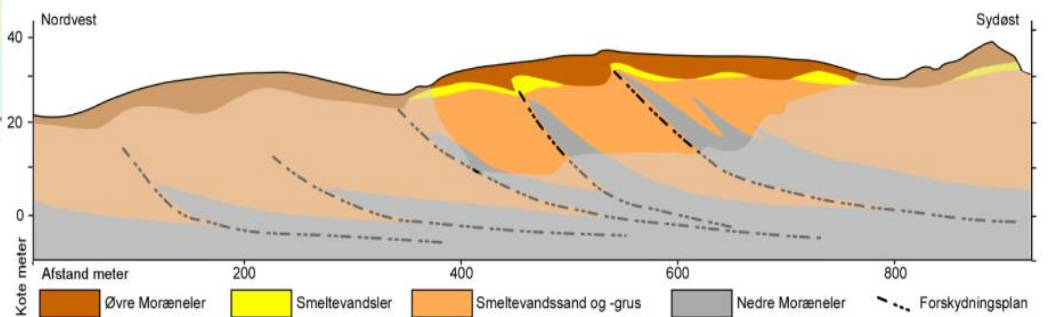




# Geofysisk profil Hi104 i faneområdet



← - - - Forskydningsplan og retning (tolket)



← Retning for gletsjerisens fremrykning







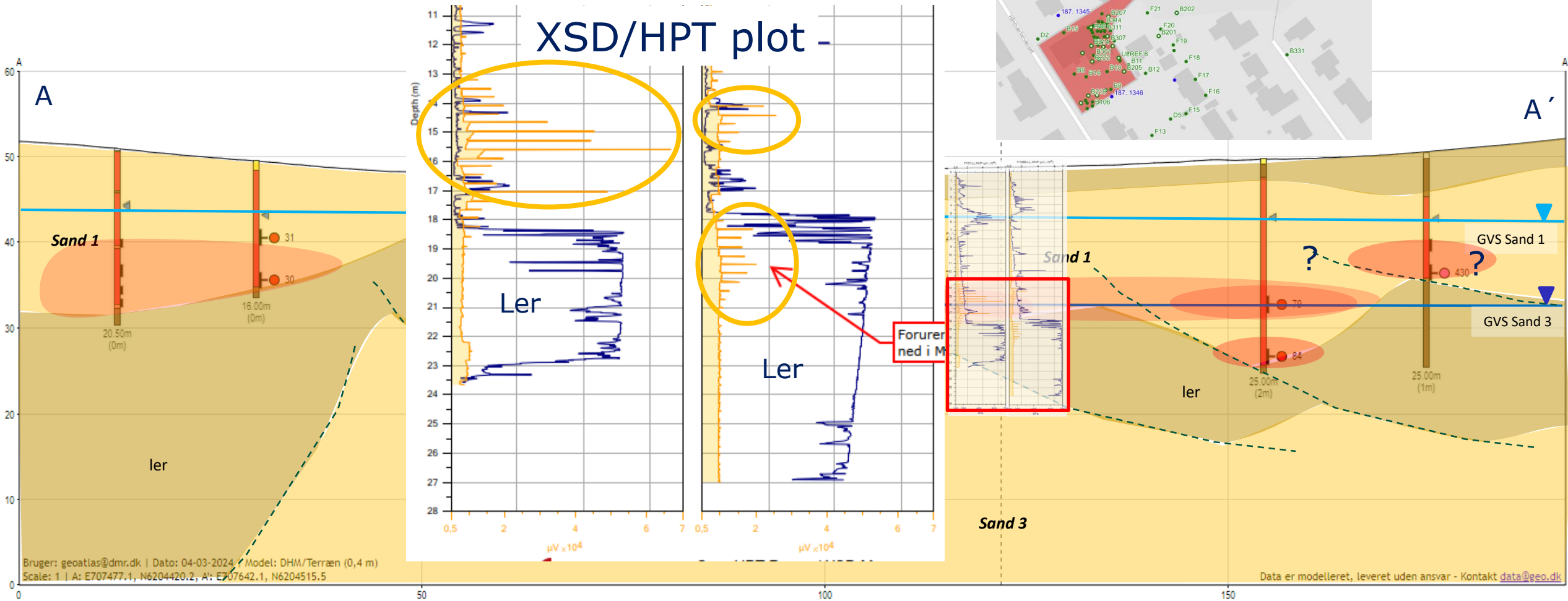
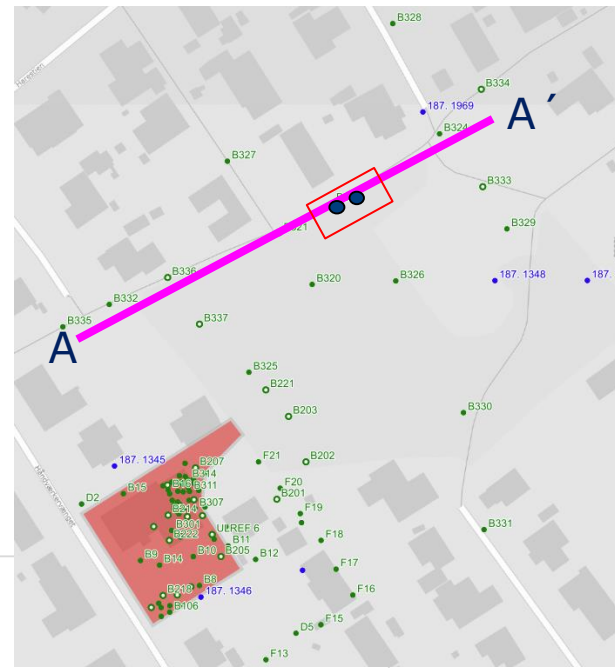
# LLMiHPT – geologi og forurening



LLMiHPT kontinuerlige målinger gennem hele formationen

XSD: Forurening (chlorerede) (gul)

HPT: Geologi (blå graf)

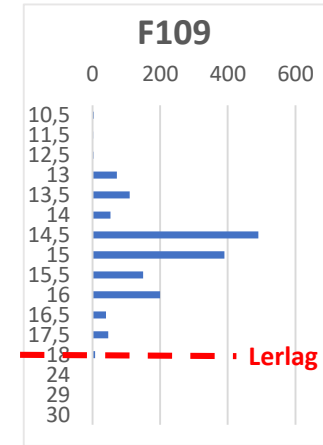
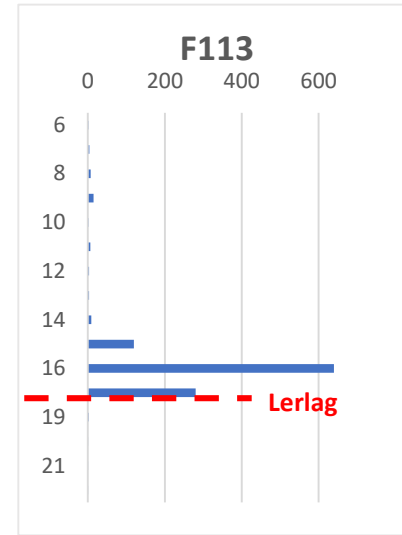
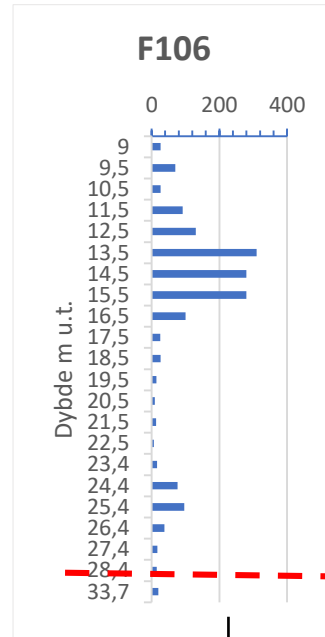
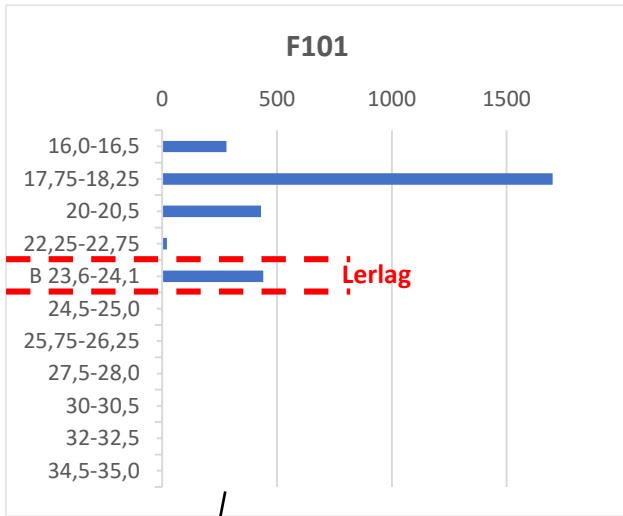
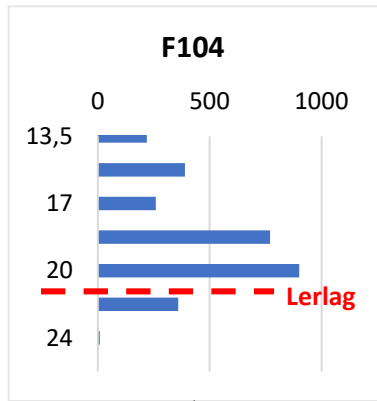




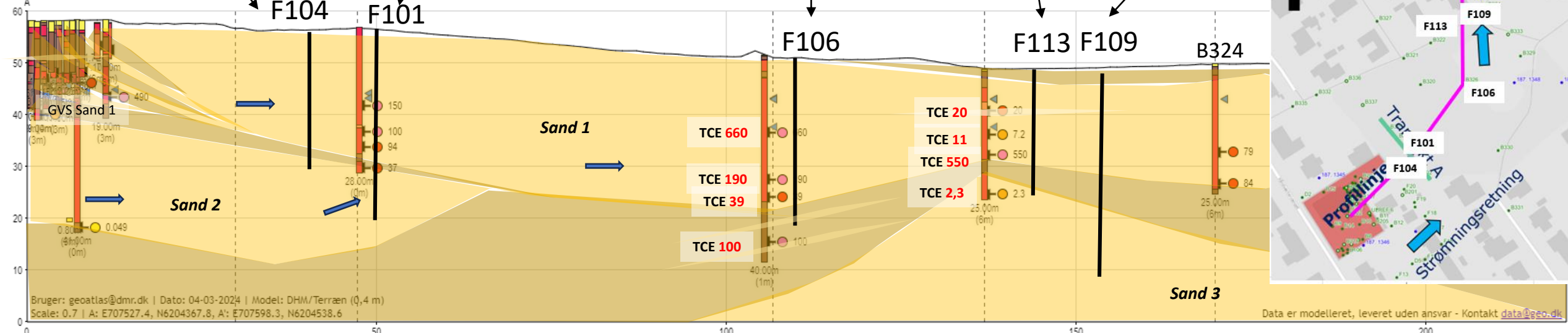
# Niveauspecifikke vandprøver (SP16)

## Længdeprofil

Konc. TCE  $\mu\text{g/l}$



### Lokaliteten

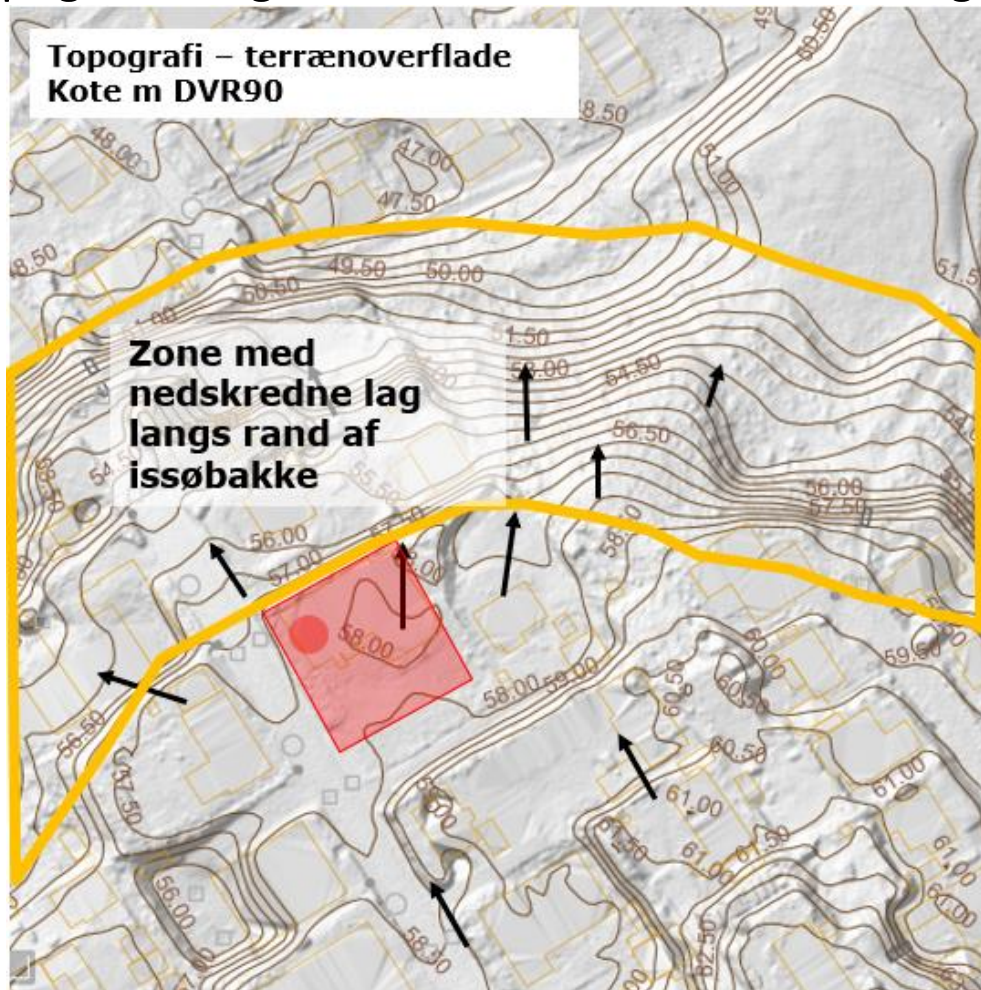




# Hypotese

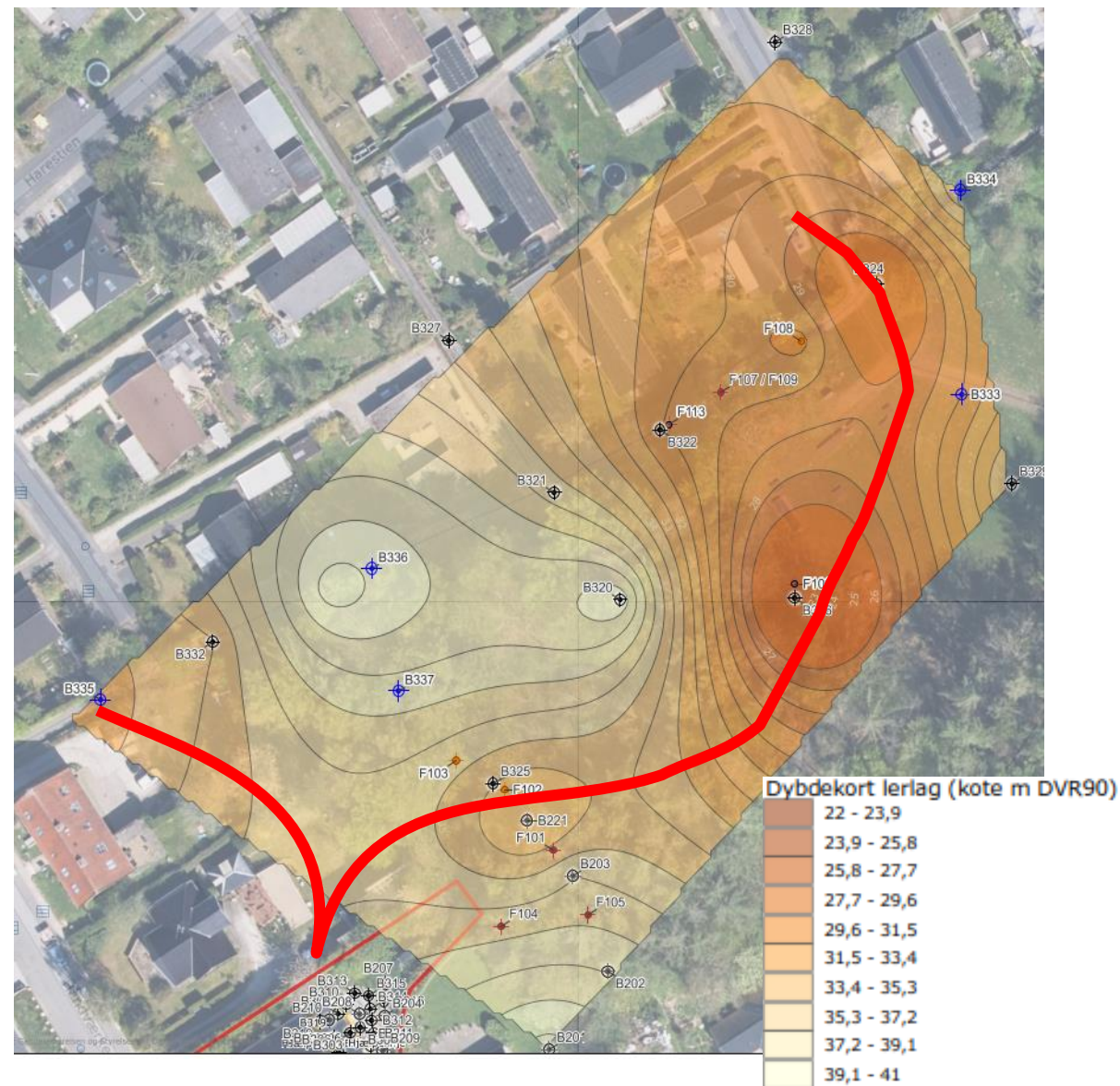
## Øvre faner

Forureningsspredning af øvre faner følger topografien og de skrånede, nedskredne lag



## Nedre fane

Forureningsspredning af nedre fane (evt. fri fase) følger dalstruktur i underliggende lerlag





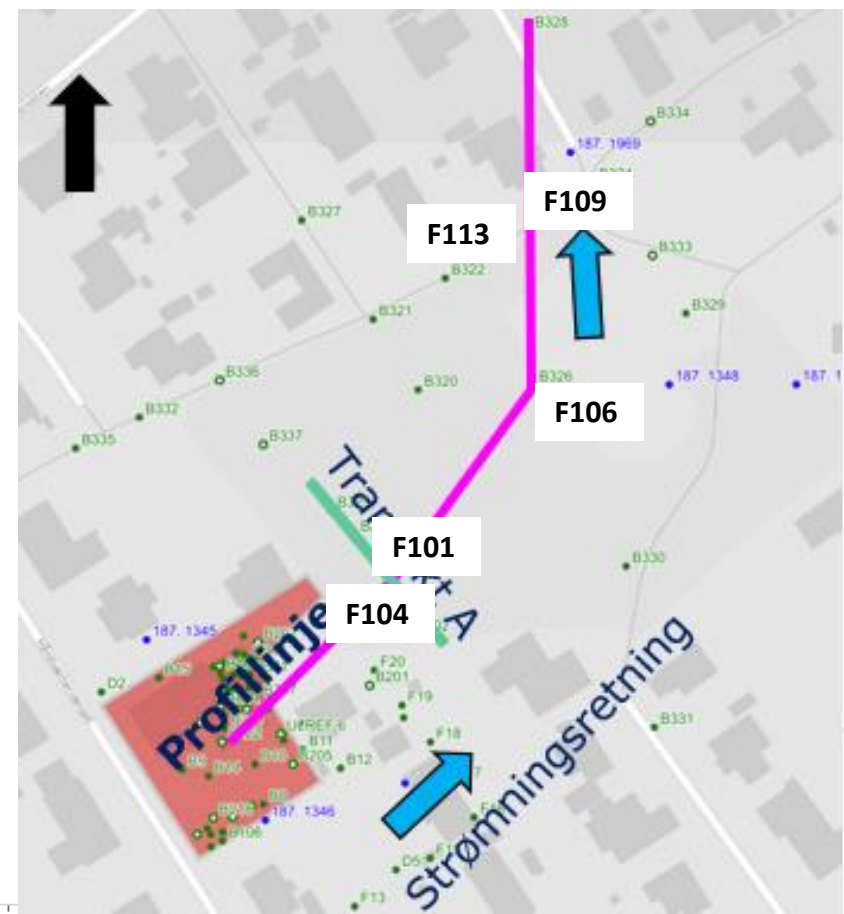
# Konceptuel model Faneudbredelse

## Øvre faner

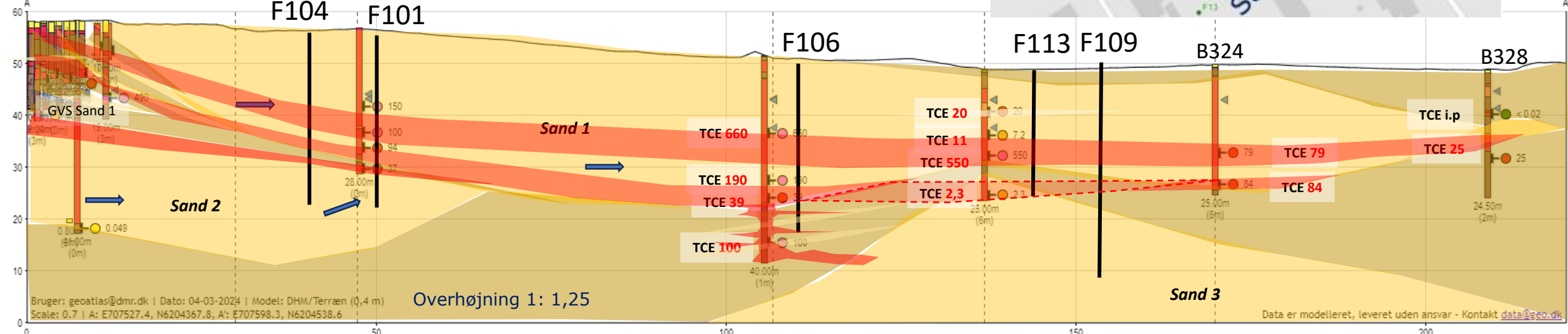
Forureningsspredning af øvre faner følger topografien og de skrånede, nedskredne lag på kildegrunden og derefter de sandfyldte dalstrukturer.

## Nedre fane

Forureningsspredning af nedre fane (evt. fri fase) følger dalstruktur i underliggende lerlag



## Lokaliteten



- Ved granskning af geomorfologiske kort øges forståelsen for geologien og har betydning for den konceptuelle forståelsesmodel
- Det glaciære dannelsesmiljø har medført en meget kompleks geologi og hydrogeologi, som vil kræve mange borer for at korrelere sammenhængende lag.
- Geofysik er et velegnet redskab til at kortlægge sammenhængen mellem de geologiske lag og kan reducere antallet af borer og optimere borerplaceringen
- LLMiHPT-metoden giver forurenings- og hydrogeologiske data og har optimeret borerplaceringer og filtersætninger i både borer og SP16
- Niveauspecifikke vandprøver (SP16) har verificeret faner i to niveauer og i toppen af lerlaget
- Kildegrunden ligger på kanten af en issøbakke og den/de øvre faner (opløste) synes at følge topografien og de nedskredne, skråtstillede lag langs kanten af issøbakken.
- Den nedre fane (evt. fri fase DNAPL) ser ud til at følge dalstrukturer i det underliggende lerlag



# Hvor skal boringen så placeres?

Der er ikke noget svar, men:

- Gennemgang af geomorfologiske kort og litteratur mhp. at undersøge om lokaliteten befinder sig i et område med relativ simpel lagkage-geologi eller i et geologisk komplekst område, hvor den geologiske lagkage er væltet.
- En god indledende geologisk forståelsesmodel giver bedre muligheder for at opstille mulige scenarier for hvor fanen kan være på vej hen og dermed fokusområder for undersøgelsen.

Vær bevidst om at:

- Hvis kildegrunden findes på en bakketop eller i et kuperet terræn er der risiko for at forureningsfanen kan spredes i flere retninger
- Hvis der er skrånede lag øges risikoen for spredning i flere horisonter
- Hvis der er dybtliggende og opskudte lerflager (randmoræner) kan de virke som barrierer mellem dybere sandmagasiner. Den vertikale og horisontale udbredelse af disse kan have betydning for fanens spredningsvej

Tak for opmærksomheden

Bettina M. Olsen  
Geolog, DMR A/S

