

Membrane Interface Probe

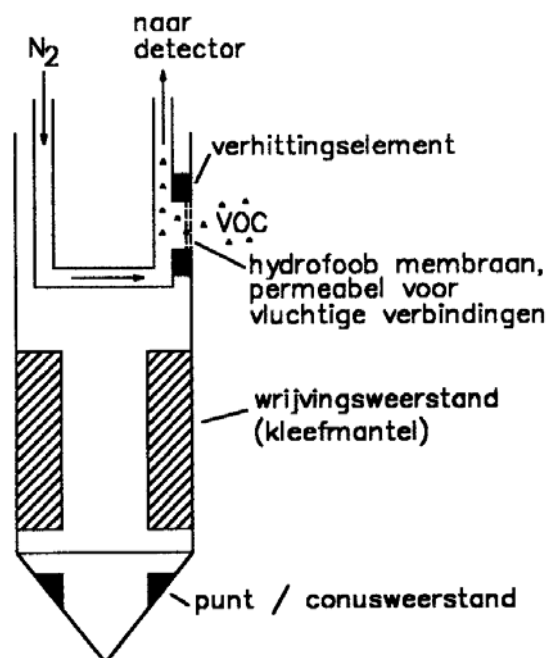
Met de Membrane Interface Probe (MIP) worden verontreinigingen met vluchtige (gehalogeneerde) organische verbindingen (VOC's) gescreend. De combinatie van de standaard sondeerconus van Fugro met de MIP-probe geeft accurate informatie over de lithologie en de geohydrologie en een continue screening van de bodem op vluchtige organische verbindingen.

Hoe werkt de Fugro-MIP

De MIP zoals toegepast door Fugro bestaat uit een hydrofoob, semi-permeabel membraan direct boven de standaard sondeerconus of de Fugro-Piezoconus.

Het membraan is ingebouwd in een verwarmingsblok dat tijdens het sonderen de omgeving van het membraan verhit tot circa 130° Celsius. Deze hitte vervluchtigt de VOC's nabij het membraan en creëert een drukgradiënt die er voor zorgt dat de VOC's door het membraan in de gasstroom diffunderen. Eenmaal door het membraan worden de VOC's "opgepakt" door een interne gasstroom die langs een serie detectoren stroomt in de sondeertruck.

De detectoren die worden gebruikt zijn de Flame Ionisation Detector (FID), de Photo Ionisation Detector (PID) en een Dry Electrolytic Conductivity Detector (DELCD). Deze detectoren kunnen een breed scala aan VOC's detecteren inclusief, BTEX, PER, Tri, CIS VC en alifaten (methaan).



Het MIP-systeem moet duidelijk gezien worden als "screening tool". Als gevolg van niet vergelijkbare referentiemetingen, de schommelingen in temperatuur van de conus en verschil in de fysische/chemische omstandigheden in de diepte is de correlatie tussen output van de detectoren en het daadwerkelijke concentratieniveau in de onderzochte bodemfase

moeilijk te leggen. De door het membraan tredende stoffen kunnen zowel uit de waterfase als uit de geadsorbeerde fase afkomstig zijn.

De aanwezigheid van hogere concentraties en/of een zaklaag kan leiden tot condensatie van verontreinigingen in het MIP-systeem hetgeen tailing veroorzaakt (langzaam terugzakkende basislijn). Dit kan leiden tot een verhoogde detectiegrens waardoor de verontreiniging onder een zaklaag of een laag met hogere concentraties niet goed in beeld gebracht kan worden. Om dit effect te minimaliseren is door Fugro een mechanisme ontwikkeld om de gaskabel op een constante temperatuur van ca 60 ° Celsius te behouden. Daarnaast wordt ook de formatiegeleidbaarheid gemeten. Met behulp van de geleidbaarheid en de sondeergegevens kan beter onderscheid gemaakt worden tussen tailing en daadwerkelijk aanwezige verontreinigingen.

MIP-detectoren

Op het MIP-systeem kunnen drie detectoren aangesloten worden:

FID : Flame Ionisation Detector,

PID : Photo Ionisation Detector,

DELCD : Dry Electrolytic Conductivity Detector.

FID

De FID-detector is in staat om alle koolwaterstofverbinding te detecteren. In de FID-detector worden de koolwaterstofverbindingen geïoniseerd na het passeren van een vlam. De geproduceerde ionen veroorzaken een elektrische stroom nadat ze opgevangen zijn door elektroden. Uit de resulterende potentiaal kan een relatieve concentratie van de koolwaterstoffen bepaald worden.

PID

Het meetprincipe van de PID-detector is ook gebaseerd op ionisatie. Het verschil met de FID is dat de ionisatie nu plaats vindt op basis van UV-licht. De koolwaterstofverbindingen worden door UV-licht geleid waarbij de ionisatie plaats vindt. De ionen veroorzaken ook hier een elektrische stroom.

Sommige stoffen worden gemakkelijker geïoniseerd dan anderen. De hoeveelheid energie die noodzakelijk is om een elektron te ontnemen aan een component wordt Ionisatie Potentiaal (IP) genoemd. Iedere component heeft zijn eigen IP; hoe lager de IP, des te lager is de hoeveelheid energie die noodzakelijk is om de bewuste component te ioniseren. De IP wordt gemeten in elektronvolts (eV).

In een PID-detector vindt ionisatie plaats door middel van een ionisatielamp. Er bestaan verschillende lampen met verschillende potentialen. Door gebruik te maken van een lamp met een specifieke potentiaal kunnen alle stoffen met een lagere Ionisatie Potentiaal geanalyseerd worden. Voor de PID komt dit er op neer dat alleen koolwaterstoffen gedetecteerd worden met een IP van lager dan 10,2 eV (dit zijn met name de onverzadigde koolwaterstoffen zoals chloorethenen en aromaten). Dit in tegenstelling tot de FID waarbij alle koolwaterstoffen via een verbrandingsproces geïoniseerd en dus gemeten worden als totale relatieve concentratie.

De uitslag van een specifieke koolwaterstofverbinding verschilt veelal voor een FID- of een PID-detector. De PID-detector is specifiekere dan FID-detector. Daarentegen is de stabiliteit van het FID-detector veel beter dan die van de PID-detector.

DELCD

De DELCD detector kan specifiek chloorhoudende koolwaterstoffen aantonen. Het principe is gebaseerd op de oxidatie van gechloreerde koolwaterstoffen tot chloordioxide (ClO₂), dat bij hoge temperaturen elektrisch geleidend is in de gasfase.

In navolgende tabel 1 is het detectiegebied van de verschillende detectoren aangegeven.

Tabel 1 Detectiegebied detectoren

Detector	Aromatische Koolwaterstoffen	Gechloreerde Koolwaterstoffen	Methaan ¹⁾
PID	√	√/X ²⁾	X
FID	√	√	√
DELCD	X	√	X

√ = worden gedetecteerd; X=kunnen niet gedetecteerd worden

¹⁾ methaan is soms aanwezig in Nederlandse bodems

²⁾ afhankelijk van het soort gechloreerde product en de gebruikte instelling van de detector

Voor elke gedetecteerde component geldt een specifieke responsfactoren (Dit reflecteert het feit dat bij de detectie van twee componenten met dezelfde concentratie, een verschil in respons verkregen kan worden). Deze specifieke responsfactoren verschillen ook per type detector. Naarmate de responsfactor van een stof hoger is, is de detector respons voor een standaard concentratie van die stof hoger. Voor de PID zijn correctiefactoren weergegeven. Hoe lager de correctiefactor hoe hoger de responsfactor voor de betreffende stof.

De responsfactoren in de FID- en PID-detector voor de meest gangbare koolwaterstoffen kunnen respectievelijk een factor 2 en een factor 10 verschillen. De respons van de DELCD detector is recht evenredig met het aantal chlooratomen dat er in het onderzochte gas aanwezig is. Vinylchloride wordt derhalve met behulp van de DELCD detector alleen aangetoond als er (zeker ten opzichte van de interventiewaarde) relatief hoge concentraties aanwezig zijn. De detectielimiet voor vinylchloride is op de DELCD bijna vier keer zo hoog als voor tetrachlooretheen (per), op de PID is de detectielimiet voor vinylchloride echter lager dan voor per.

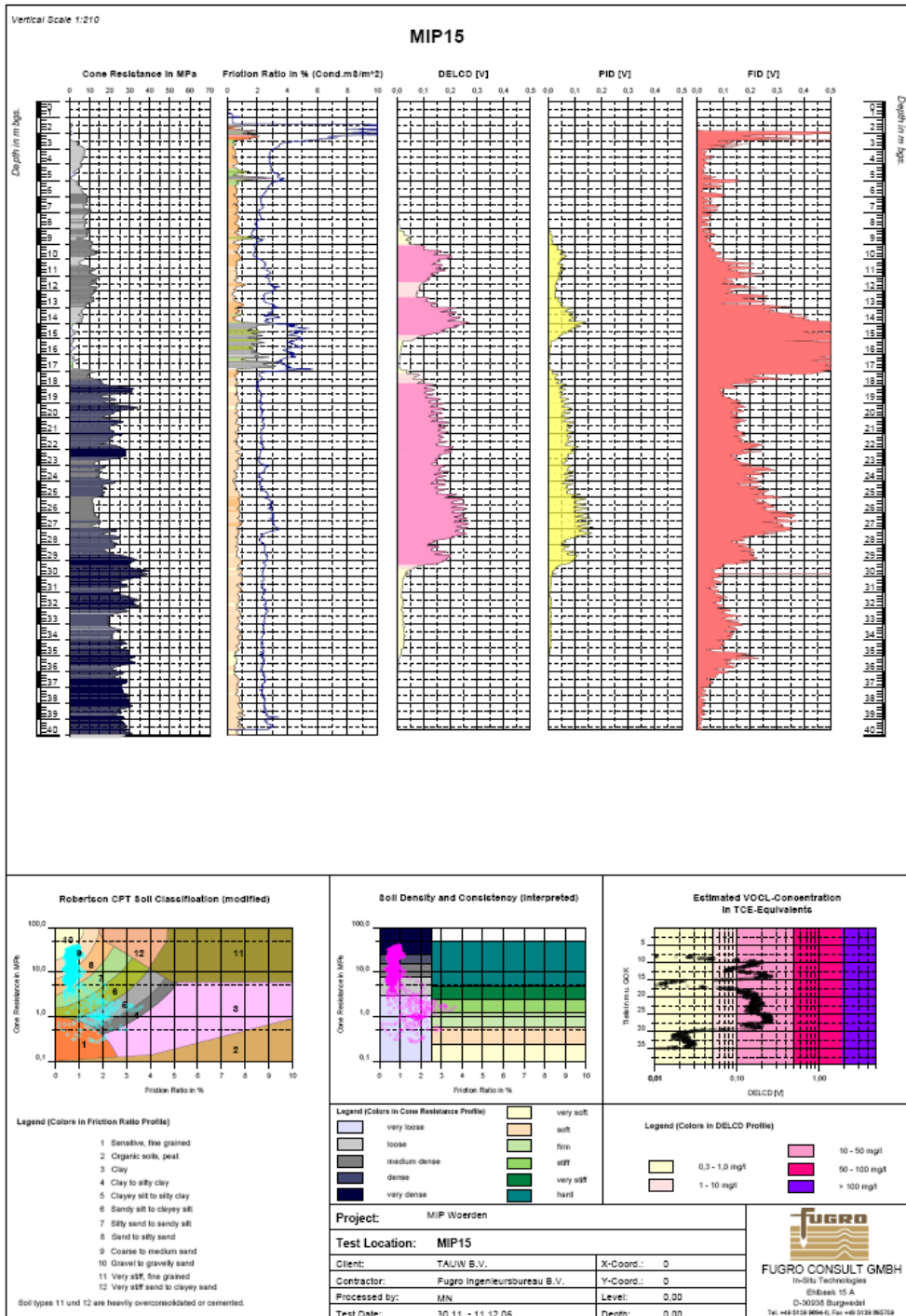
Nabewerking van de data

De gebruikte detectoren zijn zeer gevoelig en ontwikkeld voor gebruik onder laboratorium omstandigheden. Door het gebruik van deze detectoren onder veldomstandigheden vereisen de gegevens van de MIP-sonderingen een nabewerking. De nabewerking omvat het aanpassen van de basislijn van de detectoren en het eventueel verwijderen van zgn. spikes.

De basislijn wordt zodanig aangepast dat deze zo dicht mogelijk op de 0 mV lijn ligt. Een basislijn kan gedurende de meting verschuiven (drift) en is zodoende niet altijd constant. Spikes zijn eenmalige uitschieters binnen een grote reeks van gelijkwaardige getallen, die meestal veroorzaakt worden door storingen in de data-acquisitie.

Gepresenteerde data

Een voorbeeld van een Fugro-MIP presentatie is hieronder weergegeven:



De gecorrigeerde detector responses worden naast de conusweerstand, wrijvingsgetal en formatiegeleidbaarheid tegen de diepte weergegeven.

Daarnaast wordt een interpretatie gemaakt van de bodemopbouw gebruikmakende van de Robertsen CPT Soil classification (grafiek links onder op de bijlage) en is een inschatting gemaakt van de bodemdichtheid en consistentie (middels grafiek in het midden).

Met behulp van Fugro's jarenlange ervaring met het uitvoeren van MIP-sonderingen wordt een inschatting gemaakt van het gehalte aan VOCl in de diepte. (Derde grafiek rechts onder).

Samenvattend wordt met behulp van de Fugro-MIP worden de volgende informatie in de diepte verkregen:

- conusweerstand
- wrijvingsweerstand
- wrijvingsgetal
- waterspanning (indicatie permeabiliteit)
- formatiegeleidbaarheid (+ indien gewenst, in zandpakketten, omrekening van formatiegeleidbaarheid naar indicatie geleidbaarheid grondwater)
- respons op DELCD-detector (gechloreerde verbindingen)
- respons op PID-detector (onverzadigde verbindingen)
- respons op FID-detector (koolwaterstoffen)
- indicatie concentratie aan VOCl.