

Undersøgelser på Collstrop grunden – vidensniveau for at hindre forureningsspredning til fredet naturområde

ATV Vintermøde den 9. marts 2022

Torben Højbjerg Jørgensen (tjr@cowi.com), Morten Dreyer, Bastian Germundsson, Lars Nissen, COWI

Neal D. Durant, Dimin Fan Geosyntec

Rasmus Jakobsen, GEUS

Benjamin Bostick, Columbia University

Kristine Rasmussen, Anna Toft, John Flyvbjerg, Region Hovedstaden

1

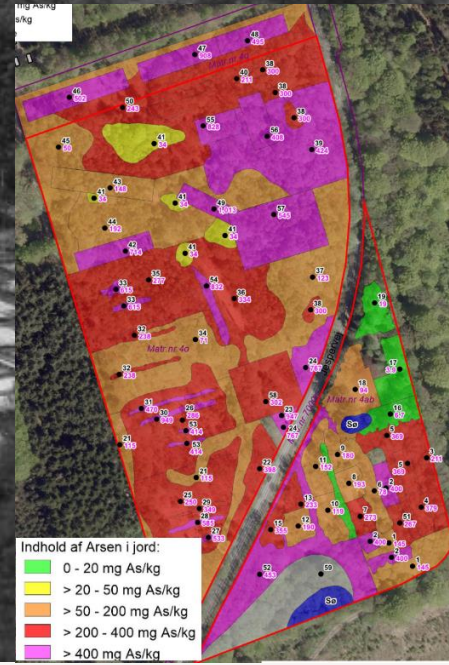
9. MARTS 2022
ATV VINTE



COWI

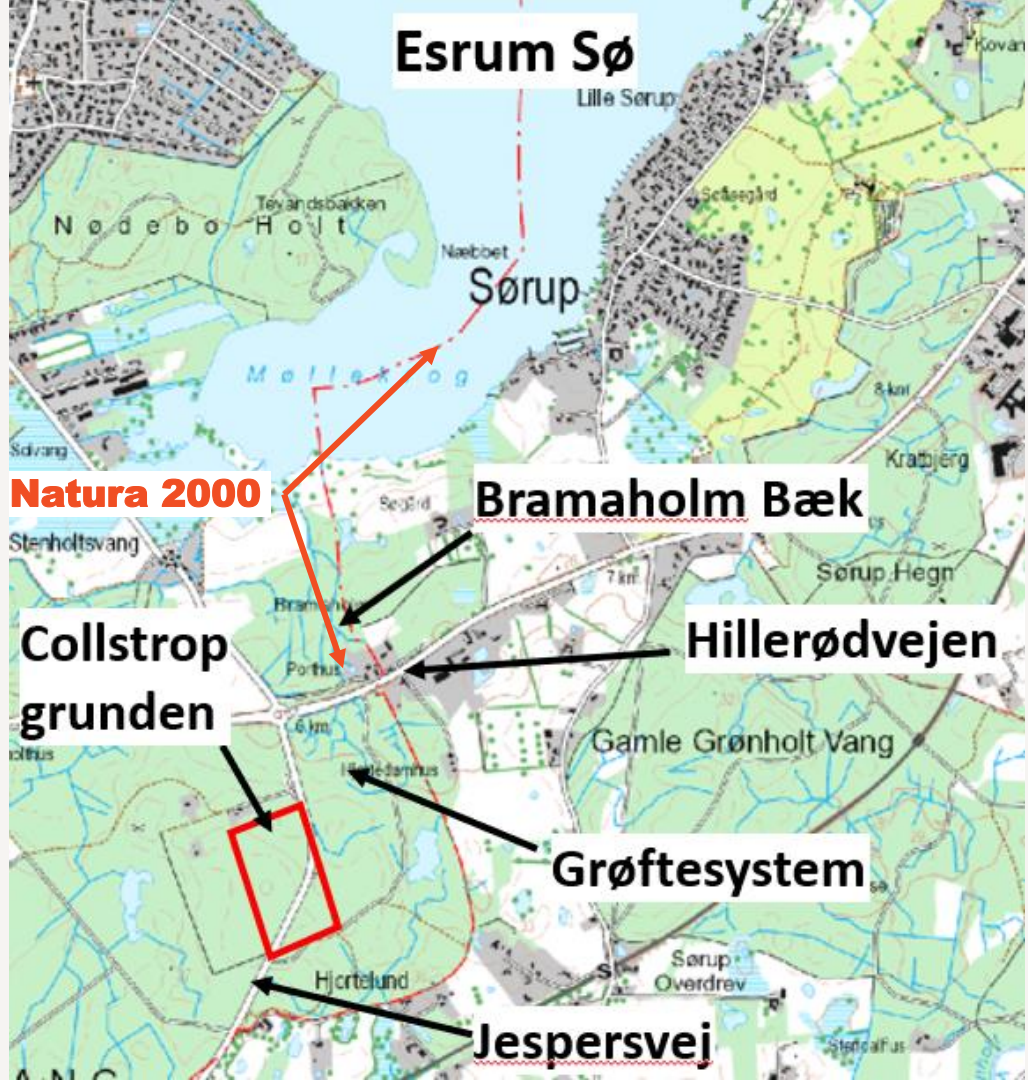
Esrum Sø

Træimprægneringsvirksomhed fra 1936 til 1976.
Tungmetaller (As, Cr, Cu) blev anvendt til at imprægnerere telefonpæle og elmaster.
Forurenet med ca. 35 tons As, 5 tons Cr og 7 tons Cu



Collstrop grunden - risikoforhold

Medie	Bemærkning	Vurdering af risiko – før undersøgelsen
Grundvand	Indenfor indvindingsoplandene til vandværker	Ingen risiko for grundvandsressource eller vandindvinding
Arealanvendelse	Collstrop grunden er hegnet ind, og der er adgangsforbud	Ingen risiko ved nuværende anvendelse
Overfladevand	VKK overskredet for Arsen. Sediment kraftig forurenet med As	Risiko for målsat overfladevand/Natura 2000



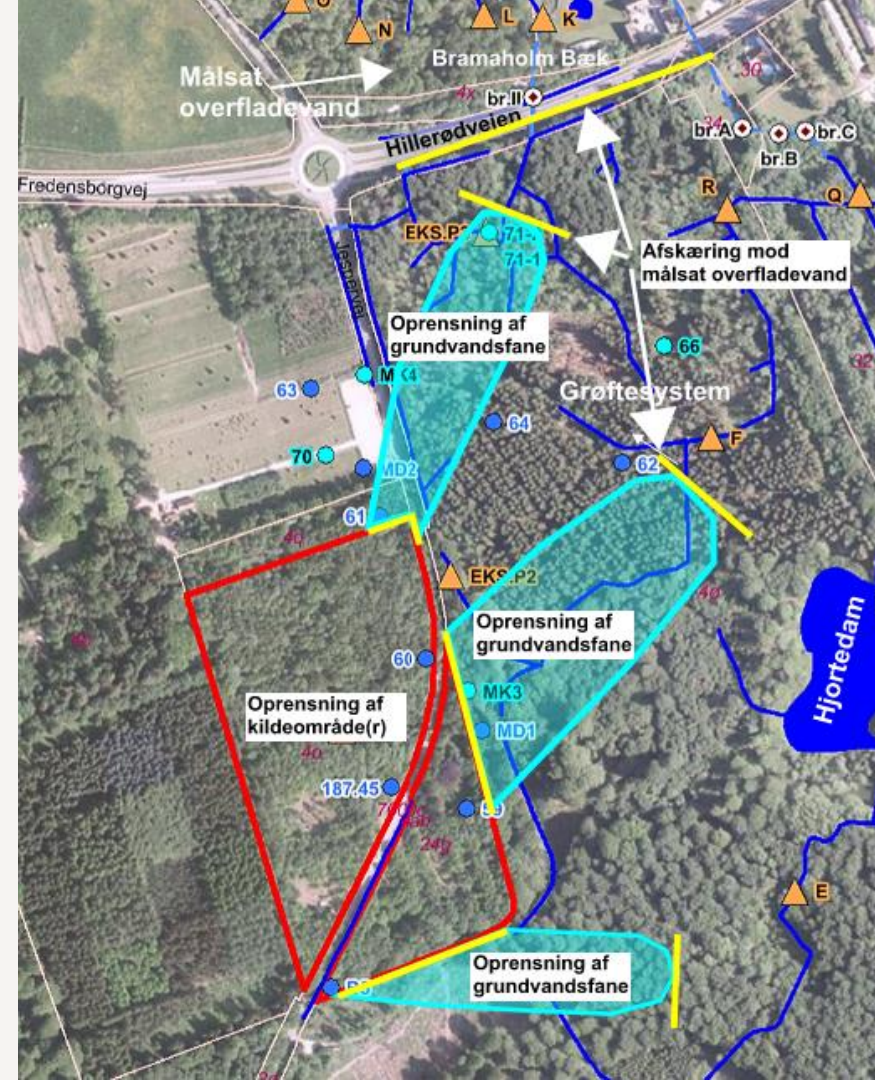
Region Hovedstadens strategi for afværgeløsning -

Oprensning på kildegrunden:

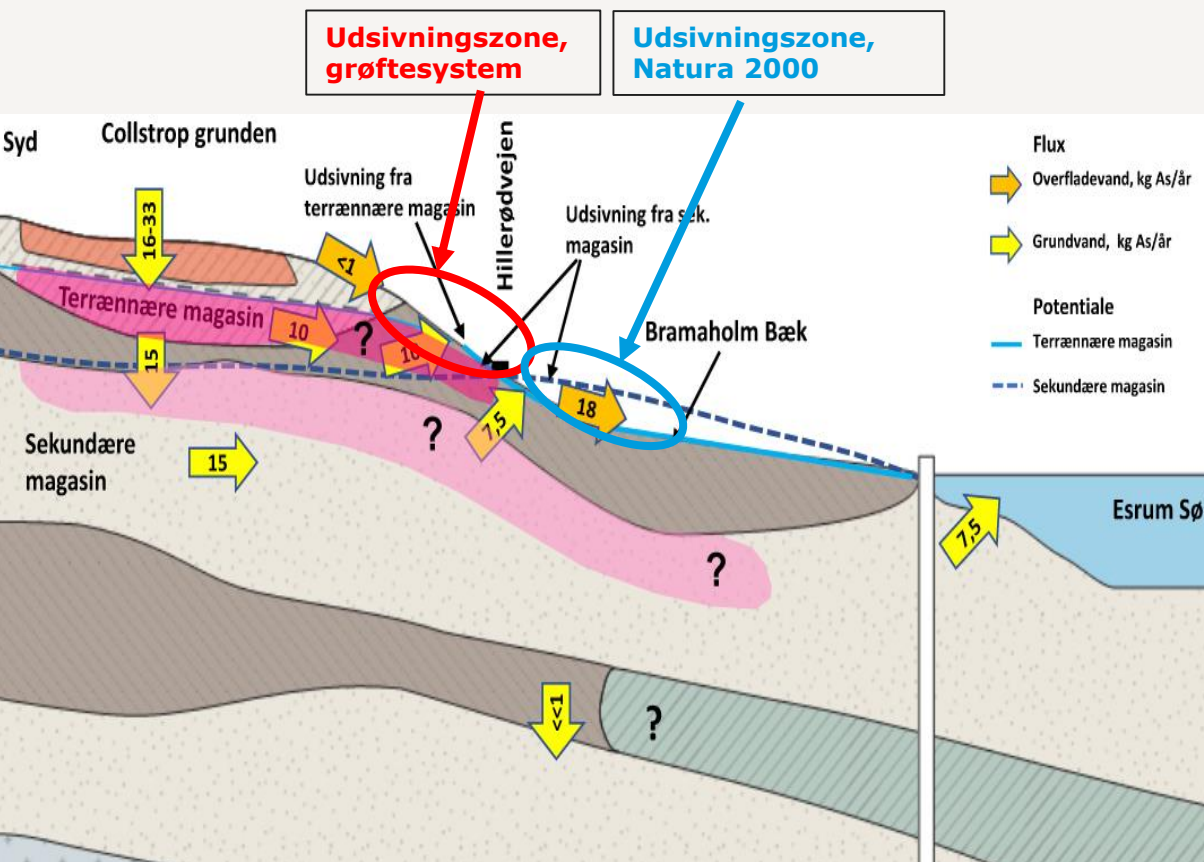
- Nuværende og fremtidig udsivning af arsen fra kildegrunden skal reduceres til et niveau, så der ikke er skadelig påvirkning af overfladevand og natur
- Forurenet jord kan behandles med kombination af flere metoder f.eks.: bortgravning, on-site behandling med jordvask, membranløsning, **immobilisering** (kræver udvikling, bl.a. skal langtidsholdbarheden undersøges og dokumenteres)

Midlertidig afværgeløsning:

- Der etableres en midlertidig afværgeløsning for at stoppe den aktuelle udsivning af arsen via grundvandet, mens arbejdet med at forberede en langsigtet og permanent løsning foregår
- Denne præsentation omfatter den midlertidige løsning



Indledende konceptuel model og hovedformål med undersøgelser i 2021-2022



Skaffe det nødvendige vidensniveau til at skitsere en midlertidig afværgeløsning (afskære spredningsveje til overfladevand):

- > Undersøge spredningsveje fra Collstrop grunden til overfladevand via
 - > Terrænnære magasin
 - > Sekundære magasin

Specielt ved arsen:

Arсен tilbageholdes i jorden (retardation).

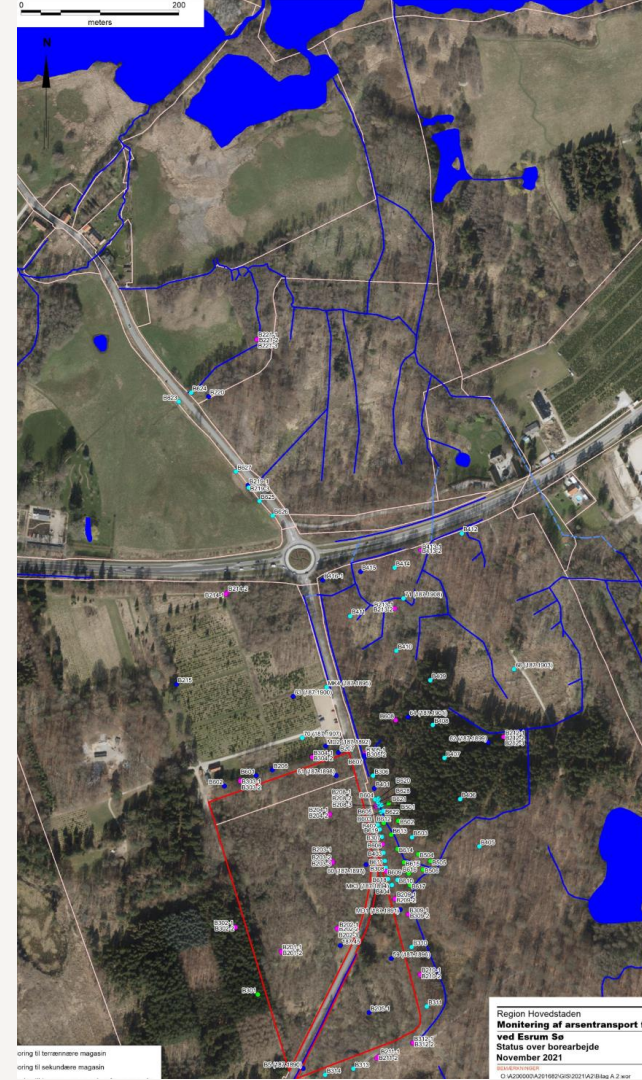
Der er tidligere regnet med en tilbageholdelses-faktor på mellem 100-500.

Dvs. hvis grundvandet strømmer 100 m/år så strømmer arsen kun 0,2-1 m/år

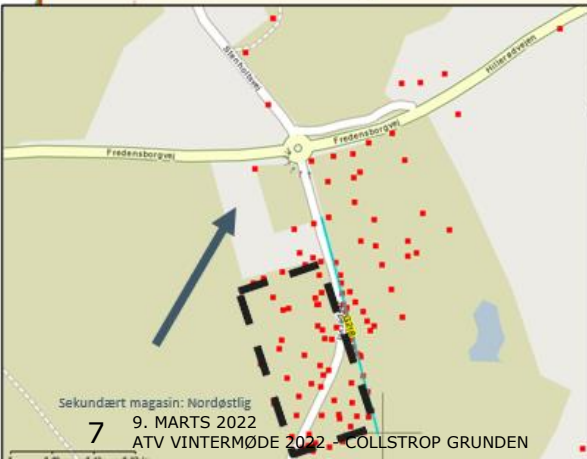
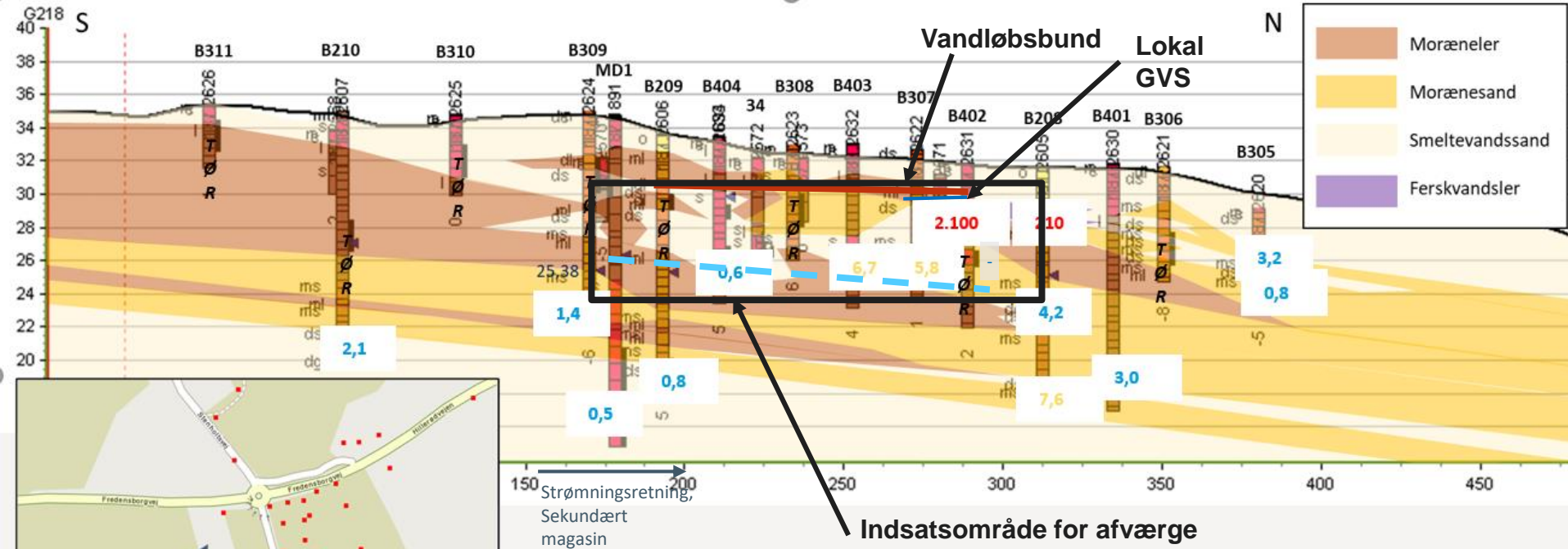
Borearbejde

Status:

- 83 boringer med 107 filtre
- Geologisk bestemmelse på 1.550 prøver
- 1312 analyse af jordprøver for Arsen
- 3 synkronpejlerunder



Collstropgrunden

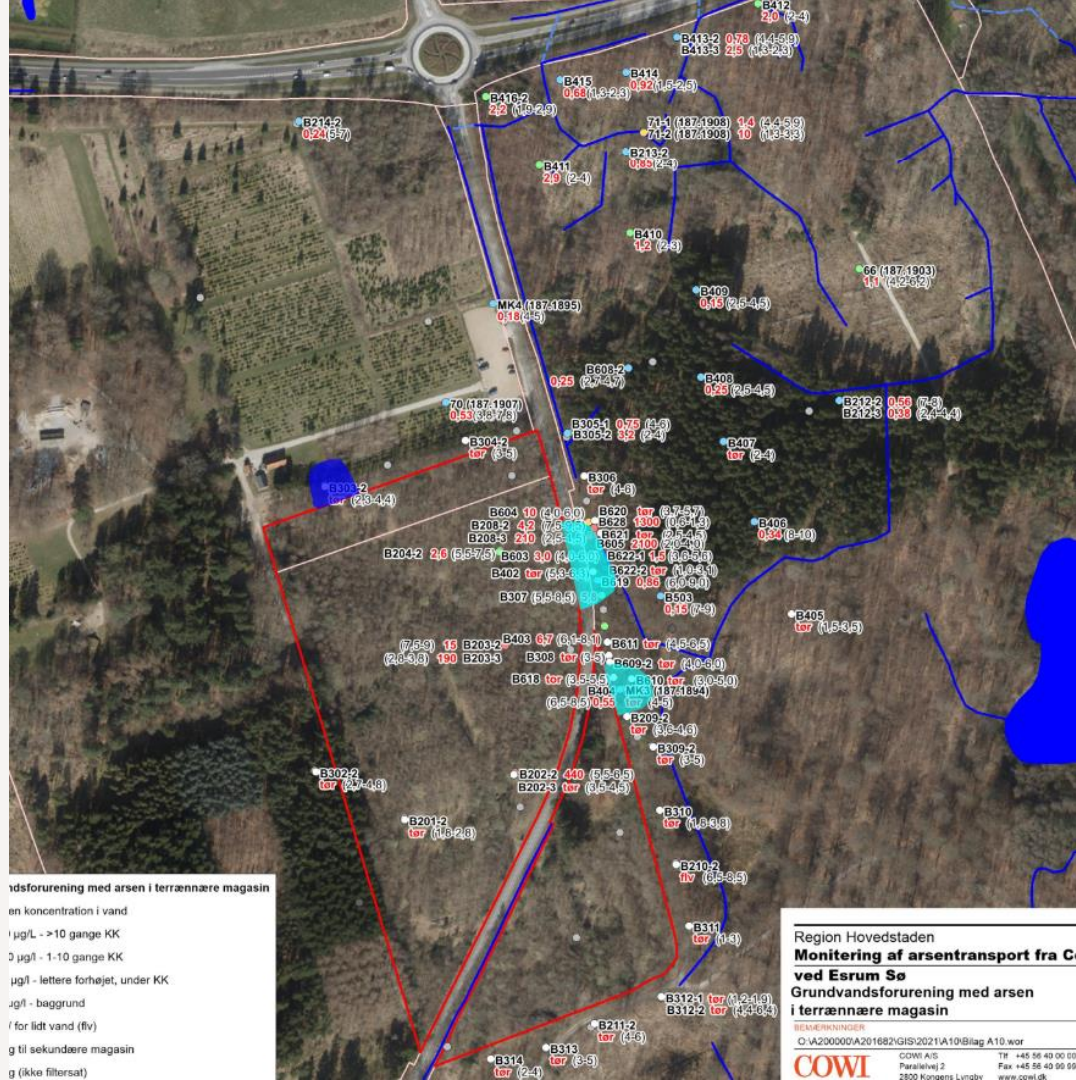
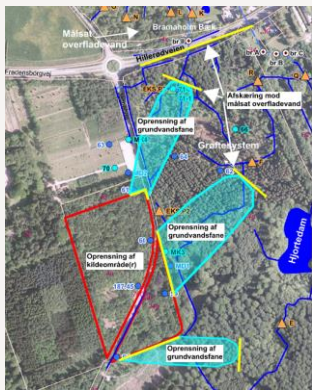


Kompleks udstrømningszone – østlige rand

Grundvandsforurening

Arsen er det kritiske stof

- **Terrænnære Magasin, udstrømningszone:**
Højeste er 2.100 µg/l i østlige udstrømningszone i område med jordforurening
- Generelt mindre udstrækning end forventet ift. den indledende konceptuelle mode
- Afventer nye målinger i marts 2022 idet mange filtre er "tørre" generelt lavere gvs. end tidligere
- **Sek. Magasin:**
Kun svagt påvirket af arsen



Grundvandsforurening med arsen i terrænnære magasin
 en koncentration i vand
 1 µg/l - >10 gange KK
 3 µg/l - 1-10 gange KK
 µg/l - lettere forhøjet, under KK
 µg/l - baggrund
 / for lidt vand (flv)
 g til sekundære magasin
 g (ikke filtersat)

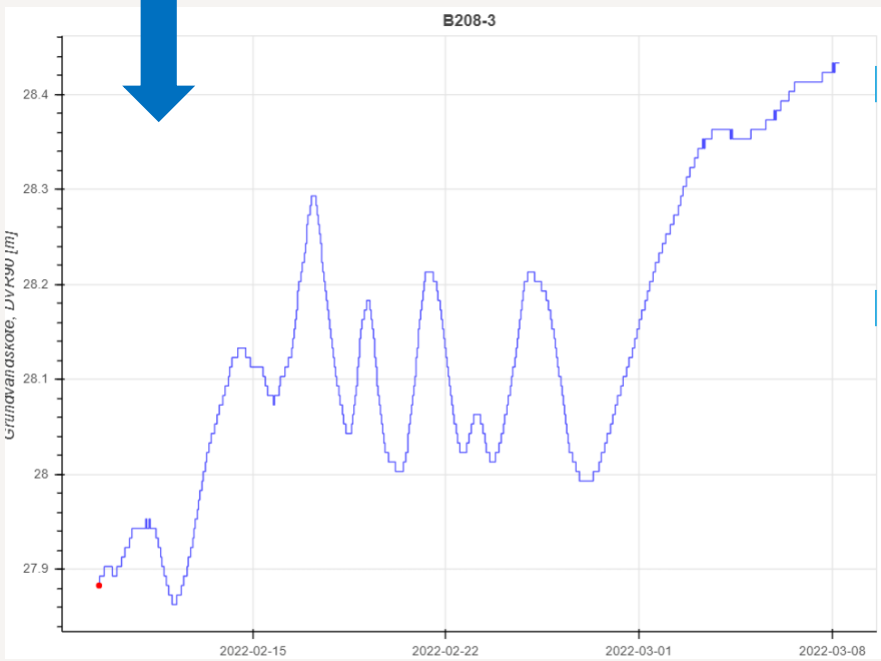
Region Hovedstaden
Monitering af arsentransport fra C ved Esrum Sø
 Grundvandsforurening med arsen i terrænnære magasin

BEKÆMPELSE
 O:\A200000\A201682\GIS\2021\A10\Bilag A10_wor



COWI
 COWI A/S
 Parallelvej 2
 2800 Kongens Lyngby
 Tlf +45 56 40 00 00
 Fax +45 56 40 00 00
 www.cowi.dk

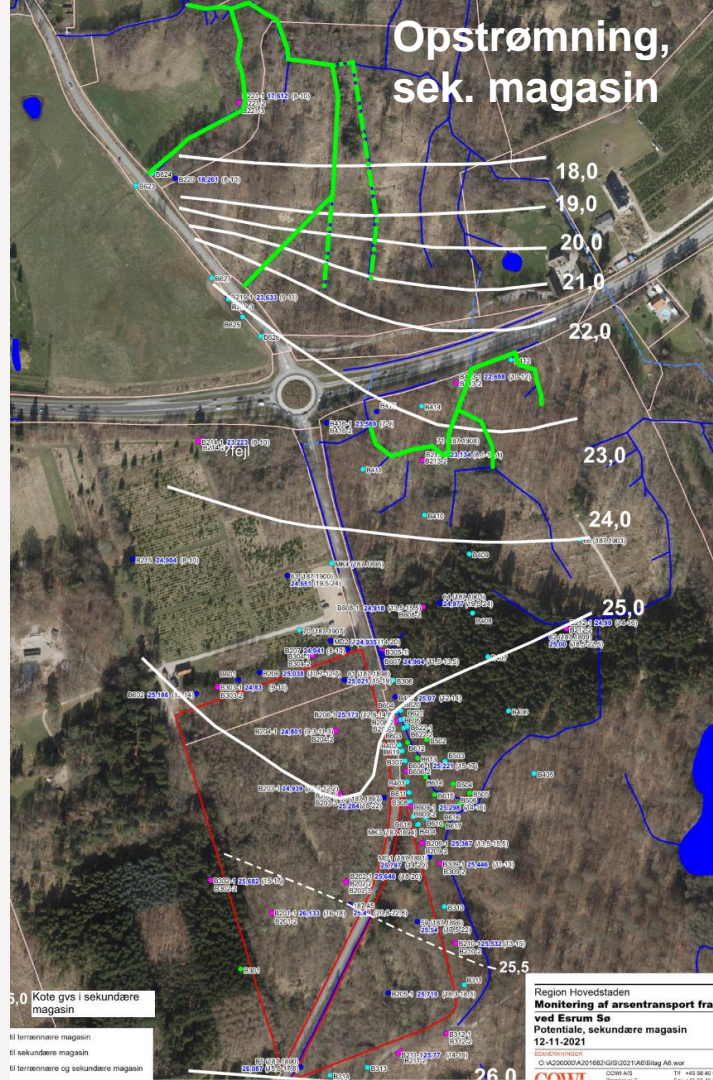
Eksempler på måling af grundvandskote ift. koter af vandløb til vurdering af opstrømningsområder

Overflade Vandløb = kote 30
Nedsivningsområde



Potentielle
opstrømnings-
områder
 baseret på
 pejlinger og
 måling af
 vandløbsbund

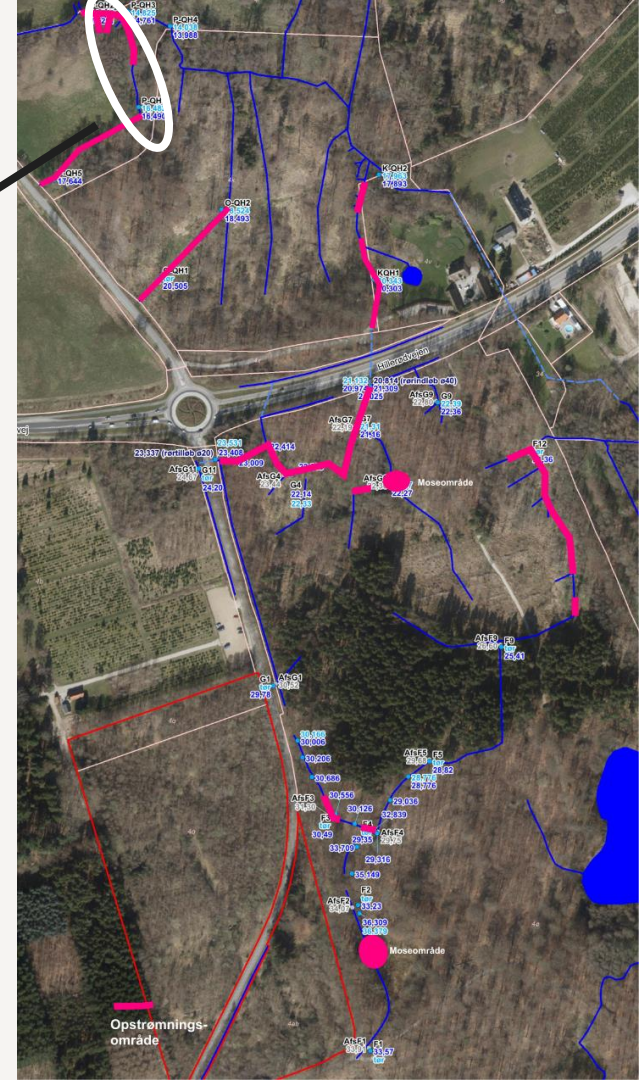
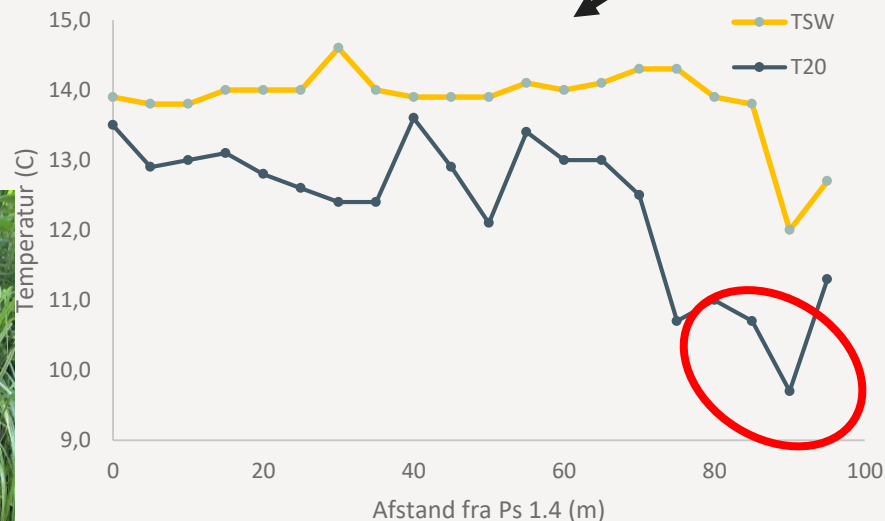
 Terrænnære grundvand
 Sekundære grundvand



Temperaturmålinger

Formål: Lokalisering af grundvands-opstrømning:

- Leder efter grundvandstemperaturer $\sim 8-10$ – kontrast til vandløbet
- Udført temperaturmålinger over flere dybder (0-60 cm under vandløbsbund)
- Udstyr lånt af DTU, Poul Bjerg - tak



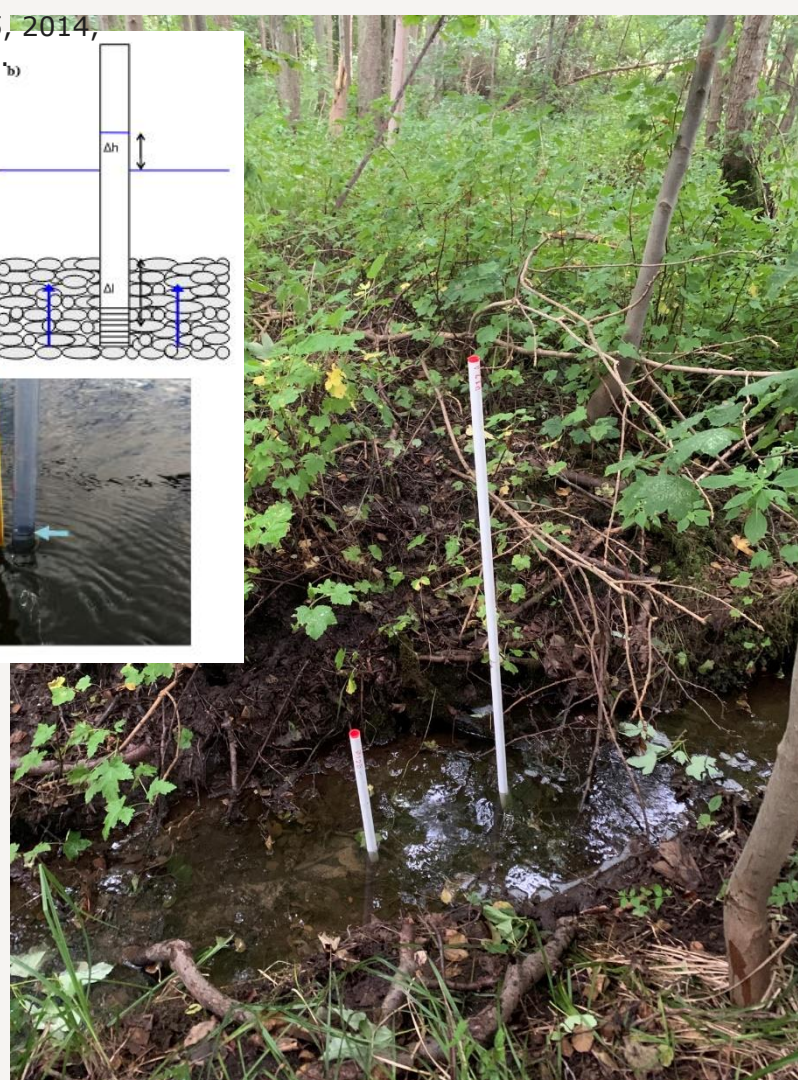
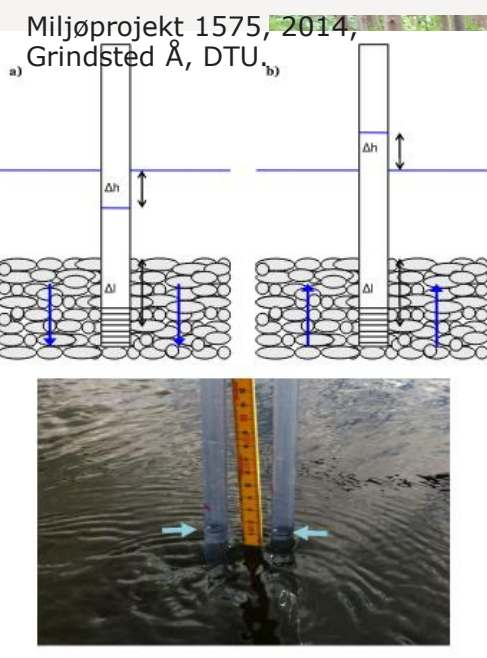
Piezometre

Nedsat pejlerør med filter til ca. 60 cm under vandløbsbund:



- Måling af områder med grundvandsopstrømning (Højere vandstand ift. vandspejl i vandløb indikerer grundvandsopstrømning)
- Udtage vandprøver direkte fra opstrømmende grundvand

Resultater:

- Velegnet til pejling og vandprøve
- Op til 50 cm overtryk
- Op til 86 $\mu\text{g/l}$ arsen i opstrømmende grundvand

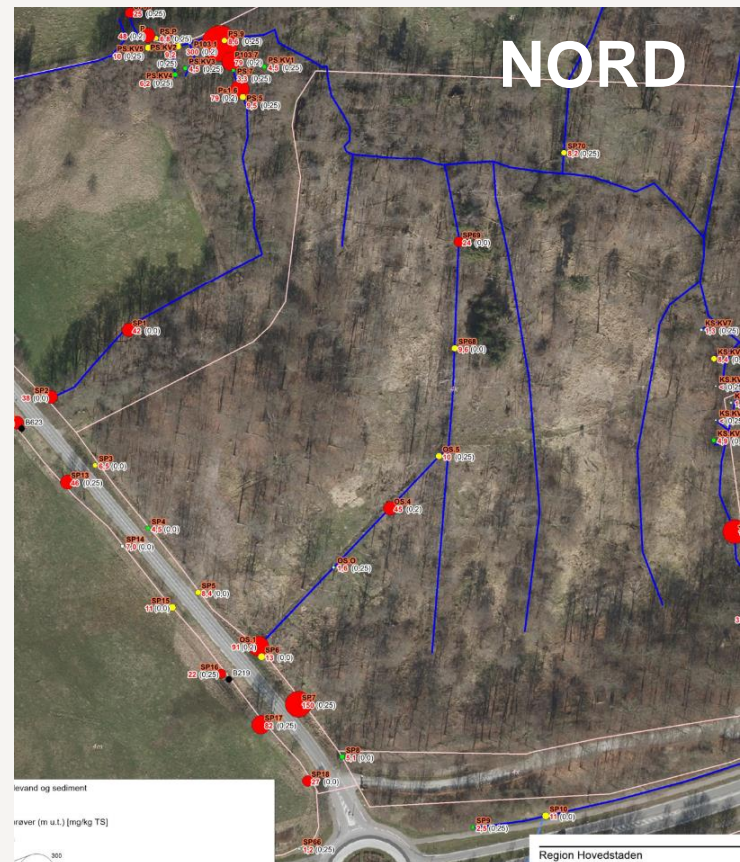


Forurening i sediment – syd og nord for Hillerødvejen

-  > 6,23 mg As/kg (> KK for sediment *)
-  > 20 mg As/kg (> KK for jord)

- Kraftig forurening med arsen både nord og syd for Hillerødvejen
- Mod syd: Forurening fra Collstrop grunden (nuværende og tidligere forurening fra driften)
- Mod nord: Tidligere forurening fra Collstrop grunden og evt. nuværende bidrag (Collstrop eller naturligt??)

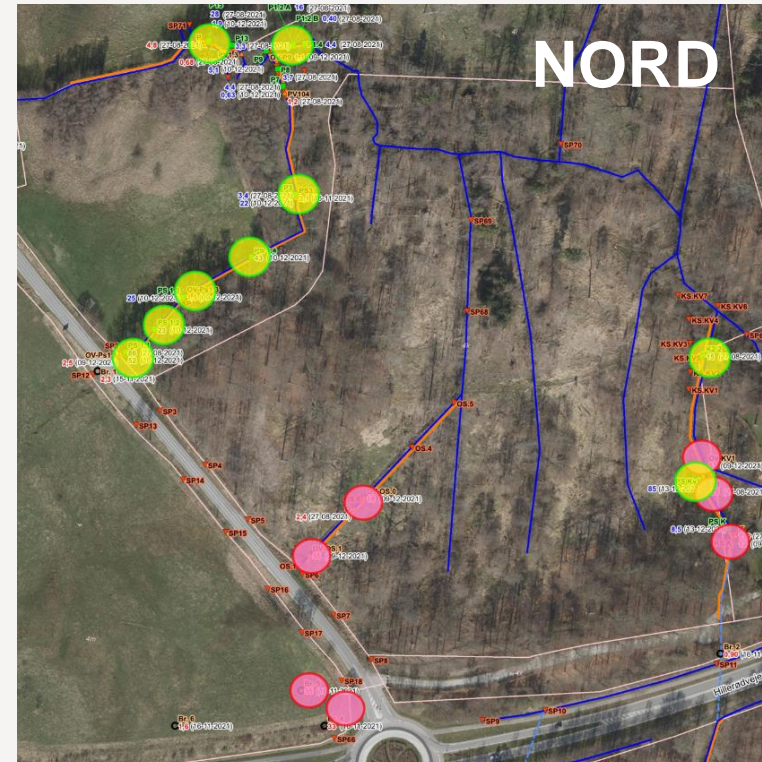
*: foreløbig kriterie







Forurening i overfladevand (Arsen – total)

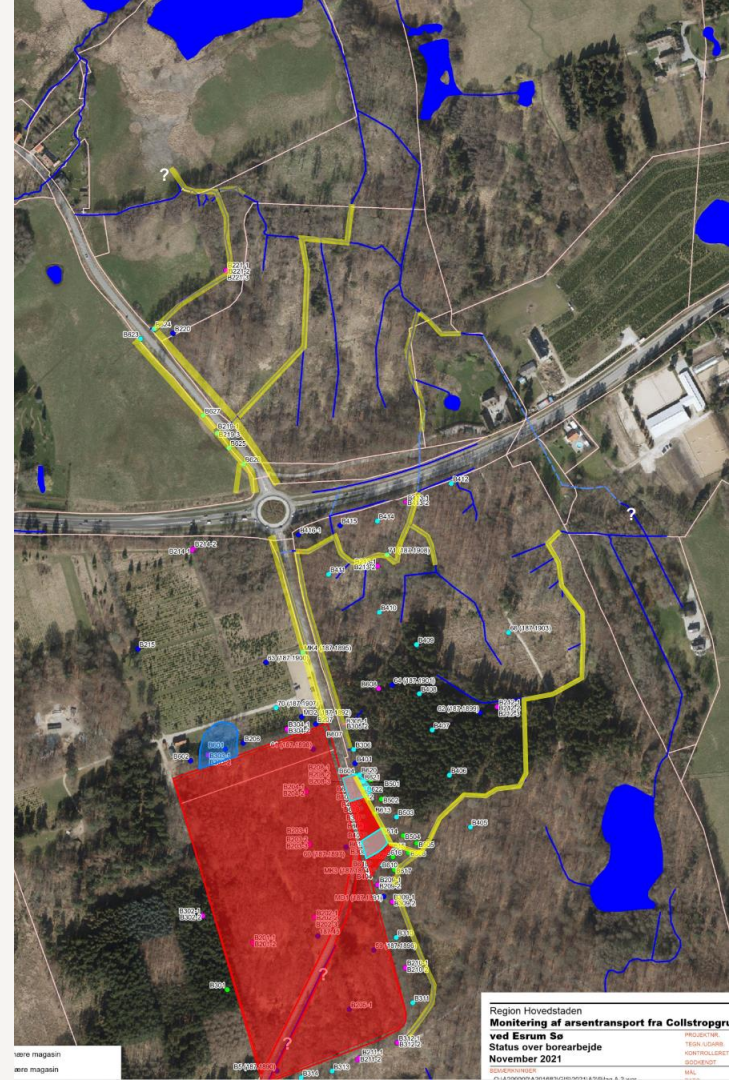


- Generelt forhøjet As indhold i både overfladevand og piezometre
- Kraftigste indhold er ved udsivnings-zonen fra Collstrop
- Kilde til arsen nord for Hillerødvejen er ikke entydig og undersøges nærmere



Samlet overblik over arsenforurening

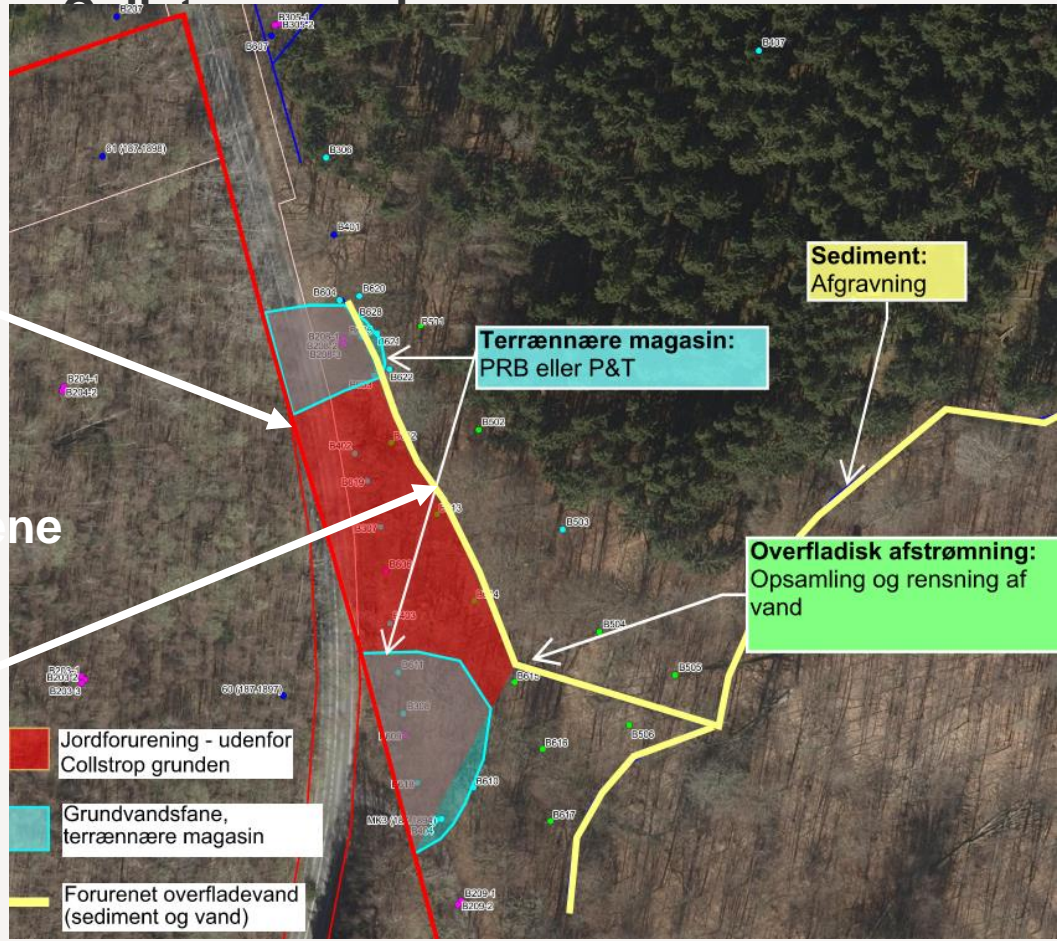
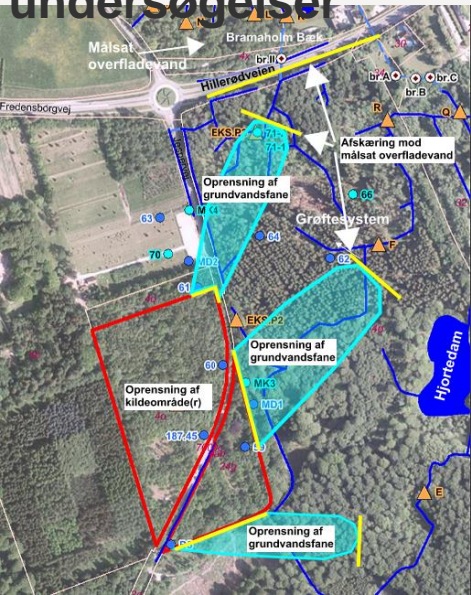
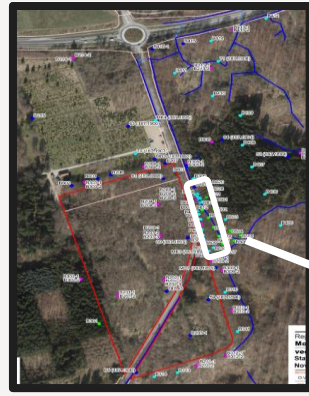
-  **Jordforurening**
-  **Grundvandsforurening, terrænnære**
-  **Grundvandsforurening, sekundære**
-  **Sediment (og stedvis overfladevand)**
KK for sediment: ca. 6 mg As/kg



Indsatsområde for midlertidig afværge

Formål: Sikre, at forureningen med arsen ikke længere spredes fra

Indledende vurdering, for 2021 undersøgelser



- Jordforurening - udenfor Collstrop grunden
- Grundvandsfane, terrænnære magasin
- Forurenede overfladevand (sediment og vand)

Laboratorietest af "rensemetoder"

Test	Medie	Status
PRB med mikro ZVI som reaktant	Grundvand	Udført
PRB med granular ZVI som reaktant		Udført
P&T med vandrensning (fældning med jernsalt)		Udført
Opsamling af overfladevand i grøft og vandrensning med adsorbent	Overfladevand	Udført
Supplerende forsøg med vandbehandling med iltning med permanganat og rensning med jernsalt	Overfladevand + grundvand	Udføres i marts – april 2022



Konklusion

- > Udstrømningszonen af arsen fra grundvand til overfladevand mindre end forventet
- > Kraftig og udbredt forurening af sedimentet
- > Jordforurening helt ud til vandløb medfører kompleks spredning til overfladevand
- > Indsatsområde for afværgelse skal også omfatte rensning af overfladevand
- > Speciel vandtype med humusstoffer – giver udfordringer med vandrensning af arsen

Videre tiltag i 2022

- Færdiggørelse af geologisk og hydrogeologisk model
- Evt. grundvandsmodel med stoftransport
- Undersøgelse af sorption af arsen i jorden til vurdering af retardationsfaktor af arsen (GEUS)
- Supplerende laboratorietest af vandrensning af arsen i grundvand og overfladevand
- Skitseprojekt af midlertidig afværgeløsning (f.eks.. PRB, P&T)
- Undersøgelse af kilde til arsenforurening nord for Hillerødvejen (naturlig eller fra Collstropgrunden)

TAK FOR
OPMÆRKSOMHEDEN



COWI

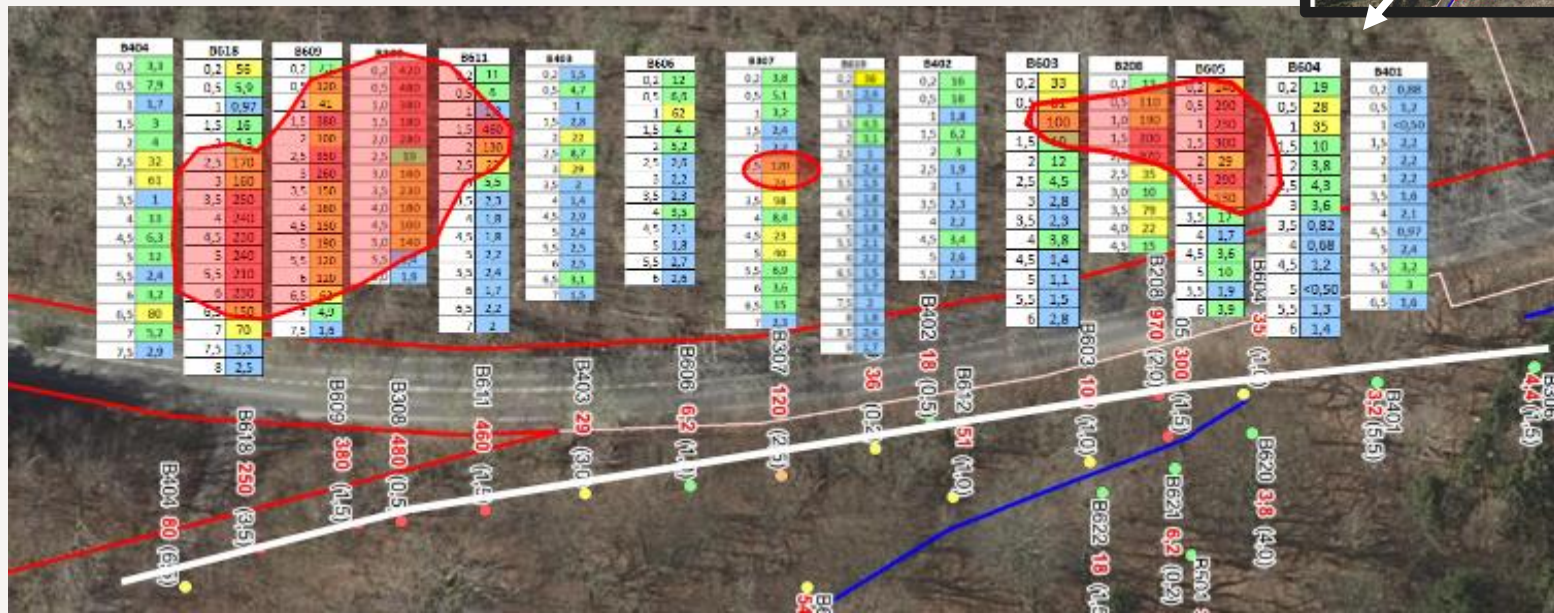
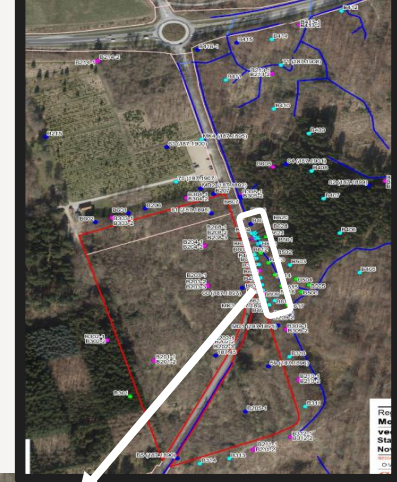
Jordforurening med Arsen i udstrømningszone

Status:

Et større område udenfor Collstrop grunden er forurenet med CCA metaller til større dybde (op til 7 m u.t.)

- Spild fra produktionen
- Så kildeområde helt ud til grøftesystem
- Spredning i grundvandszonen kan ses på jordprøver (adsorberes til jorden)

Læring: Jordprøver har været vigtige til at undersøge As spredning



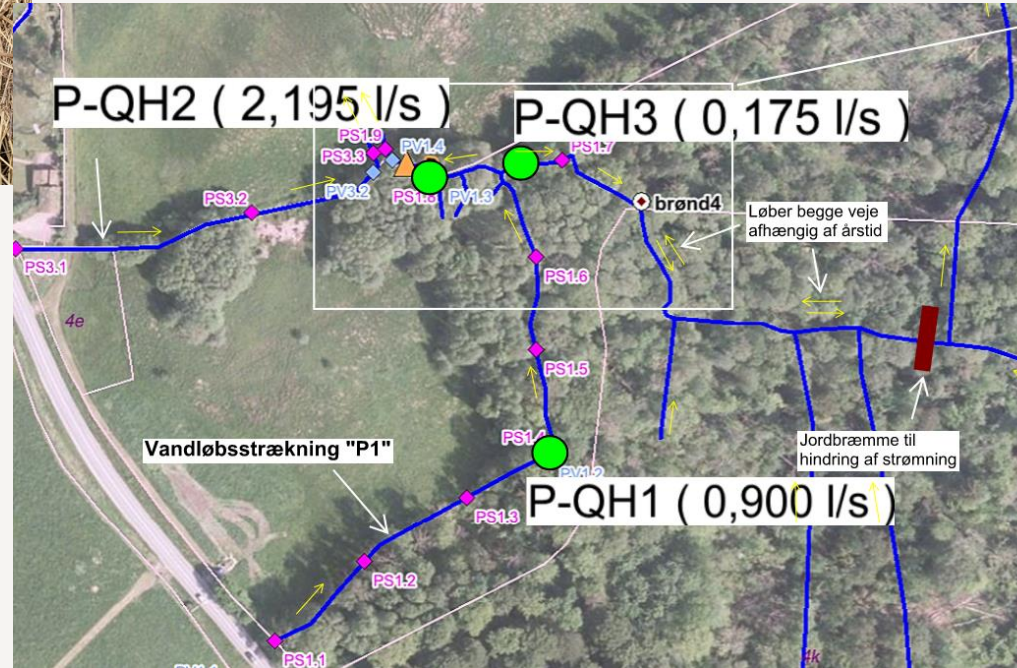
Vandføringsmålinger

- Vurdere størrelse af grundvandsopstrømning og fortyndingsforhold i vandløbet
- Manuelle målinger med en elektromagnetisk flowmåler
- Vandføringsmålinger opstrøms og nedstrøms udsivningszonerne



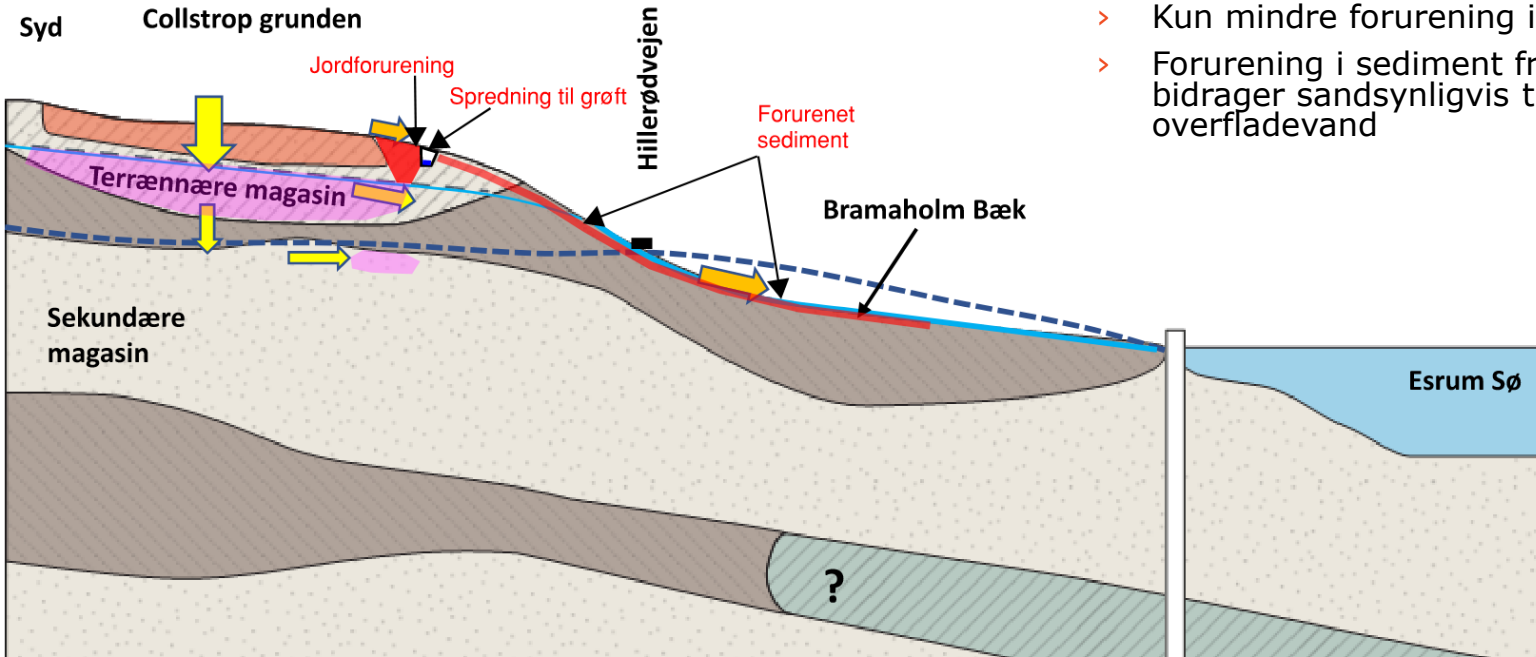
Resultater, eksempel, Strækning P:

- Tilvækst i vandføring = ca. 1,5 l/s (ca. 50.000 m³/år)



Opdateret konceptuel model

- Hydrogeologisk model:
 - > Terrænnære magasin: mindre udstrømningszone end forventet
 - > Sek. magasin som forventet
- Forureningsspredning:
 - > Jordforurening uden for Collstrop grunden medfører spredning til overfladevand
 - > Mindre udbredelse og mindre udstrømningszone af arsen i terrænnære magasin
 - > Kun mindre forurening i sekundære magasin
 - > Forurening i sediment fra tidligere forurening bidrager sandsynligvis til forurening af målsat overfladevand



Temperaturprofil

