

Beter saneren met functioneel bodemonderzoek

Het verspreidingsgedrag van een verontreiniging in de bodem wordt bepaald door de eigenschappen van de verontreiniging en de bodemsamenstelling. Uitvoering van traditioneel, genormaliseerd, bodemonderzoek levert niet de benodigde kwalitatieve informatie op. Functioneel bodemonderzoek is nodig, maatwerk waarbij rekening wordt gehouden met het specifieke verspreidingsgedrag van de verontreiniging en waarbij gebruik wordt gemaakt van innovatieve bodemonderzoeksmethoden.

drs. J.J. Groot en ir. K. Termeer



drs. J.J. (Hans) Groot is werkzaam als senior projectleider bodem-sanering bij Wareco



ir. K. Termeer is werkzaam als senior adviseur bodem-sanering en informatisering bij Wareco.

NORMALISERING VAN BODEMONDERZOEK

Kwaliteit in het bodembeheer is tegenwoordig een hot item op de bodemagenda. Sinds 1 oktober 2006 is de wettelijke regeling KWALIBO in werking getreden, de regeling waarmee de kwaliteit van de bodemintermediairs geborgd dient te worden. Bedrijven, organisaties en producten dienen zoveel mogelijk gecertificeerd dan wel geaccrediteerd te worden. In BeoordelingsRichtLijnen of AccreditatieSchema's wordt voorgeschreven aan welke protocollen en normen voldaan dient te worden. Dit heeft er inmiddels toe geleid dat vrijwel ieder onderdeel van het bodemonderzoek is vastgelegd in een of ander protocol, richtlijn of norm. De adviseur, de veldwerker, het laboratorium en de opdrachtgever werken allen volgens

duidelijk gestelde kwaliteitsnormen. Dit moet leiden tot een verbetering van de kwaliteit van het uitgevoerde bodemonderzoek en -sanering.

Sinds 1999 wordt voor bepaling van de verontreinigingssituatie uitgegaan van de norm voor verkennend onderzoek, de NEN 5740¹. De aard, concentratie en omvang van de bodemverontreiniging dient te worden bepaald conform het protocol voor nader onderzoek². Deze normen zijn grotendeels gebaseerd op de traditionele aanpak van bodemonderzoek: handmatig dan wel machinaal uitgevoerde grondboringen en geplaatste peilbuizen, handmatige monsternamen en laboratoriumanalyses. In de praktijk wordt vanuit concurrentieoverwegingen vaak afgeweken van de in het protocol voor nader onderzoek voor-



FOTO 1. IS BODEMONDERZOEK MET TRADITIONELE BODEMONDERZOEKSTECHNIEKEN NOG WEL VAN DEZE TIJD?

geschreven onderzoeksinspanning. Regelmatig wordt afgeweken van de voorgeschreven rastergrootte van 7 m¹ voor grondverontreinigingen en 14 m¹ voor grondwaterverontreinigingen. Verder wordt volstaan met afperking van de bodemverontreiniging middels slechts één schoon grond(water)monster in de diverse richtingen. Deze afwijkingen worden over het algemeen zonder commentaar geaccepteerd door het betrokken bevoegde gezag.

De traditionele onderzoeksstrategieën zijn met name gericht op het globaal in beeld brengen van de aard en omvang van de bodemverontreiniging op basis van puntmetingen, een hoofdzakelijk kwantitatieve beschrijving van het geval. Onderzoek naar het specifieke verspreidingsgedrag van de meest voorkomende mobiele verontreinigingen als minerale olie (drijflagen en voorkomen van puur product) en met name vluchtige chloorkoolwaterstoffen (VOCl in zaklagen) blijft onder-

belicht in deze aanpak. Ook een onderzoek volledig uitgevoerd conform het protocol nader onderzoek geeft onvoldoende inzicht hierin.

Gevolg van de huidige aanpak van bodemonderzoek is dat de saneringskosten vaak te laag zijn ingeschat door een onjuist beeld van de verontreinigings-situatie. In het door de Algemene Rekenkamer opgestelde rapport over de voortgang van bodemsanering³ wordt

TECHNIEK	DOELEINDE	TRADITIONEEL (T) / INNOVATIEF (f)	BRON (b) / PLUIM (p)
Eén dimensionale technieken:			
Grondboring/peilbuis (handmatig)	bemonstering grond/grondwater en beschrijving bodemprofiel	T	B & P
Mechanische boring/peilbuis	bemonstering grond/grondwater en beschrijving bodemprofiel	T	B & P
Drukpeilbuis	bemonstering grondwater	T	P
Camera sonde	bepalen detail samenstelling bodemlagen en verontreiniging in de bodem	I	B & P
Chemo sonde	in-situ meting grondwaterkwaliteit	I	B & P
Multi-grondwatermonstersonde met doorstroomcel en GC-PID	bepalen aromaten en VOCl, detectie van DNAPL's	I	B
Slagfiltermonstername/BAT-sonde	bemonstering grondwater	I	P
Grondwatermonstersonde met doorstroomcel	bemonstering grondwater met opgeloste vluchtige stoffen, anaërobe bemonstering grondwater	I	P
Bodemluchtsonde	bemonstering bodemlucht	I	B
Gassonde	bepaling omvang verontreiniging en biodegradatie producten in onverzadigde zone	I	B
Membrane Interfase Probe (MIP) sondering	inzicht in verspreiding vluchtige koolwaterstoffen, inclusief weerstandsmeting	I	B
Optische sondering met camerasonde/rapid optical screening tool (ROST)	visuele waarneming verontreiniging in verticaal bodemprofiel	I	B
Hoogfrequent-impedantiemeter (HIM) sonde	opsporen DNAPL's en LNAPL's	I	B
HydroCarbonsonde	opsporen koolwaterstoffen (puur product) in de bodem	I	B
Envirocone	bepaling omvang verontreiniging mbv chemisch evenwicht	I	B & P
Diëlectrische constante sondering	meting afname diëlectrische constante veroorzaakt door verontreiniging met aromaten, minerale olie en VOCl	I	B
Semi drie dimensionale technieken:			
Tracertest	inzicht LNAPL's (drijf laag) en DNAPL's (zink laag)	I	B
Electrical Resistivity Tomography (ERT)	opsporen DNAPL's dmv meten elektrische weerstand tussen boorgaten	I	B
Georadar/EnviScan	bepaling omvang verontreiniging met aromaten, minerale olie en VOCl, opsporen DNAPL's, dmv meting afname diëlectrische constante		

TABEL 1. BODEMONDERZOEKSTECHNIKEN.

TECHNIEK	DOELEINDE	TRADITIONEEL (T) / INNOVATIEF (f)
Laboratorium analyses	bepaling samenstelling en afbraakproducten VOCL in grond, grondwater en/of bodemlucht	T
Gassonde	bepaling omvang verontreiniging en biodegradatie producten in onverzadigde zone	I
Oliekarakterisatie	inzicht in samenstelling, gedrag en risico's van de olie	I

TABEL 2. ONDERZOEKSTECHNIKEN TER BEPALING VAN DE AARD EN HET GEDRAG VAN DE VERONTREINIGDE STOFFEN.

geconcludeerd dat de geraamde saneringskosten hierdoor tussen de 10 en 30% worden overschreden. Bij de evaluatie van circa 2.000 door Subat gesaneerde tanklocaties⁴ wordt door projectcoördinator Auke Oostra onder meer de slechte kwaliteit van het uitgevoerde bodemonderzoek als een van de belangrijkste oorzaken voor kostenoverschrijdingen aangemerkt. Van de 110 uitgevoerde in-situ saneringen zijn slechts 20 gevallen 100% gelukt. Bodemcentrum concludeert dat de afwijking van de werkelijke saneringskosten voor 73% wordt veroorzaakt door een afwijkende omvang van de verontreiniging (bron: website Bodemcentrum).

Geconcludeerd kan worden dat traditioneel bodemonderzoek vaak onvoldoende informatie levert om de bodem binnen de begroting te kunnen saneren dan wel de saneringsdoelstelling te halen. De benodigde kwalitatieve informatie kan geleverd worden door toepassing van innovatieve bodemonderzoekstechnieken. Uit het SKB-project "Demonstratie en Kennisoverdracht Innovatieve Bodemonderzoekstechnieken (DIB)"⁵, en de in dit project uitgevoerde cases blijkt dat de toepassing van innovatieve onderzoekstechnieken kan leiden tot kwalitatief betere en betrouwbaarder informatie dan traditioneel bodemonderzoek.

FUNCTIONEEL BODEMONDERZOEK

Functioneel bodemonderzoek is onderzoek waarbij rekening gehouden wordt met het specifieke verspreidingsgedrag van de verontreiniging in de bodem. De doelstelling hierbij is het zo goed mogelijk in beeld brengen van de verontreinigingssituatie (kwalitatief en kwantitatief). Met de onderzoeksresultaten moet de saneringsnoodzaak bepaald kunnen worden en moeten effectieve saneringsmaatregelen gedimensioneerd kunnen worden.

Functioneel bodemonderzoek maakt gebruik van de op de markt beschikbaar zijnde bodemonderzoekstechnieken (traditionele én innovatief). Innovatieve

bodemonderzoekstechnieken⁵ worden hierbij gedefinieerd als alle (meet)-technieken uitgezonderd de eerder genoemde traditionele aanpak. Deze technieken worden daar toegepast waar ze het meest doelmatig zijn en de meeste informatie opleveren. Dit betekent dus maatwerk per geval.

Onderzoek wordt hierbij uitgevoerd naar de factoren die bepalend zijn voor een effectieve en dus doelmatige uitvoering van een bodemsanering:

1. inzicht in de omvang van de verontreiniging;
2. inzicht in de aard en het gedrag van de verontreinigende stoffen;
3. inzicht in de eigenschappen van en omstandigheden in de bodem.

Ad. 1. Inzicht in de omvang van de verontreiniging

Op basis van het verspreidingsgedrag van de verontreinigende stof worden traditionele en/of innovatieve onderzoekstechnieken ingezet om de omvang van de verontreiniging effectief in beeld te brengen. Veelal voldoet voor een eerste verkennende onderzoeksfase de inzet van traditionele technieken, zoals: handboringen, mechanische boringen en drukpeilbuizen. Voor inzicht in het gehele verontreinigingsgeval is de inzet van minder vaak toegepaste en innovatieve technieken veelal effectief waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen onderzoek van het brongebied en pluimgebied. Een inventarisatie van de mogelijk toepasbare bodemonderzoekstechnieken is weergegeven in tabel 1.

De inzet van de beschikbare technieken is afhankelijk van de locatie specifieke omstandigheden en de inschatting van het verontreinigingsgeval.

Ad. 2. Inzicht in de aard en het gedrag van de verontreinigende stoffen

Voor een effectieve sanering van een geval van bodemverontreiniging is inzicht in de aard van de verontreinigende stoffen en hun gedrag in de bodem noodzakelijk. Inzicht in de aard en het gedrag van

VOCL wordt traditioneel verkregen door uitvoering van laboratoriumanalyse van de bemonsterde grond, het grondwater en/of de bodemlucht. Bemonstering kan hierbij via de eerder genoemde traditionele of innovatieve bodemonderzoekstechnieken plaatsvinden.

Het gedrag van minerale olie is ten opzichte van VOCL moeilijker te voorspellen. Minerale olie bestaat namelijk uit een complex mengsel van duizenden verschillende individuele verbindingen met hun verschillende eigenschappen. Inzicht in de samenstelling van olie kan worden verkregen door het uitvoeren van een zogenaamde "oliekarakterisatie". De olie-karakterisatie is een door TTE ontwikkelde analytische methode waarin de oplosbaarheid in water en lucht van alle individuele componenten in olie worden gemeten. De gemeten eigenschappen van de componenten worden vervolgens gecategoriseerd. In een matrix worden vervolgens de massapercentages van de olie weergegeven welke (goed, matig en slecht) oplosbaar zijn in lucht en in water. Tevens wordt de biologische afbreekbaarheid aangegeven.

Met behulp van de olie-karakterisatie wordt inzicht verkregen in het gedrag van de olie in de bodem en de humane risico's. Op basis van de olie-karakterisatie kan een keuze gemaakt worden voor de meest doelmatige saneringstechniek en kan bepaald worden wat het maximaal haalbare saneringsresultaat zal zijn.

Om de olie-karakterisatie meer bekendheid te geven is in 2006 het SKB-project "Implementatie Oliekarakterisatie"⁶ uitgevoerd.

Een overzicht van de onderzoekstechnieken ter bepaling van de aard en het gedrag van de verontreinigende stoffen is opgenomen in tabel 2.

Ad. 3. Inzicht in de eigenschappen van en omstandigheden in de bodem
De eigenschappen van de bodem (fysische

TECHNIEK	DOELEINDE	TRADITIONEEL (T) / INNOVATIEF (f)
Laboratorium analyses	bepaling fysische eigenschappen grond, grondwateranalyse macroparameters, afbraakproducten en nutriënten	T
Elektrische conductiviteitssonde	bepaling grondwatereigenschappen, detectie vervuilingen in (on)verzadigde bodem, detectie zoet-/zoutwater	I
Doorlatendheidssonde/monopoolsonde	bepaling permeabiliteit	I
Geoflo	bepaling grondwaterstroming en permeabiliteit	I
Grondwaterkarakterisatie	bepaling afbraakcondities in grondwater	I
D-NA	bepaling afbraakcondities in grondwater en duurzaamheid van de afbraak	I

TABEL 3. ONDERZOEKSTECHNIKEN TER BEPALING VAN DE EIGENSCHAPPEN VAN EN OMSTANDIGHEDEN IN DE BODEM.

eigenschappen) en omstandigheden in de bodem zijn mede bepalend voor het succesvol toepassen van een saneringstechniek. De fysische eigenschappen van de bodem, als samenstelling, permeabiliteit e.d., kunnen na monsternamen in een laboratorium bepaald worden maar ook middels innovatieve bodemonderzoekstechnieken in-situ. Een overzicht van de beschikbare technieken is weergegeven in tabel 3.

Bij optimale omstandigheden in de bodem kan natuurlijke (biologische) afbraak van organische verontreinigingen als VOCl en minerale olie optreden. Inzicht in deze omstandigheden wordt verkregen door middel van onderzoek naar de afbraakcondities in het grondwater, de zgn. "grondwaterkarakterisatie". Middels de grondwaterkarakterisatie wordt bepaald of biologische afbraak mogelijk is onder de heersende condities. Uit de karakterisatie blijkt tevens of er indicaties zijn dat natuurlijke afbraak optreedt in het grondwater en of er limiterende factoren aanwezig zijn. Voor de bepaling van de kansen van natuurlijke afbraak als saneringsvariant is een Beslissingsondersteunend systeem⁷ opgesteld. Om de duurzaamheid van de natuurlijke afbraak van VOCl te bepalen is in 2003 in aanvulling hierop een nieuwe methode⁸ ontworpen (D-NA).

De grondwaterkarakterisatie bestaat uit: anaërobe bemonstering van grondwater uit peilbuizen, veldmetingen, grondwateranalyses op macroparameters, afbraakproducten en nutriënten en een interpretatie van de resultaten.

CONCLUSIES

Traditioneel, genormaliseerd bodemonderzoek is gericht op het globaal in

beeld brengen van de aard en omvang van de bodemverontreiniging op basis van puntmetingen, een hoofdzakelijk kwantitatieve beschrijving van een verontreinigingsgeval. Dit onderzoek levert vaak te weinig informatie op om een succesvolle en kosteneffectieve sanering uit te kunnen voeren. Uit de evaluaties van uitgevoerde bodemsaneringen blijkt dat juist deze onvolledige informatie, het incomplete beeld van het te saneren verontreinigingsgeval, de oorzaak is van hogere saneringskosten en het niet halen van de saneringsdoelstellingen. Uitvoering van functioneel bodemonderzoek, waarbij gebruik gemaakt wordt van traditionele én innovatieve bodemonderzoekstechnieken, zal de benodigde informatie kunnen leveren waarmee beter de beschikbare saneringstechnieken kunnen worden ingezet en gedimensioneerd. Hiermee zullen tegenvallende saneringsresultaten en onvoorziene kostenverhogingen voor een groot deel voorkomen kunnen worden.

De toepassing van innovatieve bodemonderzoekstechnieken past echter niet goed in het protocol voor nader onderzoek. Veel van de in innovatieve technieken zijn niet genormaliseerd waardoor de kwaliteit ervan volgens de richtlijnen van KWALIBO niet geborgd is. Dit is een van de oorzaken dat deze technieken, ten opzichte van de ons omringende landen, nog weinig toegepast worden. Risico bestaat dat het betrokken bevoegde gezag het onderzoek zal afkeuren omdat het niet aan de gestelde, traditionele normen voldoet. Dit mag echter geen reden vormen om deze technieken niet toe te passen. Normalisering van bodemonderzoek is een goede zaak, maar we moeten niet het doel uit oog verliezen. Enige flexibiliteit bij het toepassen van de regels is

gewenst en misschien moeten we toch maar een keer onze protocollen herzien?

REFERENTIELIJST

1. NEN 5740, Bodem - Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek - Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van bodem en grond, Nederlands Normalisatie-instituut, oktober 1999.
2. Protocol voor het Nader onderzoek deel 1 - Naar de aard en concentratie van verontreinigde stoffen en de omvang van bodemverontreiniging, Sdu Uitgeverij Koninginnegracht, Den Haag, 1993.
3. Rapport Voortgang bodemsanering, Algemene Rekenkamer, Tweede Kamer, vergaderjaar 2004-2005, 30 015, nrs. 1-2.
4. Rapport Verbetering kostenbeheersing bodemonderzoekprojecten, SenterNovem, SKB, 19 december 2006.
5. Rapport Demonstratie en Kennisoverdracht Innovatieve technieken, oktober 2003, SKB-project: SV-405.
6. Implementatie Oliekarakterisatie, SKB, mei 2006, projectnummer PT5404.
7. Rapport Beslissingsondersteunend systeem voor de beoordeling van natuurlijke afbraak als saneringsvariant (versie 2.0), CUR/NOBIS, april 2001, rapportnummer NOBIS 98-1-21.
8. Rapport Methodiek voor het vaststellen van de duurzaamheid van natuurlijke afbraak (D-NA) van gechloreerde ethenen, SKB, januari 2003, projectnummer SV-513.
9. Artikel "Nader Bodemonderzoek kan sneller en goedkoper maar vooral beter", Bodem, nr. 3, juni 2007.