



Afskæring af forureningsfane for at forebygge udsivning af PCE fane til vandløb

NIRAS

SGU
Sveriges geologiska undersökning

Klaus Weber, Gro Lilbæk, Anders G. Christensen, NIRAS

Nicklas Larsson, NIRAS SE

Ulf Winnberg, Kristin Forsberg, Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)

ATV VINTERMØDE, 10. MARTS 2021

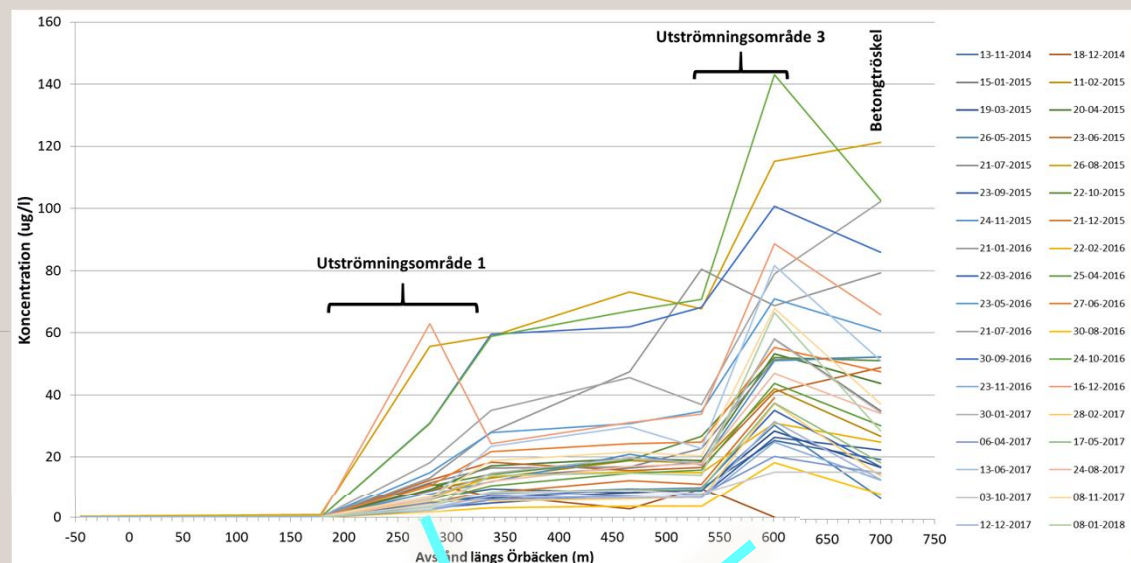
Hagfors, Sweden

- Renseri (1970-1993)
- PCE spredning via afløb
→ 2 kildeområder
- DNAPL 20+ m u.t.
- Örbäcken – 100-200 m nedstrøms
→ masseflux $\approx$ 1-200 kg PCE/år



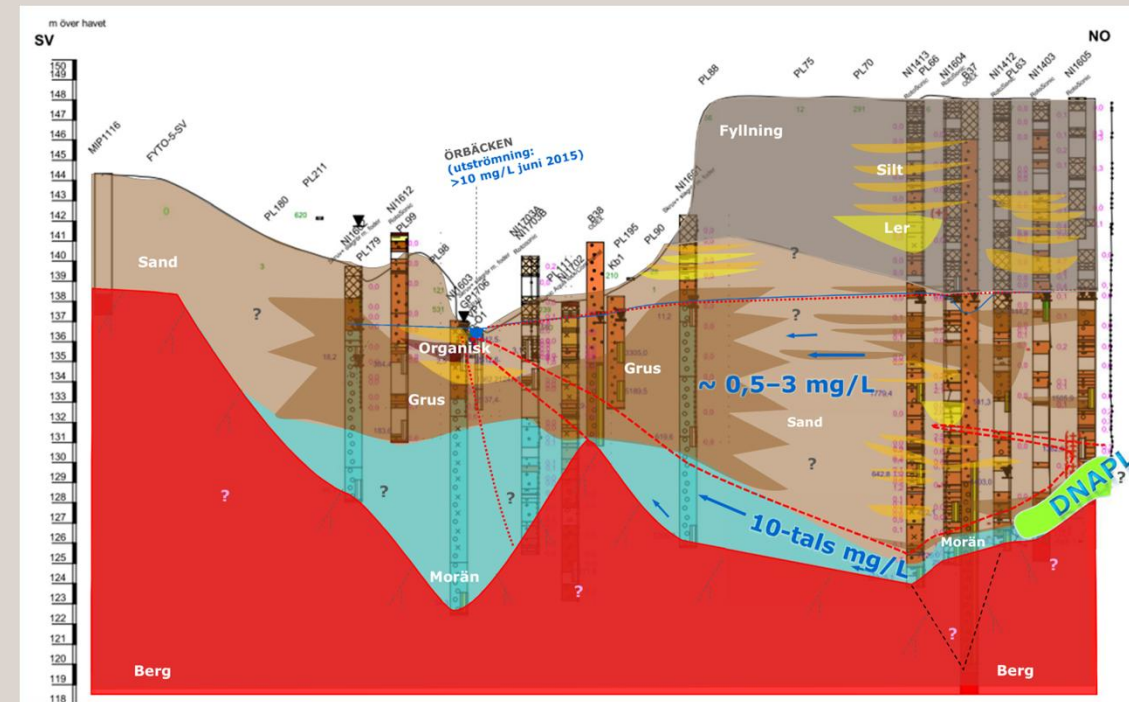
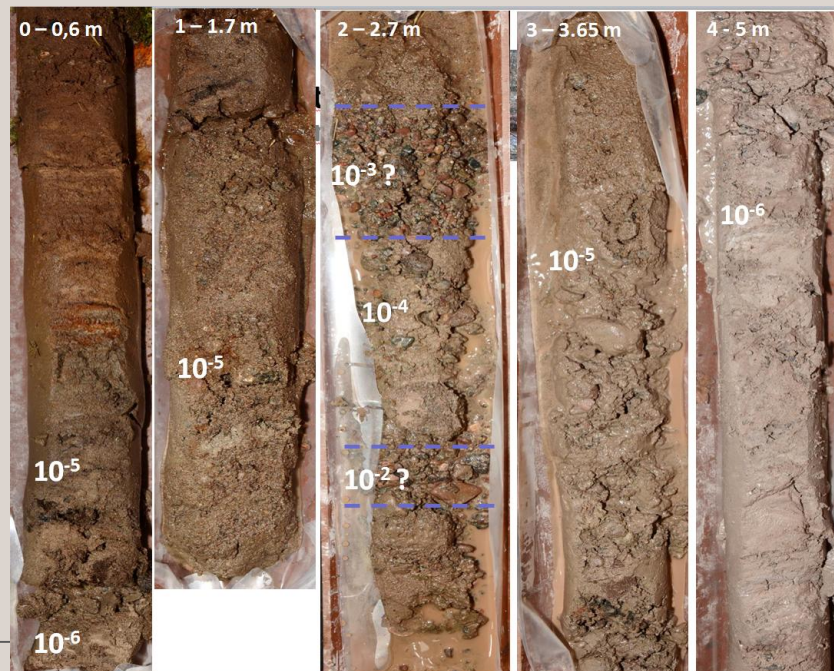
Formål

- Problemstilling:
Örbäcken – 100-200 m nedströms
kilder → Koncentrationer
overskrider kvalitetskriterier
→ masseflux ≈ 200 kg PCE/år
- Ønske:
Minimere udsivningen til Örbäcken
– indtil en samlet afværgeløsning er
gennemført.
- Løsning:
Etablering af en afværgepumpning fra
horisontale dræn kombineret med et
semi-mobilt vandbehandlingsanlæg



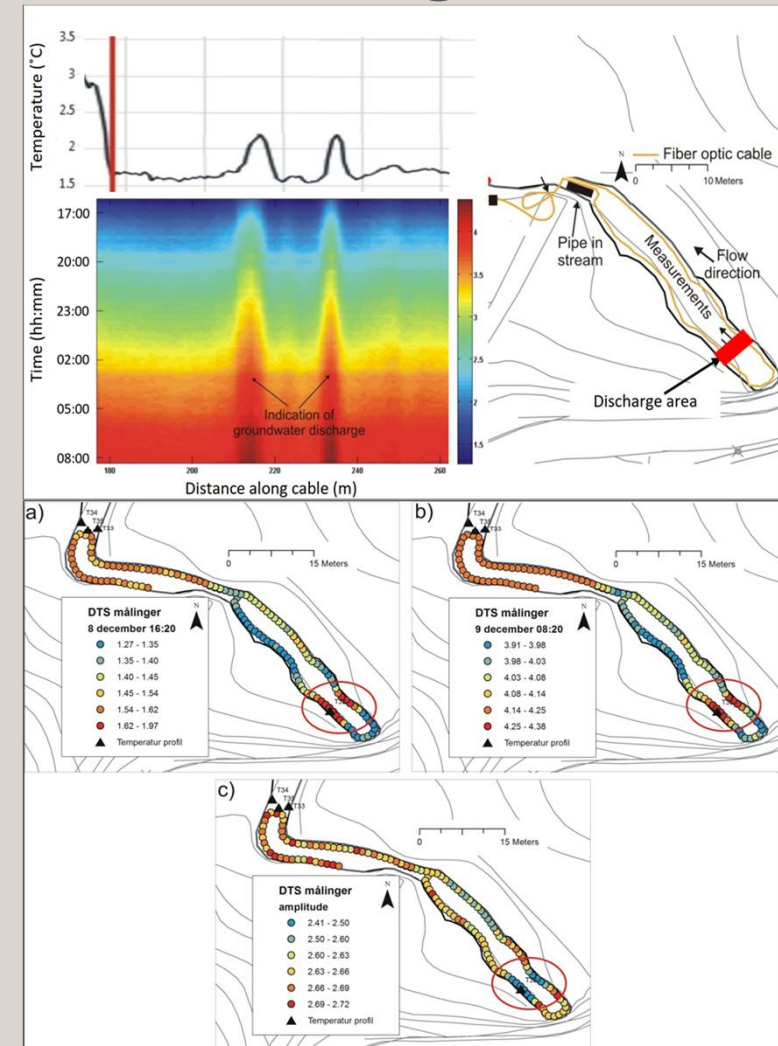
Detaljeret hydrogeologisk undersøgelse

- Sonic boringer
→ Kendskab til geologi



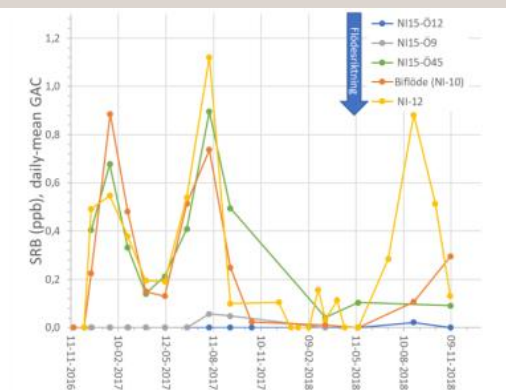
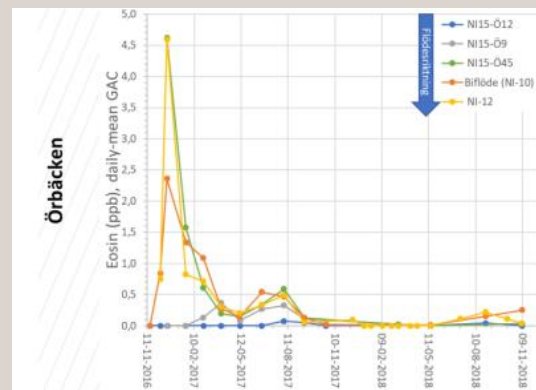
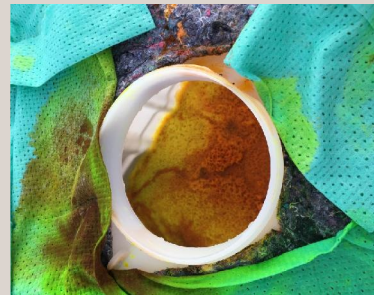
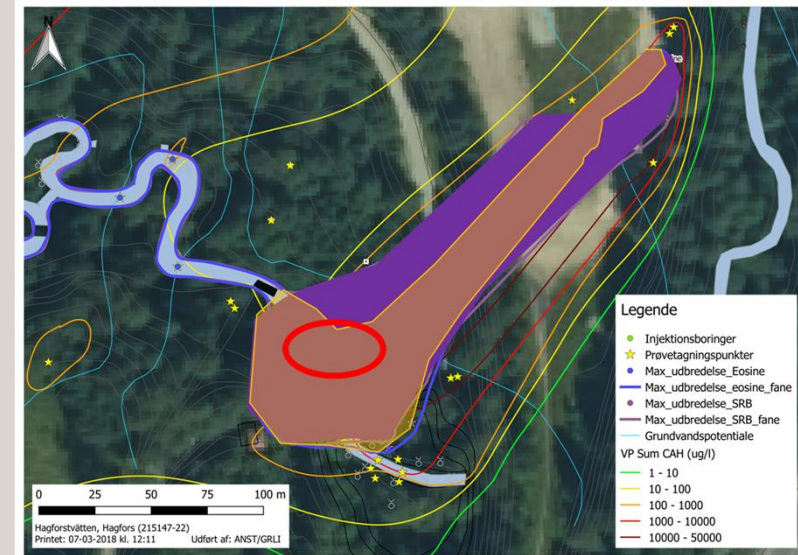
Detaljeret hydrogeologisk undersøgelse

- Sonic boringer
→ Kendskab til geologisk
- DTS (distributed temperature sensing) →
identifikation af udstrømningsområde



Detaljeret hydrogeologisk undersøgelse

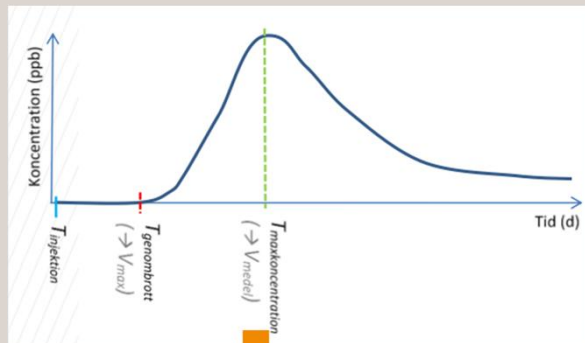
- Sonic boringer
→ Kendskab til geologisk
- DTS (distributed temperature sensing) → identifikation af udstrømningsområde
- Sporstofforsøg →
transporthastighed og
udstrømningsområde



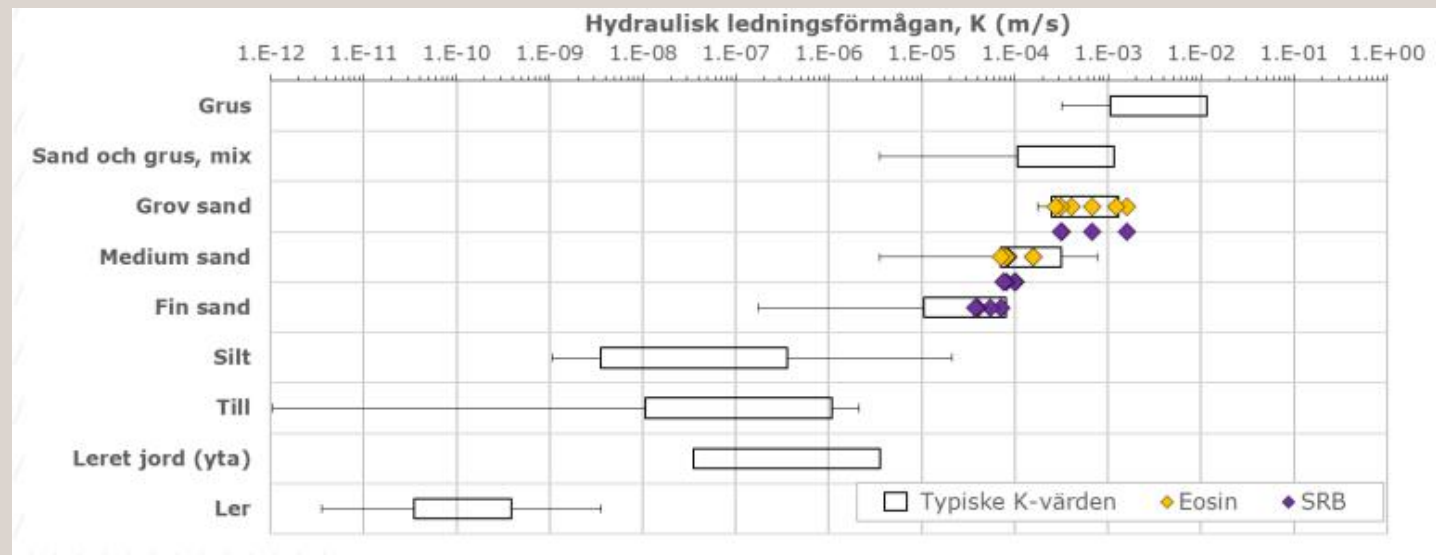
Detaljeret hydrogeologisk undersøgelse

Sporstofforsøg → transporthastighed og udstrømningsområde

- Sporstof fra magsinets top (Eosin) og bund (SRB) trænger ind i Örbäcken i samme område
- $V_{\max} \sim 9,3 \text{ m/d}$
- $V_{\text{middel}} \sim 0,7\text{-}1,1 \text{ m/d}$

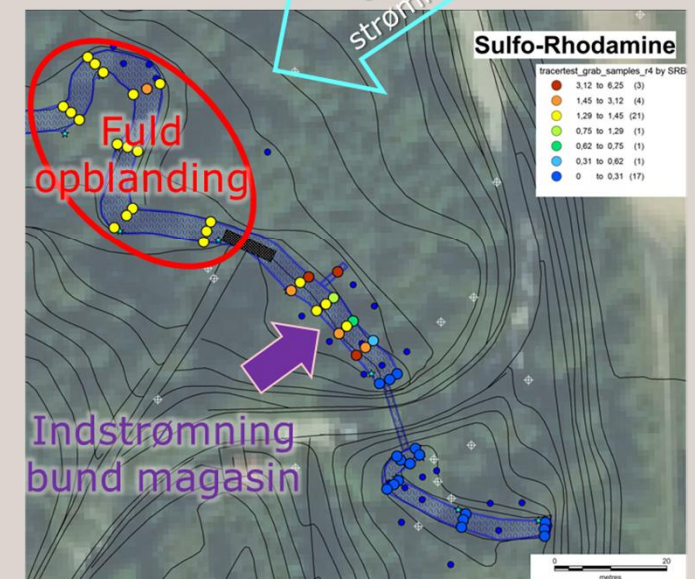
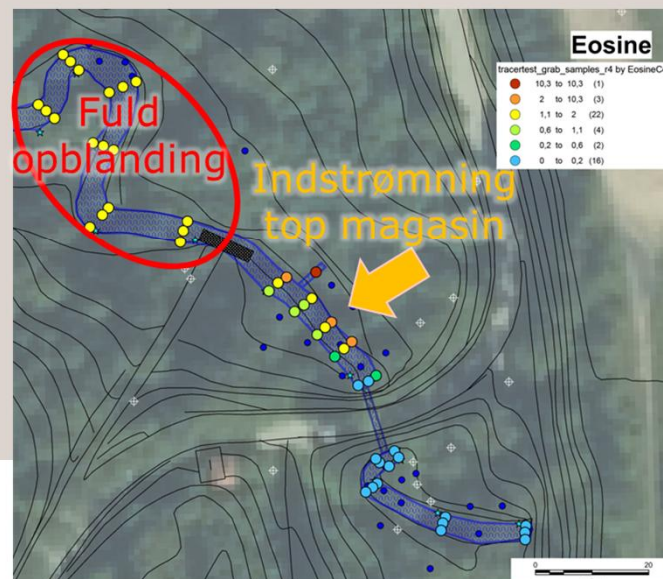


7



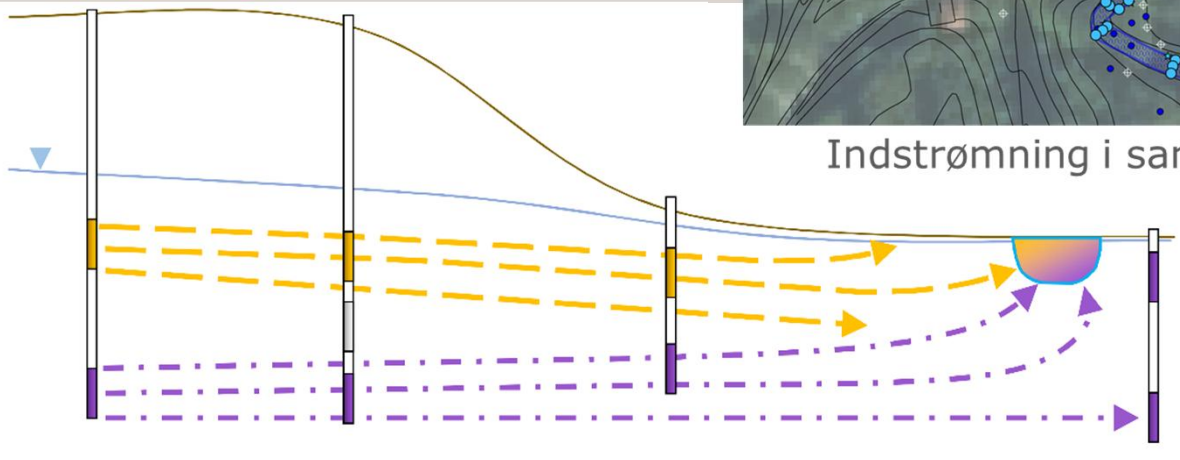
Detaljeret hydrogeologisk undersøgelse

Sporstofforsøg → transporthastighed og udstørningsområde



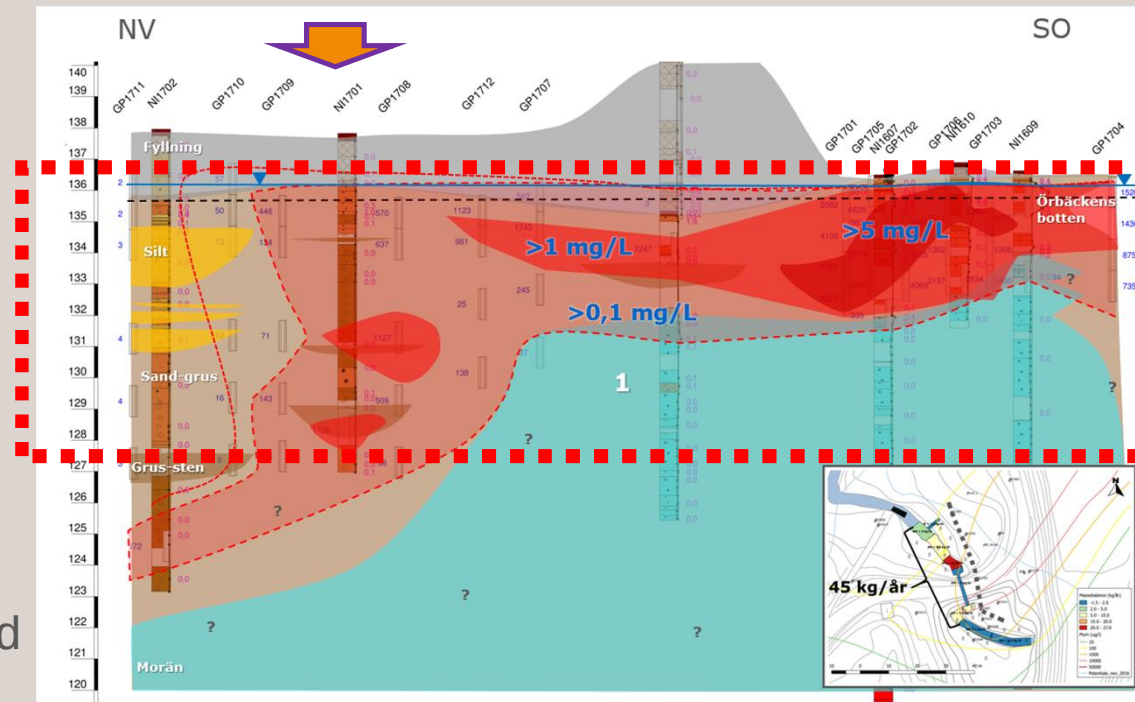
Grundvandets
strømningsretning

Indstrømning i samme område → men forskellig transportvej!



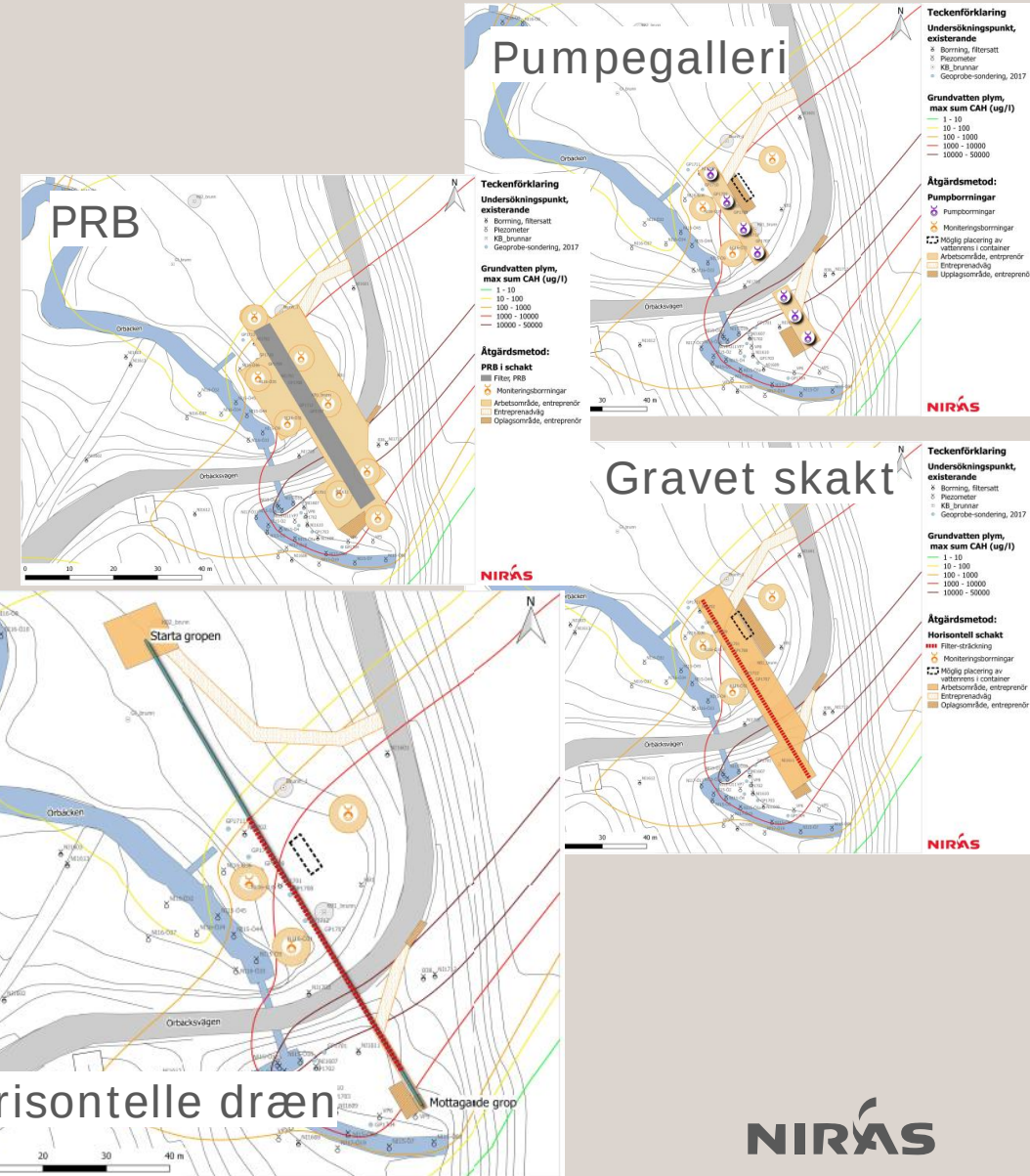
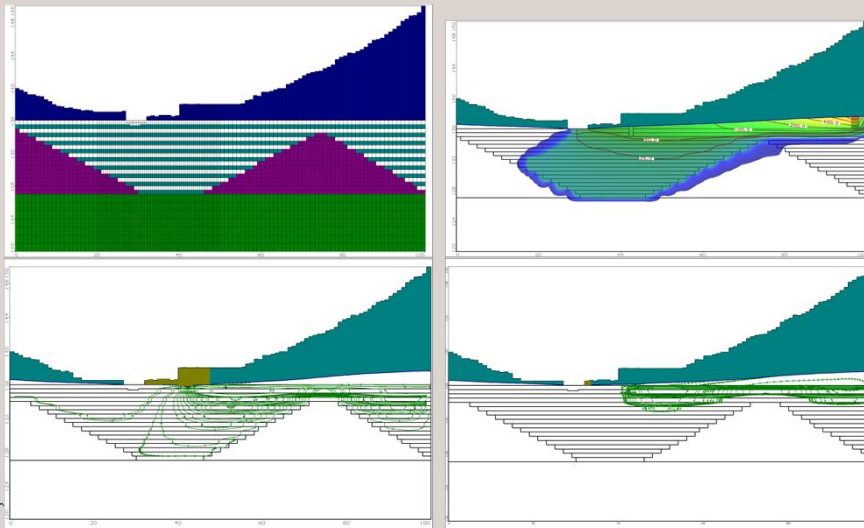
Detaljeret hydrogeologisk undersøgelse

- Sonic boringer → Kendskab til geologisk
- DTS (distributed temperature sensing) → identifikation af udstrømningsområde
- Sporstofforsøg → transporthastighed og område
- Niveauspecifik vandprøvetagning med Geoprobe → Kendskab til forureningens fordeling → masseflux



Modellering

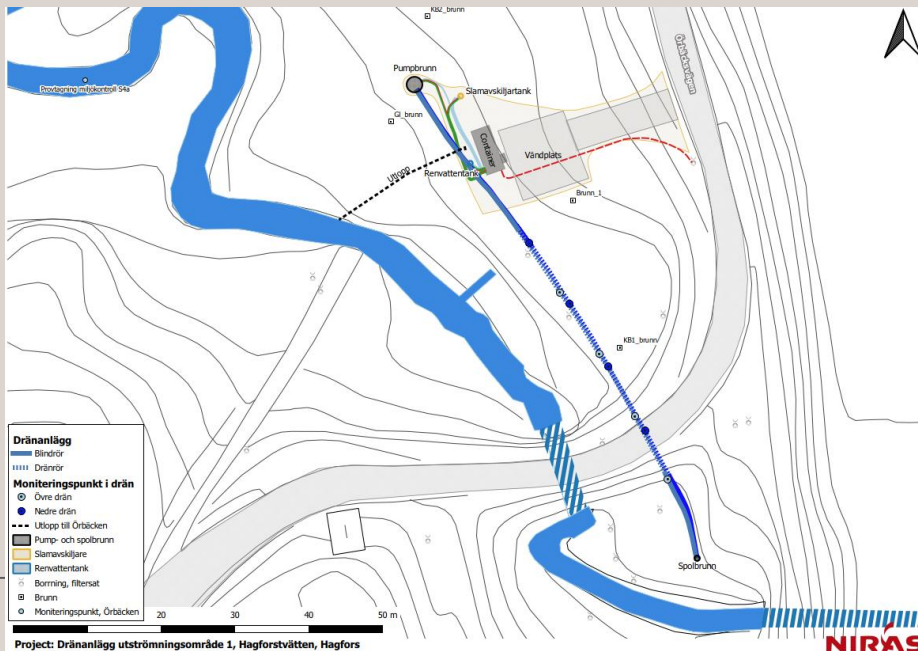
- Numerisk modellering af effektiviteten af forskellige konfigurationer af afværgeløsninger
- Design → 2 parallelle, horisontelle dræn



NIRÅS

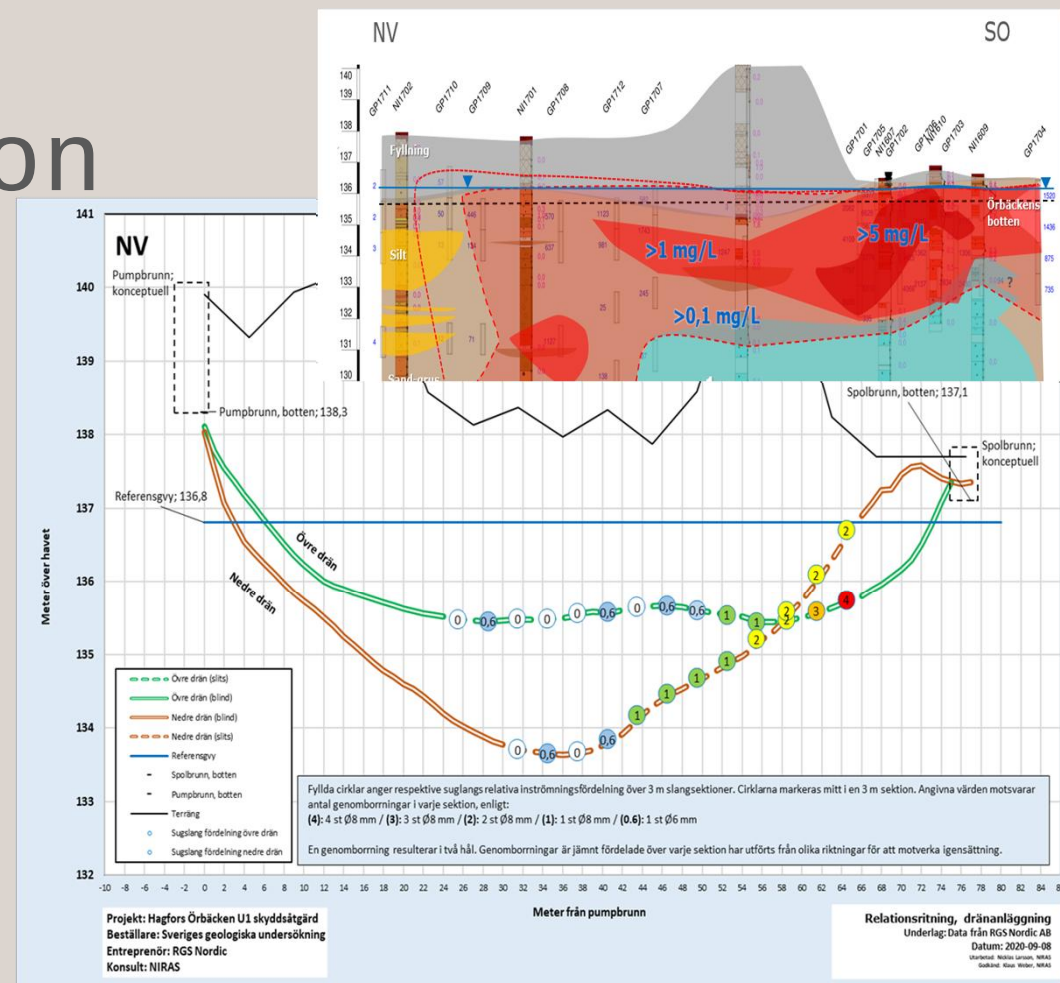
Resultat af installation

- De to dræn er installeret ved retningsstyret boring over afstande på ca. 80 m, hvoraf drænstrækningerne udgør ca. 40 m.



Resultat af installation

- Afværgepumpningen er baseret på et vakuumssystem, hvor det er muligt at målrette indsugningspunkter lokal i drænene.



Kik ned i pumpebrønd. De to dræn med sugeslanger kommer ind i brønden til højre. Bestykning med 2 Grundfos SRE 5-5 regulerbare pumper vandmålere og prøvehaner.

Resultat af installation

- Afværgepumpningen er baseret på et vakuumsystem, hvor det er muligt at målrette indsugningspunkter lokal i drænene.



Levering af nøglefærdigt vandbehandlingsanlæg med sandfilter, 2 kulfiltre samt SRO styring.

NIRAS

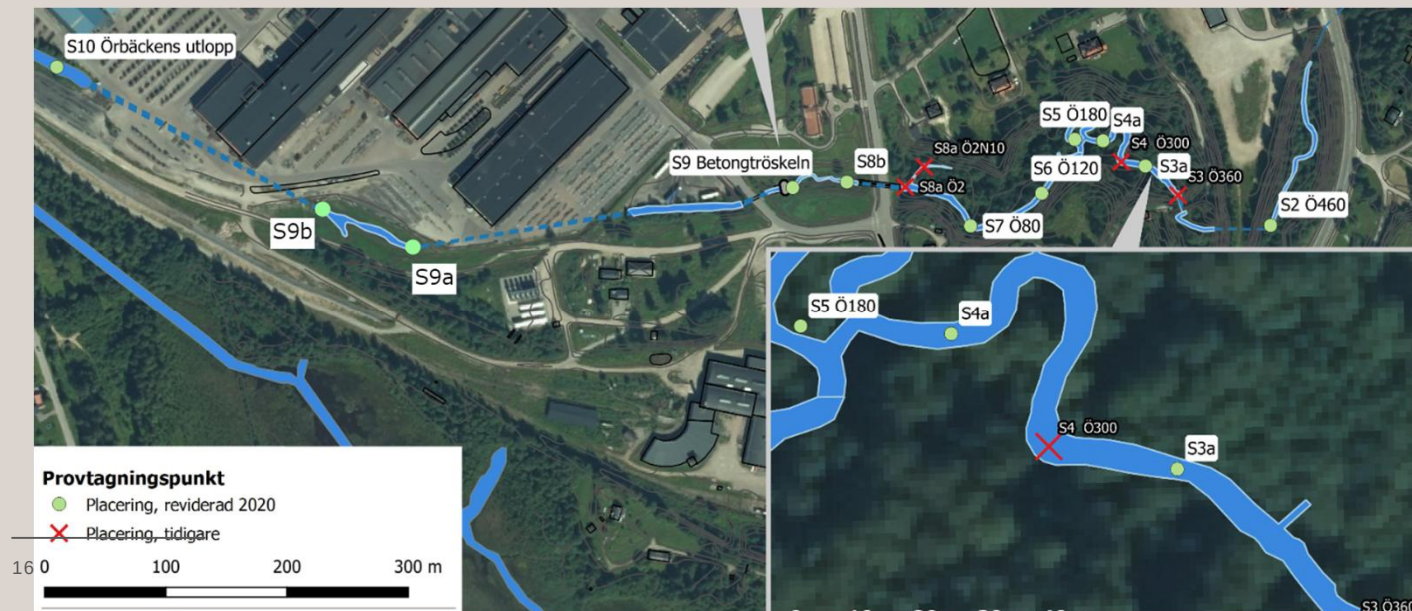
Resultat af installation

- Vandbehandlingsanlægget er placeret i en 20' container, som er designet til en fleksibel anvendelse med en behandlingskapacitet indtil ca. 8 m³/h.
- Vandbehandlingen er baseret på standardkomponenter med sandfilter for fjernelse af jern, partikler mv. samt efterfulgt af 2 filtre med aktiv kul.
- Anlægget har automatiseret drift med fjernovervågning og -styring.
- Renset vand udledes til bækken

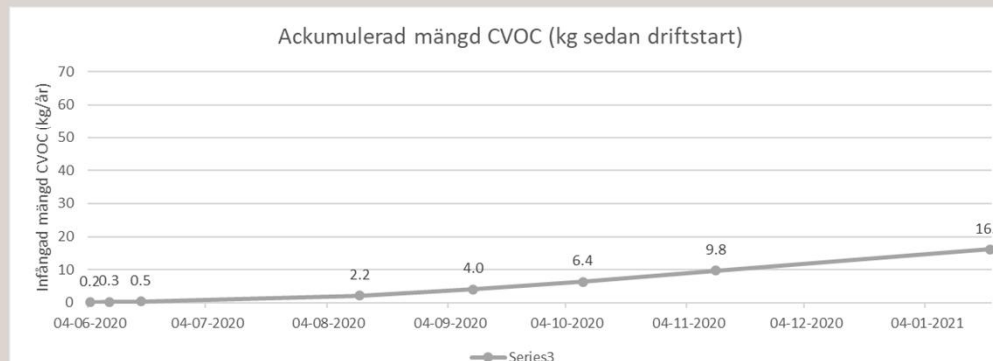
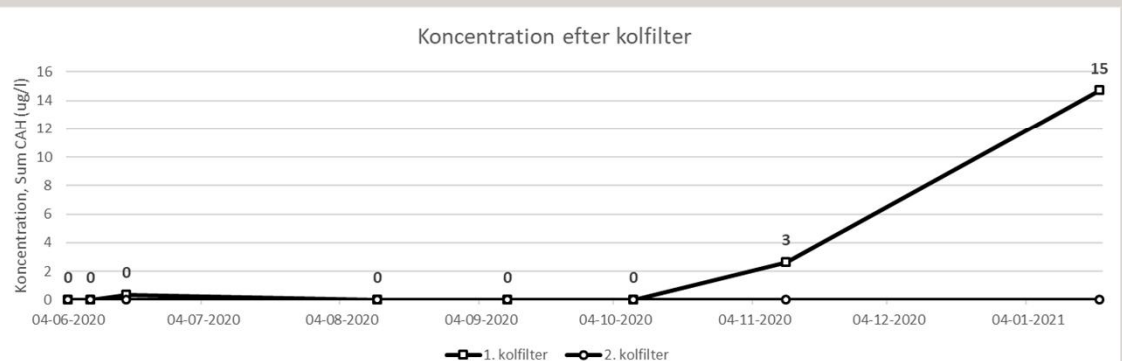
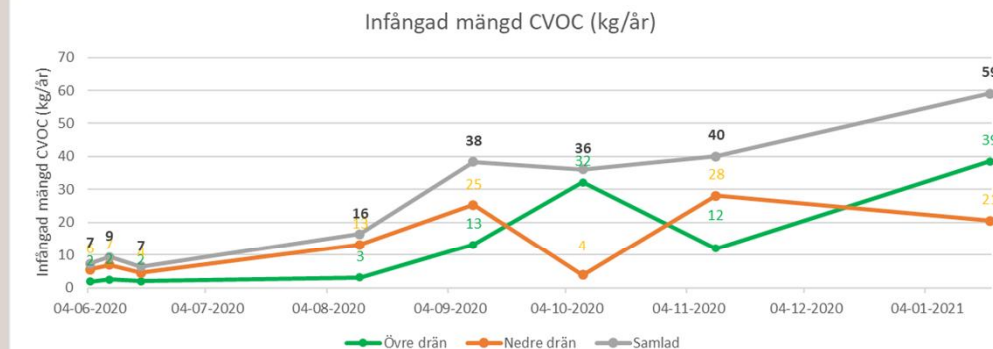
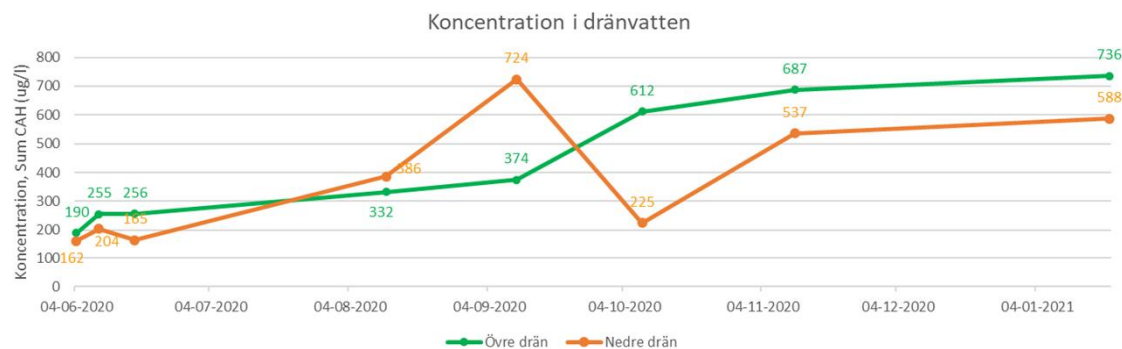


Anlæggets effektivitet

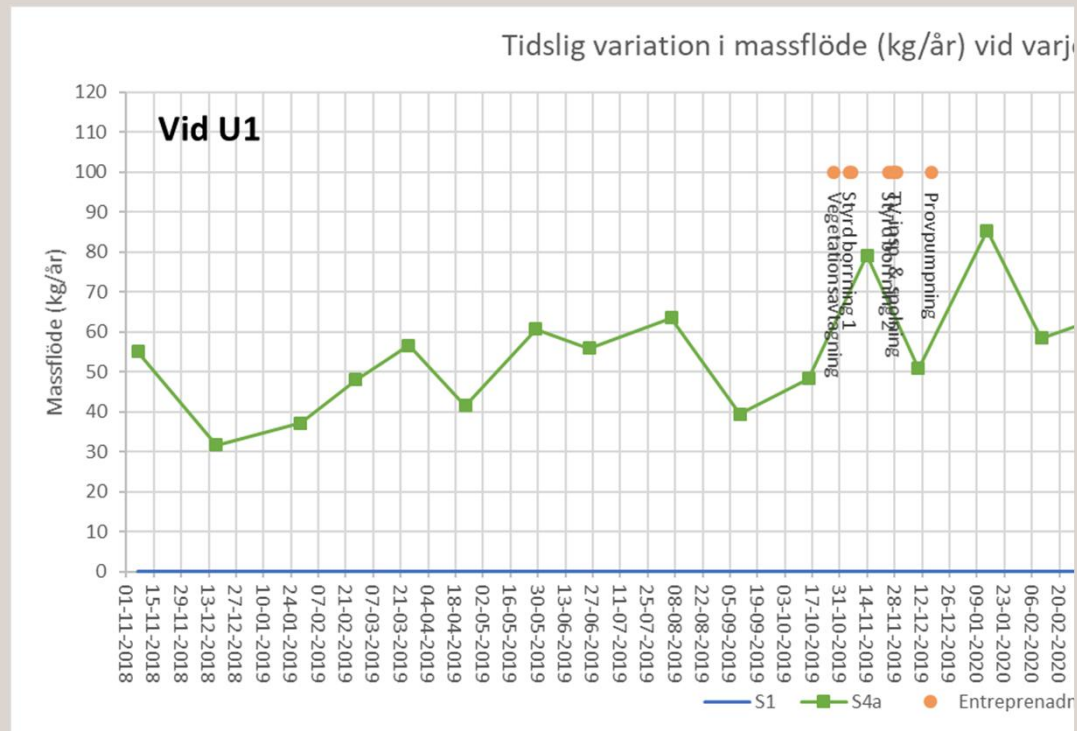
- Anlægget er sat i drift i juni 2020
- Effektiviteten overvåges dels ved monitoring af renseeffektivitet, dels prøvetagning i Örbäcken.



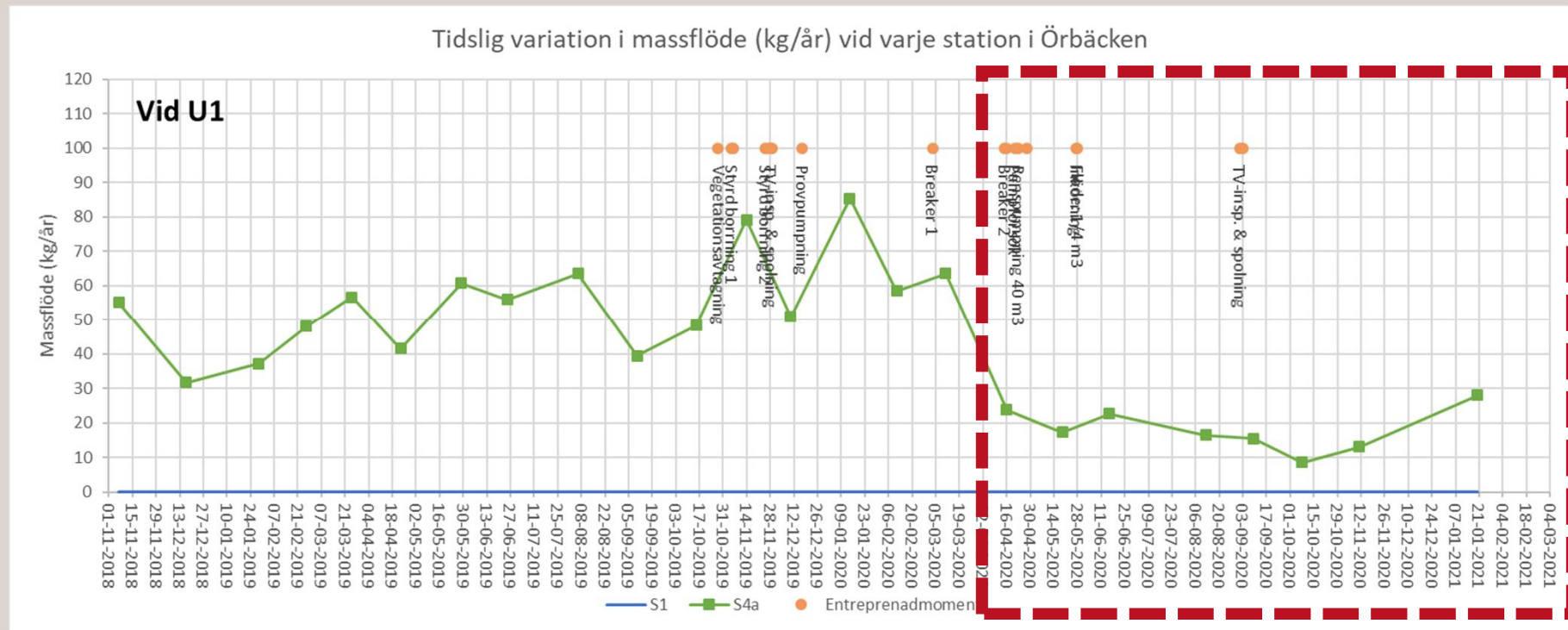
Anlæggets effektivitet



Anlæggets effektivitet



Anlæggets effektivitet



Konklusion

Praktiske erfaringer fra et projekt under usædvanlige forhold

Vigtigste læringspunkter er:

- Vælg en passende detaljering i projekteringen, der sikrer indfrielse af bygherres forventninger og giver mulighed for lokalitetsspecifikke hensigtsmæssige løsninger
- Opgaver, som er usædvanlige for entreprenøren, indebærer et særligt behov for forventningsafstemning, der ligger ud over hvad man kan forvente formidlet i en projektbeskrivelse. Møder med gennemgang af kritiske forhold og tilsyn er derfor særlig vigtig.
- Boring i friktionsmaterialer (sand, grus) er vanskelig grundet stor spidsmodsand. Her særlig kritisk grundet stor dybe, lange afstande, tilstedeværelsen af sten og blokke. Overvej behov for en plan B.

SGU

Sveriges geologiska undersökning

Spørgsmål?



Gro Lilbæk – ✉ grli@niras.dk – ☎ 6038 4218

NIRAS