Rudersdal Kommune
Att.: Tobias Benjamin Uglebjerg, Jeppe Emlund Smith
Klima, Natur og Miljø | Teknik og Miljø |
Øverødvej 2
2840 Holte

København | 2026-07-09

Ansøgning om §19 tilladelse for fuldskala oprensning på Blokken 25A i Birkerød ved kemisk reduktion og stimuleret reduktiv nedbrydning med tilsætning af udvalgte reaktanter.

Efter aftale med Region Hovedstaden anmodes hermed om tilladelse til afværge af forureningsfanen på lokaliteten Blokken 25A i Birkerød ved tilsætning af nulvalent jern og økologisk roemelasse til grundvandsmagasinet for kemisk reduktion (ISCR) samt stimuleret reduktiv nedbrydning (SRD). Formålet med projektet er at reducere den nuværende risiko for grundvandsressourcen i området.

Der er tidligere ansøgt om §19 tilladelse til tilsætning af de samme reaktanter i forbindelse med pilotforsøget på ejendommen /2/. I den forbindelse blev det besluttet at en §19 tilladelse var ufornøden, idet arbejdet udføres for Region Hovedstaden, og derfor er dette en beskrivelse af de opnåede resultater i forbindelse med pilotforsøgene, og en orientering om, det forestående arbejde på lokaliteten, hvor der skal tilsættes reaktanter til grundvandsmagasinet i forbindelse med afværgen af forureningsfanen.

1 Historik

Matriklen er kortlagt som forurenet på vidensniveau 2 i henhold til Lov om forurenet jord og ligger indenfor et område med særlige drikkevandsinteresser (OSD)og indenfor indvindingsopland til almen vandforsyning. Forureningen udgør en risiko overfor grundvandsressourcen i området. Region Hovedstaden har i perioden 2019-2024 udført en række miljøundersøgelser på ejendommen /1/, og der er i 2022 etableret en afværgeforanstaltning i forhold til kildeområderne i form af et ventilationsanlæg i den umættede zone under kildeområdet ved og under produktionsbygningen på ejendommen. Afværgen forhindrer yderlig spredning af forurening fra kildeområdet til forureningsfanen, ved konstant at bortventilere forureningen fra den dybe umættede zone under kildeområdet.

I perioden 2025-2026 er der udført pilotforsøg med tilsætning af to forskellige jern-reaktanter, NANOFER25 (nZVI) og Ferox Plus (ZVI), for at vurdere, hvilken reaktant der ville egne sig bedst til fuldskala afværge af forureningsfanen på lokaliteten. På baggrund af pilotforsøgene, er der i samarbejde med Region Hovedstaden valgt at arbejde videre med NANOFER25 i fuldskala projektet.

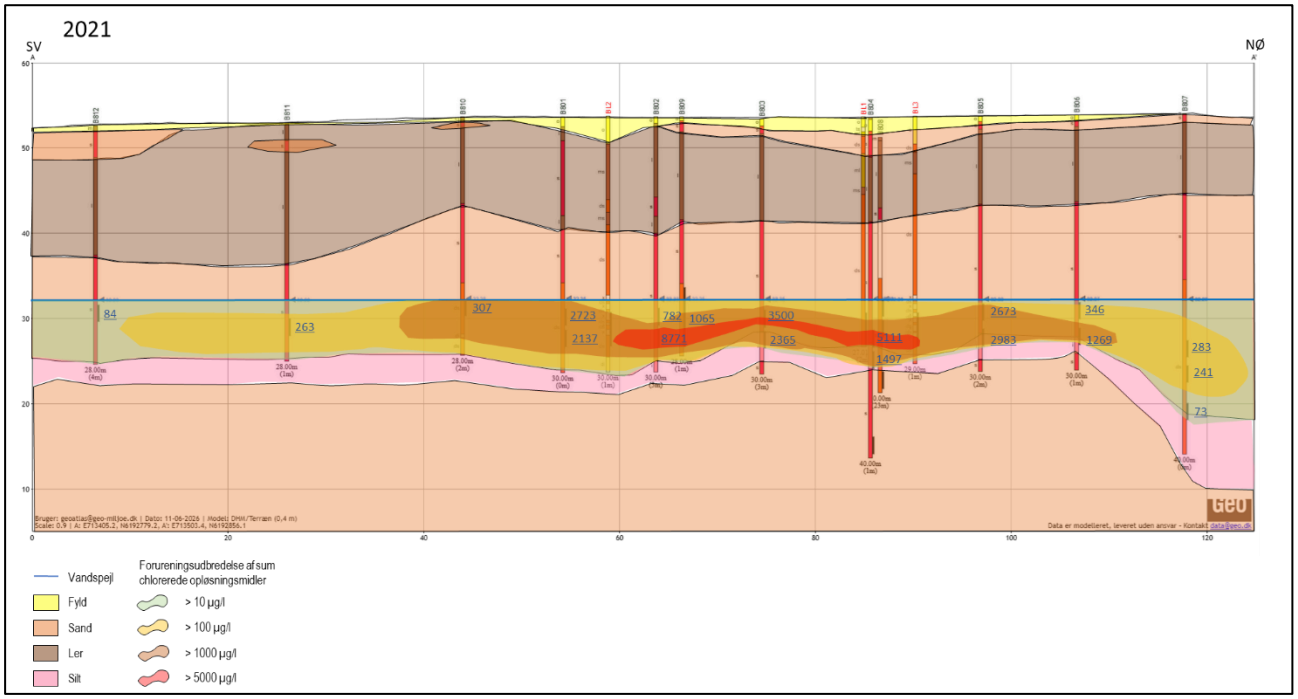
På baggrund af miljøundersøgelserne er det besluttet at gennemføre en afværgeindsats i den mest forurenede del af forureningsfanen. Oprensningen forventes udført ved at tilsætte reagenser til grundvandet, der stimulerer en ke-

misk fjernelse og samtidig en mikrobiel nedbrydning af forureningsstofferne. Den præcise fjernelsesproces og reaktantvalg er afgjort af pilotforsøg. Formålet med afværgeforanstaltningerne er at reducere risikoen for grundvandsressourcen og vandindvindingen i området.

2 Resultater af pilotforsøg

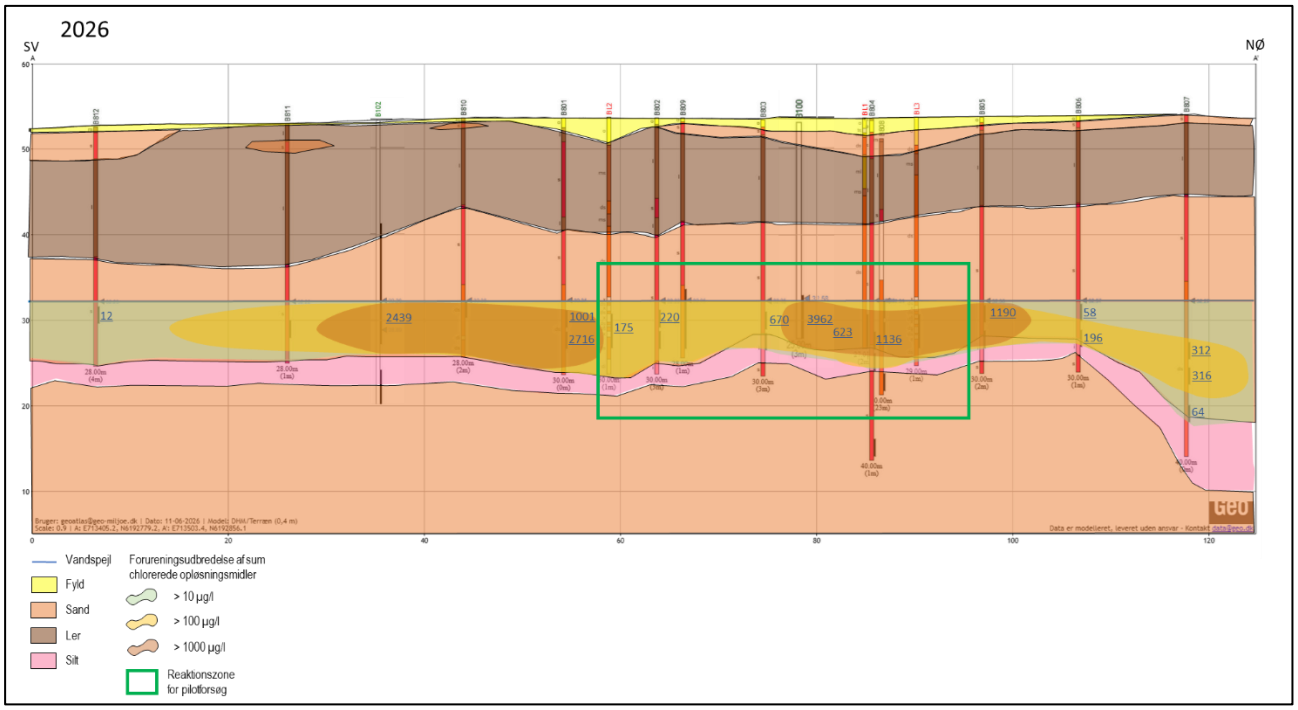
Som nævnt er der i perioden 2025-2026 udført et pilotforsøg på lokaliteten, hvor formålet har været at undersøge, hvilke reaktanter der ville egne sig bedst til fuldskala afværge af forureningsfanen. I løbet af pilotforsøgene er der både kigget på mobilitet af reaktanterne samt reaktivitet og holdbarhed. Dette er gjort ved at udføre push-pull forsøg samt recirkuleringsforsøg, som er nærmere beskrevet i den tidligere ansøgning /2/. I løbet af pilotforsøgene er der løbende udtaget vandprøver til analyse for indhold af forureningskomponenter (chlorerede opløsningsmidler og chlorerde nedbrydningsprodukter) for at vurdere reaktiviteten af de tilsatte stoffer samt for at monitere, at der ikke skete utilsigtet ophobning af mellemprodukter i deklorerings-processen (herunder vinylchlorid). Analyseresultaterne har vist, at begge reaktanter (i kombination med de tilsatte KB1 bakterier) har bidraget til en fuldstændig nedbrydning af de chlorerede forbindelser, hvor der er påvist høje indhold af de ønskede slutprodukter ethen og ethan uden en længerevarende ophobning af vinylchlorid.

Af figur 1 fremgår forureningsudbredelsen i 2021 forud for pilotforsøgene. Af figuren ses det, at der blev påvist høje indhold på op til 8771 µg/l i den centrale del af fanen. Af denne grund blev det besluttet, at reaktionszonen for pilotforsøget skulle være i netop dette område.



Figur 1 Snit med forureningsudbredelse af sum af chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter i 2021(større udgave fremgår af bilag A).

Af figur 2 fremgår forureningsudbredelsen i 2026, hvor det ses, at der ikke længere påvises indhold over 5000 µg/l, og at der generelt set er et lavere forureningsniveau i magasinet, særligt i reaktionszonen for pilotforsøget, hvor der er sket et stort fald i indholdet af chlorerede forbindelser.



Figur 2 Snit med forureningsudbredelse af sum af chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter i 2026 (større udgave fremgår af bilag A).

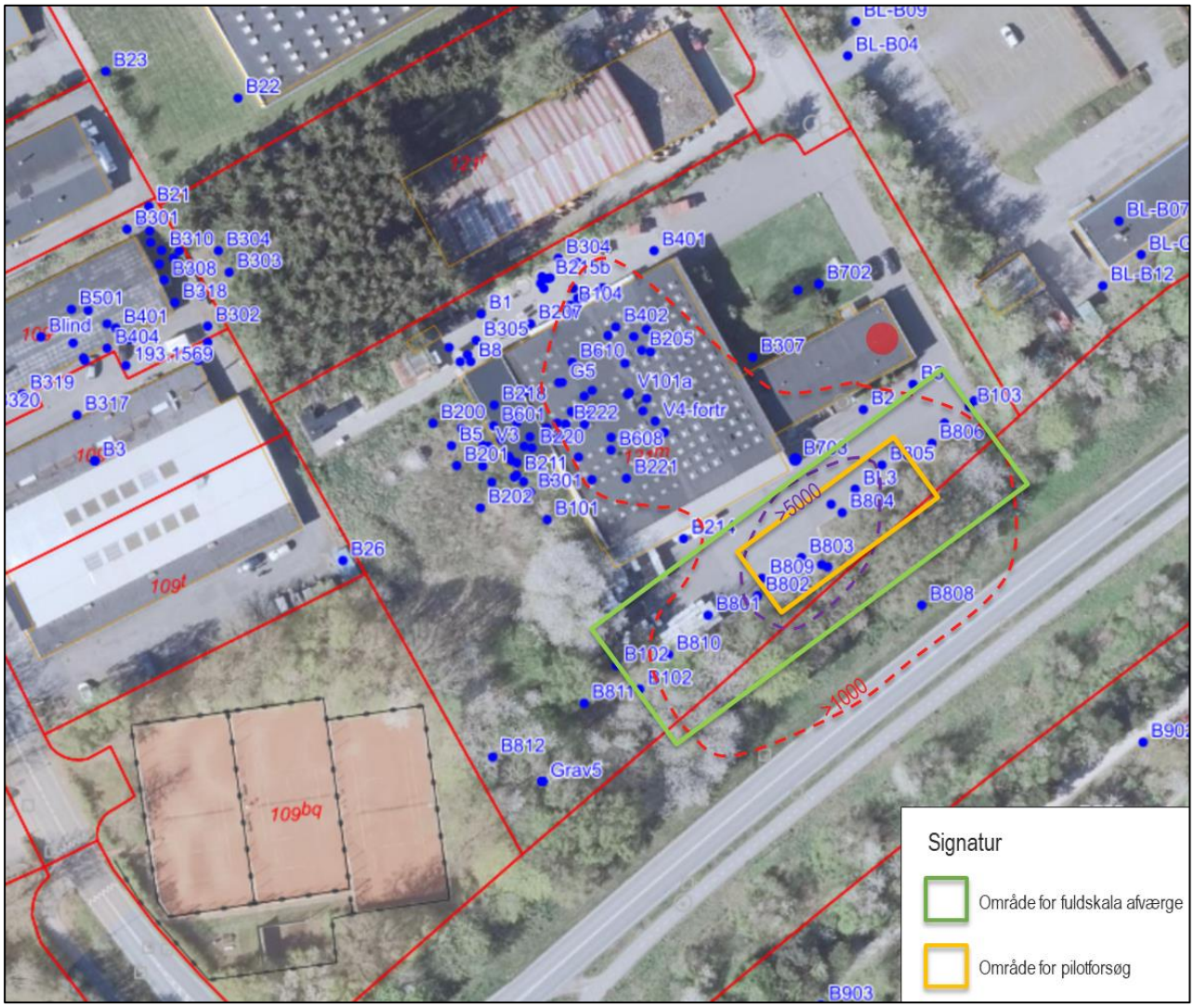
Generelt viste begge reaktanter sig at være effektive i at nedbryde forureningen i magasinet. Dog viste NANOFER sig at være lettere at injicere i magasinet, hvor forsøgene viste, at der blev opnået en større influensradius end ved forsøgene med Ferox Plus.

3 Afværgemetoder

Ligesom ved pilotforsøget anvendes der en kombination af to afværgemetoder; stimuleret reduktiv dechlorering (SRD) med tilsætning af elektrondonor i form af økologisk roemelasse samt bakterier (KB1) og stimuleret kemisk reduktion (ISCR) med tilsætning af nZVI (NANOFER25). En beskrivelse af de to metoder fremgår af den tidligere fremsendte ansøgning /2/.

4 Fuldskala afværge

Af figur 3 fremgår området for det tidligere udførte pilotforsøg samt for det kommende fuldskala afværgeprojekt.



Figur 3 Område for reaktionszonen ved hhv. pilotforsøg og fuldskalaprojektet.

4.1 Ændring af redoxforholdene

Redoxforholdene på lokaliteten er som udgangspunkt ikke optimale for igangsætning af SRD/ISCR, idet der endnu ikke naturligt er fuldstændige anaerobe forhold i magasinet. I forbindelse med pilotforsøget er der dog opnået gode resultater ved at tilsætte økologisk melasse som elektrondonor forud for reaktanterne, hvilket skaber de rigtige forhold i magasinet. Denne strategi vil der blive arbejdet videre med i fuldskalprojektet, hvor der løbende tilsætte melasse til magasinet for at fastholde anaerobe forhold. Herudover vil tilsætning af nZVI til magasinet også hjælpe med at fastholde de anaerobe forhold som bliver skabt.

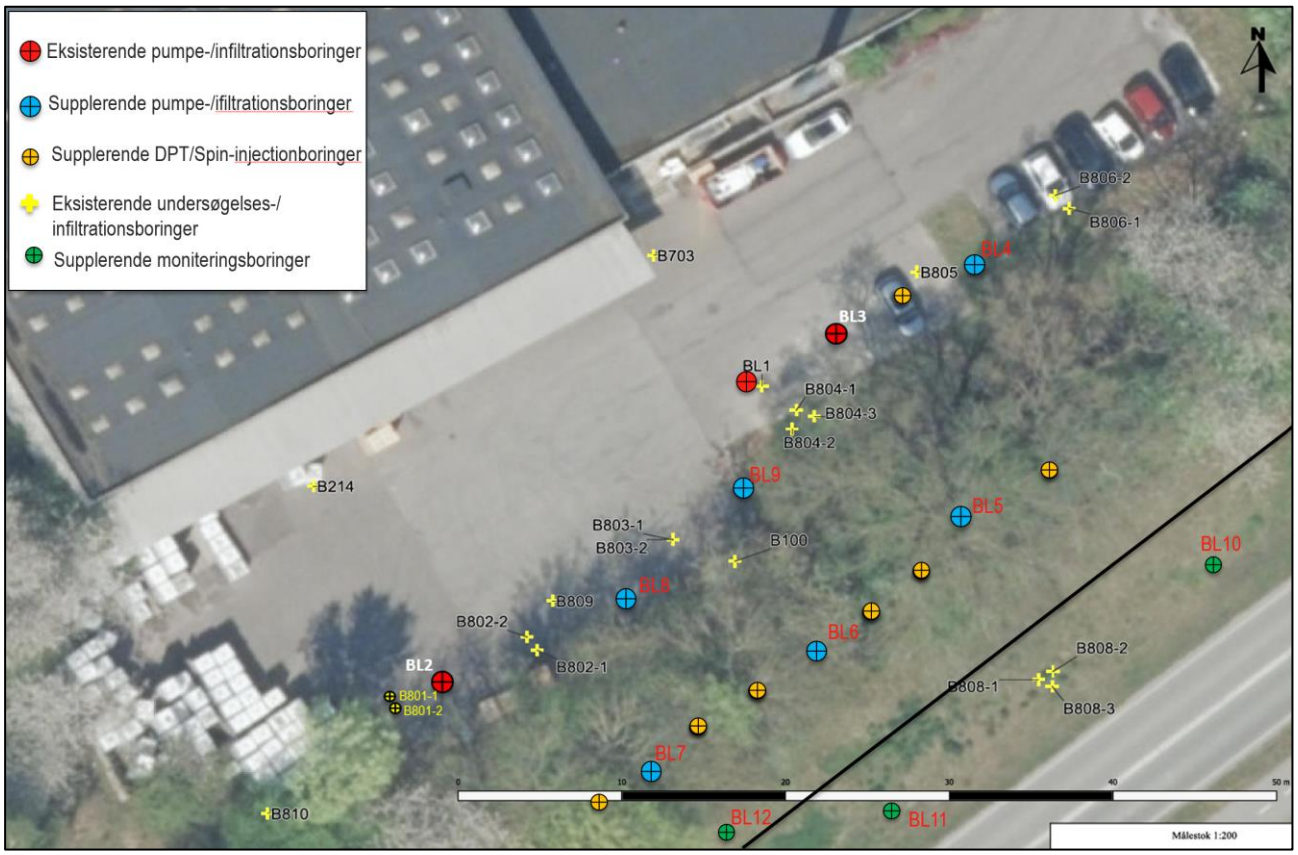
4.2 Setup for fuldskala afværge

Fuldskala projektet udføres ved at tilsætte reaktanterne til grundvandsmagasinet i 4 eksisterende boringer (BL1-BL3 og B102) samt i 6 nye boringer (BL4-BL9), som etableres forud for afværgeprojektet. For at opnå bedst mulig kontakt mellem de tilsatte reaktanter og det forurenede grundvand, vil der samtidigt blive pumpet og infiltreret i et tæt system imellem boringer i det forurenede område. Boringstyper fremgår af figur 4 samt af bilag A.

I alt kan området dimensioneringsmæssigt dækkes med 6 pumpeboringer, 19 infiltrations-/injektionsboringer, 22 moniteringsboringer:

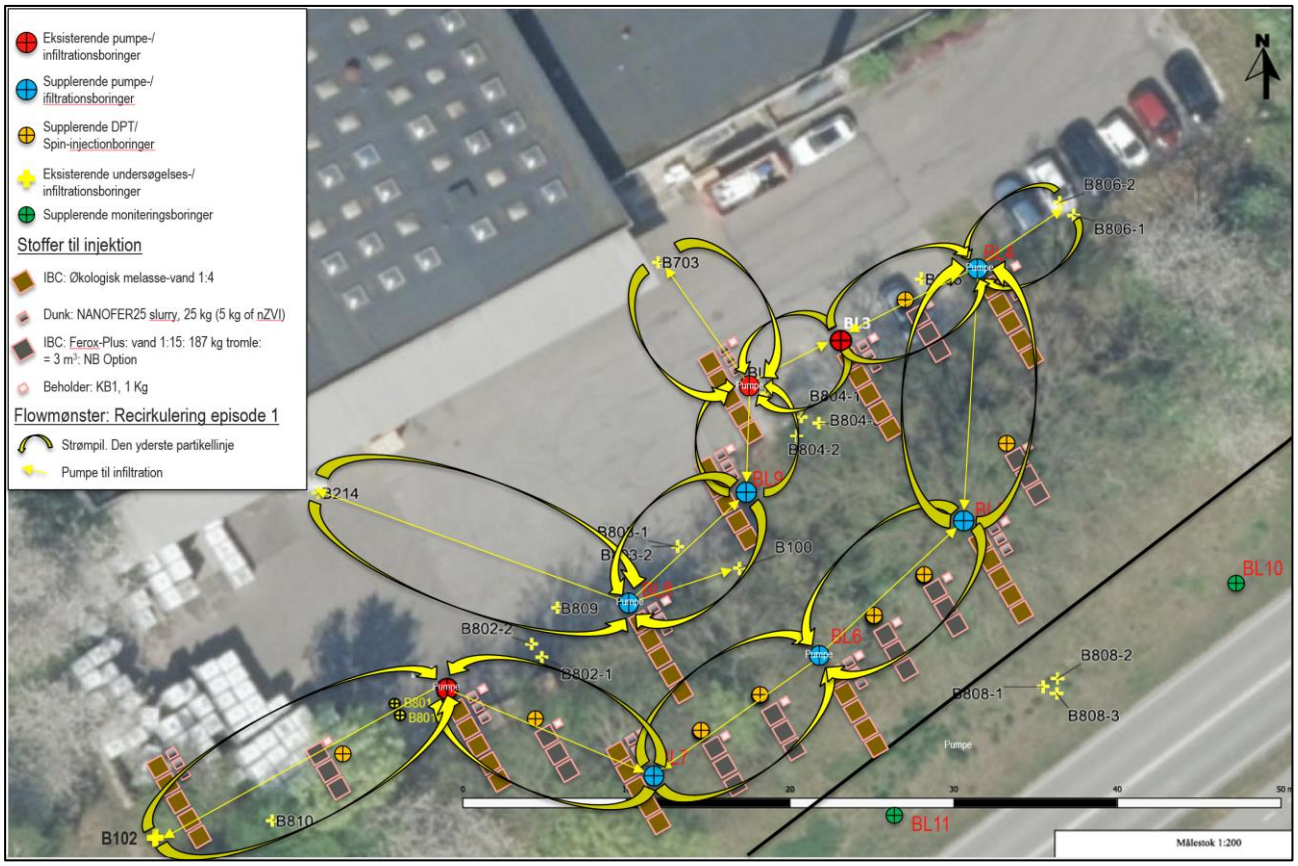
- Pumpeboringer (5 stk.): BL2, BL1, BL4, BL6, BL8
- Infiltration-/injektionsboringer (19 stk.): BL1-BL9, B214, B703, B801-B806, B808-B810
- Moniteringsboringer (23 stk.): BL1-BL12, B102, B214, B703, B801-B806, B808-B810
- Spin-injectionboringer (medtages evt.: se afsnit 4.3)

Flere af boringerne anvendes til både pumpning, infiltration, injektion og monitering idet der undervejs vil blive justeret på hvor der hhv. pumpes og injiceres for at opnå bedst mulig kontakt imellem reaktanter og forurening. De mest nedstrøms boringer beholdes dog kun til udelukkende at monitere i (BL10-BL12).



Figur 4 Situationsplan med angivelse af boringstyper til anvendelse i fuldskalaprojektet.

Af figur 5 (større udgave fremgår af bilag A) ses strømpile, som angiver hvordan der pumpes rundt i systemet. Derudover ses det, hvor der vil blive placeret palletanke med reaktanter på ejendommen imens injektionerne pågår. Palletankene fjernes i forbindelse med at de tømmes. Varigheden heraf er maksimalt ca. 3-4 uger, og der vil derved ikke være længerevarende opmagasinering af materialer eller store anlæg på lokaliteten.



Figur 5 Situationsplan med recirkuleringssystem i fuldskalaprojektet.

Recirkuleringen mellem pumpeboringerne og injektionsboringerne forventes at foregå over en periode på ca. 1-2 år evt. med pumpe/infiltrations-retningsskift for en optimering af transport og distribution af stofblandingen i hele oprensningsvoluminet (reaktoren). Herefter fortsætter afværgen i en moniteringsperiode, som forventes at vare op til 2 år.

Formålet med moniteringsperioden er at følge fjernelsesprocessen og dermed tjekke op på effekten af reaktanterne. Såfremt det i forbindelse med moniteringen mod forventning fremgår, at der ikke er den ønskede effekt af reaktanterne, er det en mulighed, at der vil blive foretaget en gen-tilsætning af nogle reaktanter, ligesom det kan være relevant at foretage en ekstra recirkulation af vandet, hvis der ikke er sket en tilstrækkelig distribution af stofferne i hele oprensningsvolumenet.

På baggrund af pilotforsøgene er der udvalgt den bedst egnede reaktantblanding, som i dette tilfælde har vist sig at være en kombination af NANOFER25, melasse og KB1 bakterier.

Det forventes, at der skal tilsættes i alt op til:

- 1125 kg NANOFER25
- 18.000 kg melasse
- 15 kg KB1 bakterier

4.3 Spin-injektioner (DPT)

For at opnå den ønskede reaktionszone vil der evt. blive suppleret med 7 spin-injektioner, som er direkt-push sonderinger (DPT), hvor der samtidigt injiceres med reaktanter. Placeringen af disse fremgår af figur 4. Det påtænkes, at der skal injiceres med Ferox Plus, idet pilotforsøgene viste at dette stof fungerer optimalt til at danne reaktive barrierer.

Hvis det besluttes, at der skal laves spin-injektioner med Ferox Plus, vil der blive anvendt ca. 1300 liter. Ferox Plus.

4.4 Moniteringsprogram

I moniteringsprogrammet indgår ca. 9 moniteringsboringer, som skal sikre en god dokumentation af afværgen, centralt, nedstrøms og i randen af forureningen, se figur 1.

Der udføres følgende drift- og kontrolaktiviteter:

- Feltparametre i form af redox, pH, ilt og ledningsevne.
- Analyser for indhold af chlorerede opløsningsmidler og chlorerede nedbrydningsprodukter i moniteringsboringer med henblik på at vurdere afværgeforanstaltningens effektivitet.
- Analyse for bakterier (Dehalococcoides) ved anden moniteringsrunde efter injektion for at dokumentere om, der er bakterier nok for nedbrydning af forureningen ($>10^5$).

Forslag til et moniteringsprogram for analyse af vandprøver fremgår af tabel 1.

Tabel 1: Forventet moniteringsprogram.

Boringer	Baseline (fed er ikke udtaget) endnu	7-14 dage efter injektion	3 måneder efter Injektion	6 mdr. efter Injektion	12 mdr. efter Injektion	? mdr. efter Injektion
BL1	C	C	C	C	C	C
BL2	C	-	-	C	C	C
BL3	C	-	C, D	C	C	C
BL4	**C**	C	-	C	C	C
BL5	**C**	-	C, D	C	C	C
BL6	**C**	C	C	C	C	C
BL7	**C**	-	C, D	C	C	C
BL8	**C**	C	-	C	C	C
BL9	**C**	-	-	C	C	C
BL10	**C**	-	C	C	C	C
BL11	**C**	-	C	C	C	C
BL12	**C**	-	-	C	C	C
B102	C	-	C, D	C	C	C
B214	C	-	C	C	C	C
B703	C	-	C	C	C	C
B801	C	C	-	C	C	C
B802	C	-	-	C	C	C
B803	C	-	-	C	C	C
B804	C	-	-	C	C	C
B805	C	-	C	C	C	C
B806	C	-	-	C	C	C
B808	C	-	C	C	C	C
B810	-	-	-	C	C	C

C= Chlorerede forbindelser og deres nedbrydningsprodukter, ethen, ethan, methan, (udvalgte for NVOC), in situ målinger (Redoxpot., pH, ilt, ledningsevne)
D=Dehalococcoides
-= Ingen analyse

Vi forventer herudover en moniteringsperiode på ca. 1 år efter stop recirkulering for at måle på evt. rebound af forurening. Tidspunktet for den sidste moniteringsrunde planlægges med baggrund i resultaterne fra de foregående moniteringer.

5 Afsluttende bemærkninger

I tilfælde af at De ønsker yderligere oplysninger eller har kommentarer, er De som nævnt velkommen til at henvende Dem til undertegnede.

6 Referencer

/1/ Region Hovedstaden. Blokken 25, Birkerød. Rapport om fluxtransekt. Cowi, april 2021.

/2/ Ansøgning om §19-tilladelse i forbindelse med oprensning ved stimuleret reduktiv nedbrydning (SRD) og kemisk reduktion (ISCR) med tilsætning af udvalgte reaktanter på Blokken 25A i Birkerød. Geo, 2024

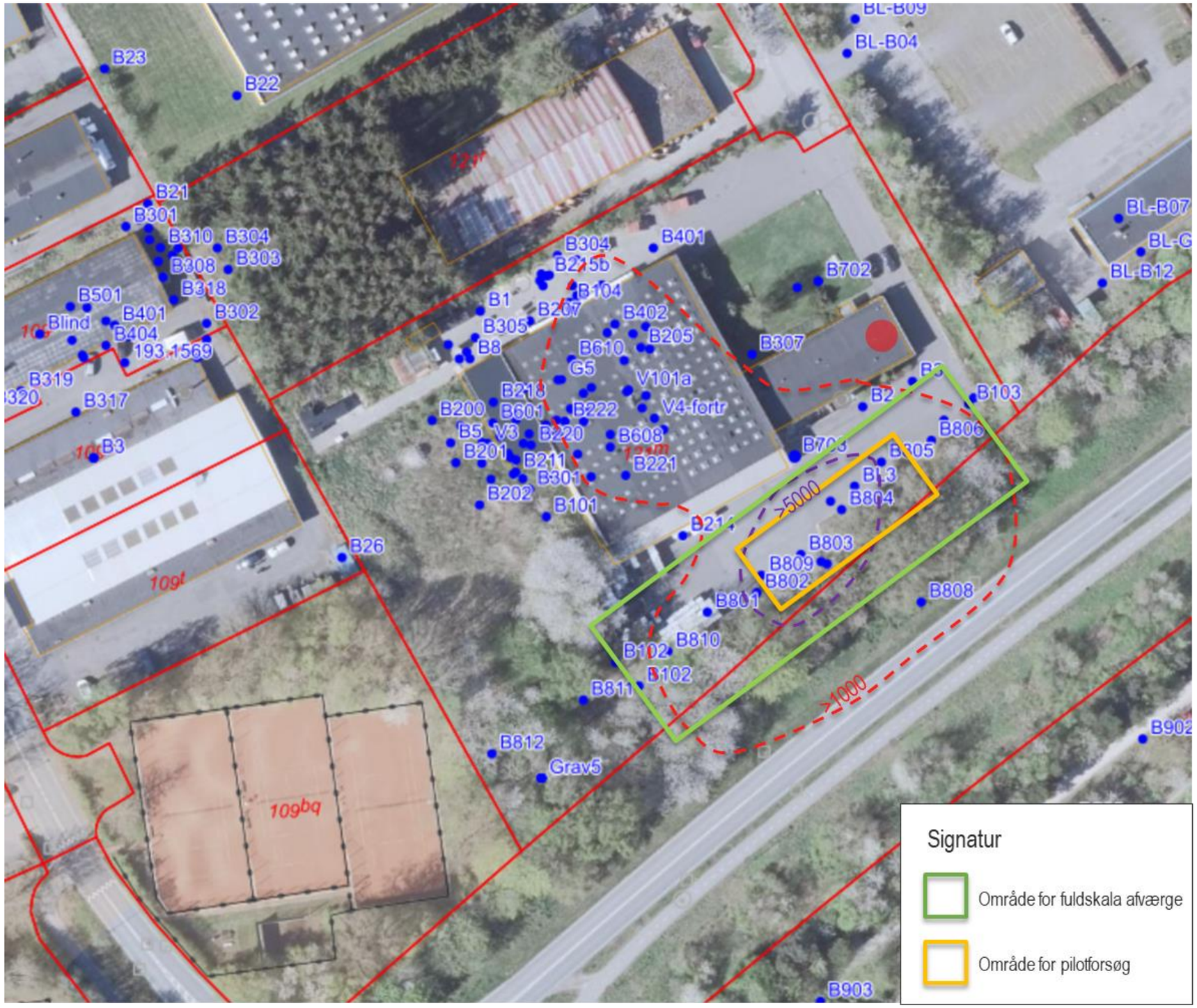
Bilag

A Situationsplaner og snit.

Med venlig hilsen
Geo

John Ulrik Bastrup
+45 3174 0117
jub@geo.dk

Sofie Kamille Schultz
+45 3174 0228
sks@geo.dk



Signatur

Område for fuldskala afværge

Område for pilotforsøg

Situationsplaner og –snit

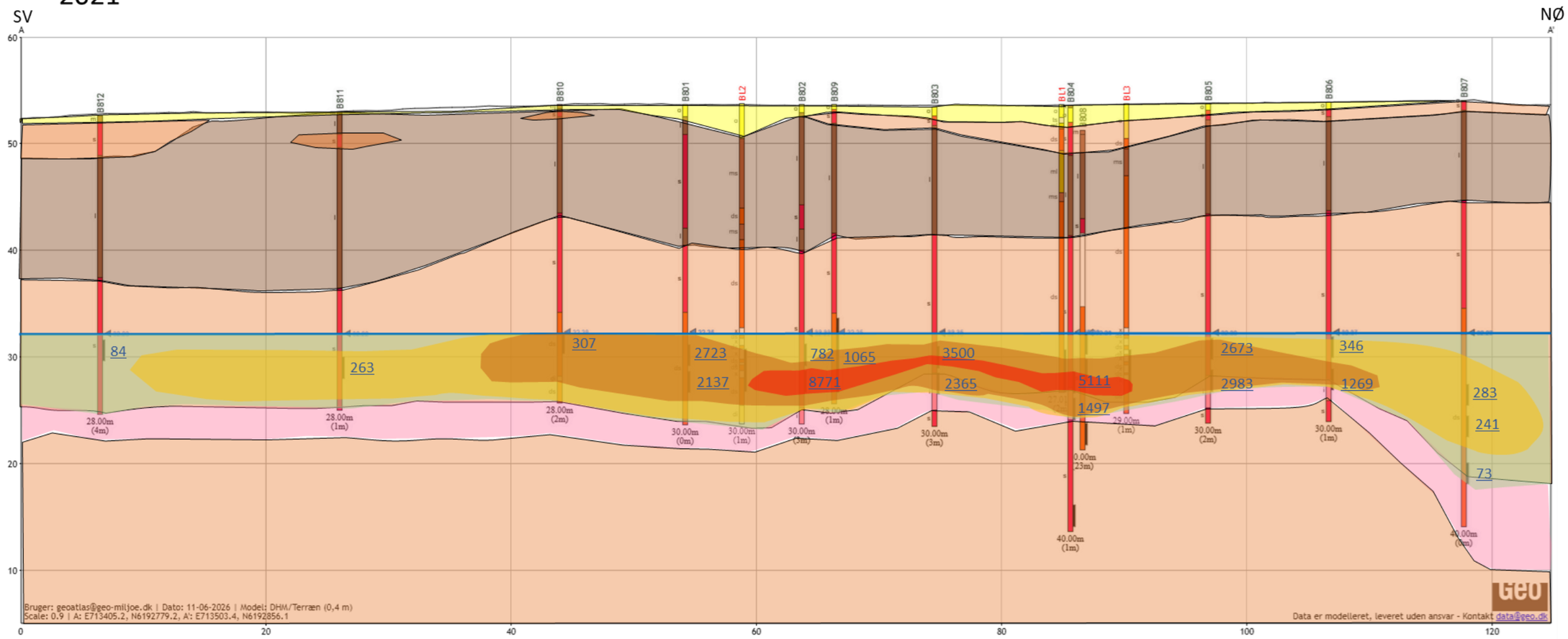
Blokken, BL **Project**: 208086

Udført: JUB

Dato: 2024-07-03 **Bilag: A**

Geo København +45 4588 4444
Aarhus +45 8627 3111

2021



Vandspejl

Fyld

Sand

Ler

Silt

Forureningsudbredelse af sum chlorerede opløsningsmidler

> 10 µg/l

> 100 µg/l

> 1000 µg/l

> 5000 µg/l

Situationsplaner og –snit

Blokken, BL — **Project**: 208086

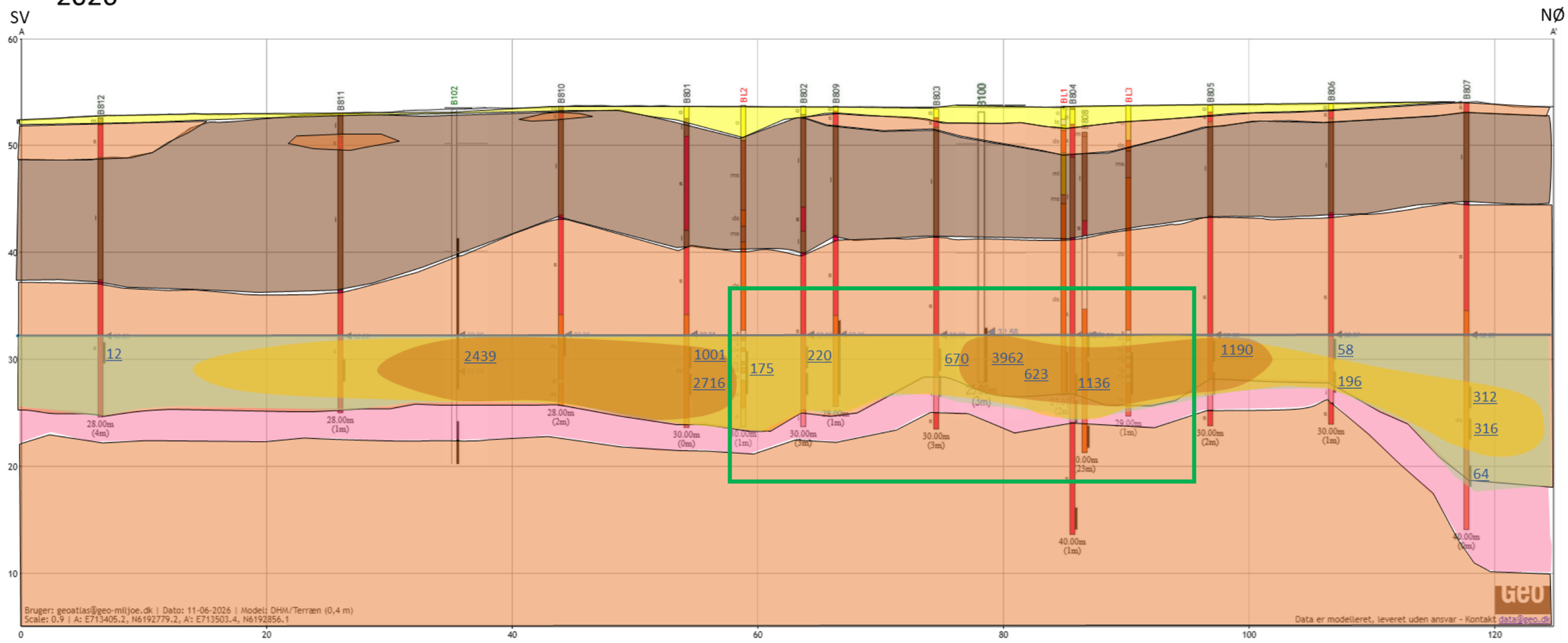
Udført: JUB

Dato: 2024-07-03 — **Bilag: A**

København +45 4588 4444

Aarhus +45 8627 3111

2026



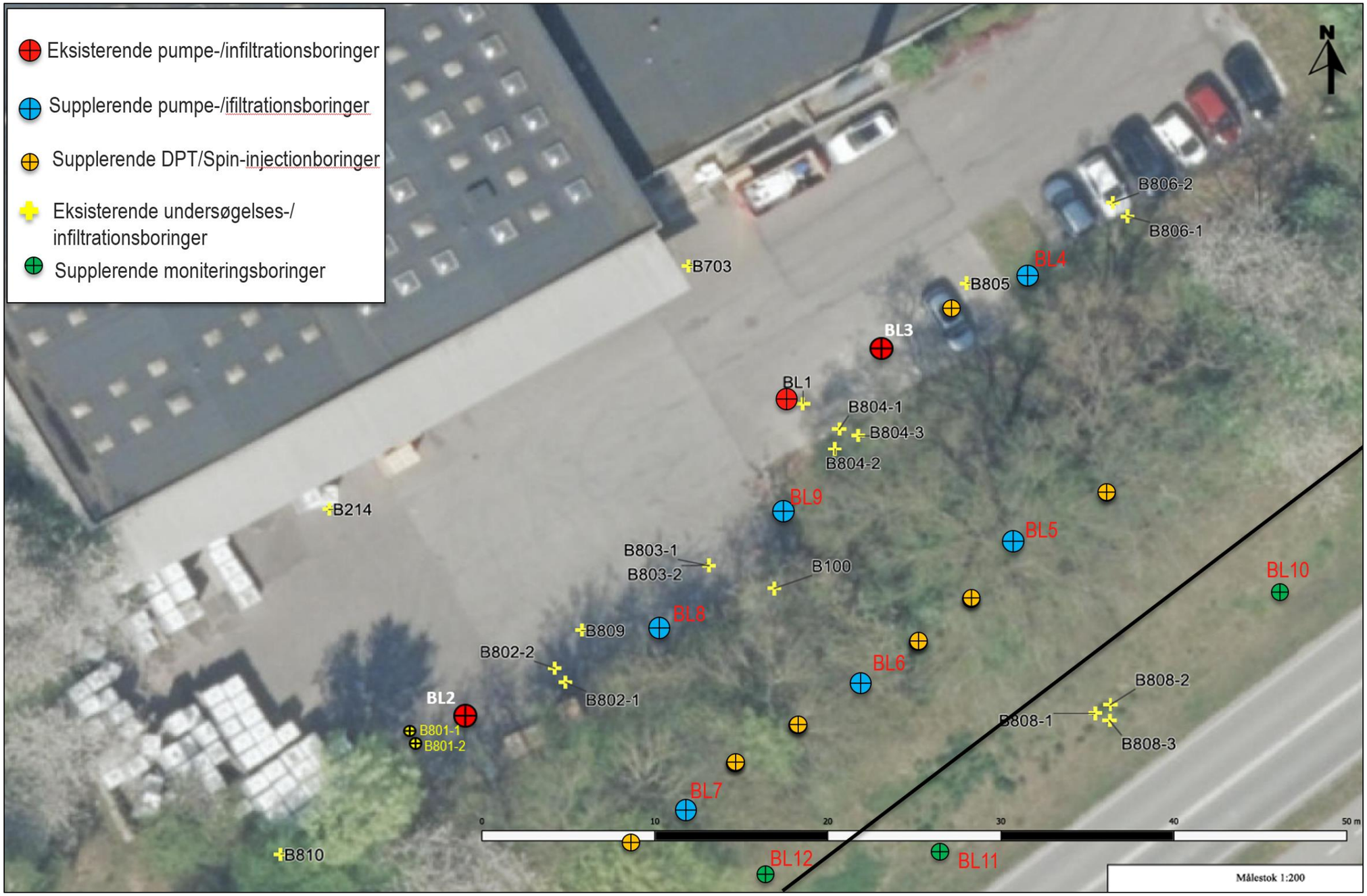
Situationsplaner og –snit

Blokken, BL — **Project**: 208086

Udført: JUB

Dato: 2024-07-03 — **Bilag: A**

København +45 4588 4444
Aarhus +45 8627 3111

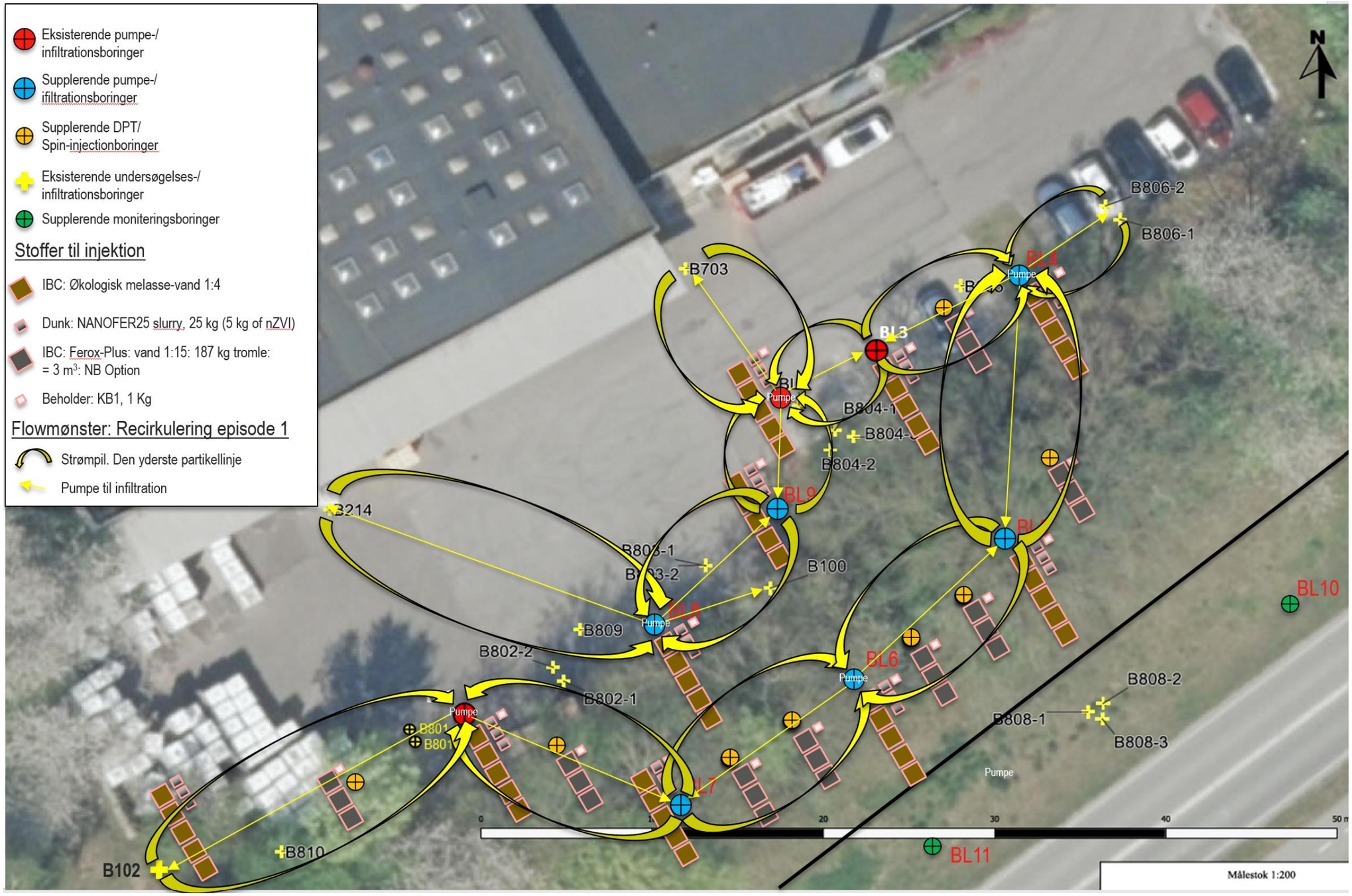


Situationsplaner og –snit

Blokken, BL — **Project**: 208086

Udført: JUB

Dato: 2024-07-03 — **Bilag: A**



Situationsplaner og –snit

Blokken, BL

Project: 208086

Udført: JUB

Dato: 2024-07-03

Bilag: A

Geo
København +45 4588 4444
Aarhus +45 8627 3111