

Kolkajen-Helena

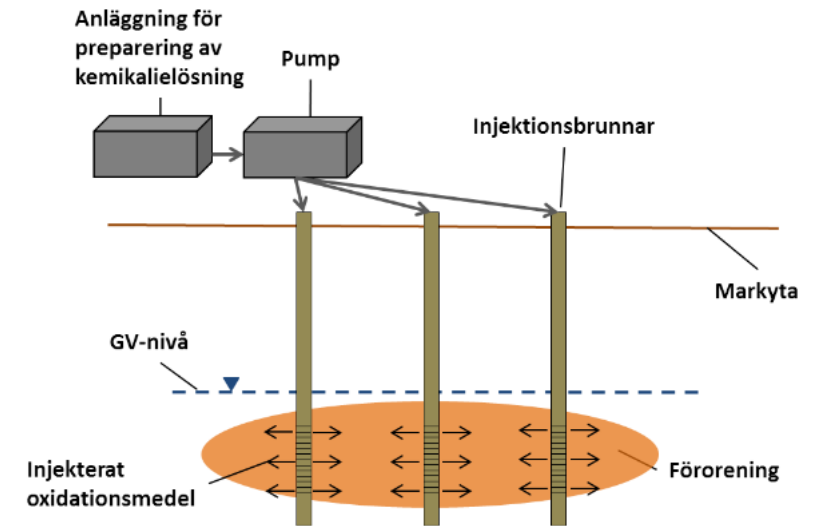
Aerob nedbrytning

- Tillsats av syreavgivande medel i marken.
- Kan ske genom direktinjektering men även utläggning i schaktvägg eller schaktbotten
- Syre stimulerar den biologiska nedbrytningen av främst oljeföreningar



Kemisk oxidation

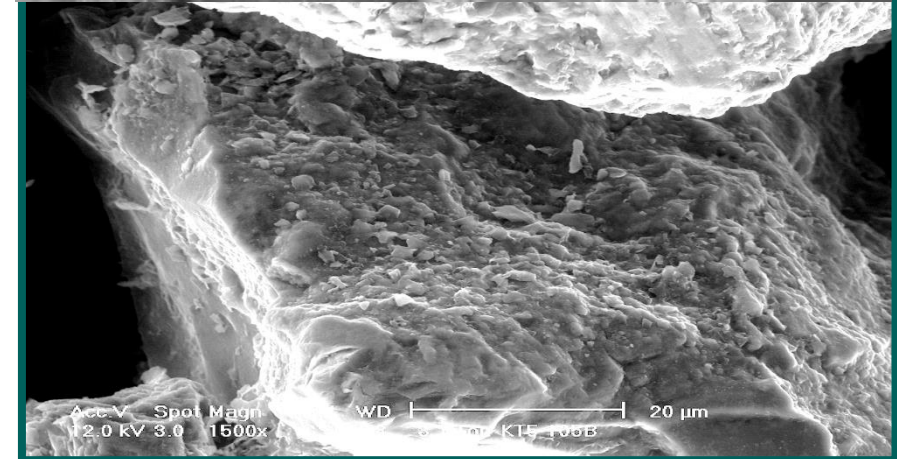
- Oxidationskemikalie tillsätts till marken:
 - Via brunnar eller genom direktinjektering
- ISCO är en kontaktsport = kemikalien måste komma i kontakt med föroreningen medan den är verksam
- T.ex. väteperoxid bryts ner till syre och vatten inom timmar eller högst dagar.
- Aktiverat perkarbonat är verksamt ca 2 v
- Aktiverat persulfat är verksamt i flera veckor
- Vissa oxidationsmedel kan försvåra fortsättning med reduktiv deklorering



Figur 1. Bilden visar tillförsel av oxidationsmedel via perforerade/slitsade grundvattenrör. Illustration av Peter Harms Ringdahl

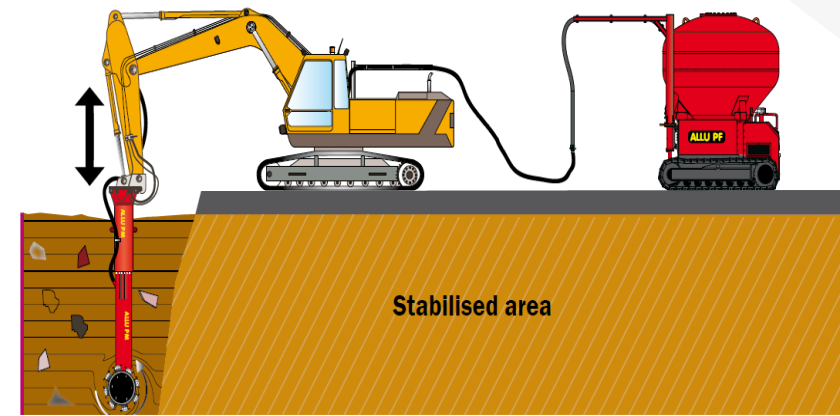
Sorption in situ

- Flytande kol i mikroskala tillsätts till marken med eller utan polymer
- Fångar föroreningen som adsorberas till kolet
- För nedbrytbara föroreningar kan dessa brytas ned och kolets adsorptionsförmåga förnyas
- Ofta kombinerat med elektronmottagare (syre) eller en kolkälla (för anaerob biologisk nedbrytning)
- Används både för källförorening liksom som barriärlösning för plymer
- Tillsätts ofta genom direktinjektering med borravn



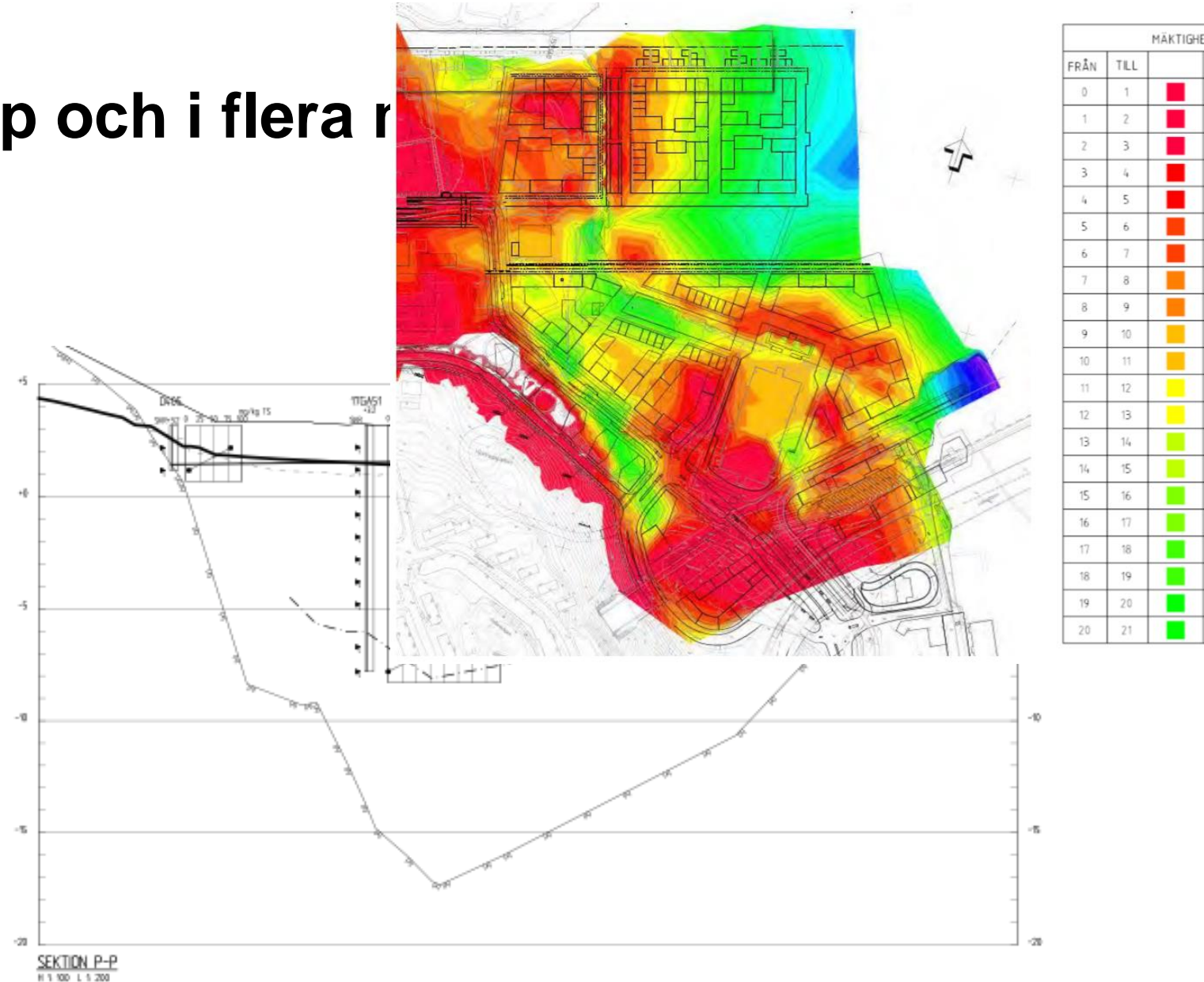
Stabilisering/solidifiering (S/S), Soil mixing och kombination med ISCO

- S/S är ett samlingsbegrepp för metoder som binder förorening i jorden så att utlakning av förorening till grundvatten och/eller luft minskas
- Kemisk stabilisering = binder förorening kemiskt
- Minska den hydrauliska konduktiviteten = minska utlakning m.h.a. t.ex. cement och t.ex. KC-pelarteknik
- Kombinerat med oxidationsmedel (ISCO) erhålls reduktion av föroreningsmängden och en stabilisering/solidifiering
- Kan även kombineras med inblandning av adsorptionsmedel (t.ex. aktivt kol)



Förorening på stort djup och i flera r

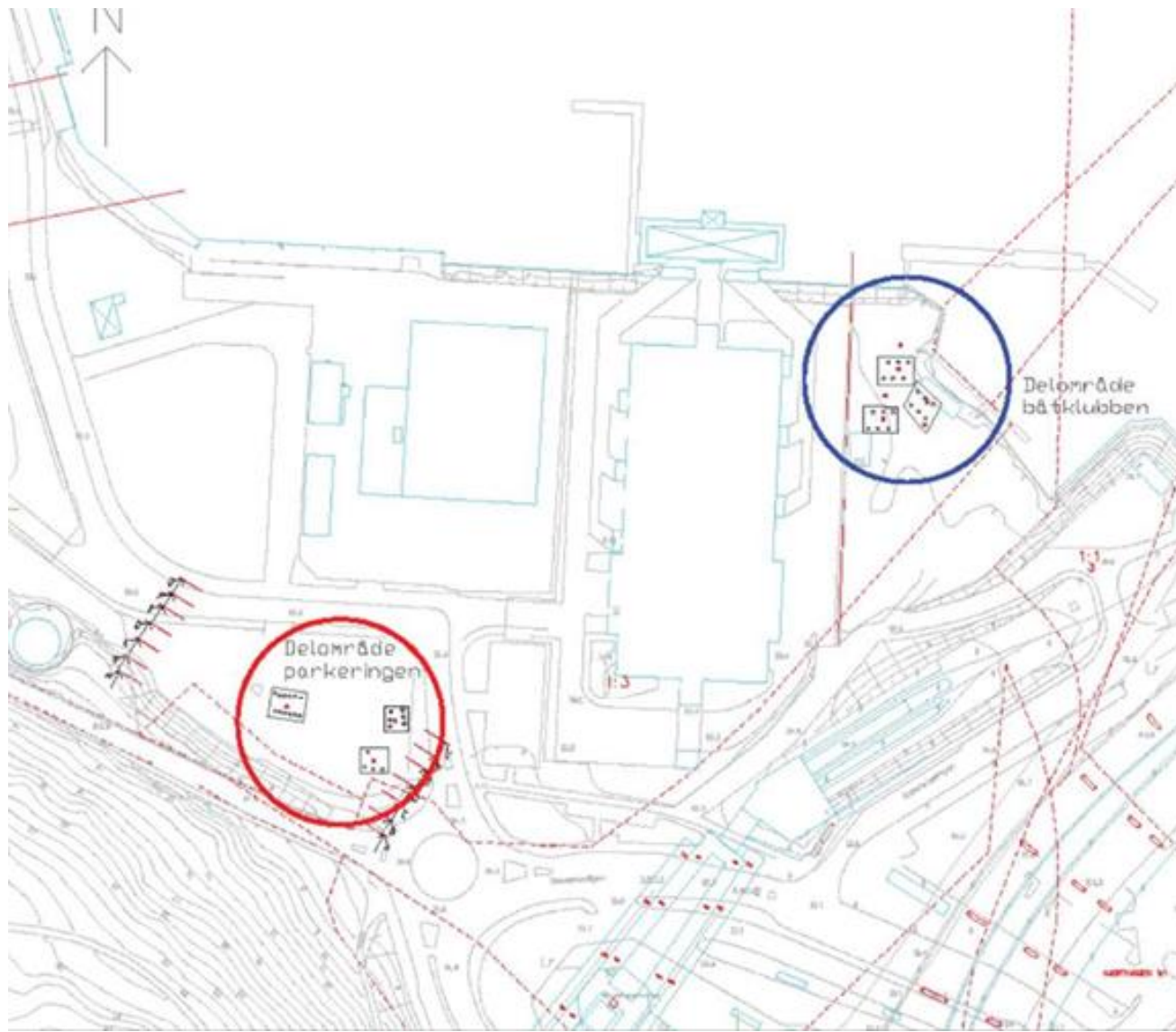
- Föroreningar
 - PAH (polyaromatiska kolväten)
 - Bensen
 - (Metaller)
- Upp till 20 m ner till berg
 - Fyllning
 - Lera
 - Friktionsjord

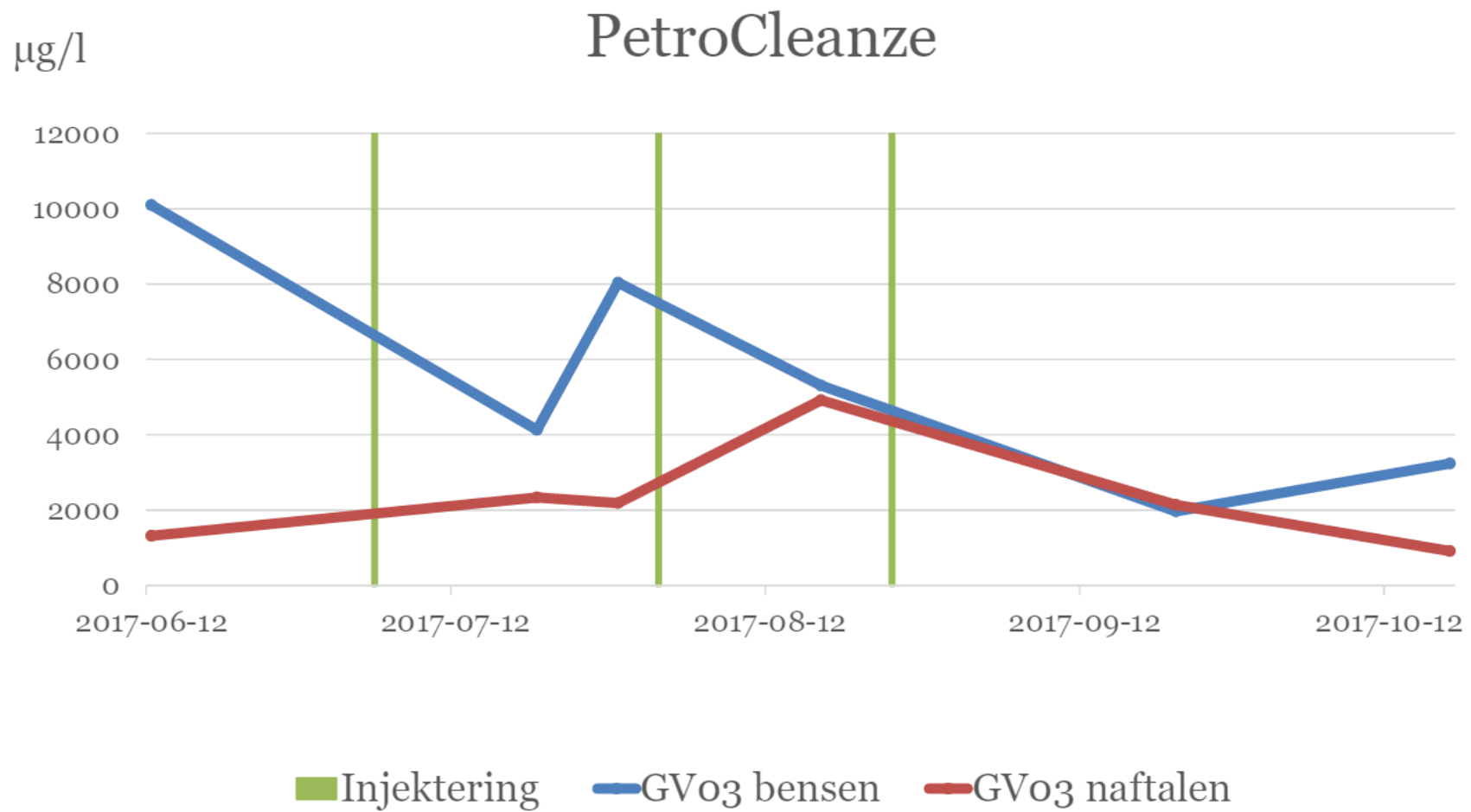


Förundersökningar

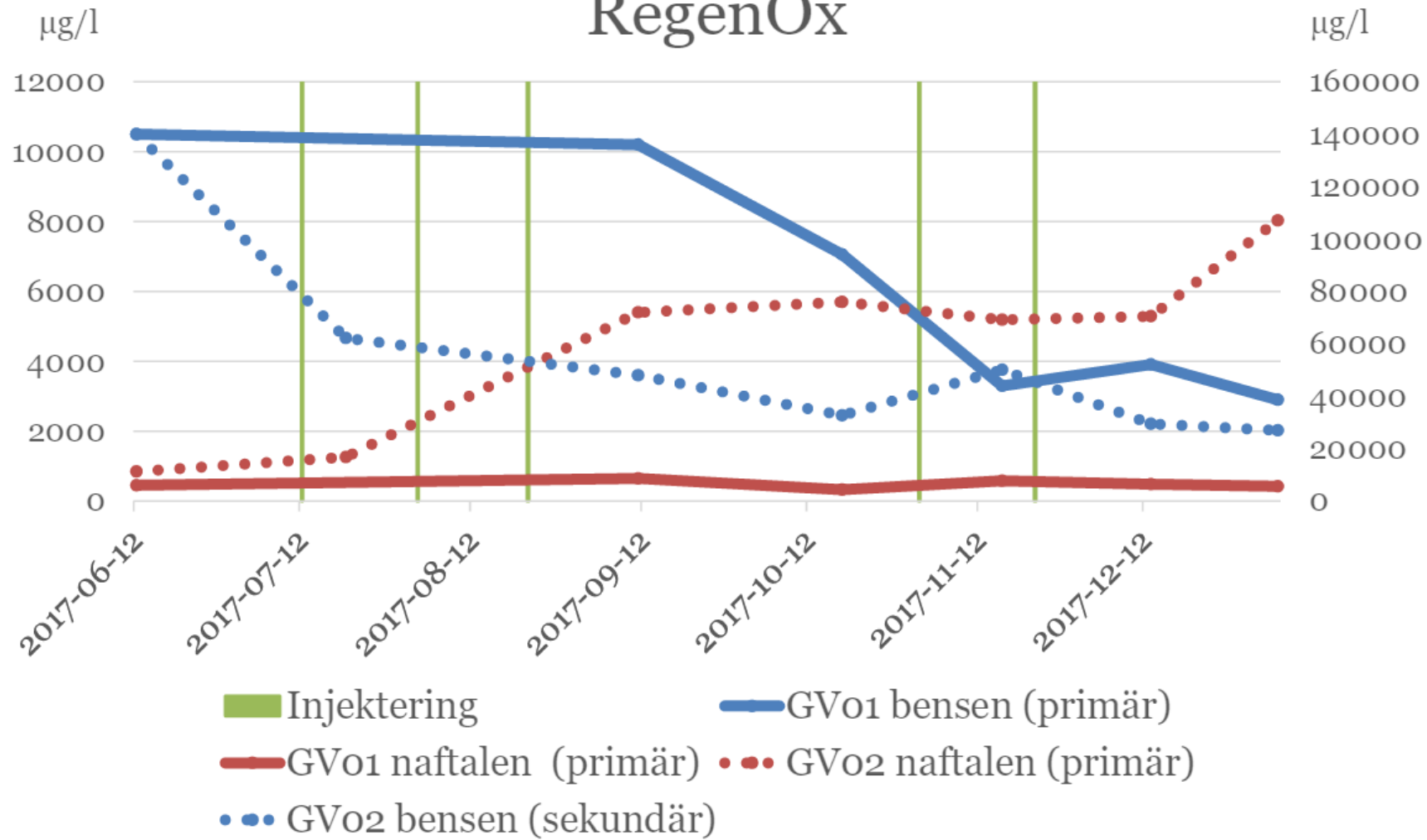
- Provtagning av mark
- Provtagning av grundvatten
- Jord/berg-sondering
- Permeabilitetstester
- Kemisk oxidation 3 varianter:
 - RegenOx
 - Aktiverat persulfat (PersulfOx)
 - Väteperoxid 10 %
- Ökad desorption
 - PetroCleanze
- Biologisk nedbrytning
 - PermeOx
 - ORC Advanced



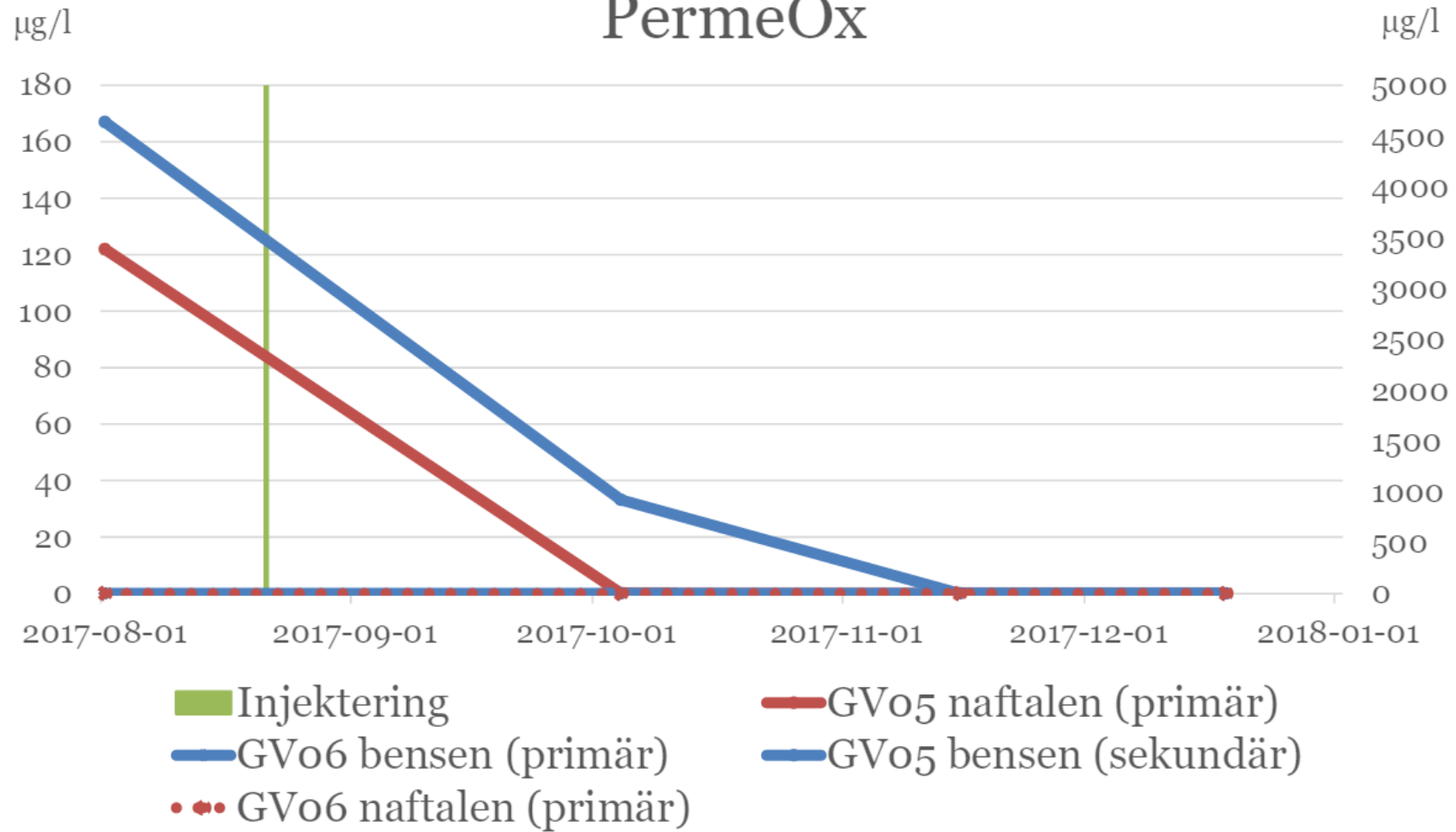




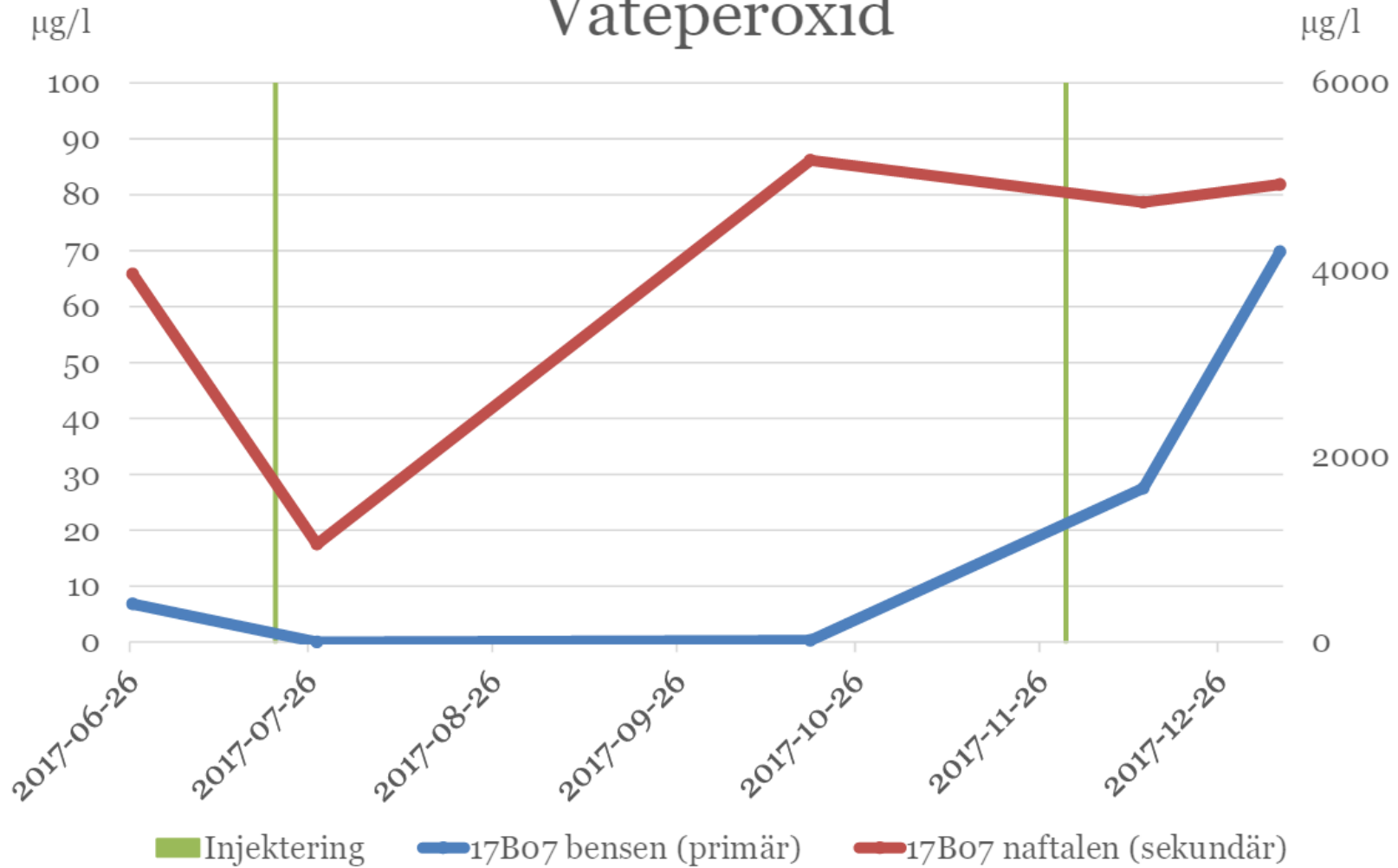
RegenOx

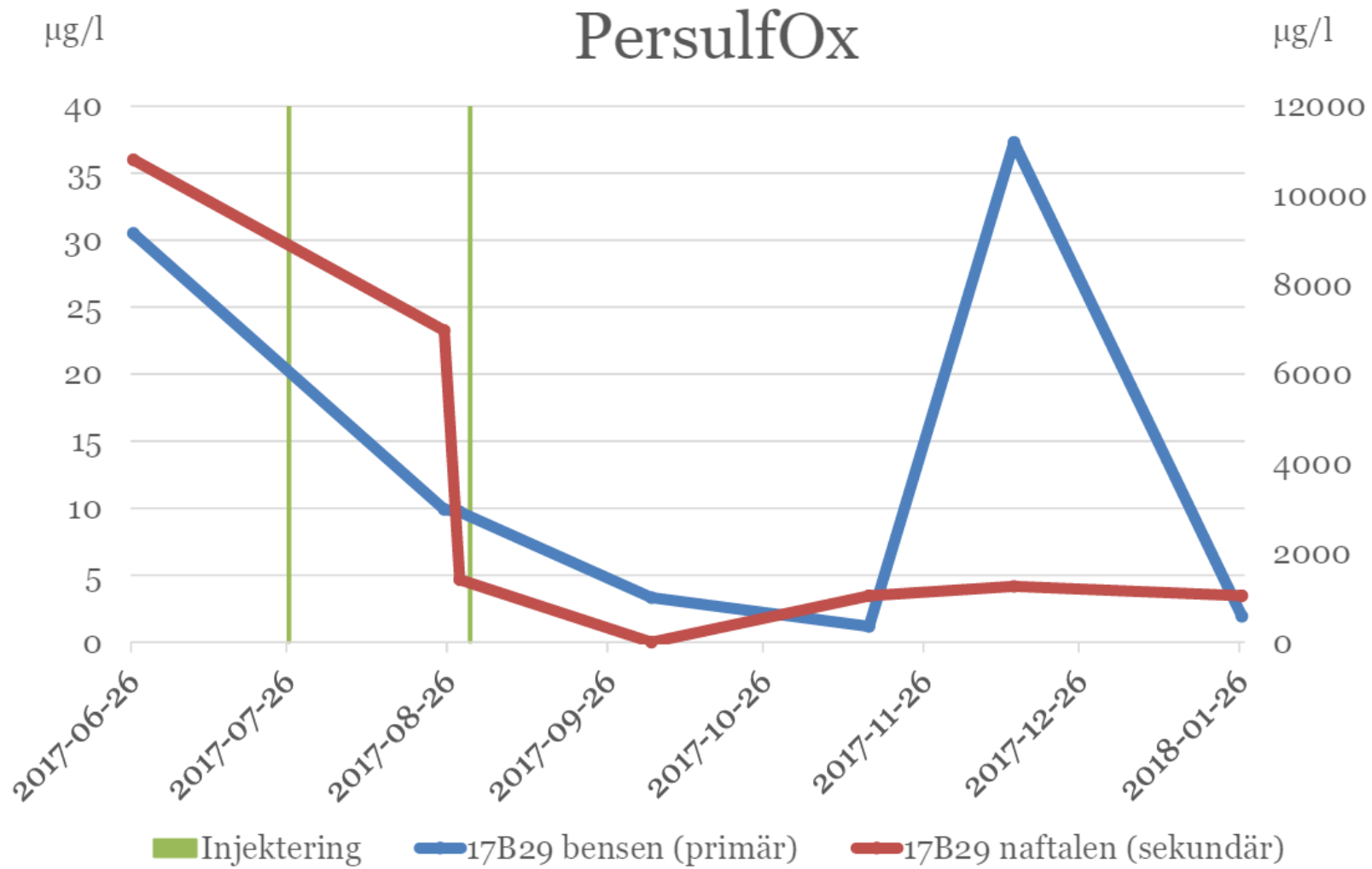


PermeOx

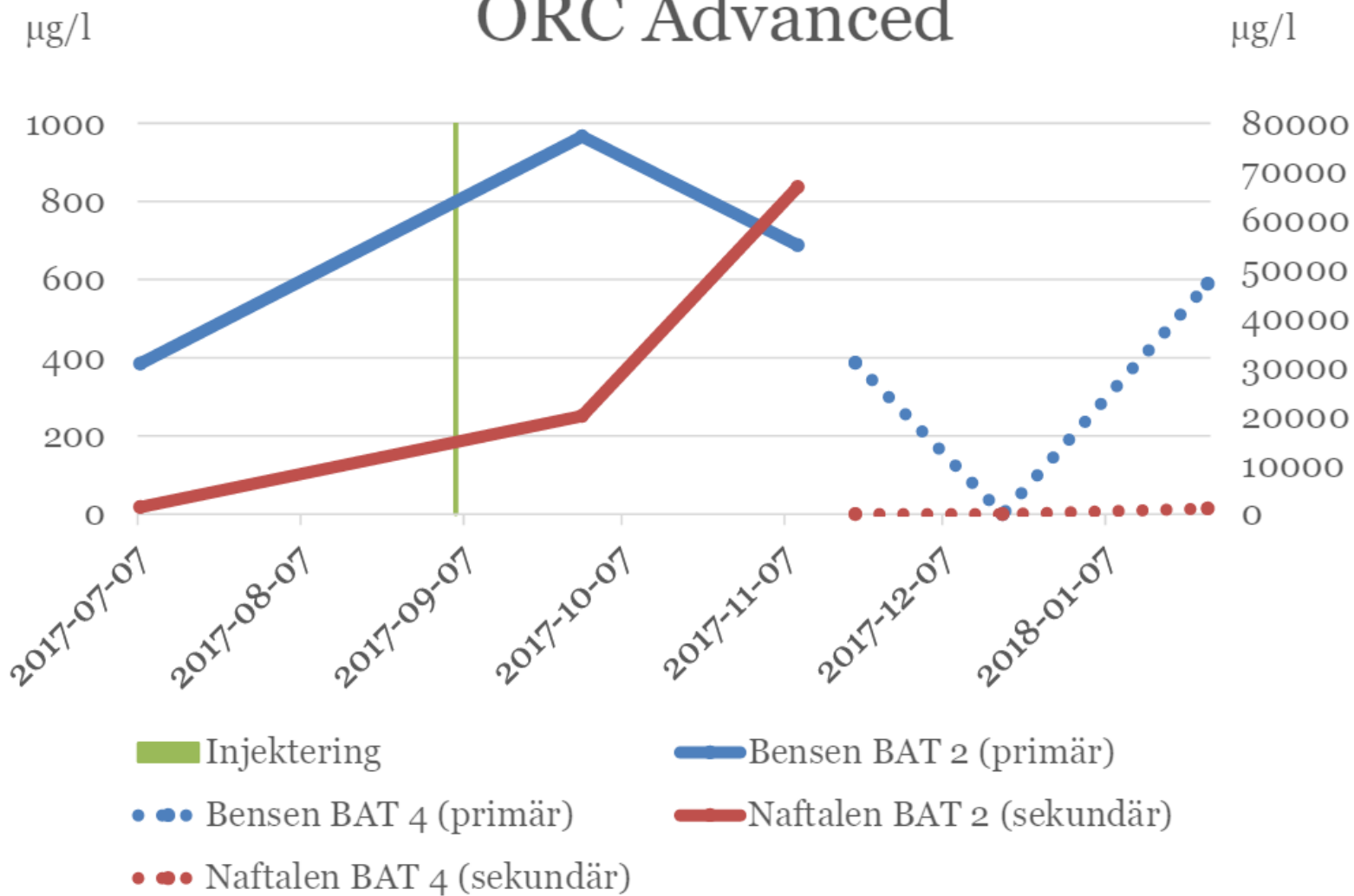


Väteperoxid



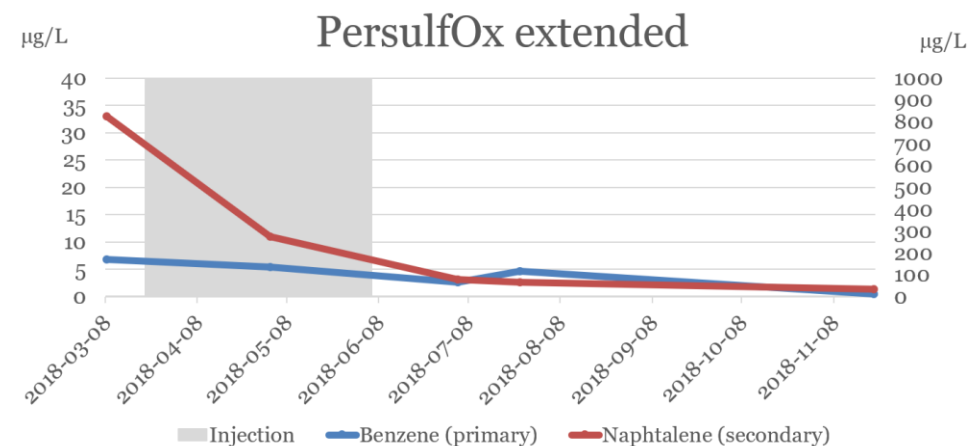
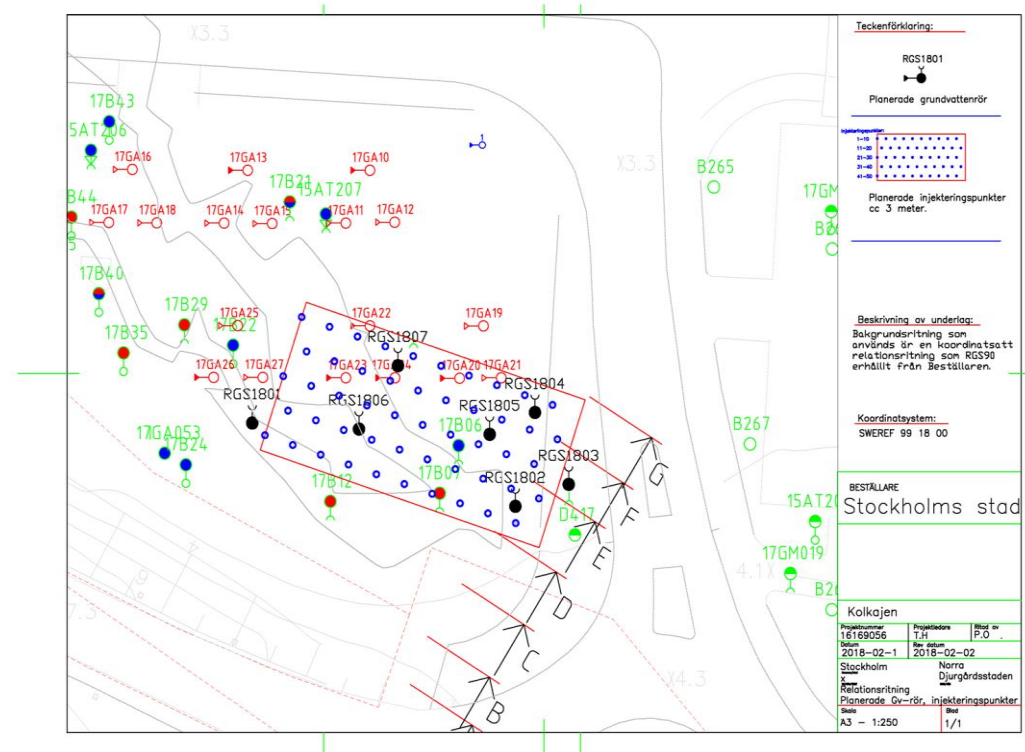


ORC Advanced



Pilotförsöket 2018

- 500 m² area
- Injekteringsdjup ca 8-20 m.u.m.y
- Halter ca 1000 µg/l i grundvatten
- Resultat ISCO med persulfat:
 - PAH16 >75% reduktion
 - Bensen och naftalen >90%



Bänk- och pilotförsök 2019-2020

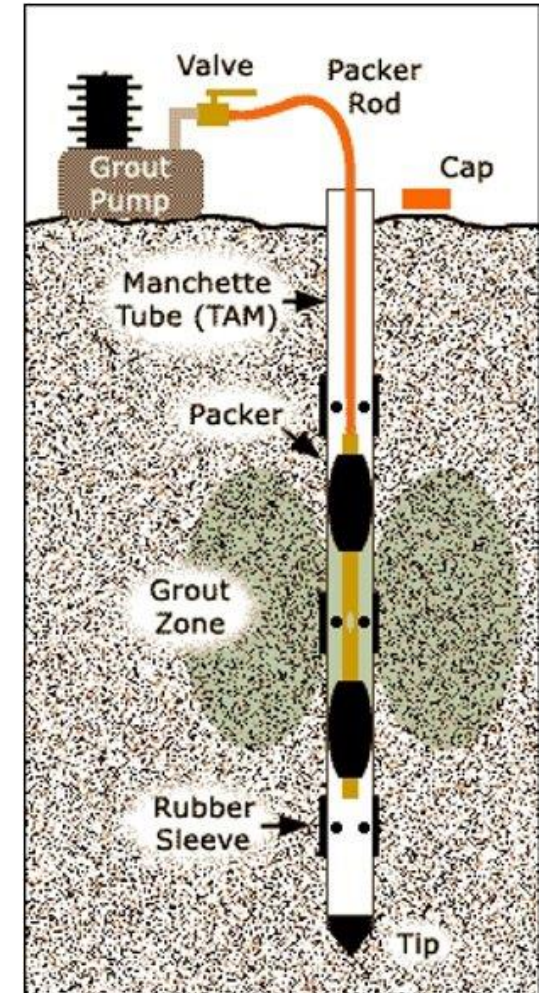
Målet var att optimera produkt, aktiveringsmetod och injekteringsätt.

ISCO bänkförsök

- Test för SOD och BBC
- Utvärdering av olika aktiveringsmetoder:
 - Basaktivering (NaOH / Ca(OH)₂)
 - Järnaktivering (Fe-lactate)
 - Silikat (PersulfOx)
- Utvärdering av olika produkter:
 - Klozur SP (natriumpersulfat)
 - Klozur KP (kaliumpersulfat)
 - PersulfOx (natriumpersulfat med inbyggd aktivator)

ISCO injekteringsförsök

- Samma tekniker som i bänkskala
- Injekteringsätt:
 - Direktinjektering
 - TAM-rör
- Utvärdering av cc-avstånd och injekteringsvolym:
 - Cc 3-3,2 m
 - 600 l/m
- Praktiska aspekter:
 - Blandningsförfarande
 - Injekterbarhet



Val för fullskalesanering

- Samtliga produkter fugerade väl
- Både direktinjektering och injektering i TAM-rör gav bra resultat
- Basaktiverat persulfat
 - Klozur SP aktiverat med NaOH-lösning → förstahandsval
 - Klozur KP aktiverat med järn → vid tyngre föroreningar och/eller täta jordar
- Injektering i TAM-rör
- Vid behov kolloidalt aktivt kol som avslutande steg

