

Direct push



- Direct push sondering → kontinuerlige data, måling in-situ
- Bred vifte af prober og prøvetagningssystemer
- Baseret på hamring og vibrering af stålrør i forskellige dimensioner (1,25" - 3,25") - afhængig af formålet
- Penetreringsdybde: op til 30-45 m (enkelte steder dybere) – kan ikke penetrere hårde bjergarter (kalk, granit)
- NIRAS har udført sonderinger med Geoprobe®-systemet siden 1998 – både i Danmark og Sverige
- NIRAS ejer flere maskiner/systemer
 - Mindre maskiner, der kan udføre undersøgelser trange steder (fx kældre)
 - Største modeller til dyb prøveudtagning

Geoprobe metoder

En stor værktøjskasse



Metode	MIP/MIHPT LL-MIHPT	OIP/ OIHPT	HPT EC	GWP	SP16 (VP/LP)	Kerne- prøver	Slug test*	Suge- celler	Pejlerør og pre-packs	Injektion	FLUTe liner	Gamma, NMR
Type	In-situ forureningsundersøgelser			Niveauspecifik prøvetagning			Andre typer undersøgelser					
Kontrol	QA/QC af sonderingsdata og slug test											
Modtager	Dataprocessering og tolkning af kunden											

* Slug test kan også udføres på eksisterende borer! **NIRAS**

Prøvetagningsmetoder

Oversigt



Metoder, der svarer til traditionelle borer:

- Prøvetagning af vand, poreluft og -vand
- Prøvetagning af jord til geologisk bedømmelse og analyser (jordkerner eller enkelt prøver)
- Installation af permanente filtre til vand og poreluft monitoring
- Udførelse af hydrauliske test i filtre (midlertidige/permanente)
- Injektion af forskellige reagenter for in-situ afværge

Avancerede in-situ undersøgelser baseret på forskellige teknologier:

- Kontinuer bestemmelse af jordens hydrauliske konduktivitet og elektriske ledningsevne (HPT, EC)
- Niveauspecifik prøvetagning af jord, vand og poreluft → høj vertikal opløsning
- DNAPL og opløst masse (MIP, MiHPT, LL-MIHPT)
- NAPL kortlægning ved brug af fluorescence (OIHPT-Green, OIHPT-UV)

Geoprobe metoder

Fordele

- Screeningsværktøj
- Høj vertikal opløsning → Detaljeret forureningsbillede inden for kort tid
- Dynamisk arbejdsplan → optimering af prøvetagning
- Effektivt og komprimeret undersøgelsesforløb → kort "reaktionstid" – dvs. krav til beslutningskraft hos bygherre/myndighed
- Større datagrundlag → bedre beslutningsgrundlag
- Reduceret omkostning (vs boring) ifht. indsamlet datamængde

Ulemper

- Geoprobe er ikke terrængående → kan ikke komme frem overalt (ved egen hånd)
- Kan ikke gentage prøvetagning – ingen permanent installation
- Kan have udfordring med maksdybde



Boring eller sondering

Sammenligning af metoder til vandprøvetagning

	Filtre (permanent)	CMT og MLS (permanent)	GWP (screening)	SP16 (screening)
Filterlængde	>2 m	0,1 m → 2 m	0,1 m	0,1 m → 1 m
Prøvetagningsdybde, max*	>40 m	>40 m	>25 m	>25 m
Vertikal opløsning	1 m i filterniveau	3-7	Fra 0,3 m	Fra 0,2 m
Afpropning mellem niveauer	Med eller uden pakkere	Bentonit	Urørt formation	Kollaps af underliggende formation**
Fordele	Gentage prøvetagning, mulighed for passiv prøvetagning	Gentage prøvetagning, ingen samlinger, prøvetagning i lavpermeable horisonter	Screening, HPT, in-situ prøvetagning, høj vertikal opløsning, prøve i mere lavpermeable horisonter, prøve oppefra og ned	Screening, høj vertikal opløsning, variabel filterlængde
Ulemper	Mulig opblanding i filter, mulig påvirkning fra gruskastning omkring filteret	Lille dimension, special udstyr til prøvetagning	Filter ikke beskyttet af kappe under nedpresning, kan have udfordring med maksdybde	Kan have udfordring med maksdybde
Prøvetagningsniveau	Forudbestemt niveau baseret på kendt geologi, sammenhængende magasin	Forudbestemt niveau baseret på kendt geologi	In-situ målretning af niveau baseret på hydrauliske egenskaber	Forudbestemt niveau baseret på kendt geologi eller hydrauliske egenskaber

* Max dybden afhænger af geologi samt filterdimension, dybden til vandspejlet og derved løftehøjden på anvendt pumpe.

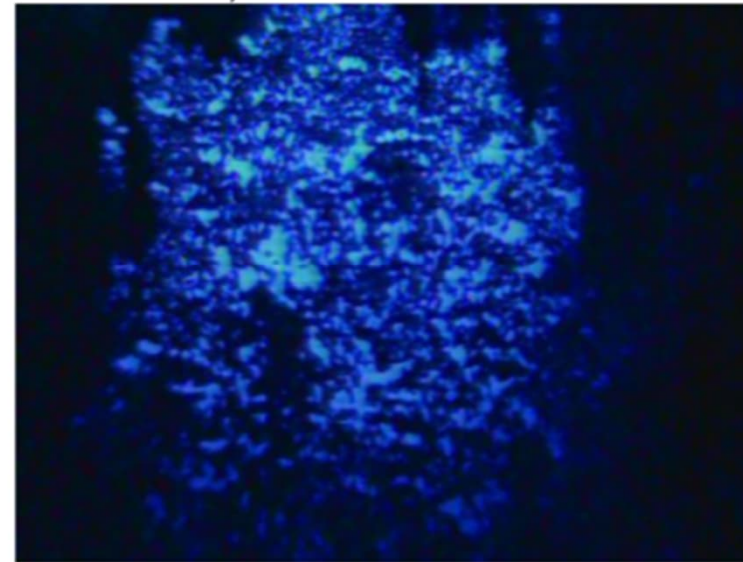
** Skal være opmærksom i lerede formationer

OIHPT

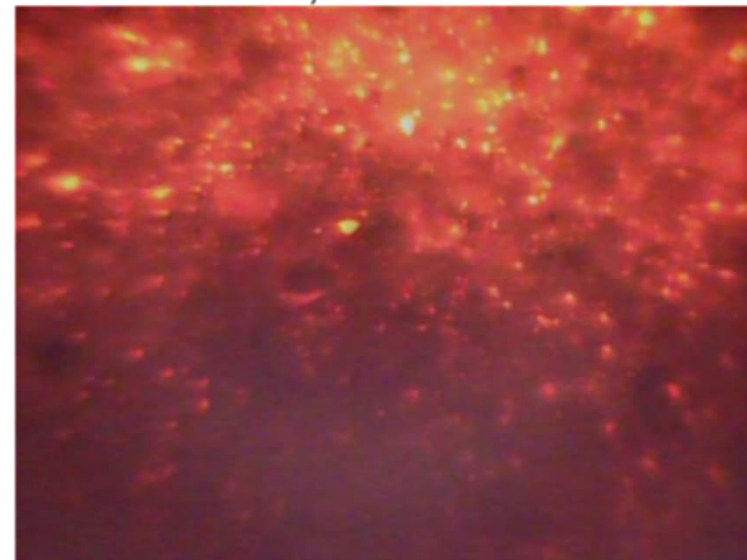
Optical Image Hydraulic Profiling Tool

- UV (275 nm)/VIS
 - benzin
 - geologi
 - redox
 - vandmætning
- Green (520 nm)/IR
 - kreosot
 - geologi
 - vandmætning

UV Still - 3,54 m



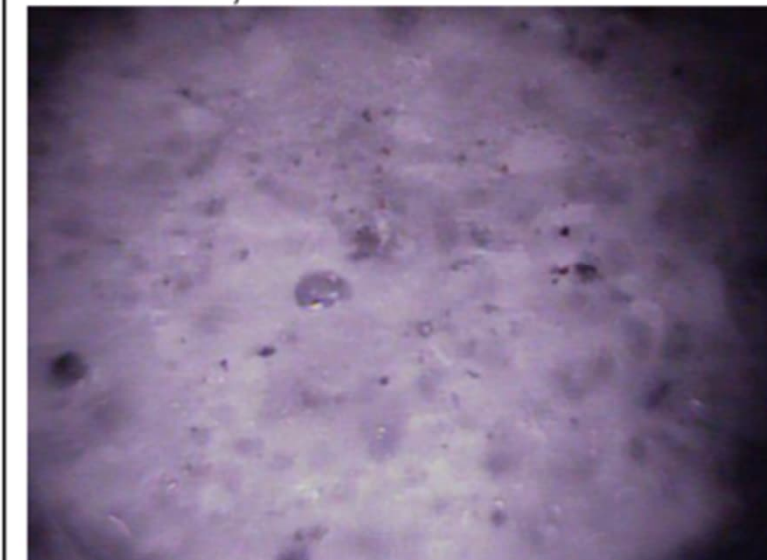
520nm Still - 3,26 m

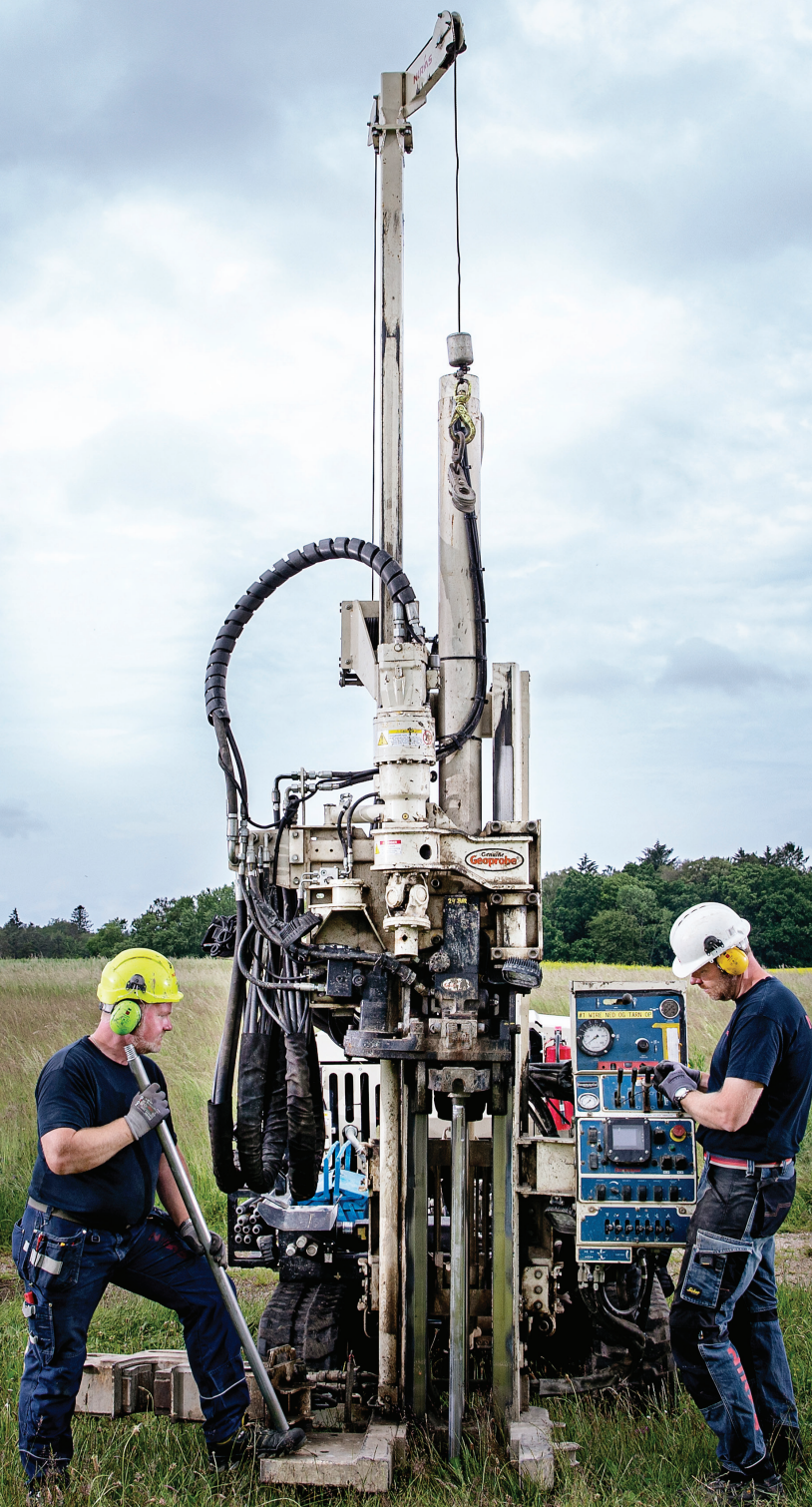


Visible Still - 3,54 m



IR Still - 3,26 m





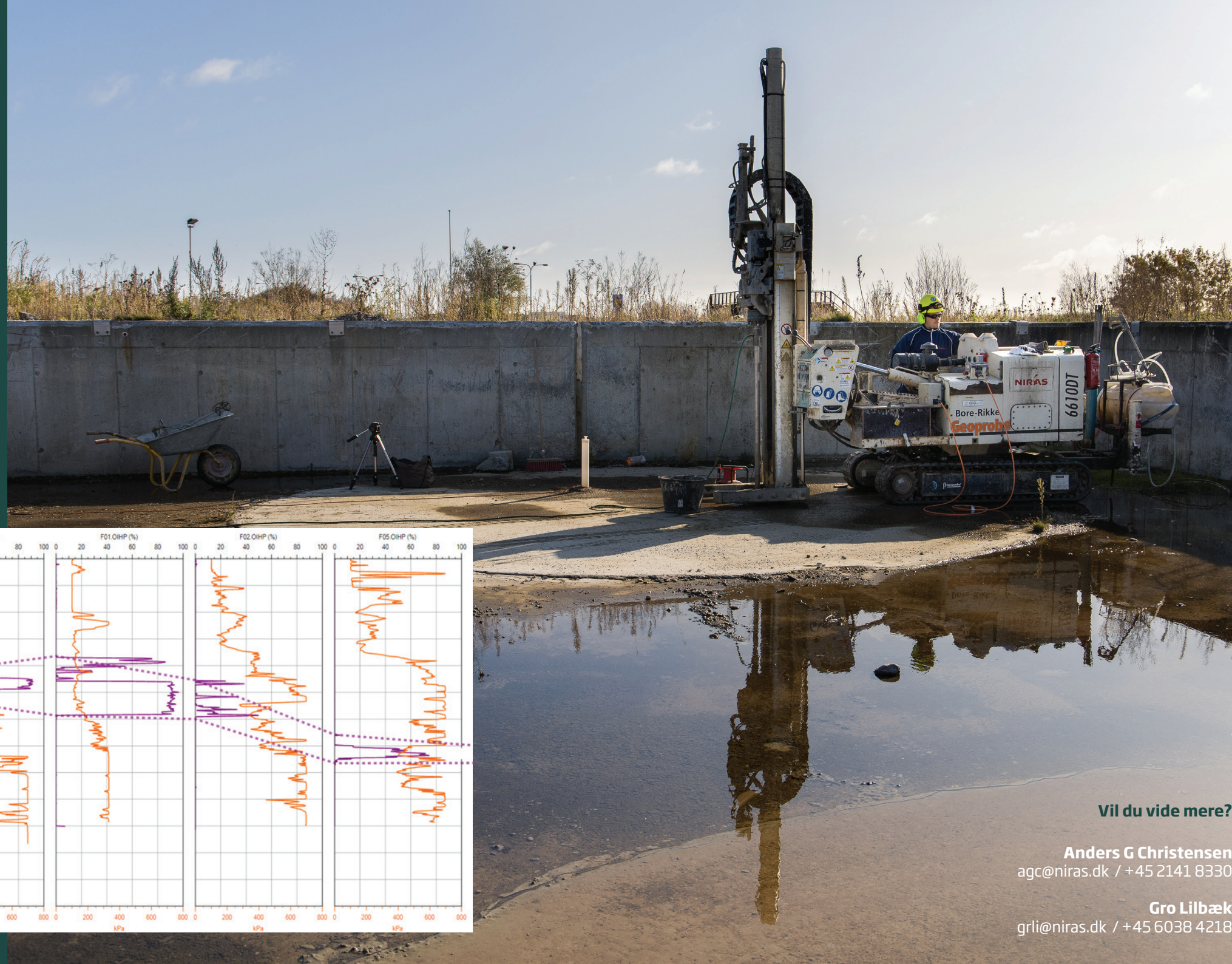
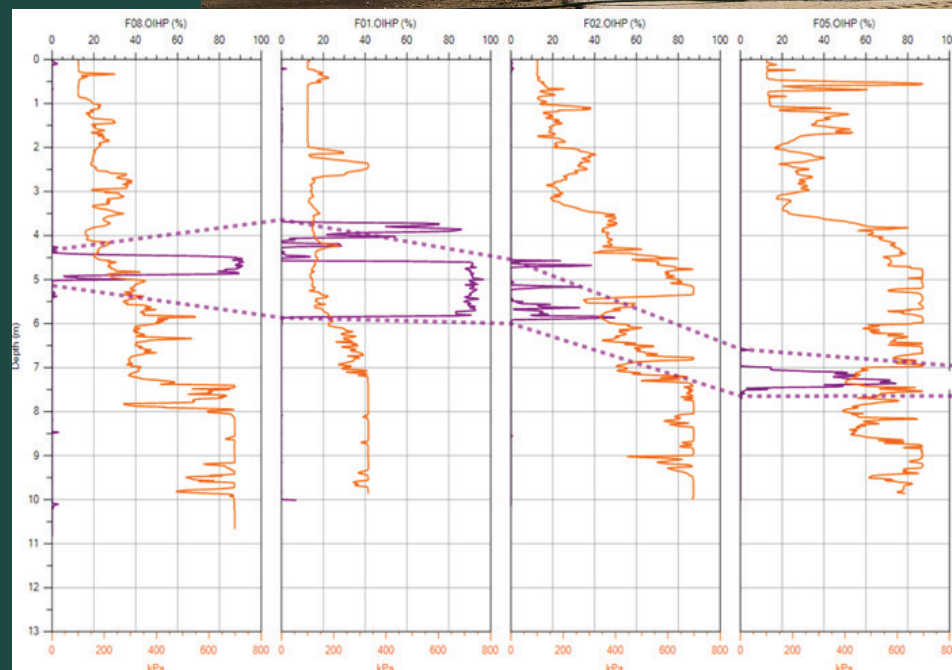
Geoprobe

Miljøundersøgelser med mobil borerig

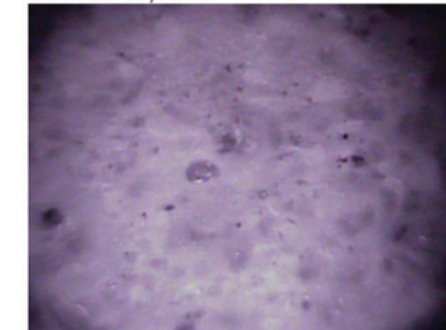
Kortlægning af olieforurening og hydrogeologi

‘Optical Image Profiler’ (OIP) fra Geoprobe gør det muligt at kombinere viden om jordens hydrogeologiske egenskaber med kortlægning af olie- og tjæreforurening (NAPL) i et vertikalt profil.

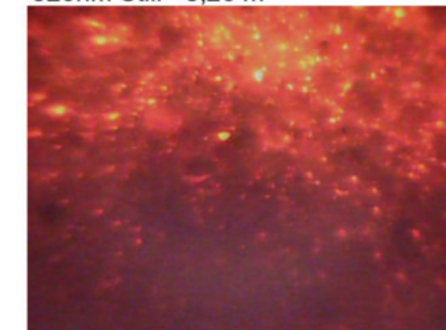
- OIP er et hurtigt og kost-effektivt system til at afgrænse en bred vifte af forurening af fri fase med LNAPL’s som fx benzin og diesel samt nogle DNAPL’s, som kreosot og tjære
- Metoden udnytter at PAH-molekyler fluorescerer ved lyspåvirkning
 - ➔ UV-lys (275 nm) bruges ved detektion af benzin og lette aromater
 - ➔ Grønt-lys (520 nm) bruges ved detektion af kreosot/tjære og tunge PAH’er
- Vertikal opløsning af målinger er 1,5 cm
- Afhængig af probe-type tages der ligeledes billeder med enten hvidt lys (VIS) eller IR-lys, der kan anvendes til tolkning af geologi, redoxforhold og kornstørrelsesfordeling
- Kombineret med HPT kan jordens hydrauliske egenskaber, der reelt styrer spredningen af olie og vand, vurderes. Estimering af K-værdi og dybden til evt. vandspejl kan bestemmes ved dissipation tests.
- Kombinationen af OIP og HPT giver samlet en væsentligt forbedret forståelse af spredningsprocesserne i jorden – og dermed en bedre konceptuel forståelse
- Forureningsspredning sker i permeable horisonter, der ikke nødvendigvis kan erkendes ved traditionelle borer og visuel bedømmelse af omrørte prøver pr. 0,5 m
- Forureningsgraden kan således overvurderes/fejlvurderes ved traditionelle borer pga. krydskontaminering, når der bores igennem kraftig forurening
- Real-time resultater muliggør et meget dynamisk undersøgelsesforløb, hvor behovet for og planlægningen af nye punkter kan identificeres på stedet



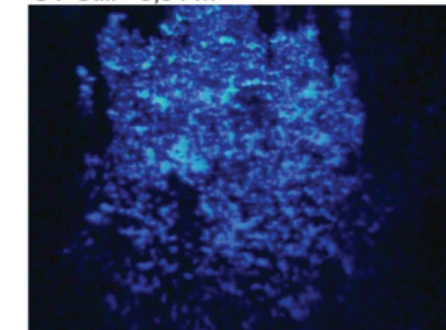
IR Still - 3,26 m



520nm Still - 3,26 m



UV Still - 3,54 m



Visible Still - 3,54 m



Vil du vide mere?

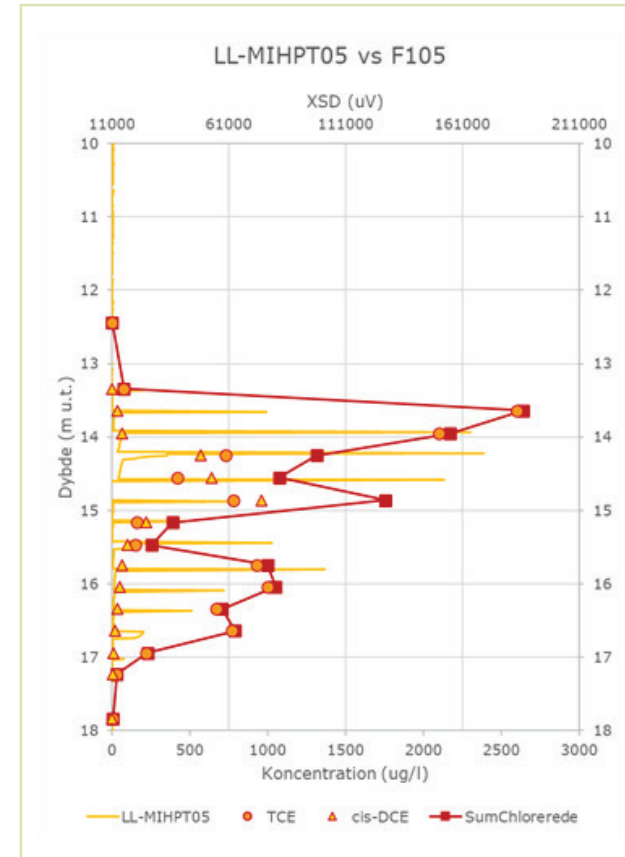
Anders G Christensen
agc@niras.dk / +45 2141 8330

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

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, kerneprøver, SP16)

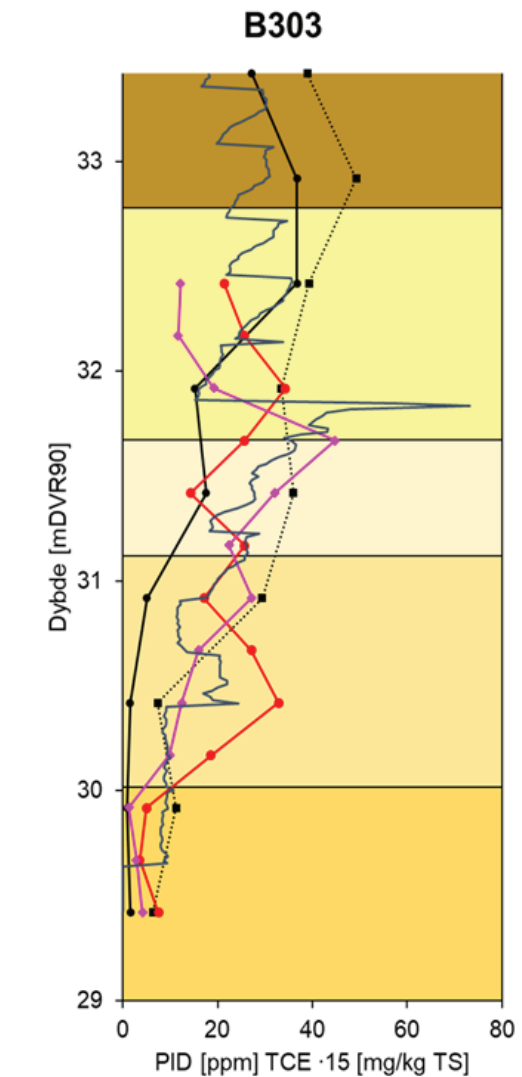
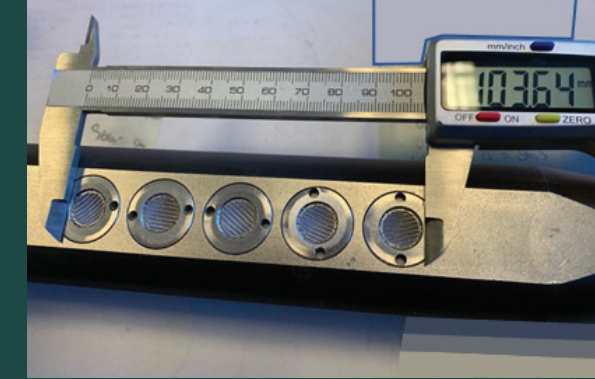


Data fra Region Hovedstaden, 2021

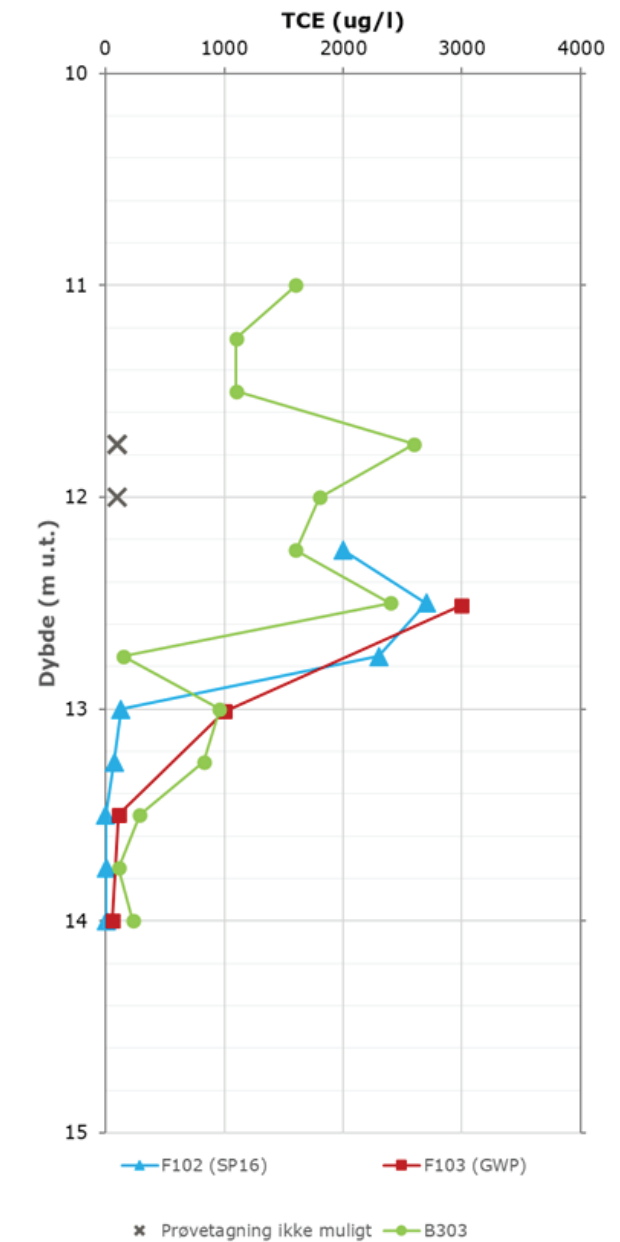
Vil du vide mere?

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

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



Data fra Region Hovedstaden, 2021



Sugeceller

Ny teknik med NIRAS' Geoprobe installerer sugeceller i jorden til udtagning af porevand. Metoden er hurtigere og lettere end med borerig - og billigere, da jordhåndtering undgås. Viden om porevandskoncentrationer kan bruges bl.a. ved risikovurdering ift. grundvandsressourcen samt estimering af tidsperspektivet for udvaskning og dermed påvirkning af grundvandsressourcen.

NIRAS har ifm. et udviklingsprojekt for Region Hovedstaden udviklet metoden sammen med Dansk Miljørådgivning (DMR) til at installere sugeceller vha. NIRAS' Geoprobe, hvor en sugecelle presses direkte ned i den intakte formation.

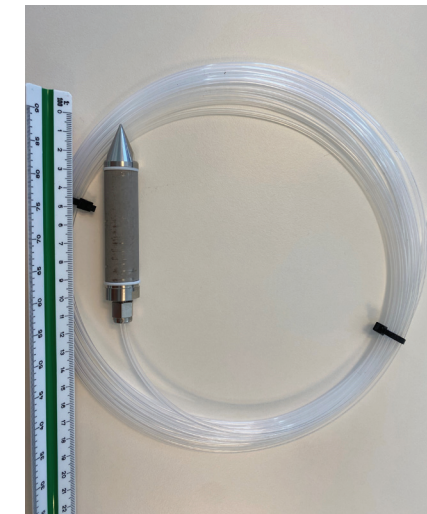
Porevandet udtages ved hjælp af en sugecelle, der med vakuum suger porevandet ud af jorden. Porevandet giver et indtryk af, hvor høje koncentrationer, der er tilbage i jorden, som kan udvaskes til grundvandet. Sugeceller er særlig fordelagtige at bruge ved forureninger, der har høj vandopløselighed og lille flygtighed, som fx pesticider, hvor det er vanskeligt at finde kildestyrken ud fra jordprøver.

Metodens fordele

NIRAS' nye metode til at installere sugeceller i dybder ned til 5 m under terræn har flere fordele ift. den traditionelle metode, hvor en borerig benyttes:

1. Man kan installere sugeceller meget hurtigere med Geoproben end med en borerig
2. Man skal ikke håndtere jord. Det er især en fordel, når man arbejder på forurenede grunde
3. Geoproben kan komme til de fleste steder, da den er mindre og mere mobil end en borerig
4. Det er en billigere metode

I og med at installationsmetoden med en Geoprobe er mere effektiv og økonomisk end med en borerig, kan man få flere datapunkter for den samme pris - eller billigere undersøgelser.



Se hvordan , ved at scanne QR-koden.



Vil du vide mere?

Lars Prinds Hedegaard
lph@niras.dk / 2141 8341

Realising your sustainable potential

