

# **Handreiking 'Identificatie spoedlocaties'**

Versnellingsprotocol 'slim onderzoek'

Definitief

Ministerie van VROM  
Directie leefomgevingskwaliteit  
Postbus 20951  
2500 EZ DEN HAAG

Grontmij Nederland B.V.  
Houten, 13 juli 2009

# Verantwoording

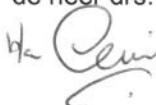
**Titel** : Handreiking 'Identificatie spoedlocaties'  
**Subtitel** : Versnellingsprotocol 'slim onderzoek'  
**Projectnummer** : 264610  
**Referentienummer** : 13/99093427/KH  
**Revisie** : D1  
**Datum** : 13 juli 2009

**Auteur(s)** : mevrouw drs. K.G.A. Huijsmans; de heer dr. M.J.M. Vissers

**E-mail adres** : karen.huijsmans@grontmij.nl

**Gecontroleerd door** : de heer drs. R.P. Heijer

**Paraaf gecontroleerd** :



**Goedgekeurd door** : de heer ir. P.B.J.M. Oude Boerrigter

**Paraaf goedgekeurd** :



**Contact** : De Molen 48  
3994 DB Houten  
Postbus 119  
3990 DC Houten  
T +31 30 634 47 00  
F +31 30 637 94 15  
bodem@grontmij.nl  
www.grontmij.nl

# Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Aanleiding: spoedlocaties voor 2015 gesaneerd of beheerst.....	5
1.2	Spoedlocaties in beeld.....	6
1.3	Doel handreiking 'identificatie spoedlocaties'.....	8
1.4	Uitgangspunten Handreiking 'identificatie spoedlocaties'.....	8
2	Opzet methode 'slim onderzoek'.....	10
2.1	Algemeen.....	10
2.2	Opzet 'slim onderzoek'.....	10
2.2.1	Gebruik maken van gelijkvormigheid en bodemopbouw.....	10
2.2.2	Beschrijving werkwijze.....	10
2.3	Risicobeoordeling op basis van stofgroepen.....	12
3	Slim historisch onderzoek.....	13
3.1	Algemeen.....	13
3.2	'Slim' historisch onderzoek.....	13
4	Beoordeling spoed humaan.....	14
4.1	Humaan risico zware metalen, PAK en bestrijdingsmiddelen.....	14
4.1.1	Check verharding.....	15
4.1.2	Locatiebezoek.....	15
4.1.3	Veldwerk.....	15
4.1.4	Gebruik van veld-XRF-meter voor lood en andere zware metalen.....	16
4.1.5	Sanscrit-berekening.....	16
4.1.6	Gewasonderzoek.....	17
4.2	Humaan risico minerale olie.....	18
4.2.1	Locatiebezoek.....	18
4.3	Humaan risico BTEX / VOCI.....	19
4.3.1	Check bebouwing.....	19
4.3.2	Sanscrit-berekening op basis reeds bestaande gegevens.....	20
4.3.3	Bodempluchtmetingen.....	20
4.3.4	Binnenluchtmetingen.....	20
4.4	Asbest.....	20
4.4.1	Check verharding, bebouwing en vegetatie.....	21
4.4.2	Asbest in contactzone.....	21
4.4.3	Bepalen risico's.....	22
5	Beoordeling spoed ecologie.....	23
5.1	Beoordeling spoed ecologie.....	23
5.1.1	Bepaling oppervlakte onverhard gebied.....	23
5.1.2	Bepaling toxische druk onverhard oppervlak.....	23
5.1.3	Triade onderzoek.....	25
6	Beoordeling spoed verspreiding.....	26
6.1	Algemeen.....	26
6.2	Opstellen hypothese m.b.t. verspreiding in beheergebied.....	26
6.3	Beoordeling volume en volumetoename.....	28

6.3.1	Deklaag .....	28
6.3.2	Verspreiding door grondwaterstroming.....	28
6.4	Nadere uitwerking toetsing spoedvraag verspreiding.....	30
7	Consequenties zeer waarschijnlijk wel of geen spoed .....	34
7.1	Zeer waarschijnlijk geen spoed .....	34
7.1.1	Communicatie .....	34
7.2	Zeer waarschijnlijk wel spoed .....	34
Bijlage 1	UBI-systematiek	
Bijlage 2	Geselecteerde nieuwe veldmethoden	
Bijlage 3	Tabel met retardatiefactoren	

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding: spoedlocaties voor 2015 gesaneerd of beheerst

De staatssecretaris van VROM heeft in 2005 aangegeven<sup>1</sup> dat alle bodemverontreinigingslocaties die met spoed gesaneerd dienen te worden, vóór 2015 moeten zijn aangepakt, dat wil zeggen gesaneerd of voldoende beheerst. Het is daarom nodig dat al deze spoedlocaties in beeld komen. De minister van VROM heeft in januari 2008 aangegeven<sup>2</sup> (en in oktober 2008 nog eens bevestigd<sup>3</sup>) dat ze al uiterlijk 31 december 2010 een overzicht wil hebben van alle humane spoedlocaties. De aanpak van de spoedlocaties zal door de decentrale overheden in de meerjarenprogramma's bodemsanering 2010-2014 moeten worden geïmplementeerd<sup>4</sup>.

### *Versnelling noodzakelijk*

Als alle nu bekende van spoed verdachte locaties op de klassieke stapsgewijze Wbb-aanpak (zie kader 1.1) worden onderzocht, en er in een beschikking wordt vastgelegd of er al dan niet sprake is van spoed, zal het niet lukken om de door de staatssecretaris respectievelijk de minister van VROM gestelde doelstelling te halen. Er is daarom een alternatieve aanpak ontwikkeld die leidt tot een versnelling in de uitspraak omtrent onaanvaardbare risico's. In het op 10 juli 2009 getekende "Convenant bodemontwikkelingsbeleid en aanpak spoedlocaties" is vastgelegd dat het versnellingsprotocol 'slim onderzoek' op korte termijn ontwikkeld zou worden.

### **Kader 1.1 De werkwijze van de bodemsaneringsoperatie in Nederland**

In het kader van de bodemsaneringsoperatie in Nederland wordt er onderscheid gemaakt in de aanpak van zogenaamde historische gevallen van verontreiniging (voor 1987 ontstaan) en nieuwe gevallen (vanaf 1987 ontstaan). Voor de nieuwe gevallen geldt een zorgplicht, waarbij het uitgangspunt is dat alle nieuw ontstane bodemverontreiniging direct en volledig wordt verwijderd.

Voor de historische gevallen van verontreiniging geldt een stapsgewijze aanpak die enerzijds moet leiden tot de juiste prioritering van saneringen en anderzijds moet zorgen dat de onderzoeksinspanning in verhouding staat tot de mate en omvang van de verontreiniging. Voor verdachte locaties wordt eerst een historisch onderzoek (HO) uitgevoerd om na te gaan welke (bedrijfs)activiteiten op welke plaats zijn uitgevoerd. Indien het historisch onderzoek aanleiding geeft worden verdachte locaties oriënterend onderzocht (OO = oriënterend onderzoek) om na te gaan of er daadwerkelijk bodemverontreiniging op de locatie aanwezig is. Is dat het geval dan wordt de verontreiniging in een nader onderzoek (NO) volledig afgeperkt. Als de omvang zodanig is dat er sprake is van een zogenaamd geval van ernstige verontreiniging, wordt vastgesteld of deze verontreiniging onaanvaardbare risico's voor de mens, het ecosysteem en/of verspreiding veroorzaakt. Indien er sprake is van onaanvaardbare risico's dient de locatie met spoed te worden gesaneerd. De methode om te bepalen of sprake is van spoed, is beschreven in de Circulaire bodemsanering 2009<sup>5</sup>. Het resultaat van het nader onderzoek wordt door het bevoegd gezag Wbb vastgelegd in een beschikking 'ernst en spoed'. Indien sprake is van spoed, dient de sanering binnen een periode van vier jaar na het afgeven van de beschikking 'ernst en spoed' te zijn begonnen.

Zoals ook in de Circulaire bodemsanering 2009<sup>5</sup> is beschreven, valt de aanpak van bodemverontreiniging niet zijnde een

<sup>1</sup> In zijn brief van 7 april 2005 (Tweede Kamer, vergaderjaar 2004–2005, 28 199 en 30 015, nr. 11).

<sup>2</sup> In haar brief van 4 januari 2008 (Tweede Kamer, vergaderjaar 2007–2008, 30 015, nr. 20).

<sup>3</sup> In het Algemeen Overleg van 8 oktober 2008 heeft minister Cramer aan de leden van de Tweede Kamer-Commissie VROM opnieuw bevestigd dat bodemverontreinigingslocaties waar sprake is van spoed vóór 2015 aangepakt moeten zijn en tevens dat in 2010 een lijst met humane spoedlocaties beschikbaar is.

<sup>4</sup> In het kader van de bestuurdersconferentie van 21 mei 2008 zijn door VROM met de bevoegde overheden afspraken gemaakt over het met voorrang aanpakken van de spoedlocaties.

geval van ernstige verontreiniging niet onder de regels die gelden voor bodemsanering (Wet bodembescherming, Wbb). Verbetering van de bodemkwaliteit gebeurt in die situaties in het zogenaamde beheerspoor onder de regels van het Besluit bodemkwaliteit (Bbk). Voor gevallen van ernstige verontreiniging die niet met spoed dienen te worden gesaneerd, geldt geen uitvoeringstermijn. Vaak zal een ruimtelijke ontwikkeling aanleiding zijn om dergelijke gevallen te saneren. De werkwijze van de bodemsaneringsoperatie is in onderstaand schema 1.1 weergegeven.

Schema 1.1 Werkwijze bodemsaneringsoperatie

	Ontstaan	Ernst	Risico's	Spoed	Aanpak
ALLE BODEM- VERONT- REINI- GING	voor 1987	geen geval van ernstige verontreiniging	n.v.t.	n.v.t.	Bodembeheerspoor Bbk
		wel geval van ernstige verontreiniging	geen onaanvaardbare risico's mens en/of eco en/of verspreiding	geen spoed	Beheermaatregelen totdat sanering plaats vindt. Aanleiding tot sanering is meestal ruimtelijke ontwikkeling
			wel onaanvaardbare risico's mens en/of eco en/of verspreiding	wel spoed	Sanering dient te starten uiterlijk vier jaar na de afgifte van de beschikking 'ernst en spoed'
	vanaf 1987	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Zorgplicht: principe: direct en volledig verwijderen van verontreiniging

## 1.2 Spoedlocaties in beeld

In 2007 is door de overheden een traject opgestart om binnen de totale werkvoorraad bestaande uit potentieel ernstig verontreinigde locaties, de locaties waar zeer waarschijnlijk sprake is van spoed naar voren te halen en deze locaties met voorrang te onderzoeken, met als doel om eind 2010 het door de minister gewenste overzicht te kunnen presenteren. Dit traject bestaat uit de onderstaande twee stappen:

1. a het op grond van analyse van beschikbare databestanden samenstellen van een lijst met alle potentiële spoedlocaties;  
b het nader screenen van de locaties op deze lijst, gericht op het wegstrepen van locaties waarvan op basis van reeds verricht onderzoek bekend is dat er geen sprake is van spoed en het toevoegen van nog ontbrekende locaties;  
c het uitvoeren van historisch- en dossieronderzoek gericht op het nader in beeld brengen van de potentiële spoedlocaties en het aanvullen van ontbrekende informatie;
2. het uitvoeren van daadwerkelijk (bodem)onderzoek op de locaties waar na uitvoering van de eerste drie stappen nog onvoldoende informatie beschikbaar bleek te zijn om een uitspraak te kunnen doen over de spoed van de locatie.

In kader 1.2 wordt de afleiding van het databestand met potentiële spoedlocaties beschreven.

De stap 1a, selectie van de locaties, is inmiddels afgerond. De meeste overheden hebben ook de stap 1b (screening) klaar en zijn bezig met de stap 1c (historisch onderzoek). Voor de aanpak en versnelling van het historisch onderzoek is in samenspraak met de overheden een specifiek protocol ontwikkeld, het HO-protocol spoedlocaties<sup>6</sup>. Met de tweede stap moet door vrijwel alle overheden nog worden begonnen.

<sup>5</sup> Circulaire bodemsanering 2009, Staatscourant 2009, nr. 67, 7 april 2009.

<sup>6</sup> PRISMA, HO-protocol spoedlocaties (2007).

## **Kader 1.2 Beschrijving van de afleiding databestand potentiële spoedlocaties uit de basisbestanden van het landsdekkend beeld**

### **Afleiden databestand potentiële spoedlocaties**

In 2004 kwam het Landsdekkend Beeld Bodem beschikbaar, een overzicht met alle locaties in Nederland waarvan informatie beschikbaar is over de (mogelijke) bodemkwaliteit. Het Landsdekkend Beeld is een dynamische verzameling informatie, die door de overheden steeds verder wordt aangevuld en geactualiseerd. Het Landsdekkend Beeld bevat informatie over ongeveer 760.000 locaties, waarvan in 2004 nog 425.000 locaties tot de zogenaamde werkvoorraad werden gerekend. De werkvoorraad zijn locaties waar mogelijk sprake is van een geval van ernstige verontreiniging en waar dus nog verder onderzoek in het kader van de Wet Bodembescherming zou moeten worden gedaan.

Na de nulmeting van de werkvoorraad in november 2004 is, mede gezien de waargenomen omvang van 425.000 locaties, een taakgroep 'lucht en massa' opgericht. Deze taakgroep had als doel om de 'lucht' (d.w.z. typen locaties die weinig risico in zich dragen) te scheiden van de 'massa' (typen locaties waarvan in de praktijk blijkt dat het gaat om verontreinigingen die met spoed gesaneerd dienen te worden). Er is een lijst gemaakt met 92 zogenaamde 'SUBI-codes' (potentieel spoedeisende UBI-codes<sup>7</sup>). De taakgroep 'lucht en massa' heeft voorgesteld om locaties met UBI-codes dempingen en ondergrondse (huishoudelijke) tanks van de 'potentiële spoedlijst' af te voeren omdat ze naar verwachting weinig risico's met zich mee brengen (mei 2006).

Vanaf 2004 is in het kader van het Landelijk Informatiebeheer Bodem gewerkt aan het 'indikken' van de werkvoorraad en het onderscheiden van de locaties met de grootste kans op een ernstige verontreiniging. Sinds 2004 is op een groot aantal locaties onderzoek gedaan en de uitkomsten van die onderzoeken zijn weer terugvertaald naar de landelijke werkvoorraad. Daardoor hebben de overheden steeds beter zicht gekregen op hun eigen werkvoorraad en wat daarin de meest relevante locaties zijn.

Met het bekend raken van de doelstelling om de locaties met humane, ecologische of verspreidingsrisico's versneld in beeld te brengen, is door de provincies en gemeenten in 2007 begonnen met het verder analyseren van hun werkvoorraad op zoek naar de locaties waar bodemverontreiniging zeer waarschijnlijk onaanvaardbare risico's veroorzaakt. In 2007 ging daartoe het PRISMA-project van start, dat in 2008 een vervolg kreeg met het FOCUS-project.

Aan de hand van de activiteiten die op de locaties hebben plaats gevonden, uitgedrukt in de UBI-codes, en de mate van 'doorstroom' (zoals bij chemische wasserijen, scheepswerven, benzineservicestations etc.) naar een geval van ernstige verontreiniging waarbij sprake is van spoed, is vanuit het Landsdekkend Beeld Bodem een selectie gemaakt van de locaties met de meeste kans op spoed.<sup>8</sup> Op deze lijst met potentiële spoedlocaties stonden ongeveer 20.000 locaties. Vervolgens is deze lijst door de overheden verder gecontroleerd en werden enerzijds locaties van de lijst gehaald en anderzijds nog missende locaties toegevoegd. Uiteindelijk resulteerde dit in juli 2008 in een lijst met ruim 15.000 potentiële spoedlocaties waar nog vervolgonderzoek zou moeten plaats vinden. Overigens is deze 'screening' nog niet door alle overheden afgerond, zodat de lijst nog niet helemaal definitief is.<sup>9</sup>

Met de lijst van potentiële spoedlocaties uit het FOCUS-project als uitgangspunt, zijn de overheden begonnen met de volgende stap bij het identificeren van de spoedlocaties, namelijk het uitvoeren van historisch onderzoek en aanvullend dossieronderzoek om de locaties nader en beter in kaart te brengen. De meeste overheden zitten hier nog midden in, maar de eerste resultaten laten al zien dat ook deze stap tot een belangrijke verdere inkrimping van het aantal potentiële spoedlocaties leidt. Met elke volgende stap wordt de lijst verder 'afgepeld' tot uiteindelijk de echte spoedlocaties overblijven.

Voor het daadwerkelijk uitvoeren van (bodem)onderzoek waar dat nog nodig is om de mogelijke risico's op de locaties goed in beeld te brengen, is de handreiking bedoeld die in deze rapportage wordt uitgewerkt.

<sup>7</sup> De Uniforme Bron Indeling van potentieel bodemvervuilende activiteiten (UBI-code) geeft aan elke activiteit die mogelijk bodemverontreiniging kan veroorzaken een unieke code (zie Bijlage 1).

<sup>8</sup> Zie voor de details van de toegepaste methode: PRISMA, SUBIplus-analyse Selectiemethode Spoedlocaties (18 april 2007).

<sup>9</sup> Zie voor een beschrijving van dit proces: ReGister, Eindrapport FOCUS Identificatie Potentiële Spoedlocaties (10 juli 2008).

### 1.3 Doel handreiking 'identificatie spoedlocaties'

Deze rapportage betreft de handreiking 'identificatie spoedlocaties' en heeft met name betrekking op het nemen van een beslissing omtrent 'zeer waarschijnlijk spoed ja dan nee' op basis van de resultaten van stap een en op het uitvoeren van stap twee. Met andere woorden: met behulp van deze handreiking kan worden vastgesteld of op basis van alle over een locatie bekende informatie (inclusief reeds uitgevoerd bodemonderzoek) een uitspraak over 'zeer waarschijnlijk spoed ja dan nee' kan worden gedaan. Indien onvoldoende informatie voorhanden is om deze uitspraak te kunnen doen, geeft de handreiking aan welk (bodem)onderzoek nog dient te worden uitgevoerd om wel een uitspraak over 'zeer waarschijnlijk spoed ja dan nee' te kunnen doen. Dit moet ertoe leiden dat de locaties met mogelijke humane risico's in eind 2010 in beeld zijn gebracht en dat alle locaties met humane, ecologische of verspreidingsrisico's in 2015 zijn gesaneerd dan wel worden beheerst.

### 1.4 Uitgangspunten Handreiking 'identificatie spoedlocaties'

#### *Doelstelling van deze handreiking*

De onderhavige handreiking is opgesteld om de bevoegde gezagen te faciliteren met het versneld en robuust identificeren van alle spoedlocaties. Ook zal de handreiking ertoe bijdragen dat er minder verschillende methoden worden gebruikt voor de identificatie van de spoedlocaties. Deze methode legt vooral de nadruk op de criteria voor spoed en minder op de omvangsbepaling. Er wordt gebruik gemaakt van innovatieve onderzoeksmethoden, gelijkvormigheid van gevallen en van expert-kennis.

#### *Doelstelling methode 'slim onderzoek'*

De slimme methode heeft als doel een definitieve uitspraak te doen over:

1. "zeer waarschijnlijk spoed ja dan nee";
2. het type onaanvaardbare risico's waar de spoed op is gebaseerd (humaan en/of ecologie en/of verspreiding).

De methode maakt gebruik van alle informatie die van een verdachte locatie bekend is (zie figuur 1.1).

#### *Insteek methode 'slim onderzoek'*

De methode 'slim onderzoek' kan op elk moment in het klassieke Wbb-spoor worden toegepast. Het is met nadruk niet de bedoeling om onderzoeksstappen opnieuw te doen, maar om op basis van beschikbare informatie eventueel aangevuld met gericht (bodem)onderzoek snel en efficiënt tot de juiste uitspraak over 'zeer waarschijnlijk spoed ja dan nee' te komen (zie figuur 1.1).

#### *Niet het gehele klassieke Wbb-traject*

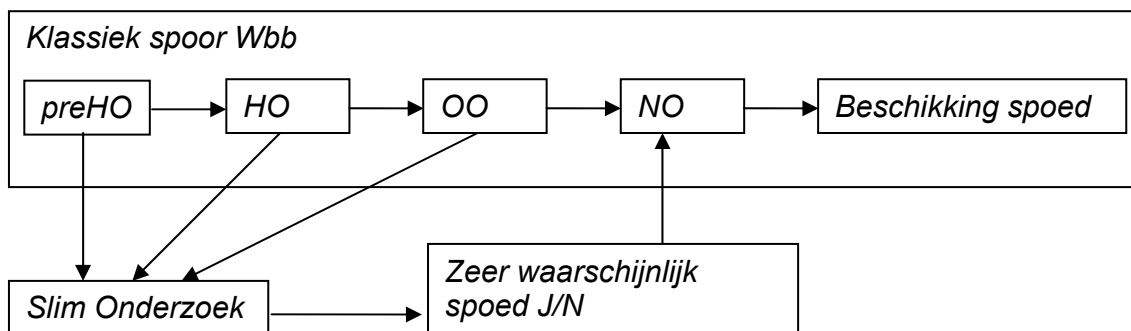
Met "slim" wordt bedoeld dat niet voor alle locaties het hele klassieke Wbb-onderzoekstraject van historisch tot en met nader onderzoek wordt uitgevoerd, maar dat op basis van expert judgement en kennis van de systematiek van risicobeoordeling de locaties waar zeer waarschijnlijk sprake is van spoed worden geïdentificeerd. Door gebruik te maken zal het naar verwachting voor een geringer aantal locaties nodig zijn om een nader onderzoek uit te voeren dan wanneer het klassieke Wbb-spoor wordt gevolgd.

#### *Juiste inzet 'slim HO'*

Op dit moment (april 2009) wordt door de bevoegde gezagen verder gewerkt aan het optimaliseren van de potentiële spoedlijst onder andere door historische onderzoeken op basis van het 'HO-protocol spoedlocaties'<sup>10</sup> uit te voeren. In een aantal gevallen kan het verstandig zijn om dit protocol niet verder te volgen (bijvoorbeeld indien gebrekkige informatie voor handen is), maar direct over te gaan op de in deze handreiking beschreven methodiek. In paragraaf 2.2 wordt op dit onderdeel ingegaan.

<sup>10</sup> ReGister, 2007, HO-protocol spoedlocaties, PRISMA-project.





Figuur 1.1 Schematisch overzicht methode slim onderzoek: op basis van huidig kennisniveau 'slim onderzoek' uitvoeren om spoed te bepalen.

#### Gebruik maken van gelijkvormigheid

In sommige gevallen kan ervoor worden gekozen een deel van de spoedcriteria niet te toetsen. Door te kijken naar de gelijkvormigheid van gevallen, zowel voor wat betreft de bodemopbouw als de aard van de verontreiniging, kan worden geconcludeerd dat voor bepaalde combinaties van bodemopbouw en verontreiniging er geen sprake is van onaanvaardbare risico's. Met name voor het beoordelen van verspreidingsrisico's kan van dit principe gebruik worden gemaakt. De methodiek voor afleiding van gelijkvormigheid is beschreven in hoofdstuk 6.

#### Geen beschikking

De onderhavige methode is opgesteld met als hoofddoel een uitspraak te doen over 'zeer waarschijnlijk spoed ja dan nee' (zie figuur 1.1). Op basis van een onderzoek conform de onderhavige handreiking zal geen beschikking 'ernst en spoed' kunnen worden afgegeven omdat het onderzoek niet is gericht op het volledig afperken van de omvang van de verontreiniging (omvangsbepaling). Hieruit volgt dat meestal geen kadastrale registratie kan worden uitgevoerd.

#### Consequentie 'zeer waarschijnlijk geen spoed'

De locaties die worden beoordeeld als 'zeer waarschijnlijk geen spoed' worden in de toekomst niet vergeten. De bedoeling is dat de bodem op een dergelijke locatie wordt aangepakt als er op de locatie herontwikkeling, nieuwbouw, verkoop of een andere activiteit plaats vindt (zie schema 1.1 en hoofdstuk 7). Naar verwachting zal het grootste deel van alle potentiële spoedlocaties uiteindelijk in de categorie 'zeer waarschijnlijk géén spoed' vallen.

#### Betrouwbaarheid

De methode 'slim onderzoek' is snel en robuust. Omdat de methode volledig is gericht op de spoedcriteria is de kans zeer klein dat op basis van deze methode een foute uitspraak over 'zeer waarschijnlijk spoed ja dan nee' wordt gedaan. Ondanks de hoge betrouwbaarheid van de methode zal de betrouwbaarheid iets lager zijn dan de betrouwbaarheid van de uitspraak over spoed op basis van een volledig nader onderzoek. Omdat het van groot belang werd geacht dat de spoedlocaties versneld in beeld komen, is een iets lagere betrouwbaarheid acceptabel bevonden. Overigens kan op basis van het doorlopen van de methode in deze handreiking geen beschikking 'ernst en spoed' worden afgegeven. Om een beschikking 'ernst en spoed' af te geven dient nog altijd een volledig nader onderzoek te worden uitgevoerd.

## 2 Opzet methode 'slim onderzoek'

### 2.1 Algemeen

Potentiële spoedlocaties kunnen zich in verschillende onderzoeksstadia bevinden (zie figuur 1.1). De methode 'slim onderzoek' maakt gebruik van alle beschikbare informatie en is volledig gericht op het zo snel en efficiënt mogelijk maken van onderscheid in 'zeer waarschijnlijk wel of geen spoed' (zie paragraaf 1.3). Gebruik makend van het momenteel bereikte informatieniveau (preHO, HO, OO of NO) probeert de methode 'slim onderzoek' vragen ten aanzien van spoed te beantwoorden. Zodra kan worden vastgesteld dat 'zeer waarschijnlijk wel of geen sprake is van spoed' is het doel bereikt en kan worden gestopt met het verder verkrijgen van informatie en/of het doen van (bodem)onderzoek.

Om deze vragen te kunnen beantwoorden zal dossieronderzoek, informatieverzameling, en soms ook veldonderzoek nodig zijn. De benadering wordt in onderstaande paragrafen uiteengezet. Uiteraard kan door bevoegde gezagen ook de keuze worden gemaakt om de klassieke stapsgewijze Wbb-aanpak te volgen.

### 2.2 Opzet 'slim onderzoek'

#### 2.2.1 Gebruik maken van gelijkvormigheid en bodemopbouw

Volgens de methode 'slim onderzoek' kan op basis van een tweetal aspecten worden besloten om de locatie te beoordelen als 'zeer waarschijnlijk geen spoed' zonder dat veldonderzoek wordt uitgevoerd. Deze twee aspecten worden op verschillende momenten in de methode 'slim onderzoek' toegepast. Hieronder volgt een beschrijving van deze twee aspecten:

- **gelijkvormigheid:**  
Maak gebruik van gelijkvormigheid van verontreinigingen in het beheersgebied als van een bepaald type activiteit bekend is dat deze in het beheersgebied nauwelijks leidt tot een verontreiniging die als spoedlocatie wordt getypeerd. Gelijkvormigheid kan gelden voor zowel de schaal als de aard van de activiteit. De afmetingen van het pand en/of het terrein, de omvang van de voormalige activiteiten en de leeftijd van het pand ten opzichte van de periode van de verdachte activiteit, kunnen sterke aanwijzingen geven over het risico ten opzichte van andere, reeds bekende locaties;
- **bodemopbouw en hydrologische omstandigheden:**  
Dit aspect is met name van belang bij de beoordeling van risico's voor verspreiding. Maak gebruik van de bodemfysische omstandigheden: het kan bijvoorbeeld bekend zijn dat verontreinigingen de deklaag niet passeren, of bijvoorbeeld dat de bovenste zandlaag slechts 3 meter dik is waardoor een verontreiniging een oppervlak van tenminste 2.000 m<sup>2</sup> moeten hebben om een volume groter dan 6.000 m<sup>3</sup> te hebben.

#### 2.2.2 Beschrijving werkwijze

Voor elke potentiële spoedlocatie is alle over de locatie beschikbare informatie het uitgangspunt voor de beoordeling van 'zeer waarschijnlijk spoed ja dan nee'. Er wordt pas extra informatie verzameld als blijkt dat deze beoordeling niet kan worden gedaan.

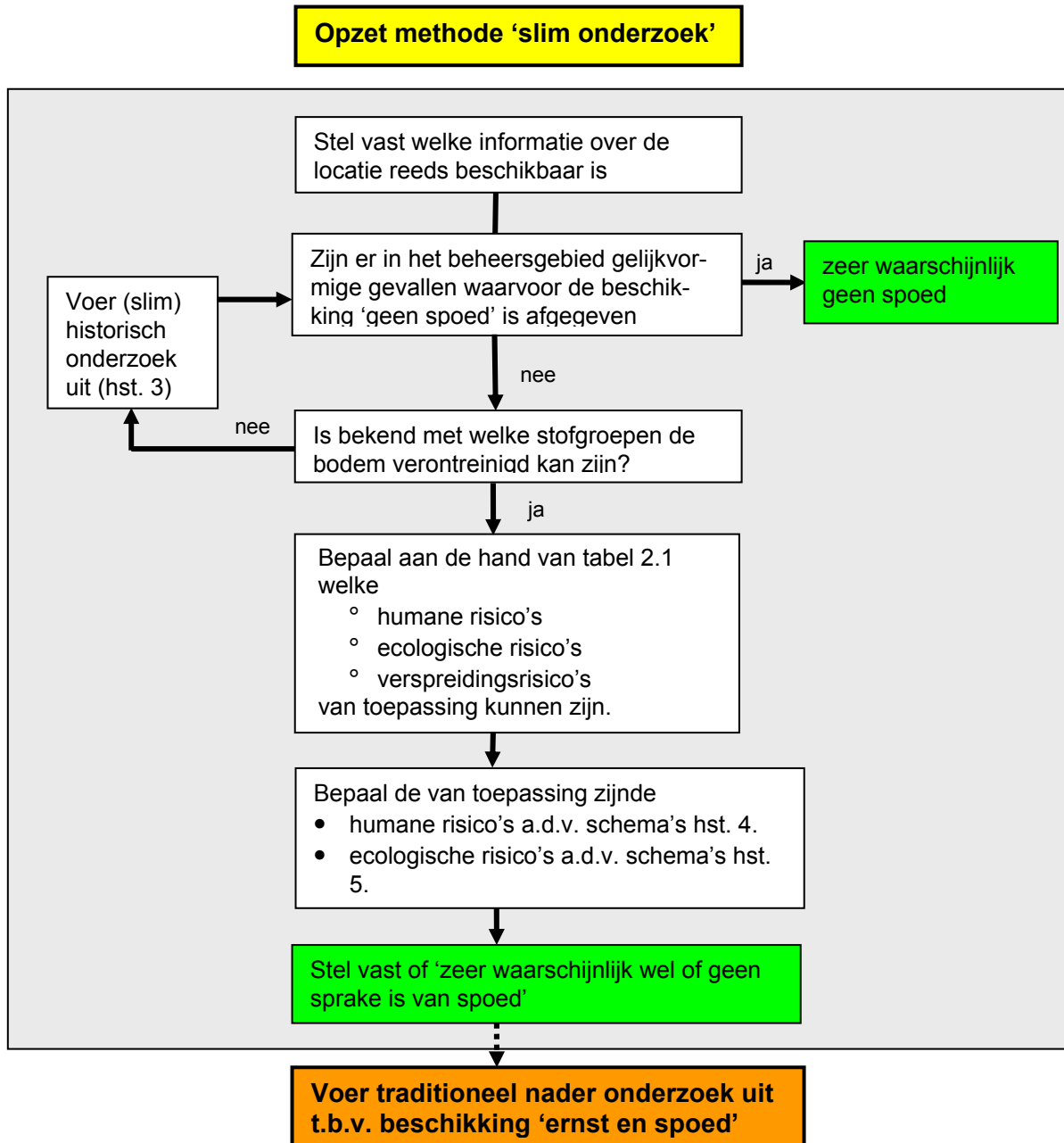
Als eerste wordt nagegaan of op basis van de beschikbare informatie (bv doordat er al een bodemonderzoek heeft plaats gevonden) bekend is met welke stoffen de bodem mogelijk is verontreinigd en wat de bron van de bodemverontreiniging is geweest.

Als dit bekend is, wordt de onderstaande vraag beantwoord:

- zijn er in het beheersgebied gelijkvormige gevallen waarvoor reeds een beschikking op het nader onderzoek is afgegeven waarin is vastgelegd dat er géén sprake is van spoed? Zo ja, deel de vergelijkbare gevallen in de categorie 'zeer waarschijnlijk geen sprake van spoed'.

Als de locatie niet kan worden ingedeeld in de risicocategorie 'zeer waarschijnlijk geen sprake van spoed', kunnen de schema's (zoals opgenomen in de hoofdstukken 4, 5 en 6) worden gevolgd die horen bij de op de locatie aanwezige stofgroepen.

Als onvoldoende informatie aanwezig is om te weten welke stofgroepen in verhoogde gehalten in de bodem voorkomen, dient informatie te worden verzameld, te beginnen met (slim) historisch onderzoek.



Figuur 2.1 Opzet van de methode 'slim onderzoek'.

### 2.3 Risicobeoordeling op basis van stofgroepen

Humane risico's verschillen sterk qua aard en type voor de verschillende stofgroepen. Risico's kunnen te maken hebben met ingestie van gronddeeltjes tijdens het tuinieren of buiten spelen, stank, gewasconsumptie en inhalatie van vluchtige stoffen in binnen- of buitenlucht. Risico's voor het ecosysteem kunnen alleen worden veroorzaakt door de aanwezigheid van de stofgroepen metalen, PAK's en bestrijdingsmiddelen. Vluchtige stoffen zullen in de buitenlucht niet tot ecologische risico's kunnen leiden. Deze stoffen zijn dermate mobiel dat zij niet in de bovengrond aanwezig zullen zijn en daardoor geen risico's voor het ecosysteem kunnen veroorzaken.

De methode 'slim onderzoek' gaat uit van een onderverdeling in stofgroepen om de verschillende risico's helder af te kunnen leiden. Zoals uit de onderstaande tabel 2.1 blijkt is de stofgroep sterk bepalend voor het type risico's dat moet worden onderzocht, en daarmee op welke manier en met behulp van welke technieken en informatie dit dient te gebeuren.

**Tabel 2.1 Stofgroepen die in verhoogde gehalten in de bodem aanwezig en de bijbehorende categorieën van risico's waarvan sprake kan zijn**

	<b>Zware metalen / Pak's</b>	<b>Bestrijdingsmiddelen</b>	<b>BTEX</b>	<b>PER/TRI</b>	<b>Minerale olie</b>	<b>Asbest</b>
<b>Humane risico's (hoofdstuk 4)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingestie i.c.m. lood</li> <li>• Moestuin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moestuin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binnenlucht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binnenlucht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stank</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalatie</li> </ul>
<b>Ecologische risico's (hoofdstuk 5)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afhankelijk van oppervlakte en gebruik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afhankelijk van oppervlakte en gebruik</li> </ul>				
<b>Verspreidingsrisico's (hoofdstuk 6)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omvang</li> <li>• Kwetsbaar object</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omvang</li> <li>• Kwetsbaar object</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omvang</li> <li>• Kwetsbaar object</li> <li>• Zaklaag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drijfslag</li> </ul>	

#### *Humane risico's met voorrang bepalen*

Bij de spoedbepaling wordt onderscheid gemaakt in spoed ten gevolge van humane, ecologische en verspreidingsrisico's. Alle gevallen waar sprake is van spoed ten gevolge van humane risico's dienen eind 2010 volledig in beeld te zijn. De gevallen waar sprake is van spoed ten gevolge van ecologische en verspreidingsrisico's dienen eind 2015 in beeld te zijn. Daarom moeten de schema's die betrekking hebben op humane risico's op korte termijn en als eerste doorlopen worden. De beoordeling van humane risico's is in hoofdstuk 4 uitgewerkt. Met name voor complexe gevallen kan de beoordeling van humane risico's naar voren worden gehaald en eventueel los worden gekoppeld van de beoordeling van ecologische en verspreidingsrisico's. De ecologische risicobeoordeling sluit goed aan op de beoordeling van humane risico's waardoor het in de praktijk vaak logisch is om deze twee beoordelingen tegelijkertijd te doen. De beoordeling van ecologische risico's is in hoofdstuk 5 uitgewerkt. In veel gevallen zal er voldoende tijd zijn om aansluitend de risico's voor verspreiding te beoordelen. De beoordeling van spoed ten aanzien van verspreiding is in hoofdstuk 6 uitgewerkt.

Uiteraard hoeven alleen de van toepassing zijnde schema's te worden gevolgd.

## 3 Slim historisch onderzoek

### 3.1 Algemeen

In veel gevallen is het Historisch Onderzoek (HO) zoals dat is beschreven in het 'HO protocol spoedlocaties'<sup>11</sup> reeds volledig uitgevoerd. Dat protocol bevat voor elke spoed UBI-code een aantal aanvullende vragen. De vragen hebben betrekking op de precieze activiteiten die hebben plaatsgevonden en de schaalgrootte. Locaties in de HO-fase met risico stromen in het klassieke Wbb-spoor door naar de OO-fase.

In de praktijk blijkt de doorstroming van HO naar OO niet eenduidig te zijn. Veel onderdelen (vragen uit het HO-protocol) kunnen niet eenvoudig met zekerheid worden beantwoord. De doorstroming naar OO blijkt dan ook sterk afhankelijk te zijn van de mate van 'expertkennis' en de wijze waarop die wordt toegepast. In de praktijk blijkt de doorstroming naar 'OO' te kunnen variëren van 10% (zeer laag) tot 40% (relatief hoog).

### 3.2 'Slim' historisch onderzoek

Voor een aantal locaties zal het historisch onderzoek op basis van het 'HO protocol spoedlocaties' nog niet zijn uitgevoerd. Voor deze locaties kan worden overwogen om zich volledig te richten op de informatie die nodig is om een uitspraak over 'zeer waarschijnlijk spoed ja dan nee' te kunnen doen. Hierbij wordt een doorkijk gemaakt naar de onderzoeksvragen die moeten worden beantwoord om een uitspraak te kunnen doen over 'zeer waarschijnlijk spoed ja dan nee' (hoofdstukken 4, 5, 6) en wordt hier al zo goed mogelijk bij aangesloten.

De te verzamelen gegevens die het uitgangspunt zijn voor verder onderzoek zijn:

- actueel terreingebruik (moestuin, siertuin, verharding);
- type bebouwing, (aanwezigheid kruipruimte, soort vloer);
- aanwezigheid ophooglaag;
- ouderdom pand, periode waarin en plaatsen waar de verdachte activiteiten hebben plaatsgevonden;
- aantal ondergrondse tanks, inhoud tanks, zijn de tanks nog aanwezig?
- oppervlaktematen van gebieden, percelen, panden en dergelijke ter bepaling van maximale omvang mogelijke verontreiniging;
- ligging locatie ten opzichte van natuurgebieden (Natura2000) inclusief EHS en grondwaterbeschermingsgebieden.

In sommige gevallen zal het met veel moeite achterhalen van ontbrekende vergunningen/documenten uiteindelijk geen effect hebben op de uitspraak over spoed. Als dit te voorzien is, kan deze activiteit achterwege blijven. Ook kunnen werkzaamheden soms worden gecombineerd, bijvoorbeeld als toch een gevelcheck wordt uitgevoerd kan de verhardingssituatie direct worden nagegaan. In sommige gevallen kan tegelijkertijd met de gevelcheck ook een grondmengmonster worden samengesteld (zie paragraaf 4.1.3.) ter plaatse van het onverharde terreindeel als je weet dat er nog geen bodemonderzoek op de locatie is gedaan. Een meting in het veld zal immers direct uitsluitsel geven of er al dan niet 'zeer waarschijnlijk sprake is van spoed'. Door meteen de juiste meting te verrichten kan een aanzienlijke versnelling worden bereikt.

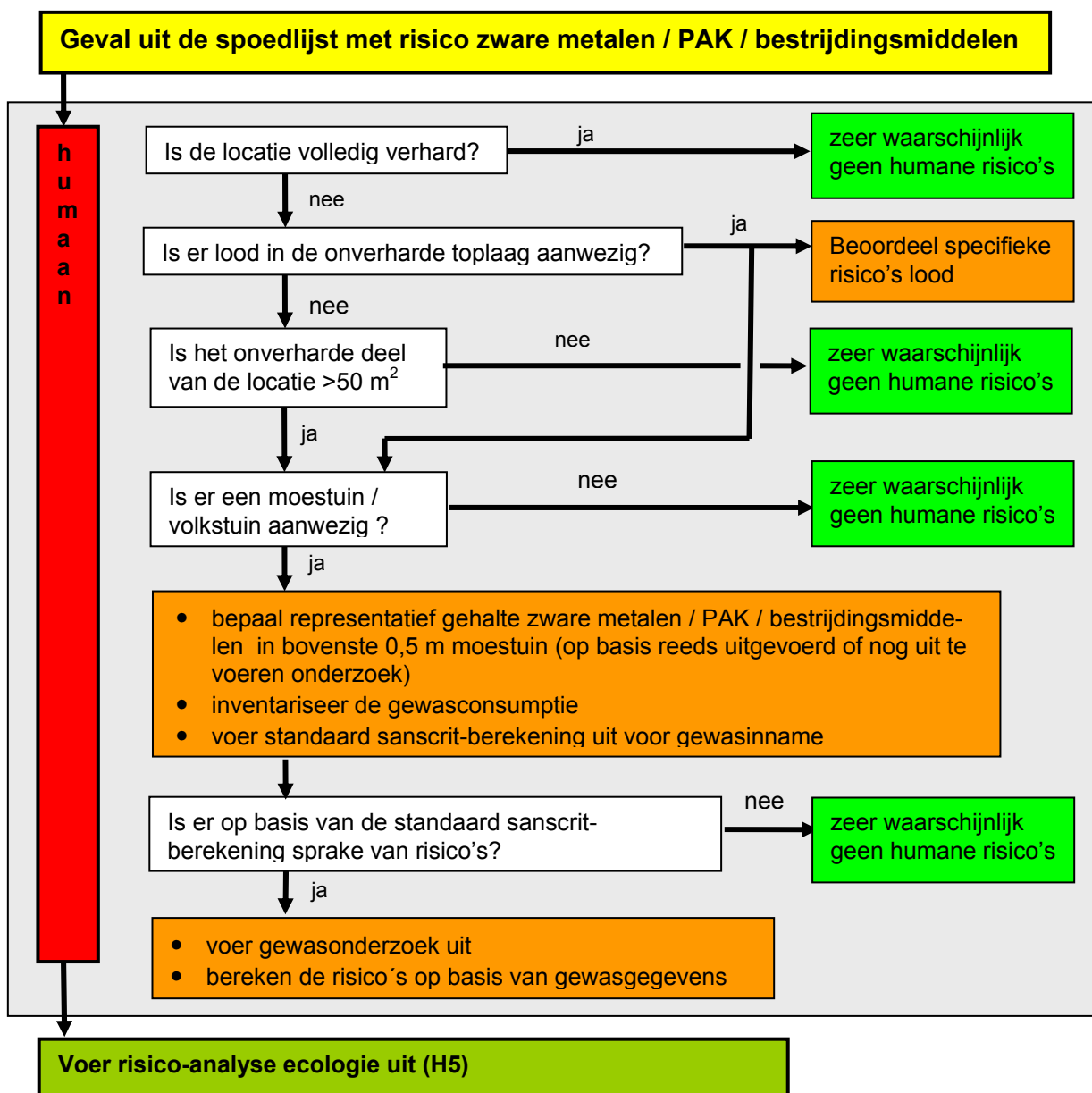
---

<sup>11</sup> ReGister, 2007, HO-protocol spoedlocaties, PRISMA-project.

## 4 Beoordeling spoed humaan

### 4.1 Humaan risico zware metalen, PAK en bestrijdingsmiddelen

In figuur 4.1 is het schema weergegeven voor de bepaling van het humane risico van zware metalen, PAK's en bestrijdingsmiddelen in de bodem. Het blijkt dat bijna alle locaties op de lijst met potentiële spoedlocaties verdacht zijn voor het voorkomen van een verontreiniging met zware metalen en/of PAK's.



Figuur 4.1 Schema aanpak onderzoek humaan risico voor verdachte locatie met risico zware metalen, PAK en/of bestrijdingsmiddelen.

Zodra op basis van beschikbare informatie volgens het schema in figuur 4.1 kan worden vastgesteld dat er zeer waarschijnlijk geen sprake is van humane risico's, kan worden gestopt.

#### 4.1.1 Check verharding

Mogelijk is de verhardingssituatie al bekend uit het historisch onderzoek en/of een bodemonderzoek. Als dit niet het geval is, dan is het vaak mogelijk om de verhardingssituatie op een locatie van achter het bureau te controleren. Er kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van luchtfotobestanden of google-earth. Controleer wel altijd de ouderdom van de informatie. Indien de informatie niet beschikbaar, niet actueel genoeg (> 2 jaar) of niet betrouwbaar genoeg is, dient een locatiebezoek te worden uitgevoerd.

#### 4.1.2 Locatiebezoek

Tijdens het locatiebezoek wordt de verhardingssituatie vastgelegd op kaart en door middel van (digitale) foto's. Tevens wordt een zogenaamde gevelinspectie uitgevoerd, waarbij wordt nagegaan of de beschikbare historische informatie over de locatie klopt.

De volgende vragen moeten nu beantwoord kunnen worden:

- kan uit de terreininrichting (in de meeste gevallen de bebouwing) worden opgemaakt dat de activiteiten waaruit de verdenking voor bodemverontreiniging voort komt daadwerkelijk hebben plaatsgevonden?
- zijn delen van het perceel onverhard? Denk daarbij behalve aan bestrating ook aan grind met worteldoek etc.;
- is het onverharde deel van het terrein > 50 m<sup>2</sup>?
- is een moestuin aanwezig?

Op basis van deze informatie kan het eerste deel van het schema zoals weergegeven in figuur 4.1 worden doorlopen. Indien er inderdaad bodemverontreinigende activiteiten hebben plaatsgevonden en een deel van het terrein is onverhard, is het voor de risicobeoordeling nodig om te beschikken over de verontreinigingssituatie met bijbehorende gehalten in de contactzone van de bodem. Deze gehalten kunnen worden betrokken uit reeds uitgevoerde onderzoeken. Indien nog geen bodemonderzoek is uitgevoerd of het bodemonderzoek is te oud, dient alsnog een bodemmonster te worden samengesteld en geanalyseerd.

#### 4.1.3 Veldwerk

Het locatiebezoek en het veldwerk kunnen worden gecombineerd als er nog geen bodemonderzoek op de locatie is verricht en er sterke aanwijzingen zijn dat gemeten gehalten van bodemverontreinigingen nodig zijn om een uitspraak over risico's te kunnen doen.

Als het zeker is dat er geen sprake is van een verontreiniging met PAK en/of bestrijdingsmiddelen, kan eventueel gebruik worden gemaakt van een veld-XRF-meter om de gehalten aan metalen te bepalen (zie paragraaf 4.1.4). In dat geval hoeft alleen een mengmonster te worden samengesteld om een representatief organische stof en lutum-gehalte te bepalen. Het gebruik van een veld-XRF heeft vooral voordelen als sprake is van een grootschalige (diffuse) verontreiniging.

Grondmonsters dienen representatief te zijn voor de locatie en te worden samengesteld uit de contactzone van de onverharde bodem.

Om een grondmengmonster samen te stellen dienen de onderstaande werkzaamheden te worden verricht:

- het verrichten van tien steken met een guts tot een diepte van 50 cm;
- het samenstellen van een mengmonster.

Als sprake is van risico voor lood ten gevolge van ingestie dient men dit mengmonster samen te stellen uit steken van het terreindeel waar contact naar verwachting het meest plaats vindt.

Als sprake is van een moestuin en het totale onverharde deel van de locatie is groter dan 50 m<sup>2</sup> dient men een apart mengmonster ter plaatse van de moestuin te nemen.

Tijdens de bemonstering dient de bodemopbouw visueel te worden beoordeeld en dient er gelet te worden op bijzonderheden. Er dienen geen monsters nabij zinken dakgoten / daklood genomen te worden. Indien er aanwijzingen zijn voor verontreinigingen die niet homogeen zijn verdeeld (bijvoorbeeld delen van het terrein met zeer schrale begroeiing) en het onverharde deel van de locatie is groter dan 50 m<sup>2</sup> dient een aanvullend mengmonster genomen te worden waarin dit onderscheid wordt gemaakt.

De grondmengmonsters worden geanalyseerd op een standaard NEN-5740 pakket. Dit pakket dient uiteraard aangevuld te worden met andere stoffen als daar aanleiding voor is. Indien bekend is dat maar één of enkele stoffen de probleemstoffen op een locatie zijn, kan het analysepakket tot die stoffen beperkt worden. Op basis van de analysesresultaten kan de toetsing worden voltooid.

#### Voorbeeld

De aanpak van het onderzoek kan worden geoptimaliseerd door naar algemene eigenschappen van de locaties te kijken. In binnenstedelijk gebied zijn bijvoorbeeld vaak kleine tuinen aanwezig waar mogelijk sprake is van humane risico's. Alle locaties moeten worden bezocht om na te gaan of sprake is van volledige verharding, tenzij dit op andere manieren betrouwbaar kan worden achterhaald (luchtfoto's e.d.). Het is bij een locatiebezoek praktisch om tegelijk het overig benodigde onderzoek uit te voeren, bijvoorbeeld als blijkt dat delen onverhard aanwezig zijn. Wanneer mogelijk een loodverontreiniging aanwezig is en het onverharde deel van de tuintjes is kleiner dan 50m<sup>2</sup>, is het alleen noodzakelijk de bovengrond op lood te onderzoeken. Meestal zal geen moestuin aanwezig zijn. Wanneer een veld-XRF voor de meting van lood wordt gebruikt hoeft de bodem niet bemonsterd te worden. Tenzij met de veld-XRF een verontreiniging wordt aangetroffen: dan is voor de benodigde berekeningen het lutum- en organisch-stofgehalte nodig en dient alsnog een grondmonster te worden samengesteld en geanalyseerd.

#### 4.1.4 Gebruik van veld-XRF-meter voor lood en andere zware metalen

Voor lood en andere zware metalen kan als alternatief voor een standaard bodemonderzoek gebruik worden gemaakt van een veld-XRF<sup>12</sup>. Met de XRF kan in het veld het gehalte van meerdere zware metalen in de bodem worden bepaald. Voor onder andere zink, lood, koper en arseen is de aantoonbaarheidsgrens laag genoeg om te kunnen toetsen aan zowel Streef- als Interventiewaarden. Zo kan direct een locatie worden gecontroleerd en wanneer een verontreiniging wordt aangetroffen kan men deze direct uitkarteren. Als met de XRF wordt vastgesteld dat er geen sprake is van verontreiniging, hoeft geen monster te worden samengesteld en geanalyseerd. In sommige situaties kan het nodig zijn om een grondmonster samen te stellen ten behoeve van het bepalen van een representatief gehalte aan lutum- en organische stof. De XRF-veldmeter wordt beschreven in bijlage 2.

Als deze techniek wordt toegepast in combinatie met binnenluchtmetingen (zie paragraaf 4.3.1) kan ter plekke met hoge betrouwbaarheid een uitspraak kan worden gedaan over humane risico's.

#### 4.1.5 Sanscrit-berekening

Als op de locatie een moestuin aanwezig is en/of er is sprake van lood in de contactzone dienen de humane risico's te worden berekend met het risicobeoordelingmodel Sanscrit. Wanneer er geen moestuin aanwezig is en lood komt niet in verhoogde gehalten in de contactzone voor, hoeft geen Sanscrit-berekening te worden uitgevoerd. Dit omdat bekend is dat er voor de overige zware metalen, PAK en bestrijdingsmiddelen geen sprake is van onaanvaardbare risico's voor de mens alleen ten gevolge van grondingestie. Gehalten aan zware metalen, PAK en/of bestrijdingsmiddelen en representatieve gehalten organische stof en lutum vormen de input voor de berekening. Het risicobeoordelingmodel Sanscrit is beschikbaar via [www.risicotoolboxbodem.nl](http://www.risicotoolboxbodem.nl). Op deze manier is altijd de meest actuele versie beschikbaar en wordt gerekend met de juiste parameters en toetswaarden.

<sup>12</sup> [www.bodemrichtlijn.nl](http://www.bodemrichtlijn.nl) onder thema tools – zoeken naar onderzoekstechnieken.



Met behulp van Sanscrit wordt eerst een standaard risicobeoordeling gemaakt (de zogenaamde stap 2). Indien op basis van deze standaard risicobeoordeling wordt vastgesteld dat er sprake is van onaanvaardbare risico's voor de mens kunnen de risico's locatiespecifiek worden vastgesteld (stap3). Voor een locatiespecifieke risicobeoordeling kan gebruik worden gemaakt van aanvullende metingen, zoals gewasmetingen (zie paragraaf 4.1.6)

#### Lood

Voor lood wordt in Sanscrit<sup>13</sup>, in tegenstelling tot de andere stoffen, standaard alleen getoetst aan de blootstelling gedurende de kinderjaren en niet aan de levenslang gemiddelde blootstelling. De reden hiervoor is dat is aangetoond dat deze periode kritischer is als het gaat om de effecten dan de volwassen periode.

Als een locatiespecifieke risicobeoordeling voor lood (stap 3) wordt uitgevoerd, wordt ook alleen getoetst aan de kinderjaren. Eventueel kan een keus worden gemaakt voor een lagere biobeschikbaarheid (0,4 ) dan de standaard-biobeschikbaarheid (0,74) als het gaat om stedelijke ophooglagen of toemaakdekken. Ook kan worden uitgegaan van een zeer lage of geen gewasconsumptie als locatiebezoek daar aanleiding voor geeft. Specifiek voor moestuinen kunnen gehalten in gewassen worden bepaald (zie paragraaf 4.1.6) waarmee vervolgens de blootstelling wordt berekend. Er is ook een mogelijkheid om de biobeschikbaarheid te wijzigen als er metingen beschikbaar zijn die daartoe aanleiding geven.

#### 4.1.6 Gewasonderzoek

Gewasonderzoek kan worden uitgevoerd conform het RIVM protocol voor gewasonderzoek (RIVM-report 711701040/2007, human health risks due to consumption of vegetables from contaminated sites. Towards a protocol for site specific assesment).

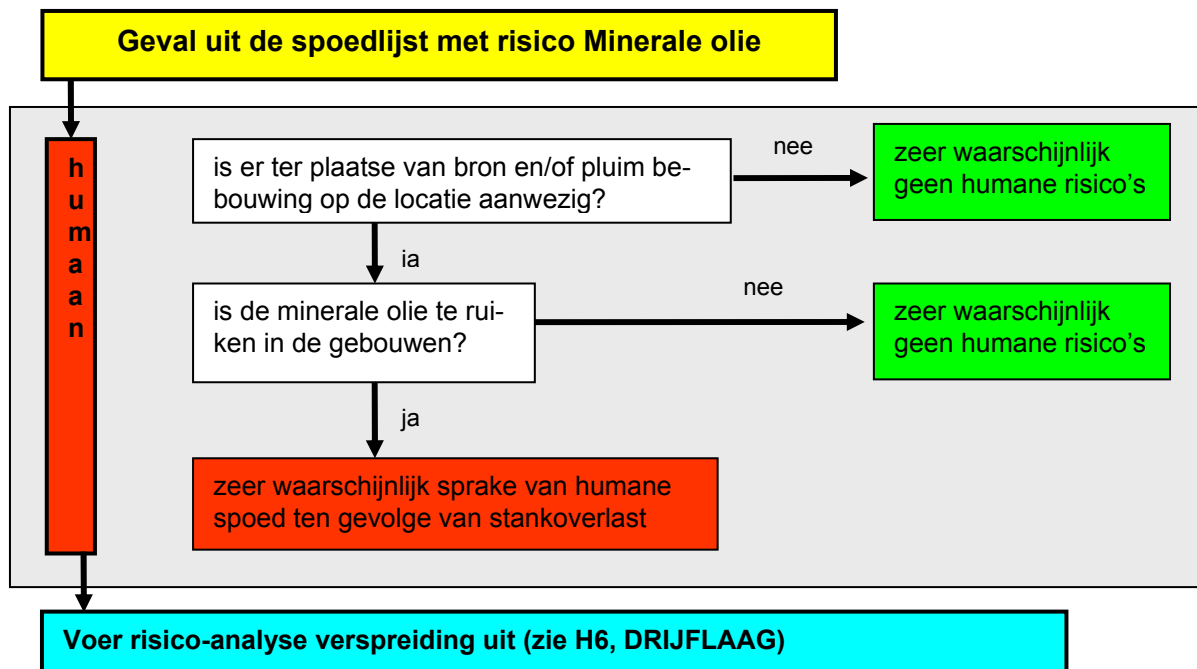
Op hoofdlijnen geeft het protocol aan dat de eetbare delen van gewassen verzameld worden onder droge weersomstandigheden. De geogoste gewassen moeten een representatief beeld van de gewassen in de moestuin geven. Belangrijk is dat het versgewicht van de gewasmonsters wordt bepaald nadat zoveel mogelijk aanhangende grond van de gewassen is afgeklopt dan wel afgeborsteld, maar voordat de gewassen worden gewassen. De toetswaarden voor gewassen zijn namelijk op basis van versgewicht. Men dient zich ook te realiseren dat gewassen alleen geogost kunnen worden in het groeiseizoen.

Uiteindelijk kunnen de in de gewassen gemeten gehalten in Sanscrit worden ingevoerd om de humane blootsteling te berekenen.

<sup>13</sup> Circulaire bodemsanering 2009, Staatscourant 2009, nr. 67, 7 april 2009.

## 4.2 Humaan risico minerale olie

In figuur 4.2 is het schema weergegeven voor de bepaling van het humane risico van minerale olie in de bodem. Voor minerale olie is ten aanzien van humane risico's alleen van belang of sprake is van stankoverlast. Dit kan alleen binnen gebouwen optreden.



Figuur 4.2 Schema aanpak onderzoek humaan risico voor verdachte locatie met risico minerale olie.

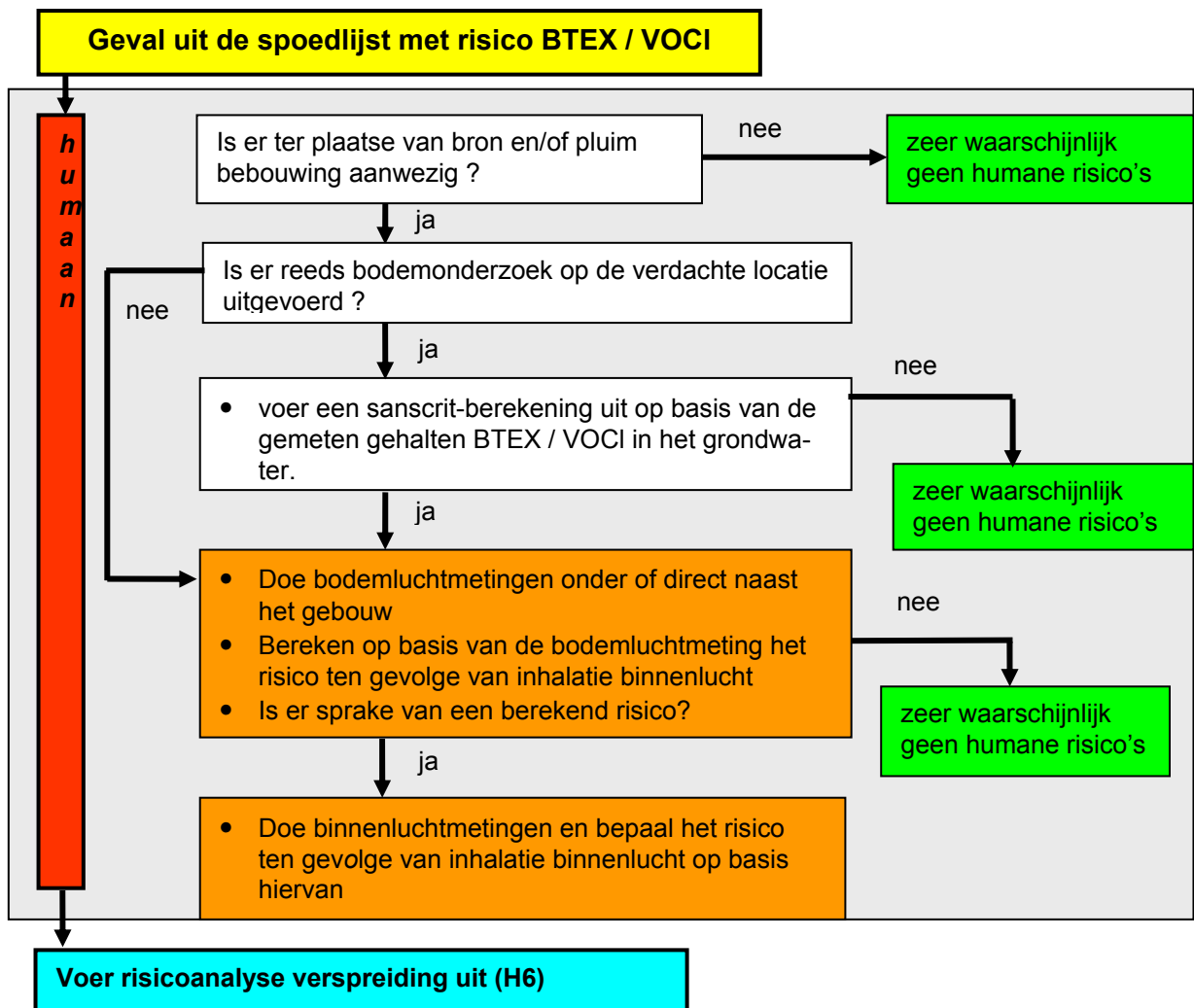
### 4.2.1 Locatiebezoek

Tijdens het locatiebezoek kan eenvoudig worden nagegaan of bebouwing aanwezig is, en of sprake is van stankoverlast. Hierbij zijn een aantal aandachtspunten:

- deze waarneming kan niet worden gedaan tijdens vorst;
- uiteraard kunnen ook andere bronnen aanwezig zijn, hier dient men alert op te zijn. Ook kunnen diverse invloeden (wind, ventilatie) een waarneming bemoeilijken;
- bewoners/gebruikers dienen altijd te worden gevraagd of zij last hebben van stank. Zo ja, of dit altijd zo is en wat ze denken te ruiken.

### 4.3 Humaan risico BTEX / VOCl

In figuur 4.3 is het schema weergegeven voor de bepaling van het humane risico van vluchtige verbindingen in de bodem.



Figuur 4.3 Schema aanpak onderzoek humaan risico voor verdachte locatie met risico BTEX / VOCl.

#### 4.3.1 Check bebouwing

Op basis van historisch onderzoek, luchtfoto's of een locatiebezoek kan eenvoudig worden nagegaan of er ter plaatse van zowel bron als pluim bebouwing aanwezig is. Indien dit zo is, dan is het mogelijk dat er sprake is van risico's voor de mens ten gevolge van inhalatie van vluchtige verbindingen. Als er geen bebouwing aanwezig is, kan er geen sprake zijn van risico's voor de mens ten gevolge van inhalatie.

#### 4.3.2 Sanscrit-berekening op basis reeds bestaande gegevens

Indien er bebouwing aanwezig is, dient te worden nagegaan of er al bodemonderzoek op de locatie heeft plaatsgevonden. Indien gehalten aan BTEX of VOCI in grondwater uit reeds uitgevoerde bodemonderzoeken bekend zijn, kan met behulp van Sanscrit worden berekend of er sprake is van een risico voor de mens. Indien uit deze berekening blijkt dat er geen risico is voor de mens ten gevolge van inhalatie, dan is voldoende bekend in het kader van de spoedbepaling ten gevolge van de aanwezigheid van bodemverontreiniging met vluchtige verbindingen.

Indien uit de sanscrit-berekening blijkt dat er wel sprake is van risico's of er is nog geen bodemonderzoek uitgevoerd, dan dienen bodemluchtmetingen te worden uitgevoerd. Indien er een sterk vermoeden bestaat dat er zeer hoge gehalten aan vluchtige verbindingen in het grondwater aanwezig zijn kan er ook voor worden gekozen direct binnenluchtmetingen uit te voeren.

Indien voor de locatie het vermoeden bestaat dat verspreiding mogelijk tot onaanvaardbare risico's leidt, kan het vanuit efficiency handig zijn eerst risico's voor verspreiding nader te beschouwen (zie hoofdstuk 6) en de informatie die daaruit komt ook gebruiken voor de beoordeling van humane risico's.

#### 4.3.3 Bodemluchtmetingen

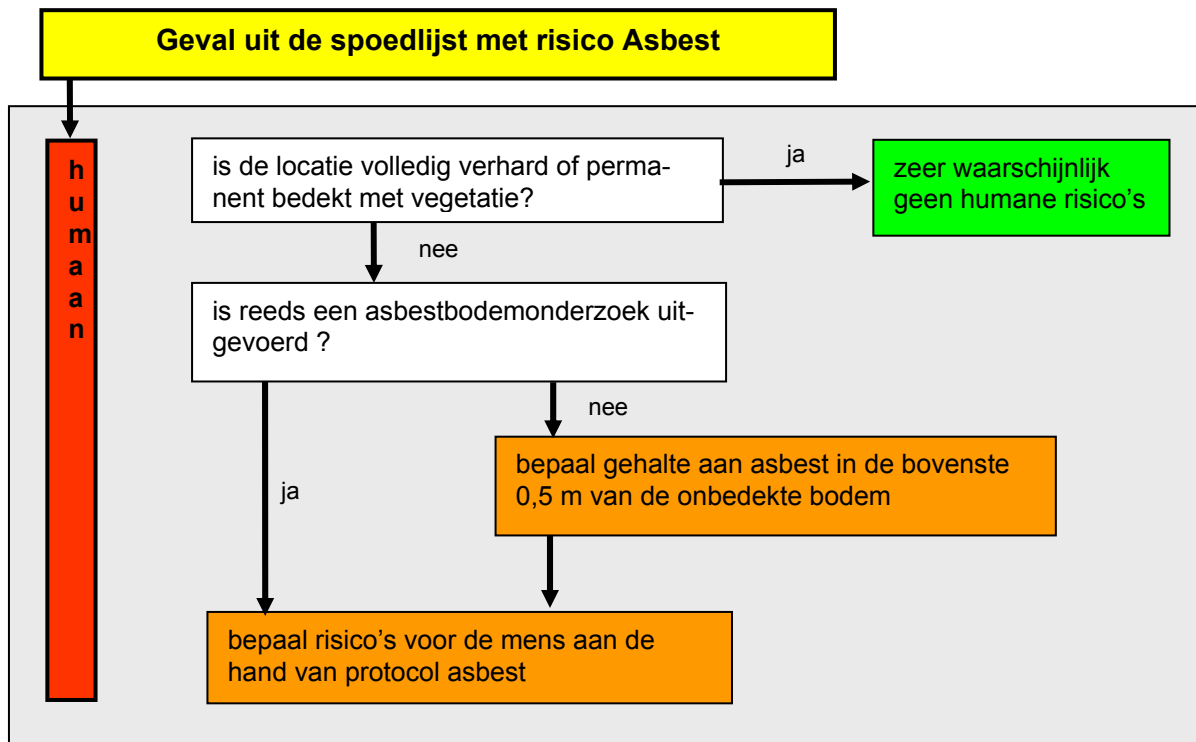
Bodemluchtmetingen kunnen op verschillende manieren worden uitgevoerd. Er kunnen luchtmonsters worden genomen die worden geanalyseerd, maar er is ook apparatuur beschikbaar waarmee binnen korte tijd een uitspraak kan worden gedaan over de gehalten benzeen / VOCI's, namelijk mobiele GC's<sup>8</sup> (zie bijlage2). Op basis van de gegevens uit de bodemluchtmetingen kan een Sanscrit-berekening worden uitgevoerd om de risico's voor de mens ten gevolge van inhalatie van vluchtige verbindingen te berekenen. Aanbevolen wordt om de bodemluchtmetingen (indien mogelijk) eerst uit te voeren ter plaatse van de bron. Als ter plaatse van de bron zodanig lage concentraties vluchtige verbindingen in de bodemlucht worden aangetroffen dat er geen sprake is van onaanvaardbare risico's voor de mens, kunnen de metingen ter plaatse van de pluim achterwege blijven. Indien op basis van de bodemluchtmetingen blijkt dat er mogelijk sprake is van risico's, dienen alsnog binnenluchtmetingen te worden uitgevoerd.

#### 4.3.4 Binnenluchtmetingen

Binnenluchtmetingen kunnen op verschillende manieren worden uitgevoerd. In bijlage 2 is een toelichting opgenomen en worden voor- en nadelen van de verschillende methoden aangegeven. Op basis van de binnenluchtmetingen kunnen Sanscrit-berekeningen worden uitgevoerd om te bepalen of sprake is van risico's voor de mens ten gevolge van inhalatie van vluchtige verbindingen.

### 4.4 Asbest

In bijlage 3 van de Circulaire bodemsanering 2009<sup>13</sup>, is het milieuhygiënisch Saneringscriterium Bodem, Protocol Asbest opgenomen ten behoeve van de risicobepaling ten gevolge van de aanwezigheid van een asbestbodemverontreiniging. Van dit Protocol Asbest wordt gebruik gemaakt voor de risicobepaling van een bodemverontreiniging met asbest zoals weergegeven in onderstaand schema van figuur 4.4.



Figuur 4.4 Schema aanpak onderzoek humaan risico voor verdachte locatie met risico Asbest.

#### 4.4.1 Check verharding, bebouwing en vegetatie

Op basis van historisch onderzoek, luchtfoto's en/of een locatiebezoek kan eenvoudig worden nagegaan of bebouwing, verharding of vegetatie aanwezig is. Indien de volledige verdachte locatie bedekt is met verharding (waaronder bebouwing) of met permanent aanwezige gesloten vegetatie is er zeer waarschijnlijk geen sprake van risico's ten gevolge van de aanwezigheid van asbestbodemverontreiniging.

#### 4.4.2 Asbest in contactzone

Indien de verdachte locatie niet volledig bedekt is met verharding of vegetatie dient een representatief gehalte aan asbest in de contactzone (bovenste 0,5 m van de onbedekte bodem) bekend te zijn om de risico's te kunnen beoordelen. Dit gehalte kan bekend zijn uit een reeds verricht onderzoek. Als er nog geen gehalte bekend is dient het asbestgehalte van de bovenste 0,5 van de onbedekte bodem te worden bepaald.

De hieronder beschreven onderzoeksopzet is als richtlijn hiervoor bedoeld:

- bepaal of het gehele onverharde deel van de locatie onderzocht moet worden of dat een bepaald gedeelte representatief of het meest kritische is;
- graaf per 100 m<sup>2</sup> twee gaten met een omvang van 0,3 x 0,3 m en een diepte van 0,5 m;
- spreid het materiaal uit de gaten uit op een plastic zeil en verzamel alle asbestverdachte materialen > 20 mm;
- de asbestverdachte materialen moeten allemaal worden gewogen en per visueel te onderscheiden type dient een representatief stukje in een laboratorium op asbest te worden geanalyseerd;
- uit de opgegraven grond (delen < 20 mm) wordt per 100 m<sup>2</sup> een grondmengmonster samengesteld dat in het laboratorium op asbest wordt geanalyseerd.

#### 4.4.3 Bepalen risico's

Op basis van milieuhygiënisch Saneringscriterium Bodem, Protocol Asbest (bijlage 3 van de Circulaire bodemsanering 2006, zoals gewijzigd op 1 oktober 2008) wordt bepaald of het gemeten asbestgehalte tot humane risico's leidt. Zoals in het Protocol Asbest is aangegeven kan het in sommige gevallen nodig zijn aanvullend onderzoek naar respirabele vezels in de toplaag van de bodem, huisstof, of binnen- en/of buitenlucht uit te voeren.

## 5 Beoordeling speed ecologie

### 5.1 Beoordeling speed ecologie

Ecologische risico's worden bepaald door een combinatie van onverharde oppervlakte, het gebruik van de locatie en de zogenaamde toxische druk (TD). De methode is weergegeven in het schema van figuur 5.1.

#### 5.1.1 Bepaling oppervlakte onverhard gebied

De oppervlakte onverhard terrein dat zich op een locatie bevindt kan op verschillende manieren worden achterhaald: door middel van (historisch) onderzoek, door middel van een 'gevelcheck', door middel van luchtfoto's (inclusief internetapplicaties), en door middel van een locatiebezoek. Als het onverharde oppervlak kleiner is dan 50 m<sup>2</sup> is er in ieder geval geen sprake van risico's voor het ecosysteem.

Bij een locatiebezoek kan indien direct blijkt dat sprake is van meer dan 50 m<sup>2</sup> onverhard terrein een bemonstering van de bodem worden uitgevoerd. Daarnaast is van belang welke functie het terrein heeft, onderverdeeld naar drie groepen:

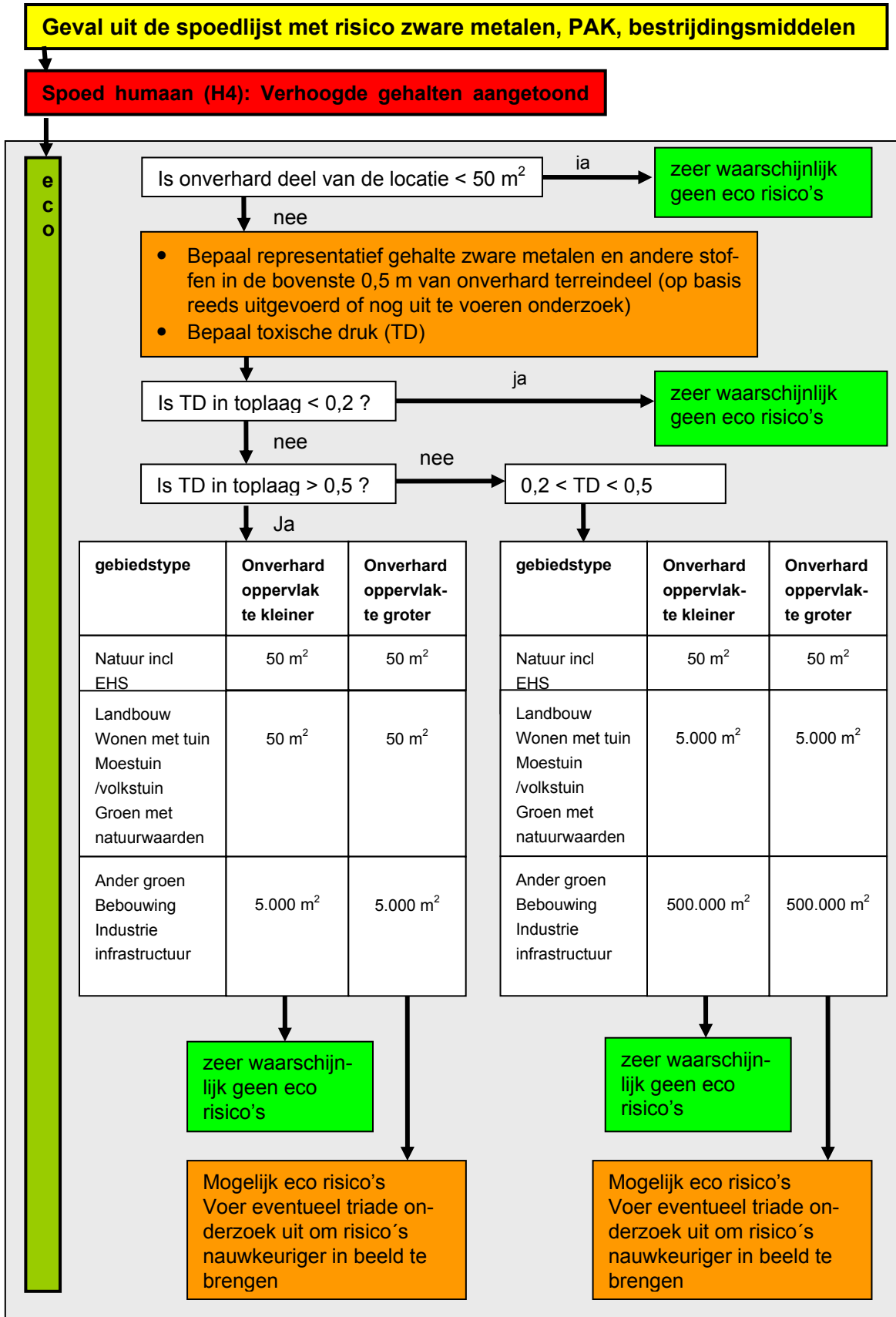
- natuur inclusief EHS;
- landbouw, Wonen met tuin, Moestuin/volkstuin, Groen met natuurwaarden;
- ander groen, Bebouwing, Industrie. Voor deze categorie geldt dat voor percelen kleiner dan 5.000m<sup>2</sup> geen beoordeling (en dus ook geen bemonstering) uitgevoerd hoeft te worden.

#### 5.1.2 Bepaling toxische druk onverhard oppervlak

Om de toxische druk te bepalen dienen voor alle stoffen die in verhoogde gehalten aanwezig zijn representatieve gehalten in de onverharde delen van de bovengrond bekend te zijn. Deze gehalten kunnen afkomstig zijn uit reeds uitgevoerde onderzoeken waaronder eventueel de gehalten die zijn bepaald in de mengmonsters ten behoeve van de bepaling van humane risico's. Indien er geen gehalten bekend zijn dient een bemonstering van de bovengrond te worden uitgevoerd (bovenste 50cm).

Aan de hand van de analyseresultaten kan met een hulpprogrammaatje in Sanscrit de toxische druk worden bepaald.

Als de toxische druk is berekend kan het schema van figuur 5.1 worden doorlopen. Afhankelijk van de uitkomst kan het nodig blijken een verontreiniging nader af te perken om betrouwbaar te kunnen zeggen of aan de gestelde oppervlaktecriteria wordt voldaan bij de gemeten toxische druk. Voor de wijze waarop de monsters genomen moeten worden kan verwezen worden naar paragraaf 4.1.3.



Figuur 5.1 Beoordeling ecologisch risico verontreinigingen zware metalen en PAK's.



### 5.1.3 Triade onderzoek

Indien op basis van het schema in figuur 5.1 blijkt dat er mogelijk sprake is van ecologische risico's kan een triade-onderzoek worden uitgevoerd om de daadwerkelijke ecologische risico's te bepalen. Een triade onderzoek bestaat uit drie onderdelen:

- vaststellen gehalten verontreinigende stoffen in de bovenste 0,2 m van de bodem. Het meest actieve deel van het ecosysteem bevindt zich namelijk in de bovenste 0,2 m;
- uitvoeren van bio-assays. Onder gestandaardiseerde laboratoriumomstandigheden wordt nagegaan of de combinatie van toxische stoffen zoals die voorkomen op de locatie negatieve effecten op toetsorganismen kunnen hebben. Voor het beoordelen van de effecten wordt een concentratiereeks gebruikt;
- het uitvoeren van een veldinventarisatie. In het veld wordt nagegaan of effecten op het ecosysteem zijn waar te nemen. Belangrijk is dat er een goede referentielocatie is. Deze referentielocatie is gelijk aan de onderzoekslocatie, alleen is er geen sprake van de aanwezigheid van bodemverontreiniging.

Op basis van de combinatie van informatie uit deze drie sporen is een goede uitspraak te doen over de daadwerkelijke risico's voor het bodemecosysteem ten gevolge van de aanwezigheid van de bodemverontreiniging.

Ook bij de uitvoering van Triade-onderzoeken kan gebruik worden gemaakt van het principe van gelijkvormigheid. Als bijvoorbeeld een bepaalde verontreiniging grootschalig en diffuus in het beheergebied aanwezig is, zoals in uiterwaarden of ophooglagen, zou één locatie door middel van een triade kunnen worden onderzocht. Deze onderzochte locatie staat vervolgens model voor de andere gelijkvormige locaties.

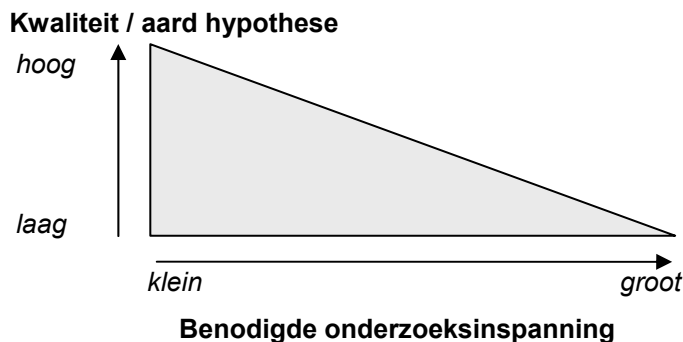
De uitvoering van een triade dient in het groeiseizoen plaats te vinden.

## 6 Beoordeling spoed verspreiding

### 6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt de methode gegeven om spoed met betrekking tot verspreiding vast te stellen. De beoordeling vindt afhankelijk van de risicovolle activiteit plaats voor één of meerdere van de stofgroepen BTEX, minerale olie, bestrijdingsmiddelen en VOCl (zie hoofdstuk 2). Om de spoed voor verspreiding te bepalen wordt een hypothese opgesteld, ook wel 'conceptual site model' genoemd. Deze hypothese bevat een verwachting over hoe de verspreiding van een specifieke verontreiniging in een specifiek gebied zal zijn. Op basis van deze hypothese kan de wijze waarop de spoed kan worden beoordeeld worden ingevuld.

Vooraf gemeenten zullen informatie hebben op basis waarvan betrekkelijk eenvoudig een hypothese is op te stellen. Gemeenten hebben namelijk veel gedetailleerde gebiedskennis over het verspreidingsgedrag van mobiele verontreinigingen in hun beheersgebied. In een groot aantal steden kan bijvoorbeeld direct een uitspraak worden gedaan over de kans dat een verontreiniging is uitgegroeid tot een pluim > 6.000 m<sup>3</sup> en zich nu nog verspreidt met meer dan 1.000 m<sup>3</sup> per jaar. Ook is vaak een gedetailleerd inzicht in de bodemopbouw beschikbaar. Dit geldt eveneens voor de verspreidingsrichting en -snelheid van het grondwater. De kwaliteit en aard van de hypothese over verspreiding (hoe zeker is men dat een verontreiniging zich al dan niet en hoe zal verspreiden) zal bepalen welke inspanning nodig is om de hypothese voor verspreiding voor een individuele potentiële spoedlocatie te toetsen. Deze situatie is schematisch weergegeven in schema 6.1.



Schema 6.1 Kwaliteit hypothese in relatie tot de benodigde onderzoeksinspanning.

### 6.2 Opstellen hypothese m.b.t. verspreiding in beheergebied

De hypothese met betrekking tot de verspreiding bevat een verwachting over hoe de verontreiniging er uit zal zien wanneer op de locatie daadwerkelijk verspreiding heeft plaatsgevonden. Het gaat dan om volume en volumetoename van de pluim, en over de aanwezigheid van drijfzandlagen en zaklagen.

De hypothese kan worden gemaakt op basis van inzichten verkregen uit eerder uitgevoerde bodemonderzoeken of saneringen en op basis van informatie over de bodemopbouw en hydrologie. Zo zal in een zandgemeente met veel textielindustrie veel detailinformatie bekend zijn over de vorm, ligging en gehalten van VOCl van bodemverontreinigingen. In een gemeente met een ondoorlatende deklaag zal dit inzicht veel minder aanwezig zijn omdat hier door de grond-

slag minder pluimen zijn ontstaan. Maar ook met dat type inzichten kan een hypothese worden opgesteld voor de verspreiding.

De hypothese kan zowel worden gebruikt om bestaande bodemonderzoeken te beoordelen op volledigheid (kan op basis van beschikbare informatie een betrouwbare uitspraak over de verspreiding worden gedaan) als om aanvullend of nieuw uit te voeren veldonderzoek op te zetten. Zo zal een bestaand bodemonderzoek als onvolledig worden beoordeeld als alleen ondiepe grondwatermonsters zijn genomen terwijl uit nabijgelegen verontreinigingen bekend is dat verontreinigingen zich snel naar beneden kunnen verplaatsen.

#### *Informatiebehoefte*

Er is een drietal typen informatie benodigd voor het opstellen van een complete hypothese voor de verspreiding van een bepaalde stof(groep) in een specifiek gebied:

1. geologische en hydrologische informatie van de ondergrond: hierbij gaat het om vlakdekende informatie, maar ook om informatie uit boringen etc. en expertkennis over de relatie tussen de samenstelling van de bodem en het verspreidingsgedrag van verontreinigingen (hydrologie);
2. informatie over bodemverontreinigingen: hierbij gaat het om informatie over verontreinigingen in het beheergebied. Dit zijn gegevens uit bodeminformatiesystemen en rapporten, in combinatie met expertkennis over de verspreiding van verontreinigingen;
3. overige informatie van belang voor het uitvoeren van de toetsing, met name de ligging van drinkwaterwinningen.

In tabel 6.1 is per type informatie uitgewerkt welke aspecten daarbij van belang zijn, en op welke wijze zij kunnen worden achterhaald.

**Tabel 6.1 Benodigde informatie en bronnen van informatie voor het opstellen van een hypothese mbt verspreidingsrisico**

Benodigde informatie voor opstellen hypothese mbt verspreidingsrisico	Bron
<p><i>Geografische informatie van de ondergrond</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanwezigheid, dikte en weerstand/samenstelling van een deklaag, inclusief <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ kans op lokale (natuurlijke) afwijkingen in continuïteit</li> <li>◦ kans op vergraving / verstoring van de deklaag (grote gebouwen, archeologisch onderzoek, getrokken zandpalen, tunnels, stijghoogte boven en onder deklaag)</li> </ul> </li> <li>• Dikte bovenste watervoerende laag, inclusief: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Variabiliteit in dikte en samenstelling van de watervoerende laag</li> <li>◦ Informatie over de grondwaterstroming en aanvulling van de laag</li> </ul> </li> <li>• Informatie over de hydrologie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Stijghoogtepatronen (isohypsenkaarten)</li> <li>◦ Aanvulling van het grondwater</li> </ul> </li> </ul>	REGIS, DINO, gemeentelijke informatiesystemen en boringgegevens, isohypsenkaarten (inclusief gegevens uit lokale meetnetten), informatie uit modelstudies
<p><i>Informatie over bekende bodemverontreinigingen (opgesplitst naar stofgroepen!)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welke verontreinigingen zijn in grondwater aanwezig</li> <li>• Welke gehalten worden aangetroffen</li> <li>• Diepte (watervoerend pakket) waarop de verontreinigingen worden aangetroffen, relatie met bodemopbouw.</li> <li>• Al dan niet passage van de deklaag</li> <li>• Verspreidingslengte en vorm van grondwaterpluimen, rekening houdend met de ouderdom van de verontreiniging</li> <li>• Verspreidingsrichting van de grondwaterpluimen</li> <li>• Volume van grondwaterpluimen, rekening houdend met ouderdom van de verontreiniging</li> <li>• Voor bovenstaande karakteristieken tevens de relatie met de ondernomen activiteit (UBI-code en schaal / vracht)</li> <li>• Aanwezigheid van zaklagen en drijfslagen</li> </ul>	Gegevens uit BIS en GLOBIS, kaartmateriaal met afgeperkte verontreinigingen.  GLOBIS / BIS -systemen

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Locatiespecifieke informatie over verspreiding:             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Mate van verstoring van de verspreiding van pluimen door bemalingen / onttrekkingen, WKO.</li> <li>◦ Is verspreiding via riool aangetroffen in onderhavig gebied? Dit speelt als sprake is van vm. lozing op het riool en een rioolcunet dat is gelegen in een relatief ondoorlatende deklaag</li> <li>◦ Meerdere bronnen stroomopwaarts gelegen?</li> </ul> </li> </ul>	<p>Expertkennis en historische kennis over de wijze waarop verontreinigingen zijn ontstaan / aangetroffen in het beheersgebied.</p>
<p>Overige informatie</p> <p>Ligging en typen kwetsbare objecten (dit zijn grondwaterbeschermingsgebieden / intrekgebieden van drinkwaterwinningen, natura-2000 gebieden, en de EHS-gebieden).</p>	<p><a href="http://www.kaderrichtlijnwater.nl">www.kaderrichtlijnwater.nl</a>  <a href="http://www.minlnv.nl">www.minlnv.nl</a> , informatie grondwaterbeschermingsgebieden / intrekgebieden winningen beschikbaar bij provincies</p>

### 6.3 Beoordeling volume en volumetoename

#### 6.3.1 Deklaag

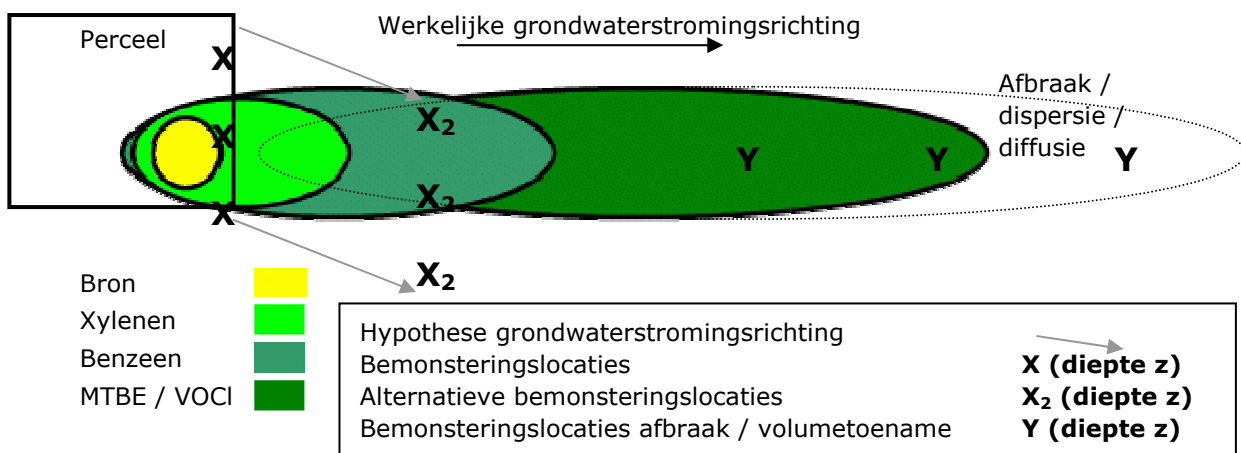
De beoordeling van spoed voor omvang en volumetoename wordt uitgevoerd door een hypothese op te stellen over de te verwachten verspreiding door de deklaag (*hypothese deklaag*). Lokale informatie over de bodemopbouw en over bestaande bodemverontreinigingen kunnen deze hypothese aanscherpen (zie tabel 6.1).

- indien passage van de deklaag in het geheel niet kan plaatsvinden, valt de locatie af, omdat zeer waarschijnlijk geen sprake is van verspreiding.
- indien op basis van lokale gegevens blijkt dat passage van de deklaag zeer onwaarschijnlijk is valt de locatie af, omdat zeer waarschijnlijk geen sprake van verspreiding kan zijn.

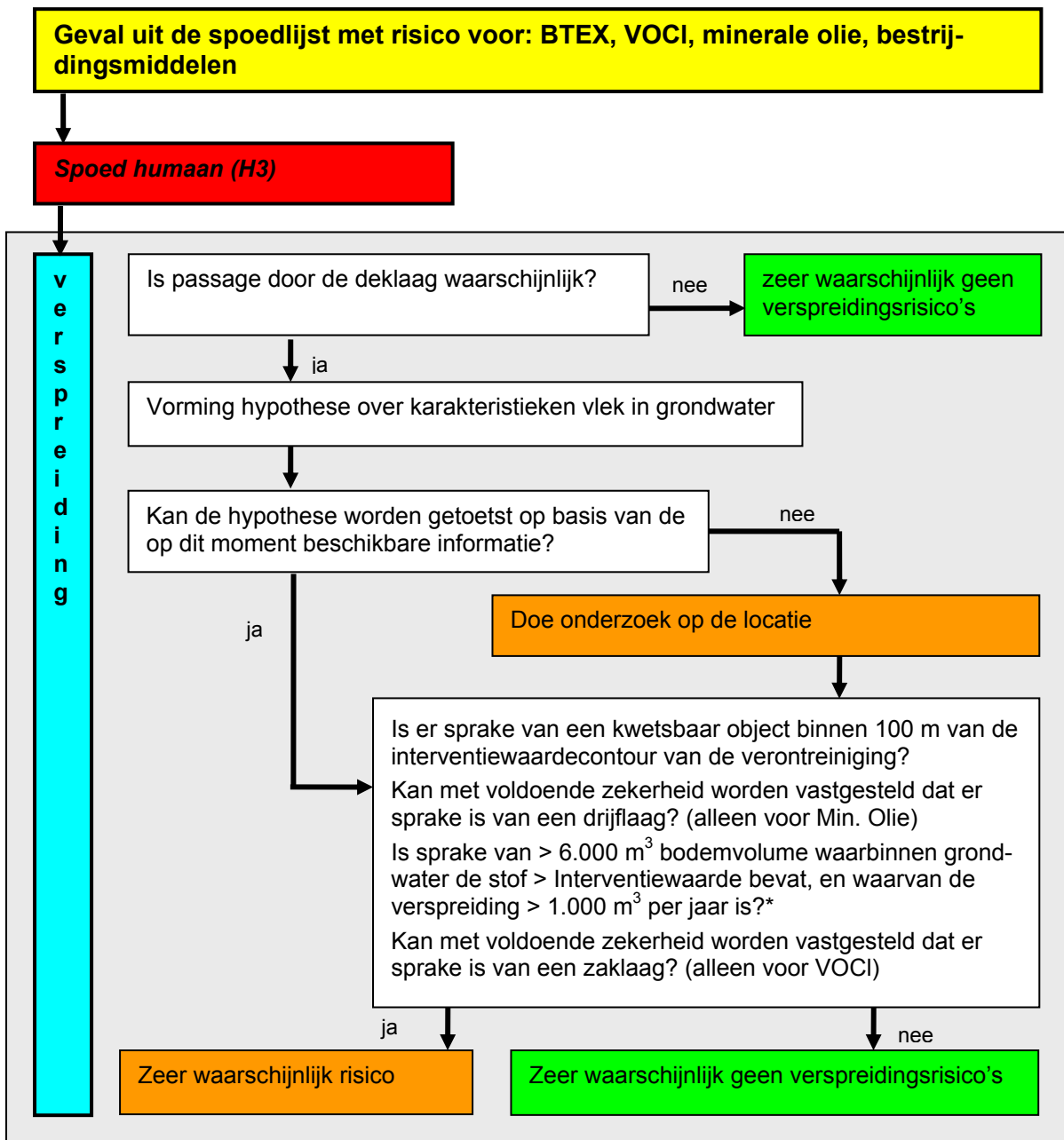
#### 6.3.2 Verspreiding door grondwaterstroming

Indien passage door de deklaag te verwachten is wordt een hypothese voor verspreiding door de grondwaterstroming opgesteld (*hypothese verspreiding*). Ook hierbij worden gegevens over de ondergrond en over bestaande bodemverontreinigingen onderzocht (zie tabel 6.1). De hypothese over verspreiding bestaat uit informatie over de te verwachten verspreidingslengte, -richting en -diepte, en de onzekerheden daarin. Vervolgens kan de tweede stap worden gemaakt:

- het beoordelen van bestaande bodemonderzoeken / beschikbare informatie om te bekijken of op basis van beschikbare informatie de hypothese kan worden getoetst;
- het eventueel opzetten van (nader) veldonderzoek om de hypothese te kunnen toetsen.



Figuur 6.2 Wijze bepaling locaties bemonstering: bepaald door verspreidingsrichting, -diepte, -snelheid, stofgroep, bronlocatie, en de onzekerheden daarin.



\* Het criterium voor volumetoename vormt stap 3 in de beoordeling van spoed, en hoeft alleen te worden beoordeeld indien het volume van de pluim het volumecriterium overschrijdt

Figuur 6.3 Schema aanpak onderzoek verspreidingsrisico voor verdachte locatie met risico BTEX / bestrijdingsmiddelen.

Als veldwerk nodig is kunnen op basis van de hypothese van de stromingsrichting en de onzekerheden daarin (zowel horizontaal als verticaal) één of meerdere peilbuizen worden geplaatst met 1 of meerdere diepteniveaus, of kunnen alternatieve technieken worden toegepast (zie Bijlage 2). De bedoeling is met een zo gering mogelijke onderzoeksinspanning een uitspraak te kunnen doen over al dan niet spoed op basis van verspreiding. Hoe onzekerder de verspreiding, hoe meer veldonderzoek benodigd zal zijn. Afhankelijk van de hypothese en de te verwachten stofgroep(en) kan dicht bij de locatie, of kan op grotere afstand bemonstering plaatsvinden. In figuur 6.2 zijn de verschillende factoren van belang voor de bepaling van de locatie van de peilbuizen geïllustreerd. Dit zijn stofgroep, grondwaterstromingsrichting en diepte, en de

onzekerheid in daarin. Het kan nodig zijn aanvullend onderzoek naar de lengte van de pluim en naar afbraak uit te voeren om een definitieve uitspraak te kunnen geven. In het schema in figuur 6.3 is de beoordeling voor spoed voor verspreiding weergegeven.

#### 6.4 Nadere uitwerking toetsing spoedvraag verspreiding

Bij de beoordeling van de spoed voor verspreiding wordt gekeken of sprake is van een 'onbeheersbare situatie'. In het schema in figuur 6.3 worden daarom de volgende vragen gesteld:

1. is er sprake van een kwetsbaar object binnen 100 m van de Interventiewaardecontour van de verontreiniging?
2. kan met voldoende zekerheid worden vastgesteld dat er sprake is van een drijfslag? (alleen voor Min. Olie);
3. kan er sprake van > 6.000 m<sup>3</sup> bodemvolume waarbinnen grondwater gehalten > Interventiewaarde bevat, en waarvan de verspreiding > 1.000 m<sup>3</sup> per jaar is?
4. kan met voldoende zekerheid worden vastgesteld dat er sprake is van een zaklaag? (alleen voor VOCI).

In de volgende schema's worden deze vragen nader uitgewerkt, en worden enkele veldmethoden besproken die bruikbaar kunnen zijn voor het beantwoorden van deze vragen.

<p><b>Vraag 1:</b>  <b>Is er sprake van een kwetsbaar object binnen 100 m van de Interventiewaardecontour van de verontreiniging?</b></p>
<p><i>Wat is de achtergrond van de vraag?</i></p> <p>Wanneer een locatie zich in of vlakbij een kwetsbaar object bevindt is het criterium voor spoed voor verspreiding zeer streng. Bij een interventiewaardeoverschrijding is altijd sprake zijn van spoed tenzij in stap 3 wordt aangetoond dat geen sprake zal zijn van negatieve beïnvloeding. Dit kan aan de hand van verspreidingsberekeningen met een gekalibreerd model worden nagegaan.</p>
<p><i>Welke informatiebehoefte volgt uit de vraag?</i></p> <p>Gezien het belang van een goede waterkwaliteit in kwetsbare objecten dienen alle locaties in het veld onderzocht te worden, tenzij dit dermate overbodig lijkt dat dit goed gemotiveerd schriftelijk onderbouwd kan worden. Een motivering kan zijn dat de stof dan al lang in de winning had moeten zijn aangetroffen, of dat al voldoende onderzoek is uitgevoerd in het veld. Van de locaties die in het veld worden onderzocht moet eerst worden nagegaan of sprake is van een overschrijding van de I-waarde. Is dit niet het geval dan is zeer waarschijnlijk geen sprake van spoed. Wanneer wel een overschrijding wordt gevonden moeten de vragen uit stap 3 worden beantwoord, en moet worden aangetoond dat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de kwaliteit van een aangewezen bodemvolume of oppervlaktewater/waterbodem niet zal verslechteren;</li> <li>• de kwaliteit van het grondwater dat wordt onttrokken voor menselijke consumptie niet zodanig negatief wordt beïnvloed dat de zuiveringsinspanning dient te worden vergroot;</li> <li>• opkwellend grondwater niet tot onaanvaardbare risico's zal leiden;</li> <li>• dat grondwateronttrekkingen niet negatief beïnvloed zullen worden, dat wil zeggen dat er geen aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn door de aanwezigheid van de bodemverontreiniging</li> </ul>
<p><i>Hoe kan de vereiste informatie slim worden verkregen?</i></p> <p>Van de locaties moet eerst worden nagegaan of sprake is van een overschrijding van de I-waarde. Wanneer dit het geval is kan het beste eerst worden overgegaan naar de andere spoedvragen die betrekking hebben volume en volumetoenamen, en op drijf- en zaklagen.</p> <p>Indien uit de overige vragen geen aanwijzing is gevonden voor spoed kan met een eenvoudige berekening een pluim kleiner dan 6000 m<sup>3</sup> worden doorgerekend om het effect op een winning te bepalen. Voor VOCI zal dit vaak tot een risico leiden door de lage normen.</p> <p>Wanneer een voor VOCI verdachte locatie is onderzocht is het slim de verkregen informatie te communiceren met het betreffende waterleidingbedrijf. Het risico kan dan betrouwbaar worden ingeschat mede door hun kennis over de lokale grondwaterstroming. Afhankelijk van de situatie kan worden overgegaan tot nadere afperking of opname van een extra meetpunt in het bewakingsmeetnet rond de winning.</p>
<p><i>Betrouwbaarheid van verkregen informatie</i></p> <p>De betrouwbaarheid van de verkregen informatie dient in samenwerking met het waterleidingbedrijf, de belangrijkste stakeholder, te worden beoordeeld.</p>

<p><b>Vraag 2:</b>  <b>Kan met voldoende zekerheid worden vastgesteld dat er sprake is van een drijfslaag? (alleen voor Min. olie)</b></p>
<p><i>Wat is de achtergrond van de vraag?</i></p> <p>Deze vraag volgt direct uit de eisen gesteld in de Circulaire Bodemsanering. Omdat een drijfslaag zich kan verplaatsen en omdat vanuit een drijfslaag verspreiding kan plaatsvinden wordt gesproken van een onbeheersbare situatie, ongeacht de omvang. Als risico voor een drijfslaag reëel is dient de aanwezigheid ervan onderzocht te worden.</p>
<p><i>Welke informatiebehoefte volgt uit de vraag?</i></p> <p>Er is informatie benodigd over het al dan niet aanwezig zijn van een drijfslaag. Om dit te achterhalen is informatie over de locatie binnen het perceel waar een verontreiniging met minerale olie kan hebben plaatsgevonden, en informatie uit veldonderzoeken van belang.</p>
<p><i>Hoe kan de vereiste informatie slim worden verkregen?</i></p> <p>Ten aanzien van minerale olie vormt alleen de aanwezigheid van een drijfslaag een bedreiging voor overschrijding van het spoedcriterium voor verspreiding (onbeheersbare situatie). Eén of enkele boringen snijdend met de grondwaterstand geven een betrouwbaar inzicht of een drijfslaag aanwezig is. Enkele technieken kunnen de opsporing van een drijfslaag vereenvoudigen, versnellen, en betrouwbaarder maken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• luchtmetingen in kruipruimten kunnen voor een groot oppervlak onder een gebouw representatief zijn. Indien hier niets wordt aangetroffen hoeft ook geen drijfslaag vermoed te worden (zie ook paragraaf 4.3.1);</li> <li>• bodemluchtmetingen kunnen sneller worden uitgevoerd dan boringen, en kunnen in een raai langs het perceel worden uitgevoerd zodat verspreiding over de perceelsgrens eveneens kan worden uitgesloten;</li> <li>• wanneer onderzoek in het grondwater plaatsvindt (voor VOCl en BTEX / bestrijdingsmiddelen) wordt tijdens de boring het snijvlak met het grondwater al bestudeerd. Als een locatie verdacht is voor een drijfslaag kan bij het bodemonderzoek (het bemonsteren van de bodem door een aantal steken te doen) de boring doorgezet worden tot aan het grondwatervniveau.</li> </ul> <p>Het spoedcriterium geeft geen minimale omvang van de drijfslaag: een drijfslaag wordt altijd gezien als een verontreinigingsbron waaruit verspreiding ontstaat. Tenzij in stap 3 wordt aangetoond dat geen sprake is van een onbeheersbare situatie, door middel van een meerjarige reeks (tenminste 5 jaren) van monitoringsresultaten. Het zal voor de meeste locaties niet mogelijk zijn deze stap voor 2015 af te ronden. Wel dient voor 2015 met de monitoring te zijn aangevangen.</p>
<p><i>Betrouwbaarheid van verkregen informatie</i></p> <p>De betrouwbaarheid is gelijk aan standaard bodemonderzoeken. Wanneer gebruik is gemaakt van bodemluchtmetingen kan de aanwezigheid van een drijfslaag soms met nog hogere zekerheid worden uitgesloten.</p>
<p><b>Vraag 3:</b>  <b>Kan er sprake van &gt; 6.000 m<sup>3</sup> bodemvolume waarbinnen grondwater gehalten &gt; I bevat, en is de verspreiding &gt; 1.000 m<sup>3</sup> per jaar?</b></p>
<p><i>Wat is de achtergrond van de vraag?</i></p> <p>Deze vraag volgt direct uit de eisen van de Circulaire Bodemsanering. Bij een pluimvolume groter dan 6000 m<sup>3</sup> wordt verondersteld dat er sprake is van een onbeheersbare situatie, tenzij in stap 3 wordt aangetoond dat de volumetoename van de pluim kleiner is dan 1000 m<sup>3</sup> per jaar.</p>
<p><i>Welke informatiebehoefte volgt uit de vraag?</i></p> <p>In feite gaat het hier om het zodanig afperken van de pluim, zodat een betrouwbare volumebepaling kan worden gedaan. Echter, dit afperken kan voor de spoedvraag volledig gericht zijn op de vraag of het volumecriterium van 6000 m<sup>3</sup> wordt overschreden. Hiervoor zullen minder metingen nodig zijn. Uit het volumetoenamecriterium volgt eveneens een volume dat kan worden getoetst op basis van de hypothese voor verspreiding.</p>
<p><i>Hoe kan de vereiste informatie slim worden verkregen?</i></p> <p>Wanneer veldonderzoek nodig is kan aan de hand van de hypothese over verspreiding een locatie worden bepaald waaruit direct blijkt of het volumecriterium wordt overschreden. Dit kan aan de hand van een strategisch geplaatste peilbuis of groep peilbuizen. De plaats van de peilbuis is zodanig dat als geen overschrijding van de interventiewaarde wordt waargenomen er geen pluim van &gt; 6.000 m<sup>3</sup> aanwezig kan zijn, en de locatie van de potentiële spoedlijst afgehaald kan worden. Hiervoor worden de volgende parameters bepaald:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de dikte watervoerende laag ter plaatse (D in meter), waarmee feitelijk de 'verontreinigingtransporterende laag' wordt bedoeld; VOCl's verspreiden zich niet altijd even homogeen;</li> <li>• de stroomsnelheid grondwater ter plaatse (V in meter per jaar);</li> <li>• de ouderdom van de verontreiniging (J in jaren);</li> <li>• de retardatiefactor van de stofgroep (R);</li> <li>• gelijkvormigheid met reeds afgeperkte verontreinigingspluimen.</li> </ul>

Door middel van een eenvoudige volumeberekening met reactief transport<sup>14</sup> kan de benodigde breedte van de pluim bij een volume van 6000 m<sup>3</sup> worden berekend:

$$\text{benodigde breedte pluim} = 6000 / (D * V * J * R)$$

Hiermee kan bepaald worden of het realistisch is te verwachten dat de verontreiniging het volumecriterium zal overschrijden: wanneer een veel bredere pluim berekend wordt dan realistisch op basis van bronlocatie of gelijkvormigheid van gevallen, zal in de praktijk geen sprake van spoed kunnen zijn. Dit zal vooral het geval zijn in ondiepe aquifers met een langzame grondwaterstroming.

Aan de hand van de vorm van reeds afgeperkte pluimen in de omgeving (middels het gelijkvormigheidsprincipe) kan een strategische plaats worden gekozen waar indien er geen sprake is van ernstige verontreiniging geen sprake kan zijn van spoed met betrekking tot het volumecriterium. Soms kan worden uitgegaan van één grondwatermonster midden uit de pluim. Als de ligging van de pluim op voorhand niet betrouwbaar kan worden aangegeven zijn meerdere waarnemingen nodig. Het aantal waarnemingen (gehalten in grondwater), kwaliteit (laboratoriumanalyse versus Screening met MIP) en de waarnemingsdichtheid moet in evenwicht zijn met de mate van betrouwbaarheid waarmee de ligging van de pluim kan worden voorspeld.

Indien het volumecriterium van de pluim zeer waarschijnlijk wordt overschreden kan worden getoetst of de jaarlijkse volumetoename van de pluim > 1000 m<sup>3</sup> is (de zogenaamde 'stap 3' in de circulaire, de locatiespecifieke beoordeling). Veel relatief kleine pluimen zullen hier niet aan voldoen en alsnog van de spoedlijst afvallen. De verwachting van de omvang van een pluim die het volumetoename criterium overschrijdt is:

$$\text{minimale leeftijd verontreiniging} * 1000 \text{ m}^3$$

Ook van dit pluimvolume kan de 'benodigde breedte van de pluim' worden bepaald, om te toetsen of het volumetoename criterium kan worden overschreden, analoog aan de toetsing van het volumecriterium. Er dient wel een onzekerheidsmarge aangehouden te worden, omdat enerzijds de verspreiding in de eerste jaren kleiner is en toeneemt door dispersieprocessen, en anderzijds de verspreiding na lange perioden kan afnemen door afbraak en dispersieprocessen, waardoor een stabiele eindsituatie kan ontstaan.

#### *Veldtechnieken*

Om verontreinigingen in het grondwater aan te tonen zijn diverse technieken beschikbaar. In Bijlage 2 wordt nader ingegaan op de onderlinge verschillen, en voor- en nadelen van technieken waarmee mobiele verontreinigingen opgespoord en in beeld gebracht kunnen worden.

#### *Betrouwbaarheid van verkregen informatie*

De betrouwbaarheid van de verkregen informatie is gelijkwaardig aan dat van een standaard nader onderzoek, maar heeft daarentegen een eenvoudigere vraagstelling: er wordt alleen wordt nagegaan of het volume groter of kleiner dan 6000 m<sup>3</sup> en als dit het geval is of de jaarlijkse volumetoename groter dan 1000 m<sup>3</sup> is. In veel gevallen zal voor dat aspect geen aanvullend veldonderzoek nodig zijn omdat direct uit bodemonderzoek volgt dat het criterium al dan niet wordt overschreden. Wanneer zeer waarschijnlijk sprake is van spoed is ook onderzoek naar de aanwezigheid van een zaklaag overbodig.

Tegenover de hogere onzekerheid ten opzichte van een standaard nader onderzoek staat een lagere onderzoeksinspanning. Uiteraard kan het bevoegde gezag in specifieke gevallen kiezen om het onderzoek naar het pluimvolume in te steken als een volwaardig nader onderzoek.

<sup>14</sup> Conservatief transport betekent dat de verspreidingssnelheid van een verontreiniging gelijk aan die van het grondwater. Stoffen zijn vaak minder mobiel door interactie met het sediment, en vertonen retardatie. Een retardatiefactor van 2 betekent dat de verspreidingssnelheid van een verontreiniging de helft is van de snelheid van het grondwater. Voor retardatiefactoren zie de tabel in bijlage 3.



<p><b>Vraag 4:</b>  <b>Kan met voldoende zekerheid worden vastgesteld dat er sprake is van een zaklaag? (alleen voor VOCl)</b></p>
<p><i>Wat is de achtergrond van de vraag?</i></p> <p>Deze vraag volgt direct uit de eisen gesteld in de Circulaire Bodemsanering. Een zaklaag wordt gezien als een bron waar lange tijd verspreiding uit kan plaatsvinden en is dus een onbeheersbare situatie, en moet daarom verwijderd worden. Tenzij kan worden aangetoond dat het volume van de zaklaag dermate klein is dat geen verspreiding meer optreedt (waarmee wordt verwezen naar vraag 3).</p>
<p><i>Welke informatiebehoefte volgt uit de vraag?</i></p> <p>Er is informatie benodigd over de locatie binnen het perceel waar een verontreiniging met VOCl kan hebben plaatsgevonden. Deze informatie komt voort uit historisch onderzoek en veldonderzoek. Afhankelijk van de betrouwbaarheid van de informatie moet aanvullende informatie worden verkregen. Wanneer het volumecriterium wordt overschreden is het niet nodig de aanwezigheid van een zaklaag te onderzoeken. Er is dan immers al sprake van spoed. Met name in diepe aquifers kan deze benadering van de spoedvraag effectief zijn. Vooral omdat stap 3 van de spoedvraag voor zaklagen verwijst naar het volumetoename criterium.</p>
<p><i>Hoe kan de vereiste informatie slim worden verkregen?</i></p> <p>Verspreiding kan vaak vanuit de hypothese en vanuit het principe van gelijkvormigheid worden beoordeeld. Voor zaklagen kan dit minder goed. Om de aanwezigheid van een zaklaag aan te tonen zal altijd een veldonderzoek moeten plaatsvinden.</p> <p>Om een zaklaag aan te tonen kan voor verschillende technieken worden gekozen. De te kiezen techniek is vooral afhankelijk van de lokale bodemopbouw:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MIP-sondering: deze techniek (zie Bijlage 2) is zeer geschikt als screeningsmethode voor heterogene aquifers. Wanneer een complexe deklaag aanwezig is kan deze techniek eveneens de aanwezigheid van een bron met grotere zekerheid vaststellen dan wanneer gebruik wordt gemaakt van standaard boringen en bemonstering. Door middel van een BAT-sonde kunnen de MIP-gegevens gecontroleerd worden in het lab;</li> <li>• boringen tot aan de basis van de aquifer, gevolgd door bemonstering op meerdere dieptes: deze techniek is vooral geschikt bij een eenvoudige bodemopbouw en wanneer de locatie van de verontreiniging goed bekend is. Uit de concentraties die in de diepte worden gemeten kan de aanwezigheid van een zaklaag worden achterhaald, doordat in de beter doorlatende watervoerende lagen relatief lage concentraties worden aangetroffen en boven de bodem zeer hoge concentraties (orde van milligrammen per liter).</li> </ul> <p>In diepe aquifers kan beter gebruik worden gemaakt van een stapsgewijze aanpak, waarbij eerst, afhankelijk van de hypothese, tot kleinere diepte wordt achterhaald of sprake is van een pluim die het volumecriterium en het volumetoename criterium overschrijdt (vraag 3). Het aantonen en opsporen van zaklagen in diepe aquifers is kostbaar, en kan achterwege blijven.</p>
<p><i>Betrouwbaarheid van verkregen informatie</i></p> <p>Uiteraard is de betrouwbaarheid van de verkregen informatie sterk afhankelijk van de wijze waarop de hypothese is getoetst. Wanneer het volumecriterium wordt overschreden en geen verder onderzoek is gedaan naar zaklagen kan geen uitspraak worden gedaan over de aanwezigheid van zaklagen, maar is de spoedvraag voldoende betrouwbaar beantwoord. Wanneer op diepere niveaus vlak boven de basis van de aquifer schoon water wordt aangetroffen onder de pluim is zeer betrouwbaar achterhaald dat er zich geen zaklaag bevindt.</p>

## **7 Consequenties zeer waarschijnlijk wel of geen spoed**

### **7.1 Zeer waarschijnlijk geen spoed**

Als voor een locatie de uitspraak is gedaan: 'zeer waarschijnlijk geen spoed' wordt dit niet vastgelegd in een beschikking. De locatie zal op een 'groslijst' met locaties 'zeer waarschijnlijk geen spoed' worden geplaatst. De aanpak van deze locaties wordt niet opgenomen in het meerjarenprogramma bodemsanering. Als er op een dergelijke locatie een ontwikkeling plaatsvindt, zoals ander gebruik, herontwikkeling, nieuwbouw, herinrichting, rioolreconstructie etc. zal dat aanleiding geven om (een deel) van de aanwezige bodemverontreiniging aan te pakken. Vaak zal het dan nodig zijn om de verontreiniging nader te onderzoeken om de mate en omvang in beeld te brengen. In sommige gevallen zal worden geconstateerd dat er geen sprake is van een geval van ernstige verontreiniging of zelfs helemaal niet van bodemverontreiniging. Naar verwachting zullen verreweg de meeste gevallen in de categorie 'zeer waarschijnlijk geen spoed' vallen.

#### **7.1.1 Communicatie**

Als locaties op de groslijst 'zeer waarschijnlijk geen sprake van spoed' komen zal de gemeente waarin de locatie ligt (als die niet zelf bevoegd gezag is) dienen te worden geïnformeerd. De gemeente zal de bewoners, eigenaren of gebruikers van de locatie ook moeten informeren over het feit dat als zij iets aan de terreininrichting of het gebruik van de locatie wijzigen dit eventueel gevolgen kan hebben voor de classificatie 'zeer waarschijnlijk geen spoed'. Dit is overigens niet anders dan de huidige situatie waarin een en ander is vastgelegd in een beschikking.

### **7.2 Zeer waarschijnlijk wel spoed**

Als voor een locatie de uitspraak is gedaan: 'zeer waarschijnlijk wel spoed', wordt dit niet vastgelegd in een beschikking. De locatie zal op een 'groslijst' met locaties 'zeer waarschijnlijk wel spoed' worden geplaatst. Alle locaties waarbij sprake is van spoed ten gevolge van humane risico's dienen 31 december 2010 in beeld te zijn en voor 2015 te zijn aangepakt, dat wil zeggen gesaneerd of beheerst. Alle locaties waarbij sprake is van spoed ten gevolge van alleen ecologische en/of verspreidingsrisico's dienen voor 2015 in beeld en aangepakt te zijn. De aanpak van deze locaties wordt wel opgenomen in het meerjarenprogramma bodemsanering. Vaak zal het gewenst zijn dat er voor deze locaties wel een beschikking 'ernst en spoed' wordt afgegeven. Niet altijd zal de omvang van de verontreiniging volledig in beeld zijn gebracht. Dit zal dan dus nog moeten gebeuren voor de beschikking kan worden afgegeven. Naar verwachting zal maar een beperkt percentage van de totale spoedlijst als 'zeer waarschijnlijk spoed' worden gekarakteriseerd.

# **Bijlage 1**

## UBI-systematiek

## Opstellen compleet databestand potentiële spoedlocaties, analyse en uitvoering historische onderzoeken

In deze bijlage wordt het eerste deel van de alternatieve aanpak om te komen tot de lijst met locaties waar zeer waarschijnlijk sprake is van spoed beknopt beschreven.

### Basis: Historisch bodembestand (Hbb)

In het kader van de vaststelling van het Landsdekkend beeld van bodemverontreinigingslocaties zijn alle mogelijke verontreinigingsbronnen geïnventariseerd door gebruik te maken van luchtfoto's, hinderwetvergunningen, lijsten van de BSB (Bodemsanering Bedrijfsterreinen) e.d.. Deze inventarisatie is op gemeenteniveau uitgevoerd. Iedere gemeente heeft alle mogelijke bodemverontreinigings locaties vastgelegd in het zogenaamde historisch bodembestand (Hbb). Aan iedere locatie is één of zijn meerdere UBI-codes toegekend die een indruk geven van de mogelijke aard van de verontreinigingen.

#### UBI-code

De Uniforme Bron Indeling potentieel bodemvervuilende activiteiten (ubi-code) geeft aan elke activiteit die mogelijk bodemverontreiniging kan veroorzaken een unieke code. De ubi-code is geënt op de Bedrijfsindeling Kamers van Koophandel 1995 (bik'95). Op enkele punten is van de bik'95 afgeweken. Zo zijn naast bedrijfsactiviteiten in de ubi-code ook algemene activiteiten opgenomen die kunnen leiden tot bodemverontreiniging, zoals stortplaatsen, dempingen, ophooglagen en erfverhardingen.

De ubi-code loopt van grof naar fijn en is als volgt (voorbeeld):

15	Afdeling	Vervaardiging van voedingsmiddelen en dranken
158	Groep	Vervaardiging van overige voedingsmiddelen
1584	Klasse	Vervaardiging van cacaobonen en chocolade en suikerwerk
15842	Subklasse	Vervaardiging van chocolade en suikerwerk
158421	Branche	Vervaardiging van chocolade

De activiteiten zijn niet altijd uitgewerkt tot het niveau van de subklasse of de branche.

In een Hinderwetvergunningdossier wordt in de aanvraag melding gemaakt van de bedrijfsactiviteit. In een rapport van een bodemonderzoek wordt over het algemeen de vermoedelijke bron van de verontreiniging genoemd en omschreven. Bij de opname van de bedrijfsactiviteit(en) in een historisch bodembestand, bodeminformatie- of registratiesysteem moet de bron van de verontreiniging zo nauwkeurig en specifiek mogelijk worden gekoppeld aan een ubi-code. Wanneer in het rapport een verzinkerij als mogelijke bron van de verontreiniging wordt genoemd, kan de code 285104 verzinkerij worden gebruikt. Er is ook een algemene code voor metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf (2851), maar deze kan in een dergelijk geval beter niet worden gebruikt, omdat in de bedrijfsklasse van de metaaloppervlaktebehandelingsbedrijven, naast de verzinkerij ook andere bedrijven, zoals een vertinnerij (285102), een verchrominrichting (285103), een moffelinrichting (285111) en een etserij (285124) vallen. Wanneer geen specifieke code kan worden toegekend, zal voor de aanduiding van de klasse (4-cijfers), de groep (3 cijfers) of zelfs de afdeling (2 cijfers) moeten worden gekozen.

### Toekennen SUBI-code

De activiteiten (UBI's) die het meest kans geven op een spoedlocatie zijn geselecteerd. Deze UBI's worden Spoed-UBI's of SUBI's genoemd. Bij de selectie van SUBI's is rekening gehouden met de bepalende stofgroep per activiteit, de mobiliteit van de stofgroep en het feit of deze stofgroep bepalend in de bovengrond of ondergrond is. Er zijn 92 activiteiten als SUBI bestempeld. In totaal hebben 42.695 locaties een SUBI (10 % van het totaal).

**Bedr-id**

In een bedrijf kunnen meerdere activiteiten plaatsvinden. Een bedrijf kan dus meerdere UBI's hebben. De UBI's binnen een bepaald bedrijf krijgen allemaal dezelfde code (of Bedr-id) in het Historisch bodembestand. Op die manier kan je in het bodembestand makkelijk zien welke activiteiten er allemaal binnen een bedrijf plaatsvinden en kan je de activiteiten zo clusteren naar één bedrijf.

**Bio-id**

Op een locatie (kadastraal perceel of adres) kunnen zich meerdere bedrijven bevinden die allemaal één of meerdere UBI-codes hebben. Alle bedrijven op dezelfde locatie krijgen in het Hbb dezelfde Bio-id. Op die manier kun je in het bodembestand makkelijk zien welke bedrijven er allemaal op een zelfde locatie gelegen zijn.

**Clus-id.**

Op een terrein kunnen zich meerdere locaties bevinden die allemaal een Bio-id hebben. Alle locaties op hetzelfde terrein krijgen in het Hbb dezelfde clus-id. Op die manier kun je in het bodembestand makkelijk zien welke locaties er allemaal op een zelfde terrein gelegen zijn en dus ook welke bedrijven en activiteiten er allemaal op eenzelfde terrein gelegen zijn.

**Tabel B1.1 Voorbeeld UBI-tracers voor klasse metaaloppervlaktebehandelingsbedrijven**

<b>UBI-code</b>	<b>UBI-omschrijving</b>	<b>UBI-tracer</b>
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	asbest
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	chromium
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	cyanide
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	koper
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	nikkel
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	tolueen
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	trichloorethaan
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	trichlooretheen
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	vinylchloride
2851	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	zink
285101	vernikkelarij	chromium
285101	vernikkelarij	nikkel
285101	vernikkelarij	trichloorethaan
285101	vernikkelarij	trichlooretheen
285101	vernikkelarij	vinylchloride
285102	vertinnerij	chromium
285102	vertinnerij	tin
285103	verchrominrichting	chromium
285103	verchrominrichting	nikkel
285103	verchrominrichting	trichloorethaan
285103	verchrominrichting	trichlooretheen
285103	verchrominrichting	vinylchloride
285104	verzinkerij	cadmium
285104	verzinkerij	cyanide
285104	verzinkerij	trichloorethaan
285104	verzinkerij	trichlooretheen
285104	verzinkerij	vinylchloride
285104	verzinkerij	zink
285105	galvaniseerinrichting	chromium
285105	galvaniseerinrichting	cyanide
285105	galvaniseerinrichting	koper
285105	galvaniseerinrichting	nikkel
285105	galvaniseerinrichting	tolueen
285105	galvaniseerinrichting	trichloorethaan
285105	galvaniseerinrichting	trichlooretheen
285105	galvaniseerinrichting	vinylchloride
285105	galvaniseerinrichting	zink
285106	vergulderij	arsen
285106	vergulderij	fluorantheen
285106	vergulderij	koper
285106	vergulderij	tin
285106	vergulderij	zink
285107	verzilverinrichting	cyanide
285107	verzilverinrichting	zilver
285108	cadmeerinrichting	cadmium
285108	cadmeerinrichting	tolueen
285108	cadmeerinrichting	trichloorethaan

---

285108	cadmeerinrichting	trichlooretheen
285108	cadmeerinrichting	vinylchloride
285109	pleetmakerij (koper/ijzer met goud/zilver/platina laag)	cyanide
285109	pleetmakerij (koper/ijzer met goud/zilver/platina laag)	zilver
285111	moffelinrichting	chrom
285111	moffelinrichting	cyanide
285111	moffelinrichting	koper
285111	moffelinrichting	nikkel
285111	moffelinrichting	tolueen
285111	moffelinrichting	trichloorethaan
285111	moffelinrichting	trichlooretheen
285111	moffelinrichting	vinylchloride
285111	moffelinrichting	zink
285112	emailwerkerij	chrom
285112	emailwerkerij	cyanide
285112	emailwerkerij	koper
285112	emailwerkerij	nikkel
285112	emailwerkerij	tolueen
285112	emailwerkerij	trichloorethaan
285112	emailwerkerij	trichlooretheen
285112	emailwerkerij	vinylchloride
285112	emailwerkerij	zink

---

**Tabel B1.2 Stofgroepen behorende bij de verschillende 'SUBI-groepen' behorende bij de lijst  
spoedlocaties**

1	Type	Aantal gevallen	UBI-tracer
2	Aardoliewinning en -chemie	419	METALEN: koper, zink
3	Aardoliewinning en -chemie		PAK (anthraceen, benzo(a)pyreen, fluorantheen)
4	Aardoliewinning en -chemie		BTEX (benzeen, toluen, xyleen)
5	Aardoliewinning en -chemie		ASBEST
6	Aardoliewinning en -chemie		OVERIG (black box, n-decaan, n-octaan, o-cresol)
7	Asbestverwerkende industrie	135	ASBEST
8	Bestrijdingsmiddelenfabrieken	91	BESTRIJDINGSMIDDELEN (1,3-dichloorpropeen, 3,4-dichlooralidine, atrazin, DDT, dimethoaat, endosulfan, lindaan, MCPA, methylbromide, parathion, simazine, zineb)
9	Bestrijdingsmiddelenfabrieken		ASBEST
10	Grafische industrie	497	METALEN: chroom, koper, lood, zink
11	Grafische industrie		PAK: fluorantheen
12	Grafische industrie		BTEX: benzeen, toluen
13	Grafische industrie		VOCL's (trichlooretheen, vinylchloride)
14	Grafische industrie		OVERIG (black box, hydrochinon)
15	Houtconservering	861	METALEN (arseen, chroom, koper, kwik)
16	Houtconservering		PAK (anthraceen, naftaleen, fluorantheen)
17	Houtconservering		BTEX (benzeen)
18	Houtconservering		OVERIG (black box, o-cresol, pentachloorfenol)
19	Metaaloppervlaktebehandeling	5978	METALEN (chroom, koper, nikkel, zink)
20	Metaaloppervlaktebehandeling		BTEX (tolueen)
21	Metaaloppervlaktebehandeling		VOCL: trichloorethaan, trichlooretheen, vinylchloride
22	Metaaloppervlaktebehandeling		ASBEST
23	Metaaloppervlaktebehandeling		OVERIG (cyanide)
24	Onbekend	449	
25	Opslag vloeibare brandstoffen	8720	BTEX (benzeen, toluen, xyleen)
26	Opslag vloeibare brandstoffen		PAK (fluorantheen, naftaleen)
27	Opslag vloeibare brandstoffen		METALEN (lood)
28	Opslag vloeibare brandstoffen		MTBE, n-decaan, n-octaan
29	Overige bedrijven	706	
30	Overige chemische industrie	987	ASBEST
31	Overige chemische industrie		OVERIG (black box)
32	Scheepsbouw	394	METALEN (chroom, koper, lood)
33	Scheepsbouw		PAK (anthraceen)
34	Scheepsbouw		BTEX (xyleen)
35	Scheepsbouw		VOCL (trichloorethaan)
36	Scheepsbouw		OVERIG (n-octaan, o-cresol, pentachloorfenol, tributyltin)
37	Spoed g-bis	1657	
38	Steenkolenwinning en carbochemie	1158	METALEN (koper, zink)
39	Steenkolenwinning en carbochemie		PAK (anthraceen, benzo(a)pyreen, fluorantheen, naftaleen)
40	Steenkolenwinning en carbochemie		BTEX (benzeen, toluen, xyleen)
41	Steenkolenwinning en carbochemie		ASBEST
42	Steenkolenwinning en carbochemie		OVERIG (cyanide, n-decaan, n-octaan, o-cresol)
43	Stortplaatsen	751	
44	Textielreiniging en -veredeling	4807	METALEN (arseen, chroom, koper, kwik, lood, tin, vanadium, zink)
45	Textielreiniging en -veredeling		PAK (fluorantheen)
46	Textielreiniging en -veredeling		BTEX (benzeen, toluen)
47	Textielreiniging en -veredeling		VOCL (tetrachloorethaan, tetrachlooretheen, trichloorethaan, trichlooretheen, vinylchloride)
48	Textielreiniging en -veredeling		OVERIG (benzidine, aniline, black box, 2-naftol, boterzuur, fenol, glycerine, stearinezuur)
49	Verf- en drukinktindustrie	380	METALEN (chroom, lood, zink)
50	Verf- en drukinktindustrie		BTEX (benzeen, toluen)
51	Verf- en drukinktindustrie		VOCL (trichlooretheen, vinylchloride)
52	Verf- en drukinktindustrie		ASBEST
53	Verf- en drukinktindustrie		OVERIG (benzidine, cyanide, fenol)

(uit gegevens totale spoedlijst op [www.spoedlocaties.nl](http://www.spoedlocaties.nl) december 2008).

## **Bijlage 2**

### Geselecteerde nieuwe veldmethoden



## Draagbare XRF

- methode en toepasbaarheid:

Met de XRF kan in het veld het gehalte aan meerdere zware metalen in grond worden bepaald. Het apparaat - dat in een hand gedragen kan worden - moet hiertoe een korte tijd tegen een te meten monster worden gehouden. In deze periode wordt de meting uitgevoerd. De XRF maakt gebruik van röntgenfluorescentie. Het gebruik van de apparatuur vereist toezicht van een stralingsdeskundige met deskundigheidsniveau 5a (deze hoeft niet noodzakelijkerwijs zelf de metingen dient uit te voeren).

Met de XRF kan het gehalte aan zware metalen in ppm worden bepaald door de XRF tegen het te analyseren monsteroppervlak te houden. De tijdsduur van een meting is 1-2 minuten voor een 10-tal elementen. De resultaten zijn direct af te lezen. In een geheugen is een groot aantal metingen op te slaan en naar een computer te uploaden voor verdere verwerking of rapportage. Uit uitgevoerd onderzoek bleek dat bijvoorbeeld zink, lood, koper en arseen de aantoonbaarheidsgrens laag genoeg is om te kunnen toetsen aan streef- en interventiewaarden, en dat de nauwkeurigheid vergelijkbaar of zelfs nog hoger is dan die van conventionele labmethoden. In veenbodems met hoog vochtgehalte (>25%) kan een correctie van de metingen nodig zijn.

Cadmium is pas betrouwbaar te meten vanaf 15 µg/l, iets boven de interventiewaarde in standaardbodem. Cadmium wordt 'zelden alleen' als verontreiniging in de bodem aangetroffen. De kans op het missen van een verontreiniging is daardoor zeer klein.

Het apparaat geeft snel en on-site meetresultaten. Hierdoor kan de onderzoekstrategie on-site worden bijgesteld op basis van tussentijdse bevindingen. Hiermee is een efficiënte onderzoeks-aanpak mogelijk.

- alternatief voor:

De veld-XRF vormt een alternatief voor standaard bodemonderzoek dat zich richt op gehalten van metalen. Dit is vooral tijdens de uitvoering van een sanering (van met metalen verontreinigde bodem) erg praktisch: in het veld kan direct worden aangegeven of de ontgravingsgrens (terugsaneerwaarde) is bereikt en gestopt kan worden met de ontgraving. De methode is binnen het 'slim onderzoek' inzetbaar voor locaties waar alleen humane risico's van metaalverontreiniging onderzocht moeten worden.

- kosten alternatieve methode in relatie tot gangbare methoden (exclusief BTW):

De aanschaf van het apparaat kost circa € 25.000,-- tot € 35.000,--. Huur van het apparaat is uiteraard goed mogelijk en goedkoper. Hiervoor geldt een tarief van omstreeks € 200,-- per dag (zonder bijkomende kosten van levering, instructie, etc.). Voor analyse van bodemonsters kan eveneens € 200,-- (gebaseerd op drie monsters) worden gerekend. Zonder rekening te houden met de tijdswinst door vermindering aan administratieve taken betekent dit dat wanneer ongeveer twee locaties kunnen worden bezocht op een dag de methode kosteneffectief inzetbaar is<sup>15</sup>.

- conclusie:

De XRF is gemakkelijk te gebruiken, handzaam en heeft relatief lage detectielimieten. De accu heeft een capaciteit genoeg voor een werkdag. Analyse in een laboratorium kan grotendeels achterweg blijven, hetgeen een grote tijdswinst oplevert, en waardoor bij het aantreffen van verontreiniging direct nader onderzoek kan plaatsvinden om het oppervlak te bepalen.

In het kader van de uitvoering van 'slim onderzoek' kan het apparaat vooral van dienst zijn bij grote terreinen met complexe of onduidelijke verontreinigingssituatie door metalen, en wanneer alleen risico voor verontreiniging door lood of metalen (en dus niet door PAK) aanwezig is. Voor PAK zijn immers geen geschikte directe veldmethoden voor handen.

De meetresultaten zijn snel en on-site beschikbaar. Daarmee kan de onderzoeks-aanpak waar nodig op basis van metingen worden bijgesteld.

<sup>15</sup> SKB-project PT7432.

## Luchtmetingen met behulp van gasbuisjes

- methode en toepasbaarheid:

Met een (hand)pompje wordt in het veld een afgepaste hoeveelheid (bodem- of buiten)lucht door een glazen buisje met geleid. In het buisje bevindt zich een stof die verkleurt bij contact met de stof waar het voor gevoelig is. Alleen voor die stof waar het reagens voor is afgestemd zal een reactie optreden in de vorm van verkleuring. De lengte waarover het reagens in de buis is verkleurd is de maat voor het gehalte van die specifieke stof.

Een enkele meting kan binnen enkele minuten worden uitgevoerd en de meetresultaten direct worden afgelezen.

Gasbuisjes zijn er in vele soorten en voor vele stoffen of stofgroepen. De buisjes zijn te verkrijgen met verschillende nauwkeurigheden maar zijn verkrijgbaar vanaf circa 1 ppm. De nauwkeurigheid wordt beïnvloed door de luchtvochtigheid.

De gasbuisjes worden aangesloten op een luchtpomp waarmee omgevingslucht of bodemlucht wordt aangezogen. Bij de laatste kan dit via vaste bodemluchtfilters of een 'bodemluchtsonde'. Het apparaat geeft snel en on-site meetresultaten. Een analyse op aromatische koolwaterstoffen en per, tri cis en vinylchloride kan in circa 10 minuten uitgevoerd worden. Hiermee kan de onderzoekstrategie on-site worden bijgesteld op basis van tussentijdse bevindingen. Hiermee is een efficiënte onderzoeks aanpak mogelijk.

- aanverwante techniek:

Gasbuisjes zijn niet geschikt als over langere periode, bijvoorbeeld een hele week, gemeten moet worden. Afhankelijk van de situatie kan dat nodig zijn<sup>16</sup>. In dat geval is de inzet van tenaxbuisjes nodig.

Dit zijn buisjes waarin zich een sorbent (Tenax) bevindt, waarlangs een bepaalde hoeveelheid lucht wordt geleid. Waarna deze in een milieulaboratorium worden geanalyseerd. Het verschil is het tijdsbestek van de monsternamen: een tenaxbuisje kan over langere perioden (dagen) meten terwijl een gasbuisje een momentopname geeft (maar wel direct resultaat).

- kosten alternatieve methode in relatie tot gangbare methoden:

Een eenvoudig systeem bestaat uit een pomp of balg en een buisje. Het pompje is steeds opnieuw te gebruiken terwijl de gasbuisjes na iedere meting moeten worden vervangen.

Een pomp kost afhankelijk van de uitvoering tot € 1.000,-- en de gasbuisjes globaal € 10,--.

Aangezien veel bureaus zijn uitgerust met een pomp of balg en de kosten voor een enkel gasbuisje relatief laag zijn, zal het uurtarief van de onderzoeker maatgevend zijn voor de totale onderzoekskosten.

- Conclusie:

De methode wordt met grote regelmaat toegepast, is goed beschikbaar, relatief goedkoop, eenvoudig inzetbaar en specifiek inzetbaar op bepaalde stoffen.

Er moet rekening worden gehouden met de foutmarge van 10% of meer bijvoorbeeld bij storingen door luchtvochtigheid (bijv. bij bodemlucht) en andere bronnen. Dit is niet veel slechter dan de nauwkeurigheid die met standaard methoden wordt bereikt.

De meetresultaten zijn snel en on-site beschikbaar. Daarmee kan de onderzoeks aanpak waar nodig op basis van metingen worden bijgesteld.

---

<sup>16</sup> RIVM, 2007, Richtlijn voor luchtmetingen voor de risicobeoordeling van bodemverontreiniging, rapport 711701048.

## Luchtmetingen met een FID (PID)

- methode en toepasbaarheid:

Een PID (Photo Ionisatie Detectie) is een hand-held apparaat waarmee de concentratie van organische verbindingen in de lucht gemeten kan worden. De aard van de te meten stoffen is afhankelijk van het gekozen type PID-meter. Gehalten zijn meetbaar in ppm.

Een nadeel van dit apparaat is dat veelal niet één component maar een aantal componenten gelijktijdig wordt gemeten.

Met PID kan omgevingslucht of bodemlucht wordt aangezogen. Bij de laatste kan dit via vaste bodemluchtfilters of een bodemluchtsonde.

Bij het meten dient rekening te worden gehouden met storingen in de omgeving. Als bijvoorbeeld in een woning de uitdamping van oplosmiddelen uit de bodem naar de binnenlucht wordt gemeten, werken bronnen in de woning (net geschilderd of gefrituurd?) verstorend.

Aangezien de meeste PID-meters een verzameling aan vluchtige componenten meten, worden zij nog wel eens voor een eerste verkenning gebruikt om te screenen dat vluchtige verbindingen überhaupt aanwezig zijn. Vervolgens kan met een eraan gekoppelde mobiele GC of met Gasbuisjes de samenstelling van het gas worden nader worden vastgesteld. Indien eenmaal bekend kan een eventuele uitkartering verder met de PID plaatsvinden.

Het apparaat geeft snel en on-site meetresultaten. Een analyse op aromatische koolwaterstoffen en per, tri cis en vinylchloride kan in enkele minuten uitgevoerd worden. Hiermee kan de onderzoekstrategie on-site worden bijgesteld op basis van tussentijdse bevindingen. Hiermee is een efficiënte onderzoeksaanpak mogelijk.

- aanverwante techniek:

Gasbuisjes (zie hierboven). In tegenstelling tot de gasbuisjes werkt een PID meter over het algemeen veel praktischer in het veld. Gasbuisjes kunnen daarentegen specifiek voor één bepaalde vluchtige component worden ingezet; terwijl de PID een verzameling van componenten meet.

De PID is niet geschikt als over langere periode gemeten moet worden. Afhankelijk van de situatie kan dat nodig zijn<sup>10</sup>. In dat geval is de inzet van tenax-buisjes nodig. Dit zijn buisjes waarin zich een sorbent (Tenax) bevindt, waarlangs een bepaalde hoeveelheid lucht wordt geleid. Waarna deze in een milieulaboratorium worden geanalyseerd. Het verschil is het tijdsbestek van de monsternamen: een tenaxbuisje kan over langere perioden (dagen) meten terwijl een gasbuisje een momentopname geeft (maar wel direct resultaat).

- kosten alternatieve methode in relatie tot gangbare methoden:

Het gebruik van een PID-meter kost circa € 60,-/dag. Veel bureaus zijn uitgerust met PID-meter. Aangezien bovendien de huurkosten voor een meter per dag relatief laag zijn, zal het uurtarief van de onderzoeker maatgevend zijn voor de totale onderzoekskosten.

- Conclusie:

Een PID is een praktisch hanteerbaar apparaat dat snel on-site gehalten in ppm kan meten.

Een nadeel is dat niet stofspecifiek kan worden gemeten maar alleen stofgroepen. Dit apparaat is daarmee vooral erg handig voor een eerste Screening of - als eenmaal de specifieke stoffen bekend zijn - uitkartering van de verontreiniging.

De meetresultaten zijn snel en on-site beschikbaar. Daarmee kan de onderzoeksaanpak waar nodig op basis van metingen worden bijgesteld.

## Luchtmetingen met een Mobiele GC (veld GC)

- methode en toepasbaarheid:

De mobiele GC is gaschromatograaf die on-site kan worden ingezet bij lucht- en bodemluchtmetingen. Met behulp van de mobiele GC kunnen in de luchtfase afzonderlijke componenten van chloorhoudende oplosmiddelen en aromatische koolwaterstoffen worden gemeten. De metingen geven het gehalte in ppm.

Deze techniek kan ter aanvulling op de PID worden ingezet om metingen met de PID verder te specificeren; de PID meet stofgroepen die met de mobiele GC nader kunnen worden gespecificeerd.

De mobiele GC wordt aangesloten op een luchtpomp waarmee omgevingslucht of bodemlucht wordt aangezogen. Bij de laatste kan dit via vaste bodemluchtfilters of een bodemluchtsonde.

De detectielimiet van de mobiele GC Photovac Voyager bedraagt 5 ppb tot 50 ppb. De mobiele GC kan dus zeer nauwkeurig meten, mits geijkte apparatuur wordt gebruikt.

Het apparaat geeft snel en on-site meetresultaten. Een analyse op aromatische koolwaterstoffen en per, tri cis en vinylchloride kan in circa 10 minuten uitgevoerd worden. Hiermee kan de onderzoekstrategie on-site worden bijgesteld op basis van tussentijdse bevindingen. Hiermee is een efficiënte onderzoeksaanpak mogelijk.

- aanverwante techniek:

Gasbuisjes en PID.

De Mobiele GC is niet geschikt als over langere periode gemeten moet worden. Afhankelijk van de situatie kan dat nodig zijn<sup>10</sup>. In dat geval is de inzet van tenax-buisjes nodig.

Dit zijn buisjes waarin zich een sorbent (Tenax) bevindt, waarlangs een bepaalde hoeveelheid lucht wordt geleid. Waarna deze in een milieulaboratorium worden geanalyseerd. Het verschil is het tijdsbestek van de monsternamen: een tenaxbuisje kan over langere perioden (dagen) meten terwijl een gasbuisje een momentopname geeft (maar wel direct resultaat).

- kosten alternatieve methode in relatie tot gangbare methoden:

De huurprijs of - indien het apparaat wel in bezit is - kosten voor inzet van het apparaat bedraagt circa € 375,--/dag. De aanschaf van dit apparaat zal niet snel in beeld komen gezien de kosten van circa € 60.000,--.

Naast de huurkosten moet ook rekening worden gehouden met het uurtarief van de onderzoeker.

- conclusie:

Dit relatief (ten opzichte van aanverwante technieken) duur apparaat kan snel on-site stofspecifiek gehalten meten. Vooral als meerdere metingen op een dag moeten plaatsvinden zal dit apparaat zijn voordeel bewijzen. De meetresultaten zijn snel en on-site beschikbaar. Daarmee kan de onderzoeksaanpak waar nodig op basis van metingen worden bijgesteld.

## MIP-sondering (Membrane Interface Probe)

- methode en toepasbaarheid:

Het MIP-systeem bestaat uit een sonde die in de bodem wordt gedrukt. De bodem wordt verwarmd, en de daarin aanwezige chloorhoudende oplosmiddelen diffunderen daardoor door een semi-permeabel membraan, naar een gasstroom. Met detectoren wordt het gehalte van *alle* (semi) vluchtige VOCl's gemeten. Er wordt dus geen onderscheid tussen specifieke verbindingen gemaakt. Dit kan evenwel wanneer gebruik wordt gemaakt van een 'DELCD' of 'PID' - detector. Deze detectoren kunnen binnen 1 MIP-sondering worden gecombineerd.

De detectiegrens van het MIP-systeem is, in verhouding tot de streef- en interventiewaarden voor het merendeel van de detecteerbare verontreinigingen, relatief hoog. Indien geen significante respons wordt verkregen houdt dit nog niet in dat er geen ernstige verontreiniging volgens de WBB aanwezig is (daarentegen is de kans een verontreiniging te missen weer kleiner doordat een continue profiel wordt gemeten).

Wel is het mogelijk een zogenaamde 'BAT-sonde' in de grond mee te drukken, waarmee een grondwatermonster kan worden genomen. Hiermee kunnen de MIP-metingen worden vergeleken. Ook kan eenmalig op meerdere diepten een monster worden genomen met een sonde. Of kan een minifilter in de grond gedrukt worden.

Aandachtspunt is dat de aanwezigheid van hogere concentraties en kan zorgen voor storingen en daarmee tot een verhoogde detectiegrens. Hierdoor kan een verontreiniging onder een zaklaag of een laag met hogere concentraties niet altijd goed in beeld gebracht worden.

- aanverwante technieken:

Het uitvoeren van een sondering met specifieke detectieapparatuur vormt een alternatief voor andere boortechnieken waarbij één of meerdere peilbuizen worden geplaatst. Er zijn duidelijke verschillen tussen technieken die mede door de boortechniek ontstaan. Hieronder worden de verschillen met enkele gangbare technieken weergegeven:

- een sondering is snel: er kan 100 tot 150 meter bodemprofiel per dag worden afgelegd, afhankelijk van het aantal boringen. Met pulsboringen kan een fractie van deze afstand per dag worden geboord. Met een derde techniek, sonisch boren, is de snelheid iets lager dan een sondering, maar van gelijke orde;
- met een sondering wordt geen standaard boorbeschrijving gemaakt. Zo is het verschil tussen leem en klei moeilijk te maken zijn dünnere lagen en variaties slechter zichtbaar. Vaak wordt daarom gebruik gemaakt van een aanvullende boring, aan de hand waarvan wel een betrouwbaar beeld kan worden gegenereerd, en wordt de waterdruk / water-spanning meegenomen in de interpretatie. Met pulsboringen en sonisch boren is een goede boorbeschrijving mogelijk<sup>17</sup>. Sonderingen hebben als voordeel dat ook informatie over de pakking van zandpakketten beschikbaar komt. Deze is ook van belang voor het verspreidingsgedrag van verontreinigingen;
- bij sonderingen kan één permanent meetfilter worden geplaatst, bij sonische boringen is het plaatsen van twee meetfilters mogelijk, en bij pulsboringen kunnen meerdere meetfilters worden geplaatst, afhankelijk van het type meetfilter;
- afhankelijk van de techniek kan contaminatie optreden. Om deze reden heeft een pulsbooring soms de voorkeur omdat verontreinigingen met die techniek niet 'versmeerd' kunnen worden. Minifilters hebben als nadeel dat zij niet altijd representatief zijn voor de werkelijke *in-situ* concentraties, door preferente stroming.

- kosten alternatieve methode in relatie tot gangbare methoden:

De kale kosten (zonder plaatsing van meetfilters e.d.) van een MIP-sondering zijn ongeveer 4000 euro per dag. Voor sonische boringen liggen de kosten ongeveer op de helft, iets hoger dan de kosten voor normale sonderingen. Machinale boringen zijn per dag van gelijke orde met sonderingen, maar zijn per meter vele malen duurder, tot 100 euro per meter. In de praktijk wordt daarom vaak gekozen voor het plaatsen van minifilters door middel van sonderingen. Het plaatsen van één meetfilter op 40 meter kost dan ongeveer 1000 euro.

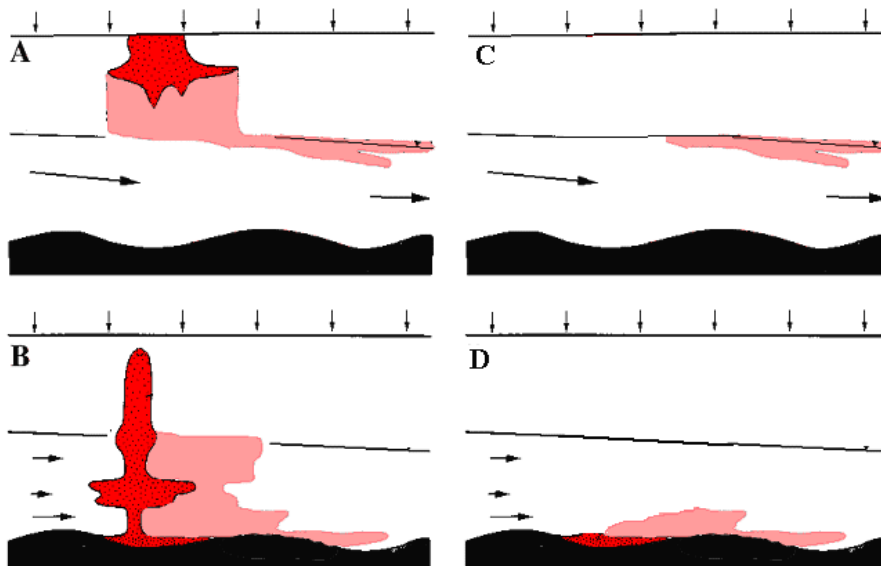
<sup>17</sup> SIKB, 2008, VKB-protocol 2006 Mechanisch boren

- conclusie: wanneer toepasbaar:

MIP-sonderingen zijn zeer geschikt om verontreinigingen af te perken en in beeld te brengen, en wordt daarom vooral voor die toepassing gebruikt in de saneringsfase. Toch is de techniek zeer geschikt voor verkennende onderzoeken. Dit is vooral zo wanneer bekend is dat sprake is van verontreiniging met puur product, wanneer onzekerheden aanwezig zijn m.b.t. de bronzone en wijze van verspreiding in de ondergrond (zie figuur B2.1), en wanneer onvermoede bronnen aanwezig kunnen zijn.

In onderstaande figuur is schematisch weergegeven op welke manier inzicht in het concentratieverloop in de diepte kan bijdragen aan de kennis over de pluim en het volume ervan. Een groot voordeel is dat al tijdens de uitvoering van de boringen bijstelling van het boorplan kan plaatsvinden op basis van de verkregen resultaten. Zo kan in situatie A en C in figuur B2.1 gekozen worden een aantal ondiepe sonderingen uit te voeren en dus niet meer door te zetten tot aan de bodem van de aquifer. In situatie B kan worden gekozen om ook op grotere afstand van de pluim de situatie te onderzoeken om te kijken in welke laag de verspreiding het snelst plaatsvindt. Het volume kan zodoende nauwkeuriger worden bepaald.

Een nadeel is de iets hogere kosten. Daar staat echter een grotere hoeveelheid informatie tegenover. Afhankelijk van de kwaliteit van de hypothese vormt een MIP-sondering een kansrijke techniek voor het in beeld brengen van verontreinigingslocaties.



Figuur B2.1 Afhankelijkheid volume pluim van concentratieverloop in de diepte.

#### Diepe aquifers

In diepere aquifers is het uitvoeren van onderzoek kostbaar. Een diepe boring is per meter kostbaarder dan een ondiepe boring. Daarnaast is specialistische apparatuur benodigd die niet overal kan komen. In diepere aquifers is het daarom verstandig een 'tweetrapsaanpak' te volgen. Door in een slim onderzoek concentraties en verloop daarvan in de diepte vast te stellen kan een inschatting worden gemaakt van de noodzaak om over te gaan tot het uitvoeren van diepere boringen en sonderingen. Indien alleen de bovenste 10 meter verontreinigd is en het oppervlak van de pluim kan worden ingeschat kan vaak al een betrouwbare uitspraak over de spoed worden gedaan.

#### Winningen

Wanneer sprake is van diepe verontreinigingen nabij kwetsbare objecten (winningen, en gebieden met aquifers waaruit in de toekomst mogelijk drinkwater gewonnen gaat worden) is het uitvoeren van onderzoek in het gehele pakket onontkoombaar. Tenzij met een model kan worden aangetoond dat de verontreiniging indien aanwezig al lang in de winning zou zijn aangekomen.

### *Puur product*

Concentraties in het grondwater in de orde van vele milligrammen per liter zijn een duidelijke aanwijzing voor verontreinigingen met puur product, en daarmee voor een mogelijke zaklaag indien aangetroffen op de bodem van de aquifer.

### **ROST – sondering (Rapid Optical Screening Tool)**

- methode en toepasbaarheid:

ROST staat voor Rapid Optical Screening Tool ofwel een snelle optische onderzoeksmethode. De techniek wordt ook wel aangeduid met LIF (Laser Induced Fluorescence), of met UV-Fluoriscientiemeting. Het ROST™ systeem is in 1997 gevalideerd door de EPA. In het grondwater opgeloste koolwaterstofverbindingen met laag molecuul gewicht, zoals alkanen, fenolen en BTEX, kunnen niet gemeten worden (PAK, creosoot, teerachtige producten wel). In de meeste gevallen zijn kwantitatieve uitspraken over gehalten slechts met een ruime marge te geven.

- Conclusie:

Dit type sondering is vooral geschikt voor het in beeld brengen van relatief immobiele verontreinigingen.

## Drijf laagdiktemeter

- methode en toepasbaarheid:

De drijf laagdiktemeter is een sonde gemonteerd aan een meetlint. De veldwerker laat de sonde zakken in een peilbuis. Een geluidssignaal geeft aan wanneer de sonde in contact komt met de bovenkant van een drijf laag. Als de sonde de drijf laag is gepasseerd wordt, is een ander geluidssignaal te horen. Met het meetlint kan de diepte worden afgelezen waarop deze overgangen zich ten opzichte van de bovenkant van de peilbuis bevinden. De sonde van de drijf laagdiktemeter maakt op basis van de geleidbaarheid en een infrarood signaal onderscheidt tussen het grondwater en de organische vloeistof.

De dikte van de drijf laag kan tot 3 - 5 mm nauwkeurig worden bepaald en is geschikt voor vrijwel alle voorkomende drijf lagen.

- aanverwante technieken:

De volgende alternatieve technieken zijn toepasbaar. Om praktische redenen is de drijf laagdiktemeter veelal de voorkeur (er moet wel een peilbuis beschikbaar zijn).

- recoverytest: toe te passen indien meer in detail informatie over de drijf laag is gewenst (ter voorbereiding op een sanering);
- "boerenmethode": door graven van proefsleuven. Veelal een omslachtige methode die schade aanbrengt aan de locatie ('destructief');
- perspexbuis: hiermee wordt een afgesloten monster uit een peilbuis gehaald. Door het perspex heen is de dikte van de drijf laag visueel te bepalen.

- kosten alternatieve methode in relatie tot gangbare methoden:

Circa € 20,-/meting, exclusief overige kosten als metingen.

Aanschaf: circa € 250,-.

- conclusie: wanneer toepasbaar:

Deze techniek wordt om praktische redenen vaak toegepast om kwalitatieve informatie over de aanwezigheid van een drijf laag te verkrijgen. Er is een geschikte peilbuis voor nodig (na plaatsing wachttijd in acht nemen en rekening houden met overschatting van de dikte door ophoping van puur product in de peilbuis).



## **Bijlage 3**

Tabel met retardatiefacoren

**Tabel B3.1 Retardatiefactoren van verschillende stoffen in arme zandgronden (C-org = 0.3%) en organisch-rijkere zandgronden, en stofgroep**

<i>Stofgroep</i>	<i>Stof</i>	<i>Organische stof = 0.3%</i>	<i>Organische stof = 1%</i>
BTEX	benzeen	1.59	2.97
BTEX	ethylbenzeen	2.18	4.94
BTEX	tolueen	1.94	4.13
BTEX	xyleen	3.97	10.9
PAK	naftaleen	8.46	25.86
PAK	antraceen	188.31	625.38
VOCI	tetrachlooretheen (per)	2.18	4.94
VOCI	trichlooretheen	1.75	3.49
VOCI	1,2-dichlooretheen (cis trans)	1.47	2.57
VOCI	vinylchloride	1.01	1.02
Min. Olie	octaan	84.67	279.9