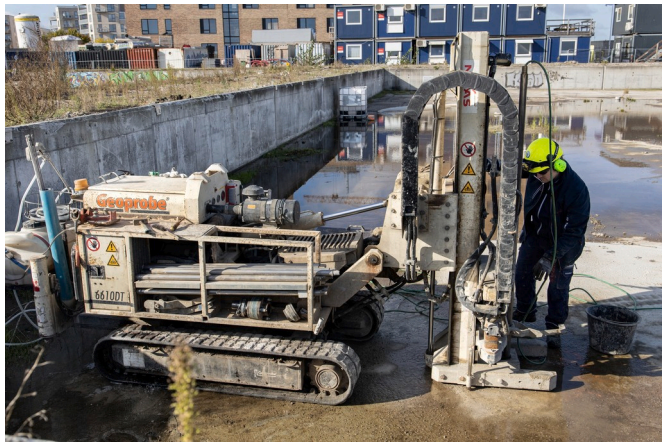
Høj-opløst karakterisering af forureningsudbredelse med ny metode til niveauspecifik vandprøvetagning

Gro Lilbæk, Anders G Christensen, Charlotte Riis, **NIRAS**

Vinni Rønde, Nina Tuxen, Henriette Kerrn-Jespersen, Region Hovedstaden

8. MARTS 2022

Geoprobe metoder



- Metode
- Primær TEKN
- Kontrol
- Modtager

MIP/MIHPT LL-MIHPT	OIP/ OIHPT	GWP	SP16 (VP/LP)	HPT EC	Slug test*	Kerne-prøver	Sugeceller	Pejlerør
TLA	LPH	ABOE	TEKN					
KS af data								
Dataprocessering								

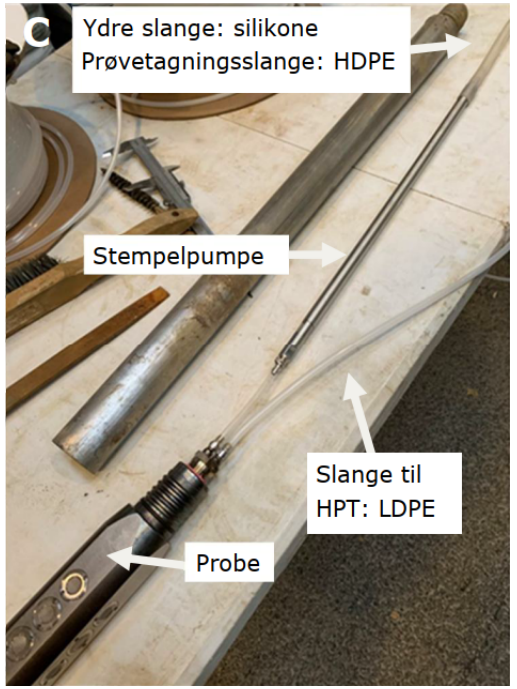
** Slug test kan også udføres på eksisterende boringer!*

Niveauspecifik vandprøvetagning

Grundvandsprofiler

SP16 → VP og PL

GWP → HPT g VP

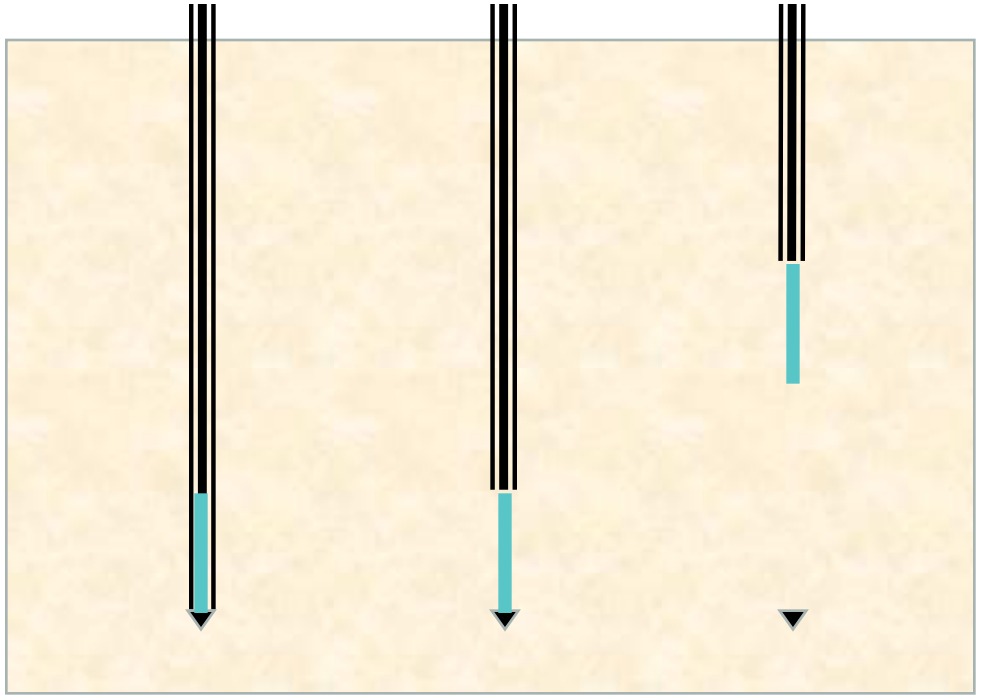


Niveauspecifik vandprøvetagning

Grundvandsprofiler – SP16

VP og PL

Prøvetagning: nedefra og op



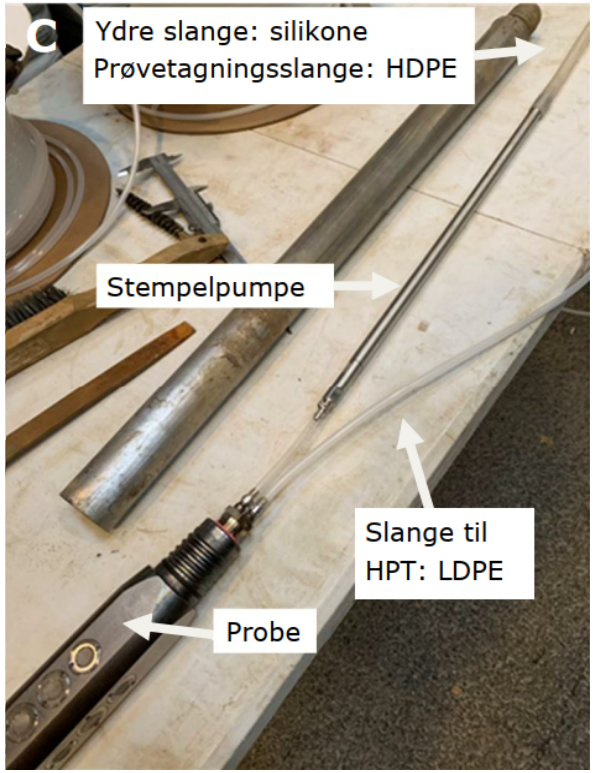
Standard filterlænge: 1 m

→ Kan modificeres (gøres kortere)

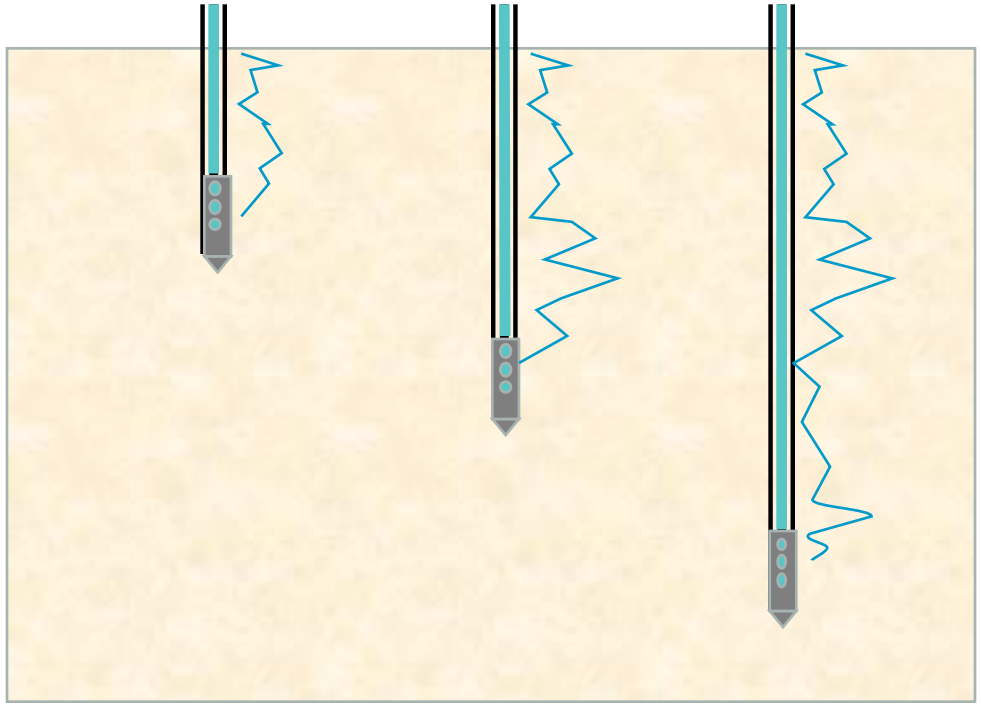
Niveauspecifik vandprøvetagning

Grundvandsprofiler – GWP

HPT og VP



Prøvetagning: oppefra og ned



GWP (HPT og VP)

I felten

Test af probe

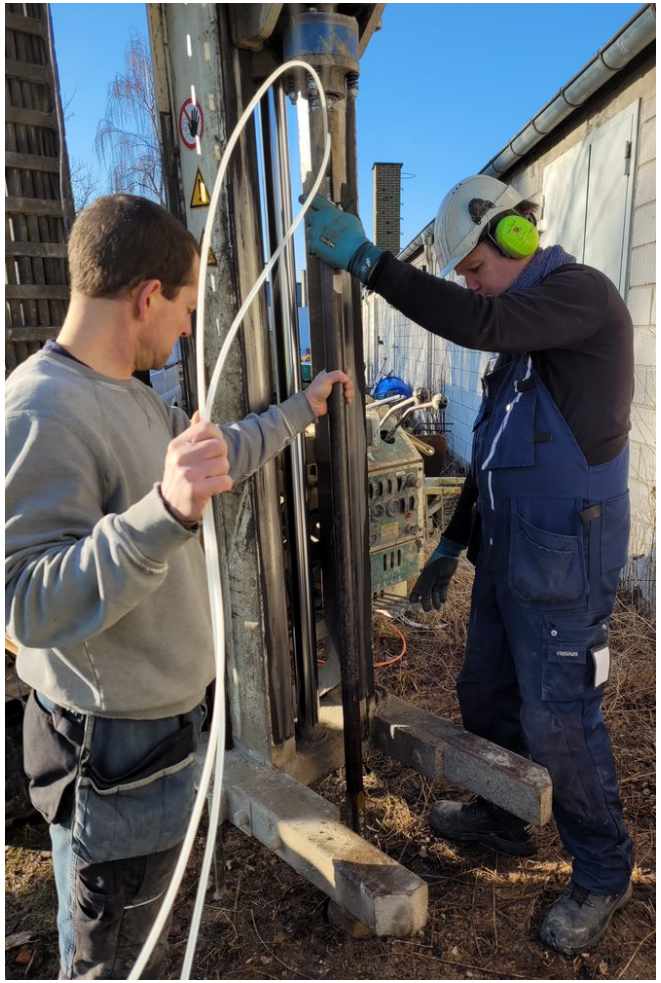
HPT boks + computer

Tryktransducer (HPT)

DI-vand

GWP

I felten



7

Vandprøvetagning med GWP vs SP16

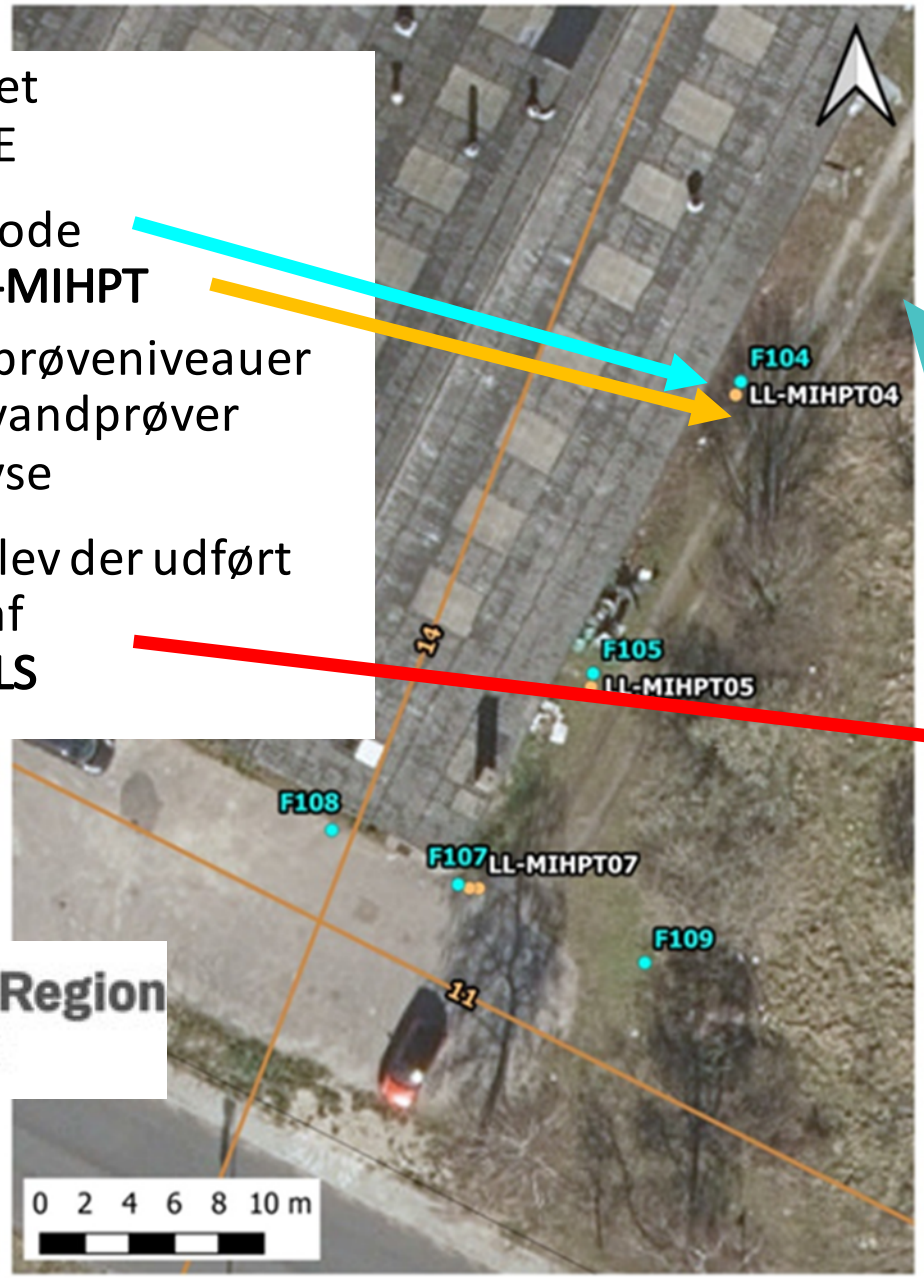
- GWP = prøvetagning oppefra og ned
  SP16 = prøvetagning nedefra og op
- En klar fordel ved brug af GWP frem for SP16 er, at der opnås viden om formationens hydrauliske egenskaber
- Kan målrette sin niveauspecifikke vandprøvetagning, mens sonderingen udføres
- GWP har potentiale i magasiner, hvor det ikke er relevant at udføre MIHPT-sonderinger til at identificere dybden for forureningen og derved optimere prøvetagningsniveauer – fx ved forureningsundersøgelser for PFAS og pesticider

Eksempel på undersøgelse

The Capital Region of Denmark

Technical University of Denmark

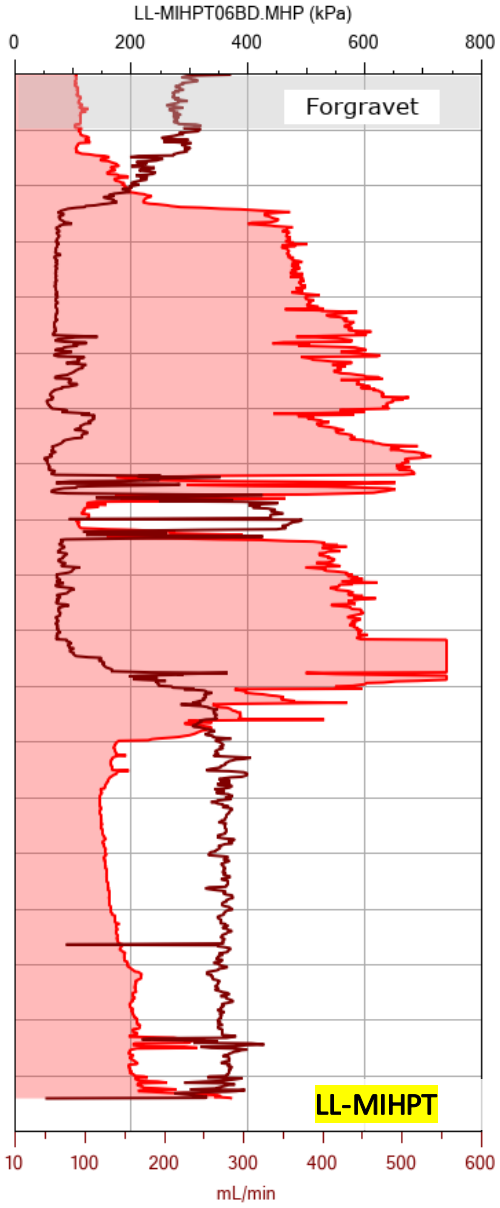
- Industriel lokalitet
  → TCE og cis-DCE
- Test af **GWP** metode sammen med **LL-MIHPT**
  - GWP → 5-23 prøveniveauer
    → totalt 103 vandprøver sendt til analyse
- I kildeområdet blev der udført sammenligning af **GWP, SP16 og MLS**



The Capital Region of Denmark

Technical University of Denmark

HPT



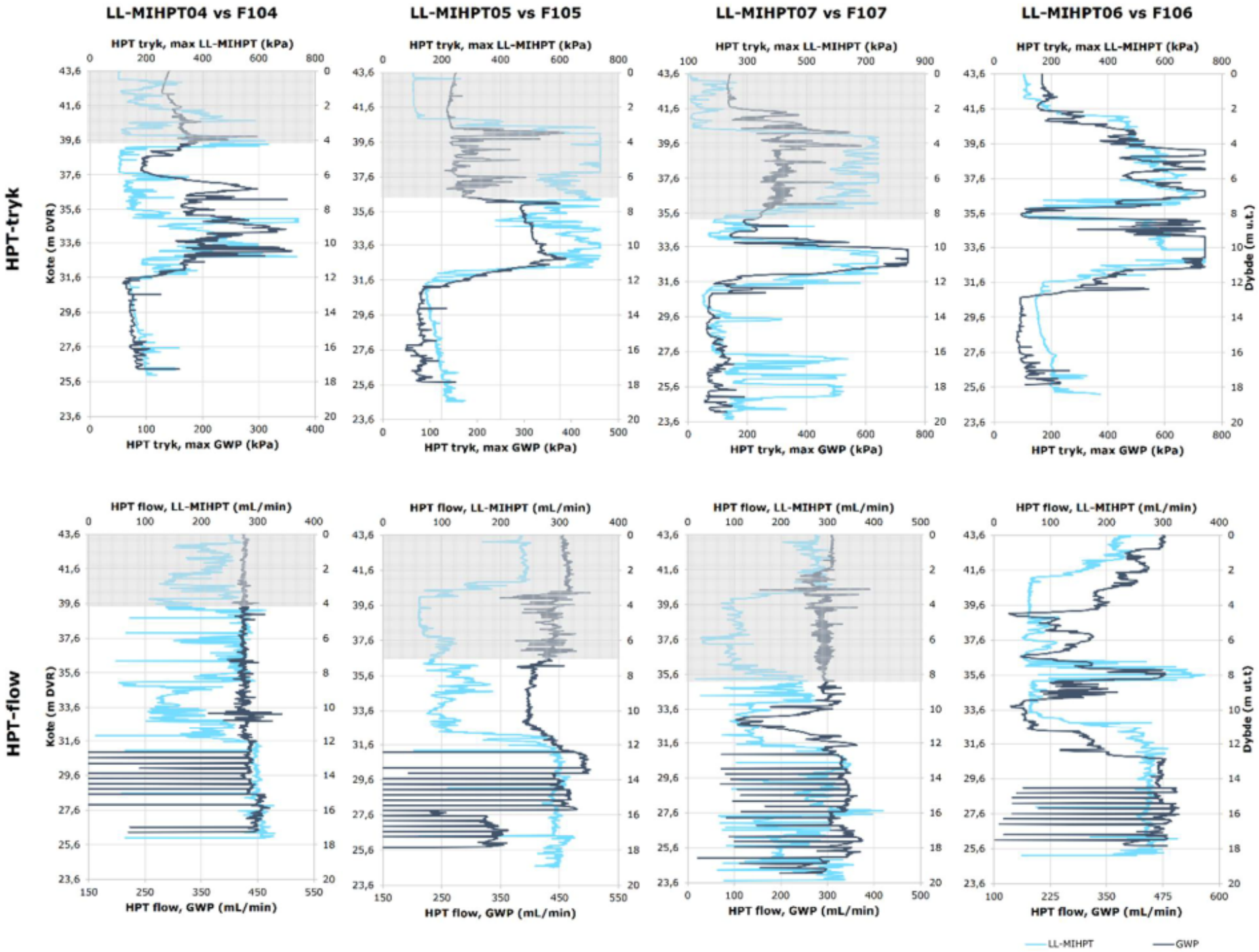
HPT Press. Max / HPT Flow Avg

Company: NIRAS.DK		Operator: Mmel/Aboe		F106.HPT	18-03-2021
Project ID: 10410819-		Client: RH		LL-MIHPT06BD.MHP	02-02-2021

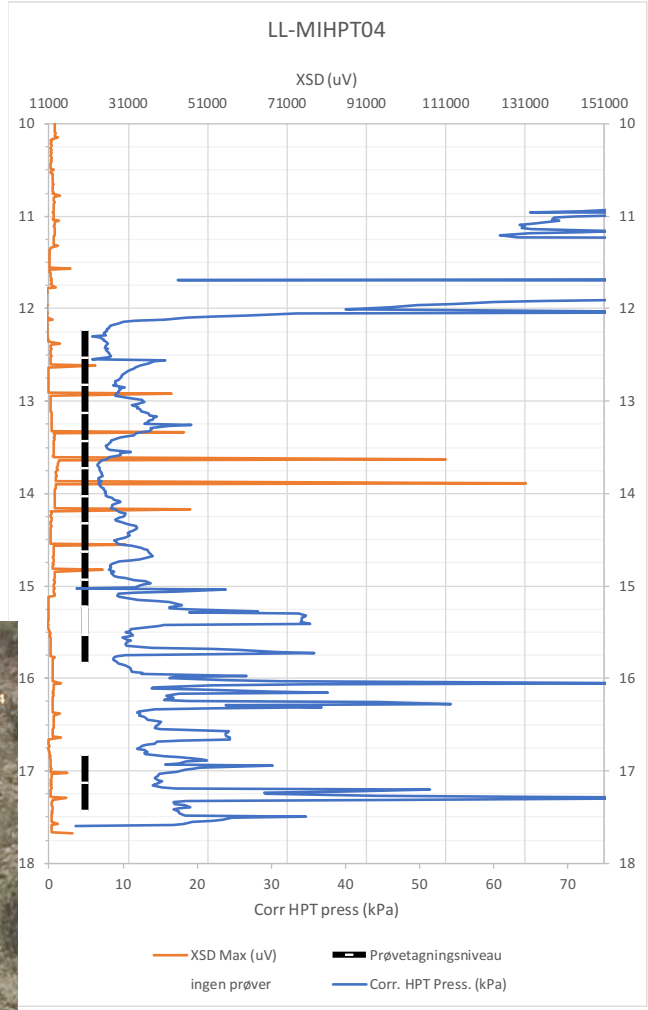
HPT

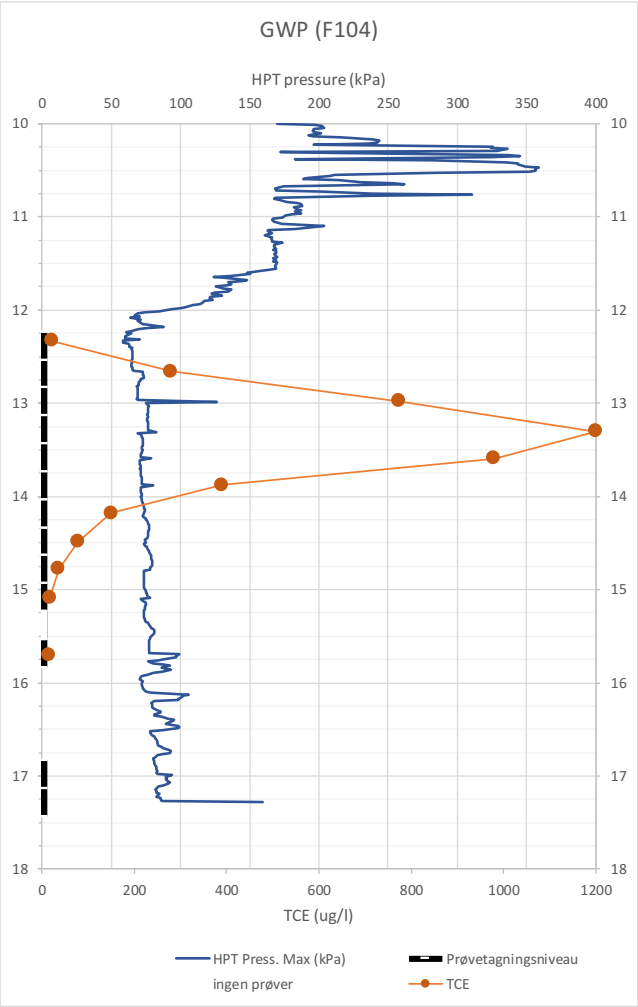
Sammenligning

Overgange bliver glattet ud pga 20 porte vs 1 port



TCE konc. vs XSD-udslag

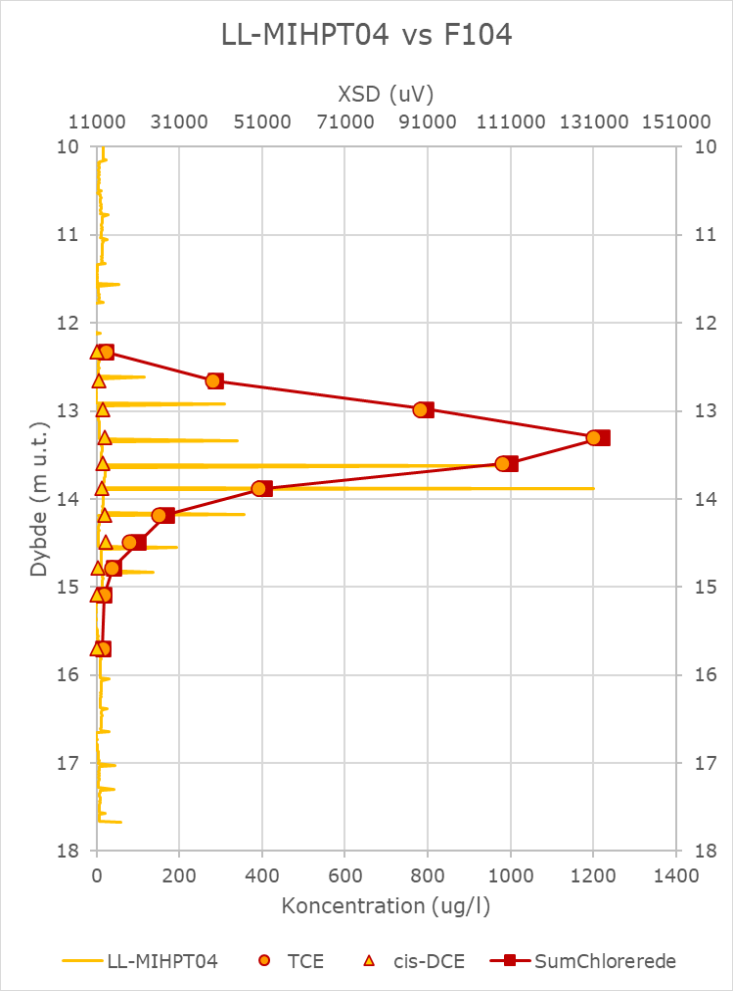


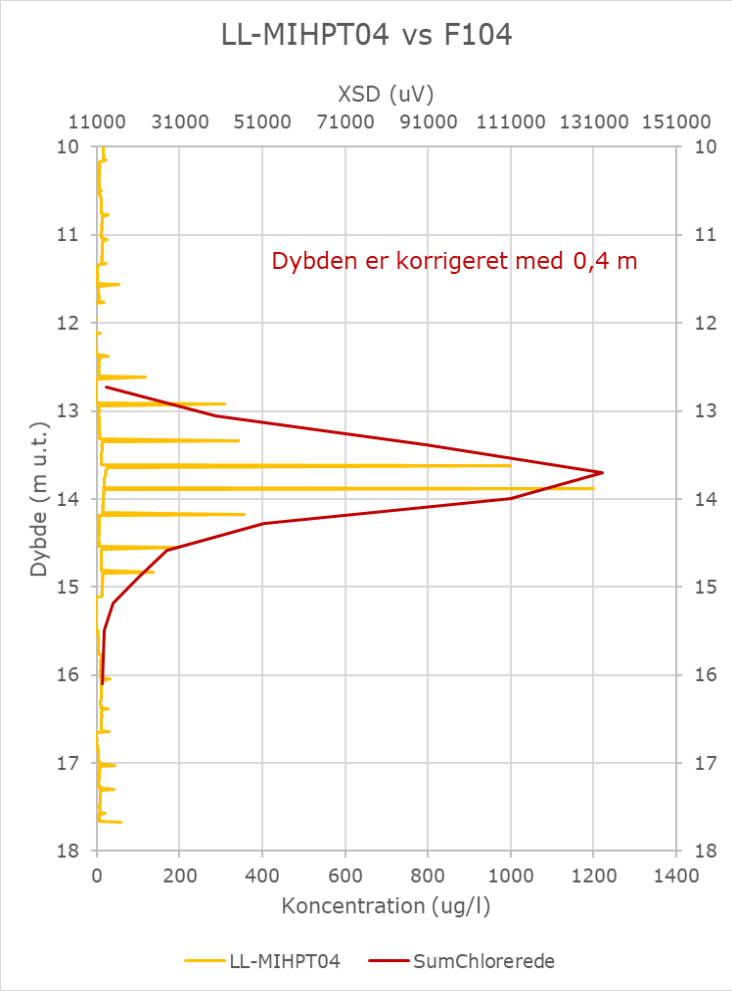


Prøve#	Niveau (m u.t.)	Niveau angi	prøveniveau	TCE (ug/l)
1	12,23 -12,53		12,33	21
2	12,53 -12,83		12,66	280
3	12,83 -13,13		12,98	775
4	13,13 -13,43		13,3	1200
5	13,43 -13,73		13,59	980
6	13,73 -14,03		13,88	390
7	14,03 -14,33		14,18	150
8	14,33 -14,63		14,49	78
9	14,63 -14,93		14,78	36
10	14,93 -15,23		15,09	17
11	15,53 -15,83		15,7	14
12	16,83 -17,13		16,99	ikke muligt at udtage prøve
13	17,13 -17,43		17,28	ikke muligt at udtage prøve

TCE konc. vs XSD-udslag

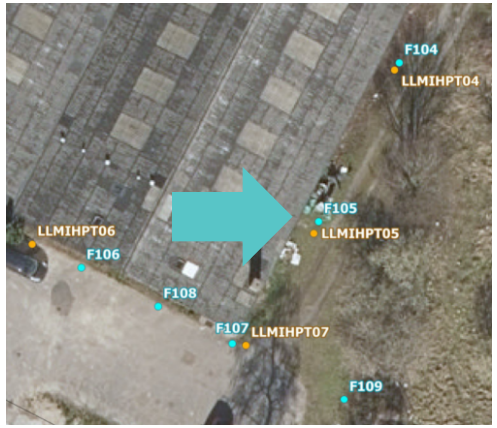
- 11 VP
- 0,3 m intervaller
- 14 og >1200 µg/l

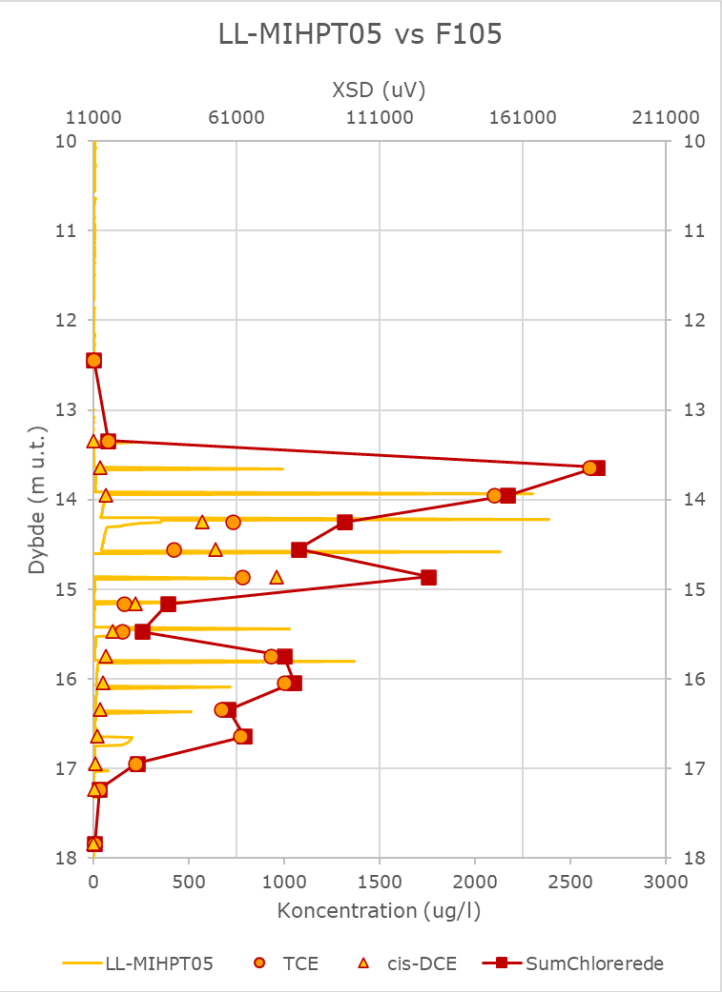


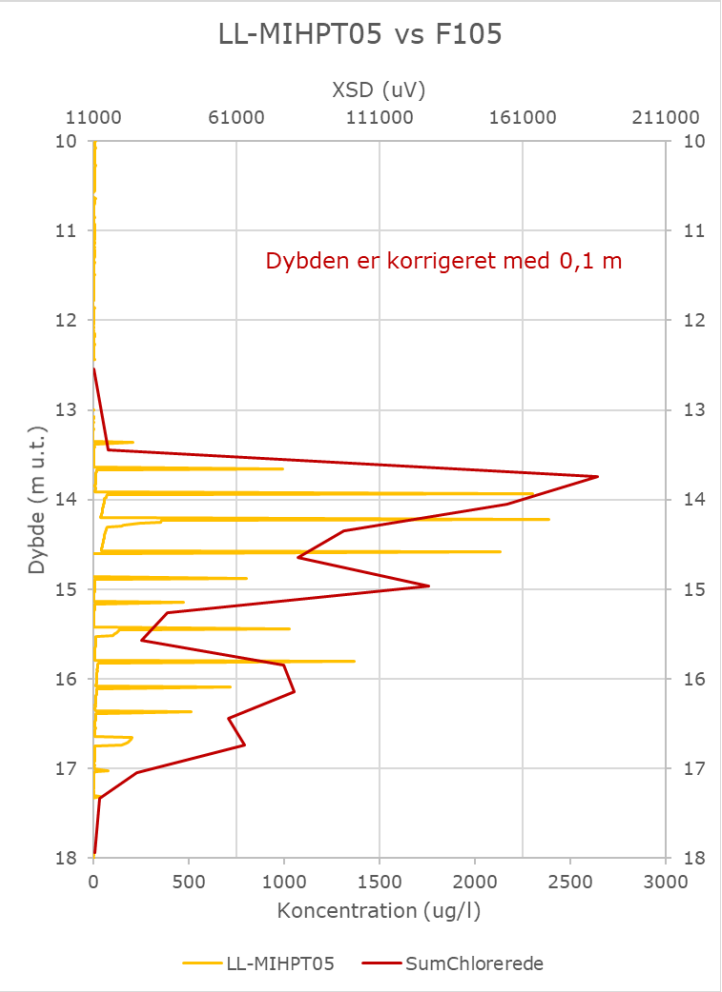


TCE konc. vs XSD-udslag

- 16 VP
- 0,3 m intervaller
- 0,98 og >2500 µg/l

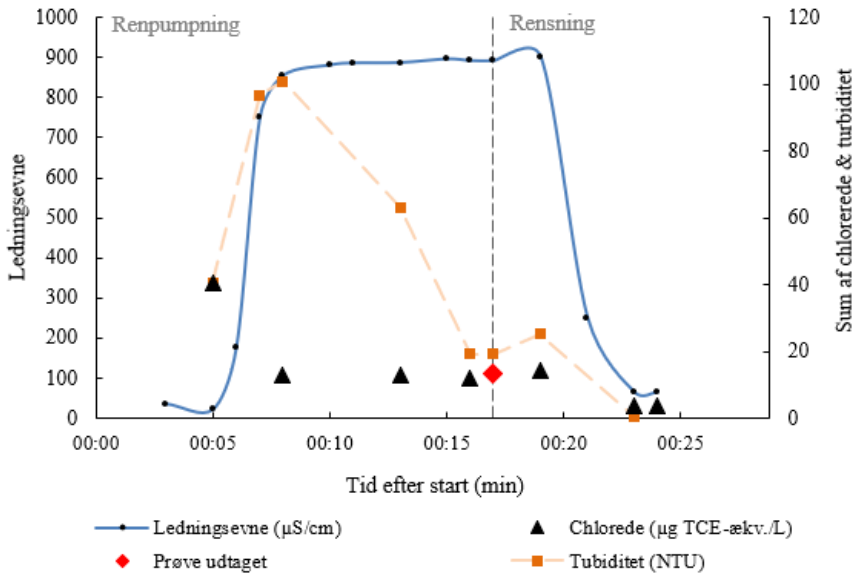


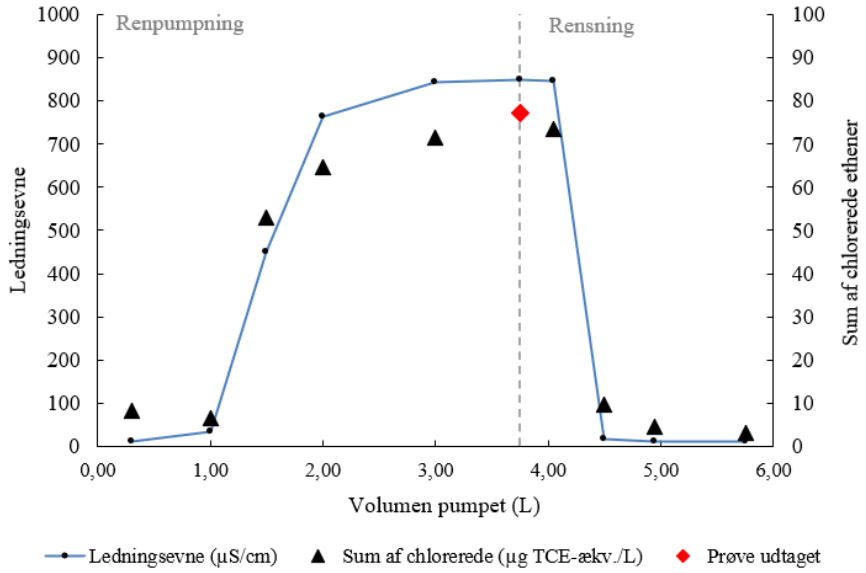




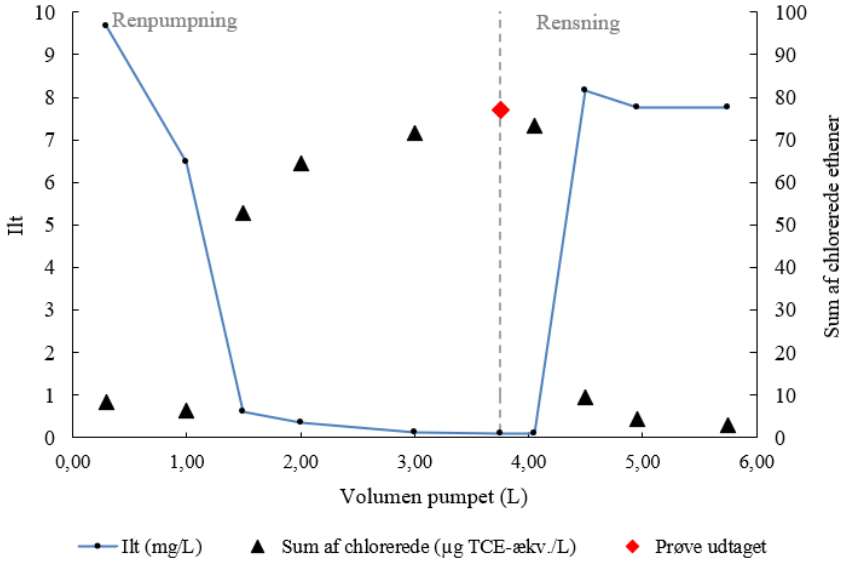
Vurdering af prøvekvalitet med GWP → SOP

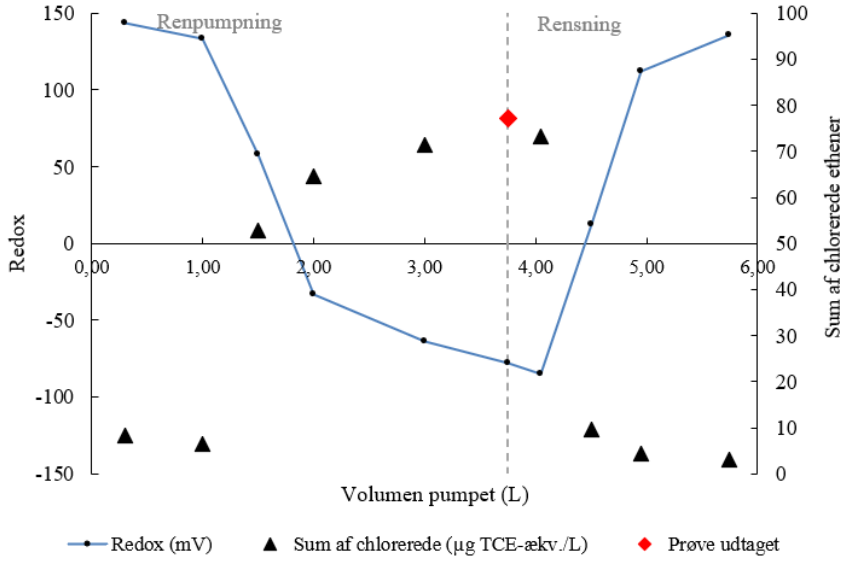
EC og **turbiditet** vs koncentration



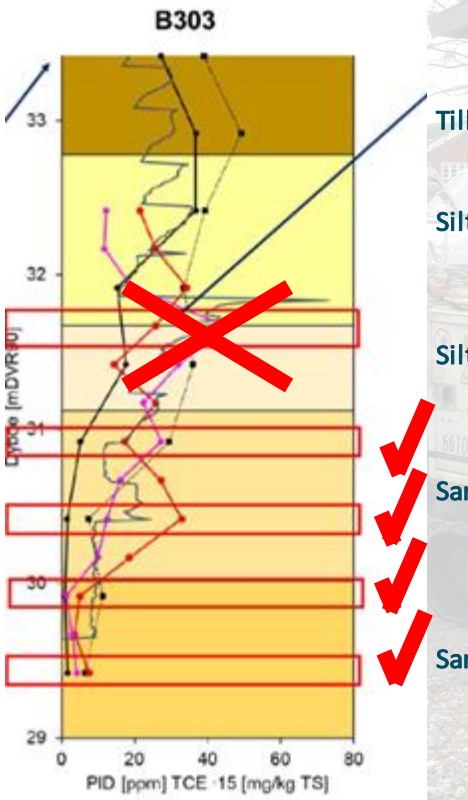


Ilt og **redox** vs koncentration





B303 vs. GWP vs. SP16



Till

Silt

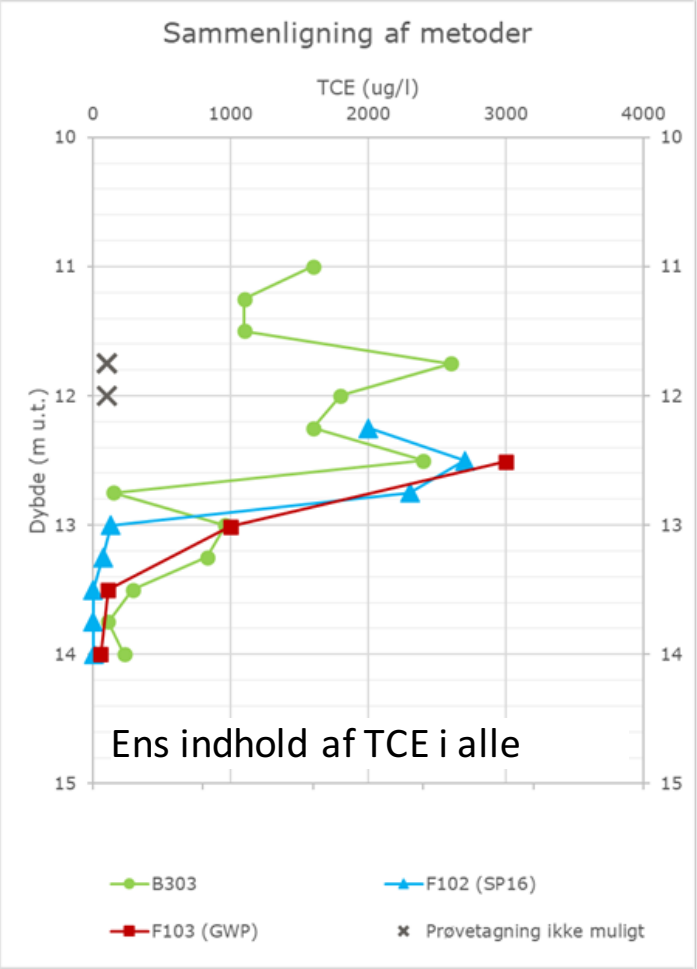
Silty sand

Sand, silty

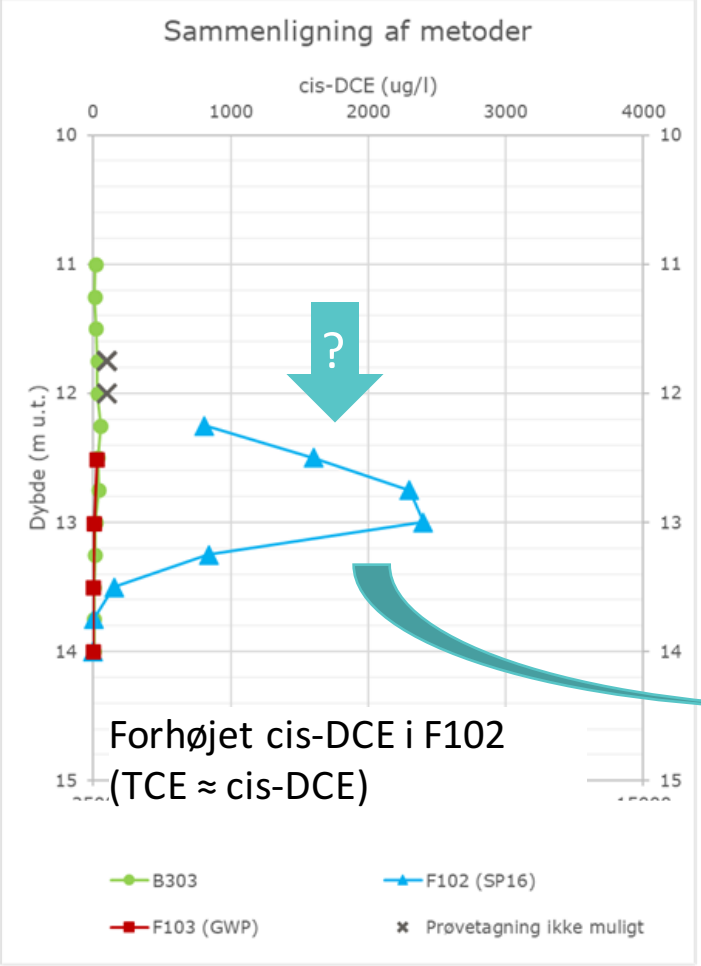
Sand

B303 vs. GWP vs. SP16

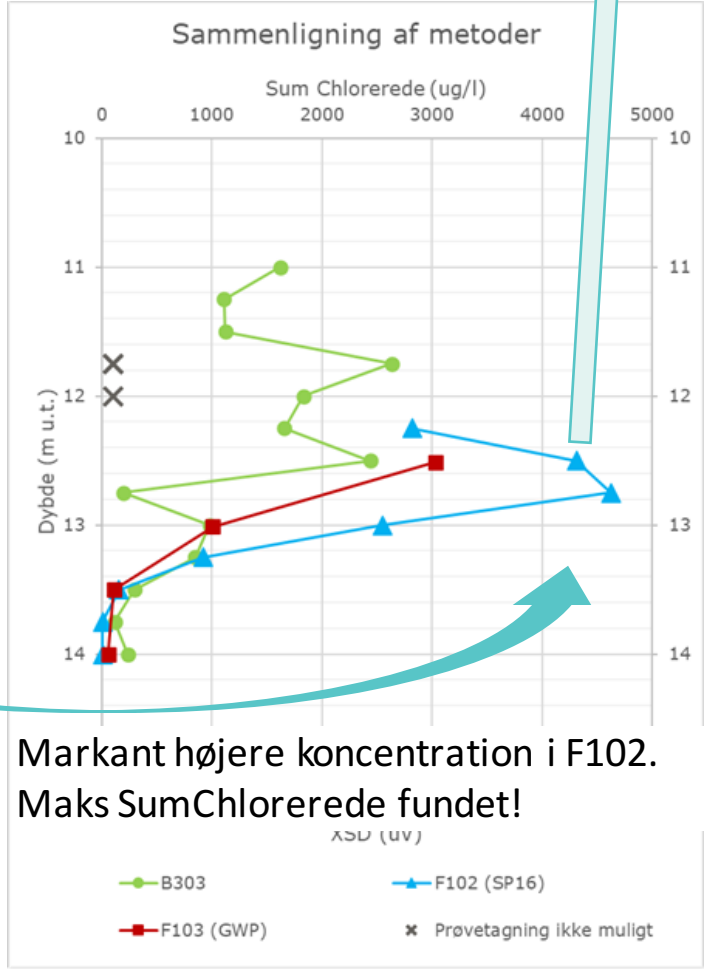
B303-F103 = 1,3 m
B303-F102 = 2,5 m
F102-F103 = 2,9 m



Ens indhold af TCE i alle

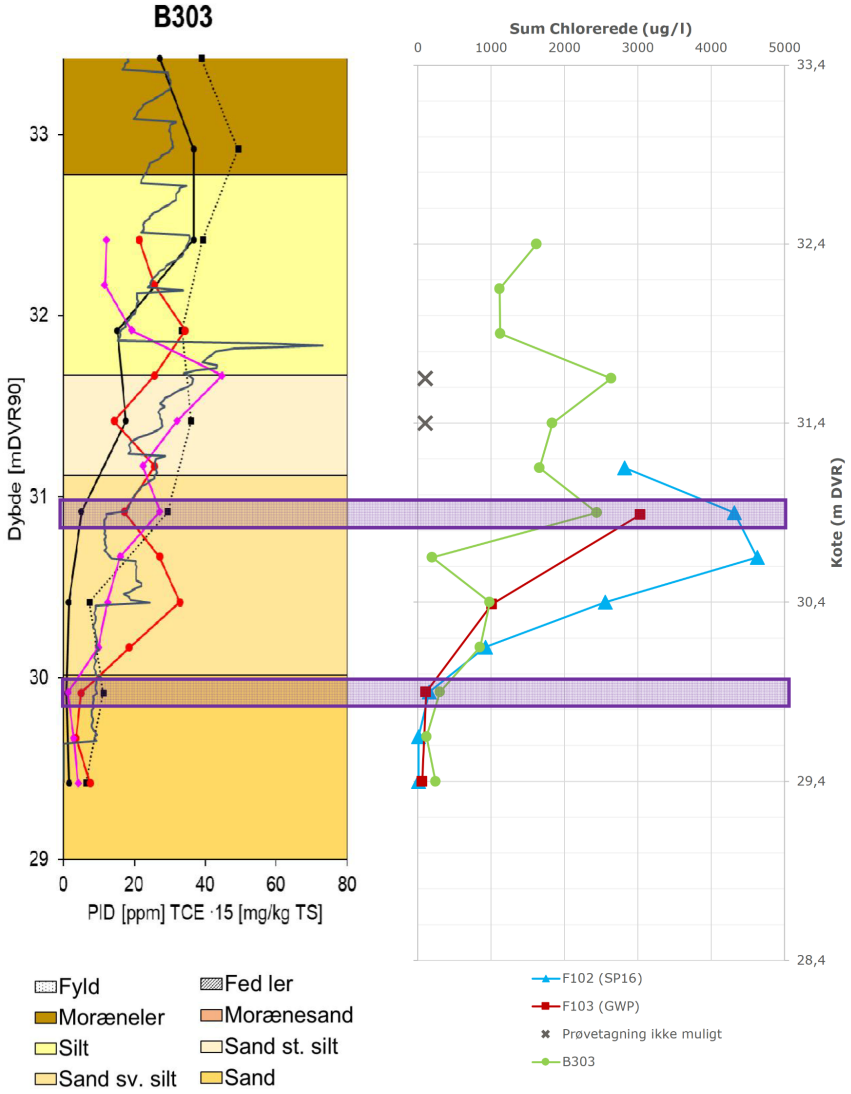


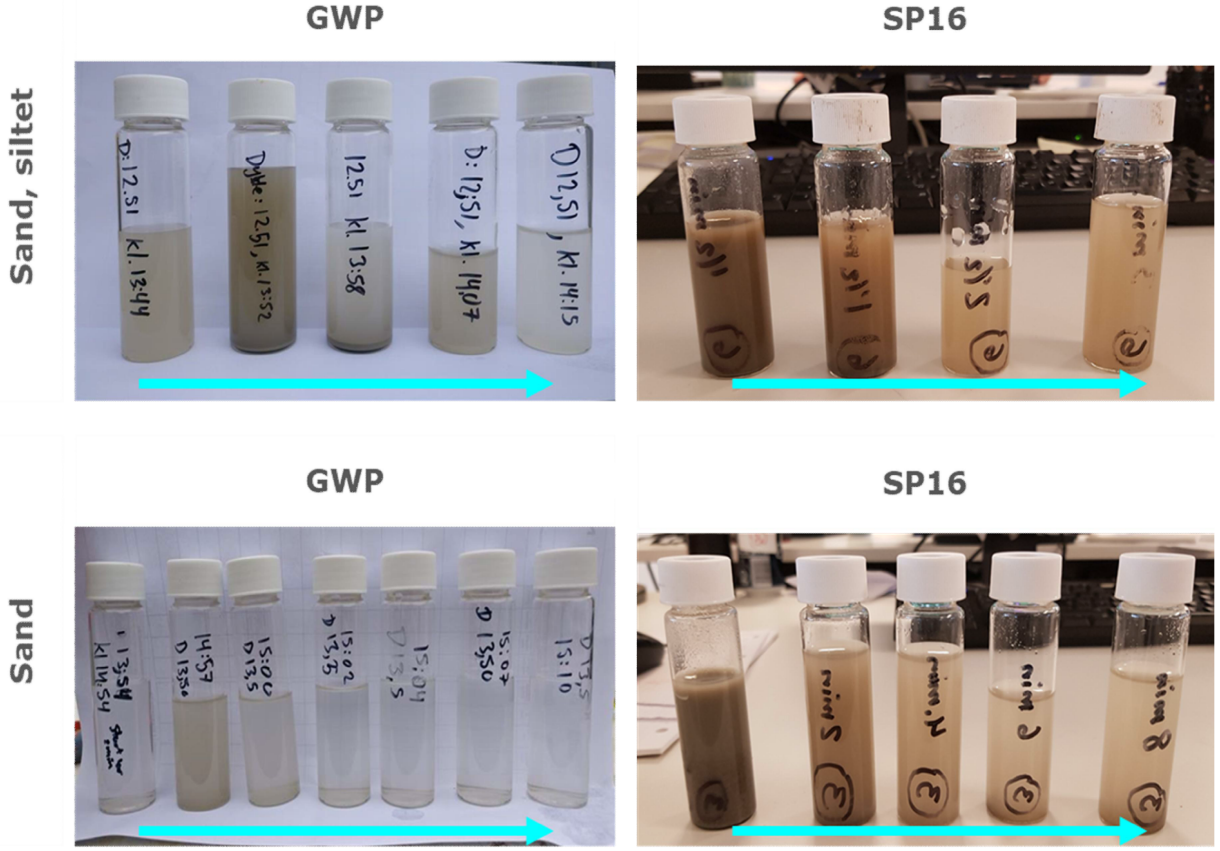
Forhøjet cis-DCE i F102
(TCE ≈ cis-DCE)



Markant højere koncentration i F102.
Maks SumChlorerede fundet!

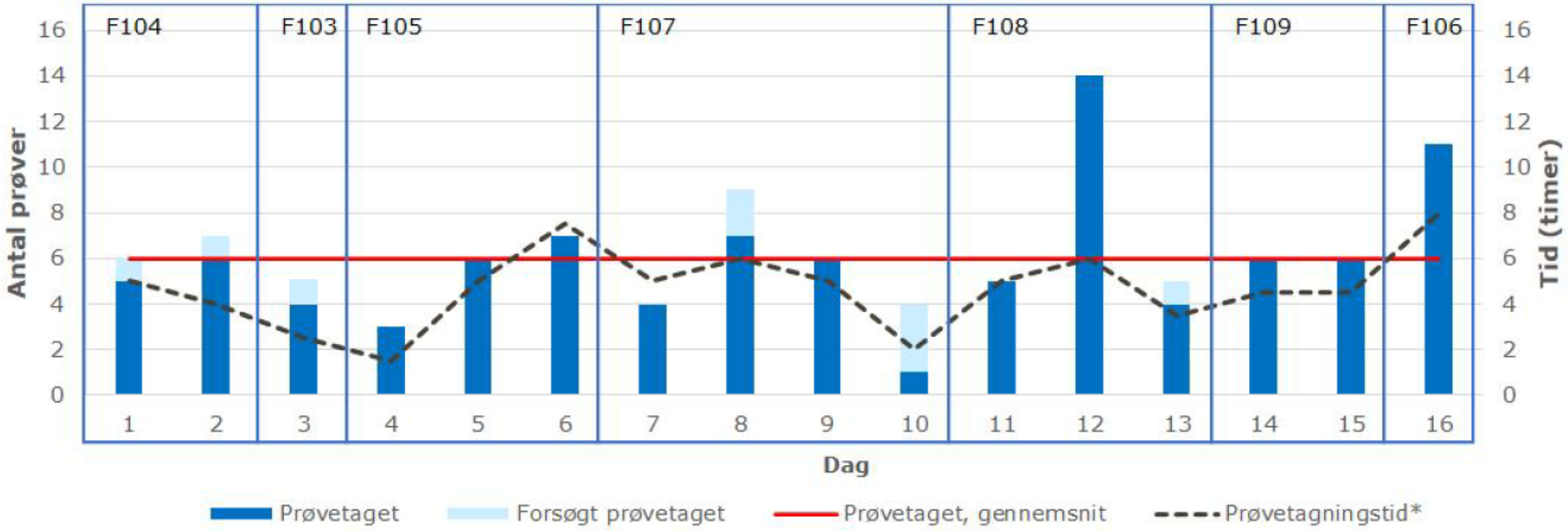
B303 vs. GWP vs. SP16





Tid

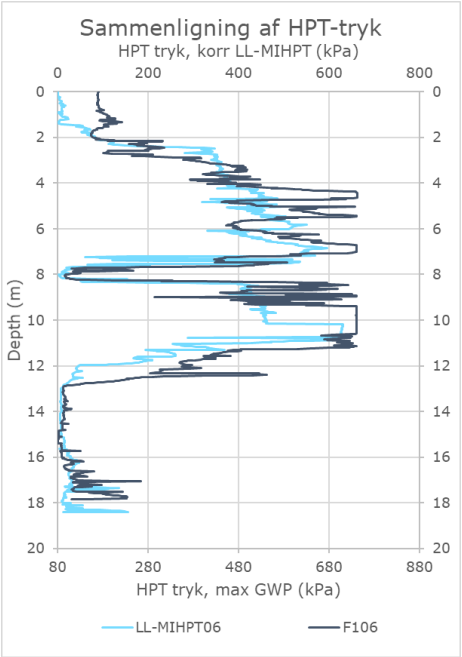
- Tidsforbrug per prøve er i gennemsnit ca 35 min → sammenligneligt med SP16 og MLS
  → dertil kommer opstart og afpropning

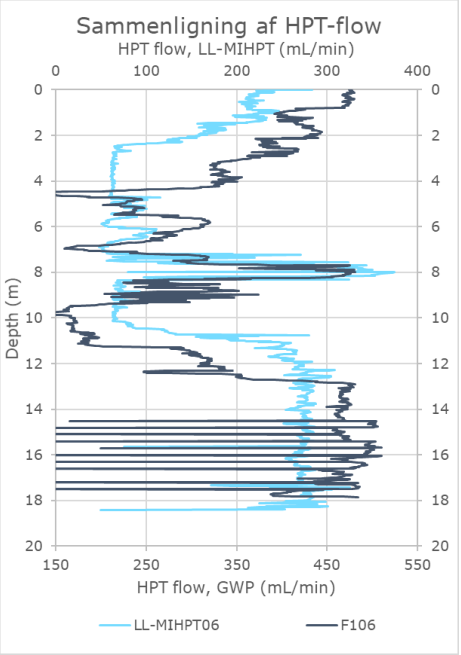


** Prøvetagningstid er tiden fra dagens første prøvetagningsniveau er nået til dagens sidste prøve er udtaget. Der er således ikke medtaget den daglige opstart og afslutning/oprydning, preprobing ved opstart i nyt sonderingspunkt, daglig nedpresning til gældende prøvetagningsniveau, og afsluttende afpropning.*

Opsummering

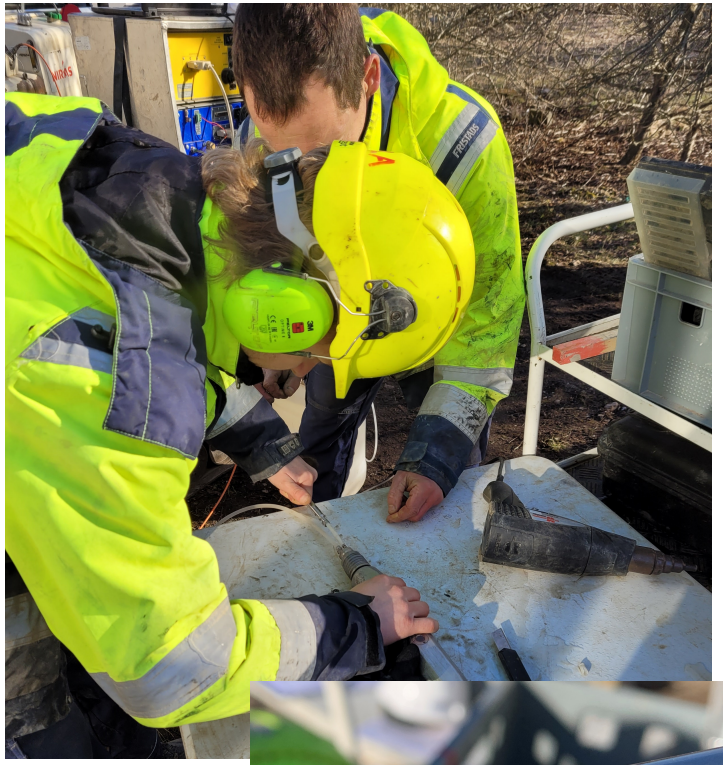
- En klar fordel ved brug af GWP frem for SP16 er, at der opnås viden om formationens hydrauliske egenskaber → målrettet vandprøvetagning, mens sondering udføres
- GWPs HPT stemmer godt overens med MIHPT – ser signifikante overgange, hvor lagtykkelsen er >10 cm
- Muligt at prøvetage i horisonter, hvor der også er silt-fraktion
  - horisonter, hvor det kan være svært at pumpe langsom nok til ikke at pumpe tør
  - Den lave ydelse øger prøvetagningstiden per prøve





Opsummering

- Udfordringer fra indledende undersøgelser
- Test af renpumpning og rensning i det enkle prøvetagningsniveau → SOP
  - Probe- og pumpe-tjek før opstart
  - Minimerer risiko for krydskontaminering



Opsummering

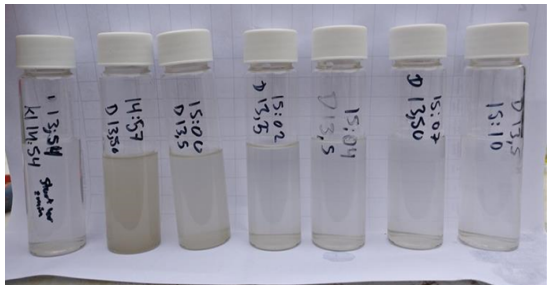
- Prøvetagning er nem med aktuator.
- Turbiditet er lav = god prøvekvalitet
- God overensstemmelse mellem XSD-udslag og koncentrationer i grundvandet
- Ingen tegn på krydskontaminering/tailing
- Ingen jordhåndtering ved brug af Geoprobe → afpropning over hele dybden efterfølgende

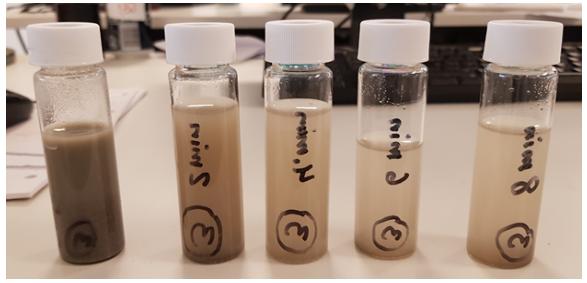
- NIRAS har god erfaring med GWP!
  Vi vil meget gerne teste det på pesticid/PFAS-projekt

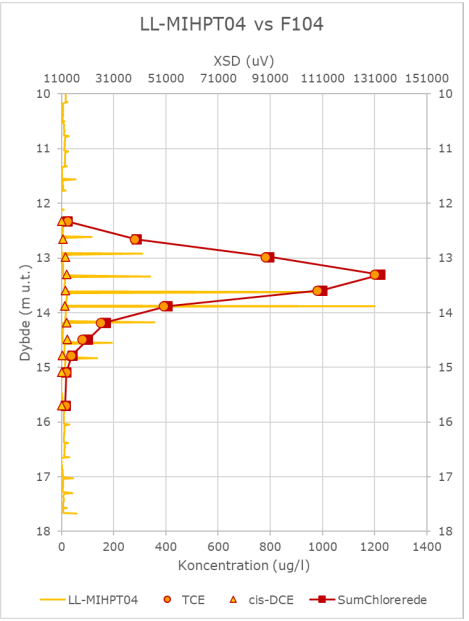
175GWP

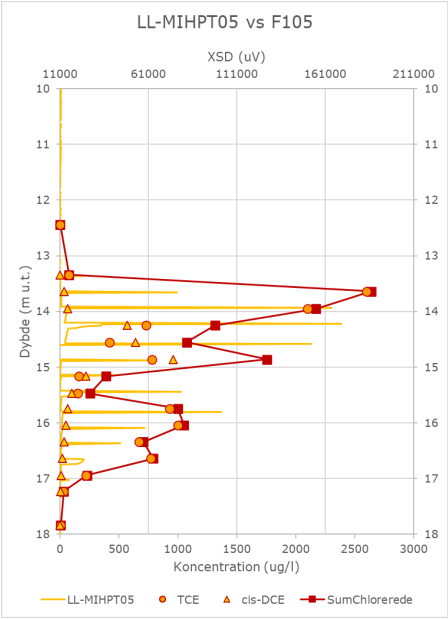
SP16

Sand

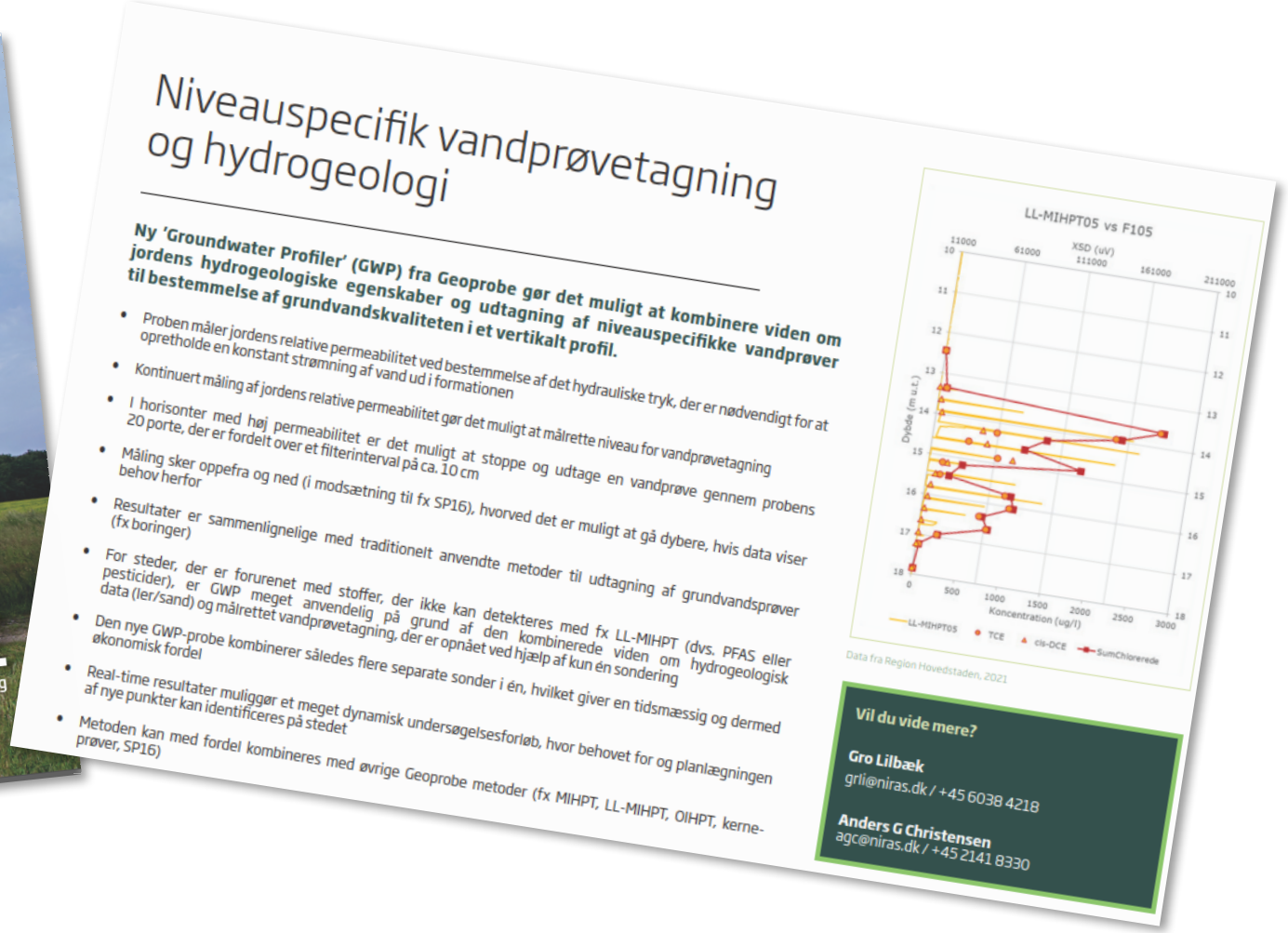








Spørgsmål



Niveauspecifik vandprøvetagning og hydrogeologi

Ny 'Groundwater Profiler' (GWP) fra Geoprobe gør det muligt at kombinere viden om jordens hydrogeologiske egenskaber og udtagning af niveauspecifikke vandprøver til bestemmelse af grundvandskvaliteten i et vertikalt profil.

- Proben måler jordens relative permeabilitet ved bestemmelse af det hydrauliske tryk, der er nødvendigt for at opretholde en konstant strømning af vand ud i formationen
- Kontinuert måling af jordens relative permeabilitet gør det muligt at målrette niveau for vandprøvetagning
- I horisonter med høj permeabilitet er det muligt at stoppe og udtage en vandprøve gennem probens 20 porte, der er fordelt over et filterinterval på ca. 10 cm
- Måling sker oppefra og ned (i modsætning til fx SP16), hvorved det er muligt at gå dybere, hvis data viser behov herfor
- Resultater er sammenlignelige med traditionelt anvendte metoder til udtagning af grundvandsprøver (fx boringer)
- For steder, der er forurenet med stoffer, der ikke kan detekteres med fx LL-MIHPT (dvs. PFAS eller pesticider), er GWP meget anvendelig på grund af den kombinerede viden om hydrogeologisk data (ler/sand) og målrettet vandprøvetagning, der er opnået ved hjælp af kun én sondering
- Den nye GWP-probe kombinerer således flere separate sonder i én, hvilket giver en tidsmæssig og dermed økonomisk fordel
- Real-time resultater muliggør et meget dynamisk undersøgelsesforløb, hvor behovet for og planlægningen af nye punkter kan identificeres på stedet
- Metoden kan med fordel kombineres med øvrige Geoprobe metoder (fx MIHPT, LL-MIHPT, OIHPT, kerne-prøver, SP16)

Data fra Region Hovedstaden, 2021

Vil du vide mere?

Gro Lilbæk
grli@niras.dk / +45 6038 4218

Anders G Christensen
agc@niras.dk / +45 2141 8330

GWP

Video fra felten