

Juliana van Stolberglaan 3
2595 CA Den Haag
Postbus 93144
2509 AC Den Haag
Telefoon (070) 373 5575
Fax (070) 373 56 00
E-mail info@infomil.nl
Website www.infomil.nl



NRB 2001

B1 Beperken verspreidingsrisico

- 1.1 Verspreidingsrisico 3**
 - 1.1.1 Bedrijfslocatie en potentiële bronnen 3
 - 1.1.2 Gegevens over de gebezigde stoffen 4
 - 1.1.3 Bodemopbouw en geohydrologie 5
 - 1.1.4 Vaststellen signaalwaarde 6
- 1.2 Bodembemonstering 7**
 - 1.2.1 Keuze monsterneming- en analyse parameters 7
 - 1.2.2 Keuze te bemonsteren bodemcompartiment 7
 - 1.2.3 Monsternemings- en analysemethoden 8
 - 1.2.4 Plaats van bemonstering 8
 - 1.2.5 Interpretatie en evaluatie van onderzoekresultaten 9
- 1.3 p.m. 9**
- 1.4 Bodembelastingonderzoek 10**
 - 1.4.1 Inleiding 10
 - 1.4.2 Inrichten systeem voor bodembelastingonderzoek 10
- 1.5 Risicobeperkend bodemonderzoek 11**
 - 1.5.1 Doelstelling risicobeperkend bodemonderzoek 11
 - 1.5.2 Inrichten systeem voor risicobeperkend bodemonderzoek 12

- 2 Vloeistofdichte voorzieningen**
- 3 Organisatorische beheermaatregelen**

Een uitgave van InfoMil, juni 2003.

InfoMil

Juliana van Stolberglaan 3
2595 CA Den Haag
Postbus 93144
2509 AC Den Haag
Telefoon (070) 373 5575
Fax (070) 373 5600
E-mail info@infomil.nl
Website www.infomil.nl

Onder verantwoording van

Projectgroep NRB
Ing. P.A. Ruardi (VROM/DGM/BWL),
projectleiding
Ir. K. de Winkel (Tauw BV), eindredactie

Vormgeving

Conefrey/Koedam BNO, Almere

Foto podsol

Centrum voor Fotografie en Beeldbewerking,
SC-DLO

Druk

PlantijnCasparie (ISO14001), Den Haag

Papier en productie

Deze brochure is gedrukt op 100% kringloop-
papier. Bij de productie is gebruik gemaakt van
Computer To Plate (CTP).

Bestelwijze

Deze publicatie is uitsluitend schriftelijk of per
fax (070) 373 5600 te bestellen onder vermelding van publicatienummer B05.

De kosten bedragen € 35,-; factuur wordt na
levering toegezonden.

Aanvullingen/wijzigingen worden gratis toe-
gezonden aan geregistreerde bezitters van
de NRB.

ISBN 90-76323-02-X

Ondanks het feit dat bij de samenstelling van
deze publicatie grote zorgvuldigheid in acht is
genomen, kunnen er geen rechten aan worden
ontleend.

© InfoMil, Den Haag 2003.

1.1 Verspreidingsrisico

Zelfs bij een verwaarloosbaar bodemrisico bestaat er een kans op belasting van de bodem. Alleen door gericht bodemonderzoek kan er worden nagegaan of er ten gevolge van de activiteit een significante bodembelasting is opgetreden. Waar dit bodembelastingonderzoek moet worden uitgevoerd en met welke frequentie hangt af van het verspreidingsrisico (zie BI.4).

De Nederlandse Richtlijn Bodembescherming bedrijfsmatige activiteiten (NRB) biedt naast het bodembelastingonderzoek de mogelijkheid om in bepaalde situaties met risicobeperkend bodemonderzoek het bodemrisico aanvaardbaar te maken (zie BI.5). Ook risicobeperkend bodemonderzoek wordt gestuurd door het verspreidingsrisico.

De NRB geeft voorts aan dat, wanneer voor een specifiek procesonderdeel de combinatie van (bestaande) maatregelen en voorzieningen tot een eindemissiescore = '2' leidt, soms een aanvaardbaar risico op bodemverontreiniging (bodemrisico categorie A*) kan worden bereikt door middel van intensief risicobeperkend bodemonderzoek.

De NRB kent als uitgangspunt, dat bij (renovatie) nieuwbouw van bedrijfsinstallaties met maatregelen en voorzieningen het bodemrisico verwaarloosbaar wordt gemaakt. In dat geval is het risicobeperkend bodemonderzoek niet nodig.

Vooronderzoek voor het vaststellen van het verspreidingsrisico

Het verspreidingsrisico wordt bepaald aan de hand van een gedegen vooronderzoek waarin gegevens worden verzameld over:

- de plaats en vorm van bronnen op de bedrijfslocatie;
- de mobiliteit, oplosbaarheid en vluchtigheid van gebruikte of opgeslagen stoffen;
- de bodemopbouw en geohydrologie

Op basis van dit vooronderzoek, waar nodig aangevuld met veldonderzoek, moet per activiteit worden nagegaan waar die stoffen in de bodem zouden kunnen terecht komen en hoe die zich dan zouden verspreiden.

Daarmee kan vervolgens een onderzoekstrategie worden opgesteld waarin is uitgewerkt waar (locatie, diepte) en hoe de ontwikkeling van de bodemkwaliteit moet worden gevolgd om eenduidig te kunnen vaststellen of er door de betreffende activiteit bodembelasting is opgetreden.

De uitkomst van het vooronderzoek kan worden gebruikt voor het vaststellen van de signaalwaarde, het bepalen van de bemonsteringslocaties voor het bodembelastingonderzoek en het uitwerken van een meetsysteem ten behoeve van risicobeperkend bodemonderzoek.

1.1.1 Bedrijfslocatie en potentiële bronnen

Om bij bodemonderzoek niet op onverwachte problemen te stuiten is het noodzakelijk informatie te verzamelen over inrichting en historie van de bedrijfslocatie. Tabel 1 geeft een overzicht van de in dit verband relevante gegevens.

Afzonderlijke activiteiten moeten op de bedrijfslocatie worden geïdentificeerd. Het gaat daarbij met name om plaatsen waar een eventuele immissie kan plaatsvinden. Bij het situeren van bemonsteringslocaties spelen aanwezige verhardingen, doorvoeringen, afwatering en dergelijke een belangrijke rol. Daartoe worden de volgende bronvormen onderscheiden:

1 Puntbronnen

Dit zijn bronnen waarvan de maximale horizontale afmetingen kleiner zijn dan 2,5 m, bijvoorbeeld pompen, kleine machines of opslagtanks. Het middelpunt van een puntbron kan als potentiële immissielocatie worden genomen.

2 Lijnbronnen

Lijnbronnen zijn lijnvormig uitgestrekte bronnen zoals leidingen, rioleringen, goten, naden of transportbanden. Bij het aanwijzen van meetpunten voor lijnbronnen moet een onderscheid worden gemaakt tussen doorgaande buizen en de daarin voorkomende puntbronnen als verbindingen, flenzen of overgangen. Vooral deze 'zwakke schakels' mogen als potentiële immissielocaties worden beschouwd.

3 Oppervlaktebronnen

Oppervlaktebronnen zijn bronnen, waarvan de horizontale afmetingen in alle richtingen groter zijn dan

Tabel 1 Basisgegevens locatie en bedrijfsactiviteiten

Niveau	Noodzakelijk	Gewenst
Regio	informatie omgeving (peilbuizen etc.)	
Bedrijfsterrein	<ul style="list-style-type: none"> • Locatie huidige en historische bedrijfsactiviteiten; • Aard en omvang van historische bodemverontreiniging, de betreffende activiteiten en bodembeschermende voorzieningen; • Volledige lijst van potentieel bodemverontreinigde stoffen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultaten van uitgevoerde bodemonderzoeken; • Lokale topografie, zoals hoogteligging en de aanwezigheid van open water.
Bemonsteringslocatie	<ul style="list-style-type: none"> • Ligging ondergrondse infrastructuur (leidingen, kabels, etc.); • Vergravingen bodemprofiel (zandpalen, oude funderingen, etc.); • Ligging en soort oppervlakteverhardingen. 	

2,5 m. Een voorbeeld van een oppervlaktebron is een vloer waarop een of meerdere activiteiten plaatsvinden, die *niet* als losstaande puntbron(nen) kunnen worden gezien. Er is dan sprake van veel activiteiten dicht bij elkaar, of van een verharding die (vanuit bodemperspectief) kan leiden tot onvoorspelbare immissiepunten.

Bij oppervlaktebronnen met vloeistofdichte vloer behoren vooral afwateringgoten, putten, en dergelijke tot de mogelijke immissiepunten.

1.1.2 Gegevens over de gebezigde stoffen

Specifieke stoffeigenschappen beïnvloeden het verspreidingsgedrag en daarmee de aantoonbaarheid van een bodembelasting. Kennis van de in tabel 2 opgenomen stofgegevens is noodzakelijk, maar e.e.a. laat zich moeilijk vertalen in algemene regels voor het bepalen van geschikte bemonsteringslocaties.

Tabel 2 Basisgegevens verbindingen

Niveau	Noodzakelijk
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> • Samenstelling stof (indien de stof bestaat uit meerdere componenten); • Afbreekbaarheid en afbraakproducten; • Wateroplosbaarheid (of octanol-water coëfficiënt); • Dichtheid; • Dampspanning (maat voor vluchtigheid).

De samenstelling en afbreekbaarheid zijn van invloed op de wijze waarop een belasting kan/moet worden aangetoond. Daarnaast bepalen de wateroplosbaarheid en vluchtigheid van een stof of deze in het grondwater en/of de bodemlucht moet worden bemonsterd. Voorts hangt de locatie waar een mogelijke bodembelasting het beste kan worden vastgesteld af van de soortelijke massa van een stof (dichtheidstroming) en de interactie van de stof met de bodem (mobiliteit).

a Dichtheidstroming

Als de geëmitteerde vloeistof een grotere dichtheid heeft dan het grondwater bestaat de mogelijkheid op dichtheidstroming tegen de grondwaterbeweging in. Dichtheidstroming betekent concreet dat er een extra (verticale) verspreidingscomponent bijkomt, een component die zeer moeilijk in algemene beschrijvingen kan worden weergegeven.

In welke vorm dichtheidstroming zich manifesteert is afhankelijk van het bodemmateriaal, de bodemopbouw en de eigenschappen van de stof. Dichtheidstroming treedt in het algemeen pas op als de dichtheid van de vloeistof meer dan 2% afwijkt van de dichtheid van grondwater. In tabel 3 is aangegeven wanneer dichtheidstroming kan worden verwacht.

Tabel 3 Kans op dichtheidstroming

dichtheid geëmitteerde vloeistof	kans op dichtheidstroming
< 1.02 kg/dm ³	nee
> = 1.02 kg/dm ³	ja

Dichtheidstroming leidt tot een extra verspreidingscomponent in verticale richting.

b Mobiliteit

De mobiliteit van een bodembelastende stof is een maat voor de snelheid van het front ten opzichte van de grondwaterstroming. De mobiliteit van een verontreiniging is afhankelijk van bodem én stoffeigenschappen. Een bodem met een hoog organisch stofgehalte bijvoorbeeld leidt tot een grotere adsorptie van (organische) stof en daarom een grotere vertraging van de verspreiding van de bodembelastende stof ten opzichte van de grondwaterstroming.

In tabel 4 worden drie klassen voorgesteld waarbij de mobiliteit is afgeleid van de retardatiefactoren zoals afgeleid door het RIVM [31].

Opgemerkt wordt dat de factormobiliteit niet direct is afgeleid van de retardatie. De retardatie is een maat voor de gemiddelde vertraging van de bodembelasting. De snelheid van het front is in het algemeen hoger dan de gemiddelde verspreidingsnelheid.

Tabel 4 Mobiliteitsindeling en retardatiefactoren

	mobiliteit van de verontreiniging	retardatiefactor
1	zeer mobiel	1-10
2	matig mobiel	10-100
3	immobiel	>100

De retardatiefactor kan voor *organische* verbindingen worden berekend met onderstaande formule (zie ook [31]).

$$R = 1 + 1410 \times \% os \times S^{-0,67}$$

Waarbij:

- %os: het organisch stofgehalte van de bodem in %
- S: de wateroplosbaarheid van de verontreiniging in mg/l

De waarde voor het organisch stofgehalte van de bodem moet in principe worden afgeleid uit meerdere analyseresultaten. Indien geen gegevens voorhanden zijn, kan een voorlopige waarde worden afgeleid uit de locatietypering (zie paragraaf B1.1.3a). In tabel 5 is per locatietype een indicatie gegeven voor het organisch stofgehalte. De oplosbaarheid van een specifieke verbinding kan in chemiehandboeken worden teruggevonden.

Tabel 5 Intervallen en rekenwaarden voor organisch stofgehalten

locatietype	organisch stofgehalte	
	globaal interval	rekenwaarde
1 polder	5–20%	10%
2 beekdal	5–10%	7%
3 opgespoten terrein	< 2%	1%
4 zandgebied leem-/klei-/veenhoudend	2–5%	3%
5 zandgebied zonder leem-/klei/veen	< 2%	1%
6 hooggelegen zandgebied	< 2%	1%

De mobiliteit van anorganische verbindingen is sterk afhankelijk van de redoxpotentiaal, pH en CEC-waarde van de bodem. Daardoor kan de mobiliteit van anorganische verbindingen niet eenduidig aan een bepaald bodemtype worden gerelateerd. De retardatie van anorganische verbindingen moet van geval tot geval apart worden beschouwd.

Door het RIVM is voor een aantal zware metalen een retardatiefactor berekend [31]. Alle beschouwde zware metalen worden aangemerkt als immobiel. Alleen cadmium en lood zijn onder bepaalde omstandigheden matig mobiel, respectievelijk in een zuur milieu en bij een laag organisch stofgehalte. Daarbij wordt echter gesteld dat de mogelijke fout in de berekende waarden groot is. De 'Circulaire inwerkingtreding saneringsregeling Wet bodembescherming' bevat in de appendix vergelijkbare getalswaarden voor zware metalen. Hierin worden eveneens alle zware metalen, behalve molybdeen (matig mobiel), als immobiel aangemerkt. Molybdeen komt in het RIVM-rapport niet voor.

De overige anorganische verbindingen waarvoor in het kader van de bodemsanering streef- en interventiewaarden zijn vastgesteld, zijn alleen cyanide en cyanideverbindingen. Deze zijn mobiel. Ten aanzien van de niet genoemde anorganische verbindingen (niet metalen), zoals chloride, ammonia en sulfaat, wordt aangenomen dat ze mobiel zijn tenzij anders wordt aangetoond.

Tabel 6 Basisgegevens bodemopbouw en geohydrologie

Niveau	Noodzakelijk	Gewenst
Regio	infiltratie of kwel	Invloed van toekomstige, ruimtelijke veranderingen (autonome ontwikkelingen) op het grondwater of oppervlaktewater.
Bedrijfsterrein		peil, diepte en ligging van nabij gelegen oppervlaktewater en de daaruit voortvloeiende drainage en/of infiltratie.
Bemonsteringslocatie	<ul style="list-style-type: none"> • Gedetailleerde beschrijving bodemprofiel: <ul style="list-style-type: none"> – Te onderscheiden bodemlagen tot op tenminste 0,5 m beneden de ondergrondse infrastructuur; – Organisch stof (humus) en lutum gehalte. • Geohydrologie: <ul style="list-style-type: none"> – Gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand (GHG en GLG); – Stromingsrichting(en) en snelheid van grondwater. 	<ul style="list-style-type: none"> • Natuurlijke variaties in hydrologische grootheden (seizoensinvloeden).

1.1.3 Bodemopbouw en geohydrologie

De verspreiding van de stoffen in de bodem wordt sterk beïnvloed door de heterogeniteit van de bodem. In de bodem kan sprake zijn van 'hydrologische snelwegen' (voorkeurskanalen). Van duidelijk gelaagde systemen is bekend dat daarin voorkeursstroming optreedt; echter ook in schijnbaar homogene zandlagen moet men bedacht zijn op voorkeurskanalen. In tabel 6 zijn de benodigde basisgegevens met betrekking tot de bodemopbouw en geohydrologie opgesomd.

Tijdens het vooronderzoek moet worden getracht inzicht te krijgen in eventuele voorkeurskanalen. Aangezien de stand der techniek nog niet zodanig is dat heterogeniteit kan worden gekarteerd, is het zeker zo belangrijk om bij de bepaling van meetlocaties rekening te houden met deze onzekerheid. De bouwkundige voorzieningen ten behoeve van de voorgenomen bedrijfsactiviteit kunnen de bestaande geohydrologie sterk beïnvloeden. Op eventuele veranderingen in de grondwaterstroming moet zoveel mogelijk worden geanticipeerd bij de aanwijzing van bemonsteringspunten voor het bodembelastingonderzoek. In het algemeen moet worden uitgegaan van de mogelijke verspreidingsroute van stoffen na een bodembelasting. Doorgaans betreft dit bodemlagen met de grfste korrelstructuur.

Het inventariserende vooronderzoek moet in ieder geval leiden tot een identificatie van de bodemlagen met de hoogste doorlatendheid. Inzicht moet ontstaan in de meest waarschijnlijke verspreidingsroute van de verontreiniging.

a Locatietypering

Het verspreidingsrisico op een locatie is direct afhankelijk van de grondwaterstromingssnelheid (volumestroom/porositeit). Door regelmatige stijghoogtemetingen kan de gemiddelde, lokale grondwaterstromingssnelheid worden vastgesteld. Deze methode verdient de voorkeur.

Indien deze aanpak op praktische bezwaren stuit, kan middels een onderverdeling in locatietypen op eenvoudige wijze het verspreidingsrisico aan de geohydrologische situatie worden gerelateerd. De indeling in locatietypen is een simpele manier om het verschil in dynamiek van een bodem inzichtelijk te maken. Elk locatietype heeft een kenmerkend grondwaterstromingspatroon, -snelheid en bodemsamenstelling.

De volgende locatietypen worden onderscheiden:

- 1 poldergebied, dit gebied wordt gekenmerkt door een kunstmatige drainage en overwegend kwel. De grondwaterstroming in de niet opgehoogde deklaag beweegt zich tussen 0 m/a en 5 m/a;
- 2 beekdalgebied, door de nabijheid van natuurlijke afwatering is sprake van een natuurlijke kwelsituatie. De grondwaterstroming bevindt zich globaal tussen 3 en 8 m/a;
- 3 opgespoten gebied, veel bedrijfsterreinen zijn aangelegd door een zandophoging van enkele meters op een afsluitende laag, gevormd door het oude maai-veld. Het grondwater beweegt zich neerwaarts en horizontaal met 5 tot 10 m/a;
- 4 zandgebied, bestaande uit een oorspronkelijke klei-en/of leem houdende zandige deklaag. Het grondwater infiltreert en verplaatst zich horizontaal met 5 tot 15 m/a;
- 5 zandgebied, met geen of zeer dunne deklaag, infiltratie en een hoge grondwaterstroming van 15 tot 50 m/a;
- 6 hooggelegen zandgebied, deze locaties hebben een grote onverzadigde zone (> 8 m), zodanig dat de verspreiding in deze zone maatgevend is.

Indien een locatie niet zonder meer past bij een van deze typering, moet worden uitgegaan van de grondwaterstromingssnelheid en de verticale flux (kwel of infiltratie). In onderstaande tabel kan een locatietypering worden gekozen op basis van ligging en stromingssnelheid. Gemeten waarden voor de grondwaterstromingssnelheden verdienen echter de voorkeur.

Tabel 7 Locatietypen en indicatieve grondwaterstromingssnelheden in m/a

locatietype	indicatie snelheid
1 polder (kunstmatig kwel)	0-5
2 beekdal (natuurlijke kwel)	3-8
3 opgespoten terrein (infiltratie)	5-10
4 zandgebied leem-/klei-/veenhoudend	5-15
5 zandgebied zonder leem-/klei-/veen	15-50
6 hooggelegen zandgebied	n.v.t.*

* Maatgevend is de verspreiding in de onverzadigde zone

De grootte van de *onverzadigde zone* heeft bij alle locatietypen invloed op de verspreiding.

1.1.4 Vaststellen signaalwaarde

De signaalwaarde is de toetsingswaarde waarmee een meetwaarde moet worden vergeleken. Het doel is om vast te stellen of er sprake is van een beïnvloeding van de bodemkwaliteit. De signaalwaarden moeten zo laag mogelijk zijn om verandering in de bodemkwaliteit zo snel mogelijk te constateren. Anderzijds moet de signaalwaarde een duidelijk onderscheidend vermogen bezitten ten opzichte van de achtergrondwaarden.

Drie factoren bepalen de signaalwaarde:

- *De detectiegrens*
Voor de signaalwaarde wordt alleen dan uitgegaan van de detectiegrens indien de achtergrondwaarde kleiner is dan de detectiegrens van de analyses;
- *Monsternamen en analyseruis*
Ondanks gestandaardiseerde procedures worden laboratoriumanalyses en monsternemingen verstoord door enige ruis. Bij het vaststellen van de signaalwaarde en het beslisschema moet hiermee rekening worden gehouden;
- *Achtergrondwaarden*

a Signaalwaarden grond en grondwater

De achtergrondwaarden voor grond en grondwater worden afgeleid vanuit grondmonsters respectievelijk peilbuiswaarnemingen.

Indien minder dan 30 locaties zijn bemonsterd is de signaalwaarde gelijk aan het rekenkundige gemiddelde van de meetwaarden voor de betreffende stof(fen) vermenigvuldigd met een factor 1,3. Als er *meer* locaties zijn bemonsterd is de signaalwaarde gelijk aan de 98-percentiel van de meetwaarden.

b Signaalwaarden bodemlucht

De bodemluchtbemonstering vindt plaats voor vluchtige bodembelastende stoffen. Van nature komen vluchtige verontreinigingen niet voor en is de achtergrondwaarde voor bodemluchtmetingen nul. Dit betekent dat zowel de signaalwaarde als de parameterkeuze duidelijk zijn. De signaalwaarde is gelijk aan de detectielimiet.

In uitzonderingsgevallen is sprake van een verhoogd achtergrondgehalte. In dat geval is een onderzoek nodig naar de oorzaak van het verhoogde achtergrondgehalte én de dan te hanteren signaalwaarde. Een dergelijke situatie is echter zo specifiek dat hiervoor geen algemene richtlijn kan worden gegeven.



Tabel 8 Basisgegevens t.b.v. vaststellen signaalwaarde

Niveau	Noodzakelijk	Gewenst
Regio		Regionale achtergrondconcentratie.
Bedrijfsterrein		Achtergrondconcentratie op bedrijfsterrein.
Bemonsteringslocatie	Voor de binnen het bedrijfsproces gebezigde stoffen de chemische kwaliteit van: <ul style="list-style-type: none"> vaste bodemfase tot op tenminste 0,5 m beneden de ondergrondse infrastructuur; grondwater (voor zover dit vanwege een diepe grondwaterstand niet praktisch onmogelijk is); bodemlucht (alleen zinvol in geval bij een historische bodemverontreiniging met vluchtige verbindingen). 	Achtergrondconcentratie op bemonsteringslocatie (bijv. NEN-pakket voor grond en grondwater verontreinigingen: PAK's, zware metalen EOX, minerale olie vluchtige aromaten, e.d.).

1.2 Bodembemonstering

Een bemonsteringsprogramma heeft als functie het tijdig detecteren van nieuwe bodembelasting op basis van verhogingen ten opzichte van een vooraf vast te stellen signaalwaarde.

Het bevoegd gezag ziet toe dat een bemonsteringsprogramma voldoet aan een goedgekeurd ontwerp en de onderstaande uitgangspunten met betrekking tot de meetmethodieken. In principe kan het opstarten van metingen zonder tussenkomst van of overleg met het bevoegd gezag plaatsvinden.

1.2.1 Keuze monsterneming- en analyse parameters

De parameterkeuze moet uit het oogpunt van efficiëntie zijn afgestemd op de gebruikte bodemverontreinigende stoffen. Indien meerdere stoffen *afzonderlijk* worden gebruikt moeten deze worden opgenomen in het analysepakket. Indien de stoffen in een cocktail voorkomen dienen tenminste twee meest mobiele én persistente verbindingen met het grootste onderscheidende vermogen ten opzichte van de achtergrondwaarde te worden geselecteerd. Speciale aandacht verdienen afbrekbare verbindingen waarvan de afbraakproducten mobieler zijn dan de oorspronkelijke verbinding. Zowel de oorspronkelijke als de daaruit ontstane verbindingen moeten in het analysepakket worden opgenomen. Een voorbeeld hiervan zijn cisdichlooretheen en vinylchloride (afbraakproducten van tri- en tetrachlooretheen).

1.2.2 Keuze te bemonsteren bodemcompartiment

Bodemonderzoek kan in beginsel in alle bodemcompartimenten (vaste fase, grondwater, bodemlucht) plaatsvinden. Grondwater wordt beschouwd als een betrouwbaar bemonsteringsmedium. Daarnaast neemt het vertrouwen in metingen in de bodemlucht snel toe. Als belangrijkste voordeel van bodemlucht-bemonstering geldt dat detectie in een vroeg stadium mogelijk is. Bodemlucht-bemonstering heeft als nadeel dat metingen alleen mogelijk zijn bij vluchtige stoffen.

Bovendien maken de dynamiek in de bodemlucht, de mogelijke hoge biologische afbraak en vervluchtiging het nodig dat hogere eisen moeten worden gesteld aan de uitvoering van metingen in de bodemlucht.

Metingen in de vaste bodem geven weliswaar een scherp beeld, maar zijn slecht reproduceerbaar, destructief en duur. De daarmee lage betrouwbaarheid m.b.t. het volgen van de bodemkwaliteit maakt dat bemonstering van de vaste bodem niet bruikbaar is in het kader van risicobeperkend bodemonderzoek.

Voor alle bodemmedia geldt echter dat *een maximale betrouwbaarheid (of trefkans) van 100% niet mogelijk wordt geacht*. In mathematische beschrijvingen kan weliswaar worden uitgegaan van een trefkans van 100%, maar voornamelijk (micro-)heterogeniteiten in de bodem zullen altijd leiden tot een verschil tussen de beschrijving van de werkelijkheid en de praktijk in het veld.

Grondwater en bodemlucht zijn mobiele bodemfasen. Dit impliceert dat er verspreiding van bodembelastende stoffen plaatsvindt door de convectie, diffusie en dispersie. Hierdoor is met bemonstering van die bodemfasen de kans op het snel signaleren van een bodembelasting relatief groter. Bij bemonstering van de vaste bodem speelt heterogeniteit een veel grotere rol. Ondanks korte afstanden tussen meetpunten kunnen in de vaste bodem grote concentratieverschillen optreden.

Anders dan bij grondwaterbemonstering is de invloed van de meetfrequentie op de betrouwbaarheid van bodemluchtssystemen groot. De oorzaak hiervoor zijn biologische afbraak en vervluchtiging.

De keuze van het bodemcompartiment waarin de bemonstering moet plaatsvinden hangt af van:

- de locatie van het bemonsteringspunt t.o.v. de potentiële bron;
- de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG);
- de vluchtigheid van de stof. Een verbinding wordt beschouwd als vluchtig als de dampspanning bij 273 K, tenminste $0,1 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ bedraagt. Indien de dampspanning meer bedraagt dan $100 \times 10^3 \text{ N/m}^2$, dan wordt gesproken van een hoge vluchtigheidsgaad.

Daarbij spelen voorts de volgende overwegingen een rol:

- A Indien de onverzadigde zone tussen de potentiële bron en de gemiddelde grondwaterstand kleiner is dan 1 m, dan is bemonstering van de bodemlucht alleen niet betrouwbaar. Ten gevolge van capillaire opstijging is de werkelijke onverzadigde zone nog kleiner, en wordt de kans op kortsluitstroming (aantrekken van schone buitenlucht van boven maaiveld) erg groot. Om die reden wordt bemonstering van grondwater primair aanbevolen. Indien men toch sneller iets wil meten, kan als optie afhankelijk van de lokale bodemopbouw bemonstering van bodemlucht als aanvulling hierop worden overwogen. Indien de bodembelastende stof niet vluchtig is, dan vervalt bodemlucht bemonstering.
- B Indien de onverzadigde zone tussen bron en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) groter is dan 8 m, dan is grondwaterbemonstering niet meer toegestaan i.v.m. de maximale verspreidingsomvang. Een vluchtige verontreiniging kan via de bodemlucht worden bemonsterd.
- C Bij een onverzadigde zone tussen 1 en 8 m dikte, is de keuze van het compartiment afhankelijk van de vluchtigheidsgraad van de bodembelastende stof. Indien de dampspanning lager is dan $0,1 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ wordt overgegaan op bemonstering van het grondwater. Bij een dampspanning tussen 100 en $100 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ (bij 273 K) is bodemlucht het aangewezen compartiment. Bij een hogere vluchtigheid is bodemlucht bemonstering alleen niet voldoende, en moet tevens het grondwater worden bemonsterd.

1.2.3 Monsternemings- en analysemethoden

Monsterneming moet worden uitgevoerd door een bedrijf dat beschikt over een geldig certificaat volgens BRL SIKB2000. Dit certificaat dient te zijn afgegeven door een certificatie-instelling die is aangesloten bij het SIKB.

Monstervoorbehandeling en analyse dienen te worden uitgevoerd door een STERLAB geaccrediteerd laboratorium.¹

Monstervoorbereiding en –analyse zijn afhankelijk onder meer van de te onderzoeken stoffen. Hiervoor bestaat een groot aantal normen. Het gaat het kader van de NRB te buiten om hier een overzicht te geven van de normen die op de opwerking en analyse van een bepaald monster voor een specifieke stof van toepassing zijn.

1.2.4 Plaats van bemonstering

Bemonstering in het kader van risicobepalend bodemonderzoek of bodembelastingonderzoek moet worden afgestemd op de vorm van de potentiële bron en liefst zo dicht mogelijk bij die bron aan de (overwegend) stroomafwaartse zijde plaatsvinden:

- Bij elke *puntbron* wordt tenminste een bemonsteringspunt geïnstalleerd;
- Bij *lijn- en oppervlaktebronnen* worden bemonsteringspunten primair geplaatst bij risicobepalende onderdelen zoals vul-, aftap- of bemonsteringspunten, flenzen, pompen, overgangen in de leidingen/goten en dergelijke.

Binnen gestelde randvoorwaarden is clustering van meetpunten mogelijk, opdat het bodemonderzoek voor afzonderlijke bedrijfsmatige activiteiten met dezelfde meetpunten kan plaatsvinden.

a Grondwater

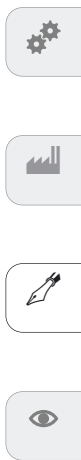
Indien uit het vooronderzoek is gebleken dat rekening moet worden gehouden met kunstmatige of natuurlijke voorkeurskanalen, dan moet op verspreiding via deze kanalen worden geanticipeerd. Hierbij moet niet alleen worden gedacht aan oude sloottraces, leidingkanalen of oude geulen, maar ook aan meer verticaal georiënteerde afzettingen (anisotropie) of andere natuurlijke verstoringen. In deze gevallen moet in de voorkeurskanalen worden gemonitord.

a.1 Bemonsteringslijn

Een bemonsteringslijn is de lijn waarop de bemonsteringspunten worden geplaatst. In het algemeen wordt de ligging (afstand tot de bron) van de bemonsteringslijn afgestemd op de bestaande infrastructurele voorzieningen, bijvoorbeeld direct naast een wegverharding of tussen twee gebouwen. Hierbij blijft het uitgangspunt om de bemonsteringslijn zo dicht als mogelijk bij de bron te situeren uiteraard onverkort van kracht. De bemonsteringslijn moet aan de stroomafwaartse zijde(n) van de bron worden geprojecteerd. De lengte van de bemonsteringslijn is daarbij gelijk aan de afmetingen van de bron. Afhankelijk van de grondwaterstromingsrichting betekent dit dat de bemonsteringslijn aan een of meerdere zijden van de bron moet worden geplaatst. De volgende situaties worden onderscheiden:

- *Eenduidige grondwaterstromingsrichting*
De bemonsteringslijn wordt aan de stroomafwaartse zijde(n) van de bron geprojecteerd;
- *Meervoudige afstroming*
Indien sprake is van eenduidige meervoudige afstroming, dan dient aan alle zijden waar sprake is van afstroming een bemonsteringslijn te worden geprojecteerd;
- *Wisselende grondwaterstroming*
De bemonsteringslijn moet minimaal daar worden aangelegd waar eens of meer per jaar afstroming plaats kan vinden.

¹ Toelichting: Momenteel wordt binnen sikkb gewerkt aan een certificatie-regeling voor monstervoorbehandeling en analyse. Op het moment dat een laboratorium is gecertificeerd voor deze activiteiten kan dit als gelijkwaardig worden beschouwd.



a.2 Bemonsteringspunten en tussenaafstanden

De onderlinge afstand tussen de bemonsteringspunten is afhankelijk van de afstand tussen de bemonsteringspunten en de bron. Een toenemende afstand tot de bron leidt tot een bredere verontreinigingspluim en dus een grotere onderlinge afstand tussen de bemonsteringspunten of peilbuizen. Als leidraad kan worden gehanteerd dat de onderlinge afstand van de bemonsteringspunten gelijk is aan de afstand tussen de bron en de bemonsteringspunten. Op deze stelregel zijn twee uitzonderingen: onderlinge afstand

- *Dicht bij of onder de bron*
Dicht bij of onder de bron (< 5 m) wordt een onderlinge afstand tussen de bemonsteringspunten aangehouden van 5 m. Kleinere tussenaafstanden worden niet zinvol geacht. De volgende redenen liggen hieraan ten grondslag:
 - in de onverzadigde zone treedt altijd enige horizontale en verticale verspreiding van verontreiniging op;
 - de kans dat een immissie exact tussen twee peilbuizen optreedt is gering;
 - een te kleine afstand leidt tot onnodig hoge kosten.
- *Verder dan 10 m van de bron*
Bij afstanden groter dan 10 m wordt een naar verhouding steeds kleinere onderlinge afstand tussen de peilbuizen gehanteerd. De maximale afstand mag nooit groter worden dan 20 m, omdat het risico van voorkeursstroming als gevolg van heterogeniteiten in de bodem met de afstand steeds verder toeneemt.

b Bodemlucht

Bodemluchtbelasting treedt doorgaans alleen dicht bij de bron op en verspreidt zich via diffusie. Er is nauwelijks sprake van drukgradiënten. Als gevolg van vervluchtiging en biologische afbraak zal aan de randen van de bodemluchtverontreiniging daarnaast snel verdunning optreden. De bemonsteringspunten worden daarom primair gepositioneerd onder de puntbronnen of in horizontale zin op minder dan 1 m van de puntbron.

1.2.5 Interpretatie en evaluatie van onderzoekresultaten

Nadat een meetronde in het kader van een bodemonderzoek is uitgevoerd, is het van belang dat de resultaten op een juiste wijze worden geïnterpreteerd en geëvalueerd. Duidelijk moet zijn of, en welke acties moeten worden ondernomen. Dit is zowel voor het bedrijf als het bevoegd gezag van belang.

a Rapportage meetresultaten

De precieze inhoud van een bodemonderzoeksrapportage wordt in onderling overleg tussen bedrijf en bevoegd gezag vastgesteld. Hieronder is een indicatie gegeven van de minimale eisen, die aan de inhoud van zo'n rapportage gesteld kunnen worden:

- het bemonsteringsnetwerk en monitoringsprogramma op hoofdlijnen;
- de meetresultaten;
- een overzicht van eventueel gesignaleerde afwijkingen t.o.v. de signaalwaarden, met de aanduiding of zij al dan niet gemeld zijn aan het bevoegd gezag;
- een overzicht van de genomen curatieve acties;
- een overzicht van voorgestelde wijzigingen alsook een overzicht van geëffectueerde wijzigingen om het bemonsteringssysteem te optimaliseren.

De frequentie waarmee evaluerende rapportages verschijnen wordt overeengekomen met het bevoegd gezag, en wordt gekozen afhankelijk van de bemonsteringsfrequentie. Alleen indien tussentijds curatieve acties nodig blijken, ligt het voor de hand om eerder contact te zoeken met het bevoegd gezag.

b Toetsing meetresultaten door bevoegd gezag

De analysesresultaten worden getoetst aan de signaalwaarden. Overschrijdt een meetwaarde de signaalwaarde dan wordt de meting uiterlijk binnen een maand herhaald. Wanneer ook dan overschrijding van de signaalwaarde wordt vastgesteld, wordt het bevoegd gezag hiervan in kennis gesteld en de meting een derde maal herhaald.

Bij blijvende overschrijding wordt in overleg met het bevoegd gezag de bron van de belasting getraceerd, de oorzaak van die belasting verholpen en nadere afspraken m.b.t. tot het bodemherstel uitgewerkt. Indien vooraf tussen bevoegd gezag en bedrijf een Plan van Aanpak bodemherstel is overeengekomen, worden de daarin opgenomen acties ten uitvoer gebracht.

1.3 p.m.



1.4 Bodembelastingonderzoek

1.4.1 Inleiding

a Doelstelling bodembelastingonderzoek

De functie van het bodembelastingonderzoek binnen de preventieve bodembescherming is beschreven in NRB deel A2.2.2a en A4.4.4.d. In onderstaand hoofdstuk wordt de inkleding van dit onderzoek nader uitgewerkt.

b Uitgangspunten bij bodembelastingonderzoek

Het bodembelastingonderzoek moet uitsluitend geven op de vraag of er – ongeacht de getroffen maatregelen en voorzieningen – een belasting van de bodem is opgetreden. Daartoe moet allereerst de nulsituatie van de bodemkwaliteit worden vastgelegd. De nulsituatie is de feitelijke bodemkwaliteit voorafgaand aan de op dat moment te vergunnen bedrijfssituatie. Idealiter worden de bevindingen van een nulsituatiebodemonderzoek bijgesloten bij de vergunningaanvraag.

Deze nulsituatie dient als referentie voor de bodemkwaliteit bij het middels een identiek onderzoek vaststellen of er na verloop van tijd een bodembelasting door de desbetreffende bron is opgetreden.

Het bodemonderzoek ten behoeve van het vastleggen van de bodemkwaliteit wordt tenminste bij beëindiging van de activiteit herhaald.

Of (bij verwaarloosbaar bodemrisico) dit onderzoek ook tussentijds moet plaatsvinden, hangt af van het acceptabel zijn van de kosten voor bodemherstel, d.w.z. de omvang van een eventuele bodembelasting en dus de mobiliteit van de mogelijk vrijkomende stoffen. De tijd die nodig is om in een gegeven situatie een pluimlengte 10 m te bereiken, samen met de inschatting dat de herstelkosten groter zullen zijn dan EUR 22,50, bepalen de benodigde onderzoeksfrequentie voor het tussensituatiebodemonderzoek. Voor de maximaal toelaatbare herstelkosten is aansluiting gezocht bij het 'Ontwerpbesluit financiële zekerheid milieubeheer' [Stc. 17 juli 2001, 134].

1.4.2 Inrichten systeem voor bodembelastingonderzoek

a Nulsituatiebodemonderzoek

Alle informatie nodig voor het inrichten van het bodembelastingonderzoek is omschreven in paragraaf B1.1.1. Het nulsituatiebodemonderzoek moet worden beschouwd als het veldonderzoek dat dient tot het vaststellen van de signaalwaarden.

a.1 Vaststellen bemonsteringslocaties

Het bodembelastingonderzoek voor afzonderlijke bedrijfsmatige activiteiten kan vaak geclusterd worden uitgevoerd. Doorgaans zal door de aanwezigheid van terreinverhardingen en/of -afwatering een mogelijke bodembelasting ten gevolge van afzonderlijke activiteiten toch gezamenlijke immissiepunten kennen. Een

uitgebreid bemonsteringsnetwerk voor bodembelastingonderzoek is voor oppervlaktebronnen dan ook doorgaans niet nodig.

De feitelijke inrichting van het bemonsteringsnetwerk is voorts afhankelijk van de bevindingen van het in B1.1 omschreven vooronderzoek. De keuze van de monsterneming- en analyseparameters, het geëigende bodemcompartiment voor het uitvoeren van bodembelastingonderzoek en de bemonsteringslocaties worden bepaald op basis van de in paragraaf B1.2 geschetste overwegingen.

Bemonsteringslocaties worden bij voorkeur tussen 5 (voor zeer mobiele ($R < 10$) en immobiele ($R > 100$) stoffen) en 10 m (mobiele stoffen) stroomafwaarts van potentiële emissiepunten geplaatst. Bij het aanwijzen van de bemonsteringslocaties wordt rekening gehouden met de vorm en aard van de potentiële bronnen. Hierbij spelen de overwegingen uit paragraaf B1.2.5 een belangrijke rol.

b Eind- en tussensituatiebodemonderzoek

b.1 Vaststellen bemonsteringswijze en -locaties

Het veldonderzoek ten behoeve van het eind- of tussensituatiebodemonderzoek moet in beginsel op dezelfde wijze en locatie plaatsvinden als het nulsituatieonderzoek. De analyseresultaten worden getoetst aan de signaalwaarde. Zie hiertoe paragraaf B1.2.7.

Om praktische redenen moet soms worden gekozen voor een andere bemonsteringslocatie. In sommige gevallen – bijvoorbeeld door aangebrachte terreinverhardingen of vloeiendichte vloeren – kan het nemen van monsters uit de vaste bodemfase onmogelijk zijn. In dat geval moet noodgedwongen worden volstaan met grondwatermonsters, eventueel aangevuld met bodemluchtmonsters. Daarvoor worden bij voorkeur bestaande (peil)buizen/filters gebruikt. Bestaande peilbuizen die gedurende langere tijd niet zijn bemonsterd kunnen onbruikbaar zijn geworden.

Als gevolg van bouwactiviteiten op de bedrijfslocatie en/of (tijdelijke) grondwateronttrekking kan de fysieke bodemopbouw en/of de geohydrologie zijn gewijzigd ten opzichte van de in het vooronderzoek vastgelegde situatie.

Indien – zoals aanbevolen in paragraaf B1.1.3.a – de grondwaterstand middels geplaatste peilbuizen tussentijds is gevolgd, kan bij de aanwijzing van bemonsteringslocaties rekening worden gehouden met veranderingen ten opzichte van de veronderstelde verplaatsingsrichting.

Soms zullen – op basis van de gewijzigde situatie – nieuwe bemonsteringspunten moeten worden geplaatst.



c Frequentie tussensituatie-onderzoek

De noodzaak tot tussentijds bodemonderzoek is ingegeven door de omvang van de gevolgen van een mogelijke bodembelasting en de daaruit voortvloeiende kosten voor bodemherstel (zie 1.4.1.b). Tussensituatie-bodemonderzoek beperkt zich doorgaans tot bemonstering van grondwater en/of bodemluchten via de peilbuizen/filters die voor het nulsituatieonderzoek zijn geplaatst.

Tabel 9 geeft aan of en zo ja met welke frequentie een tussensituatiebodemonderzoek moet worden uitgevoerd. De frequentie van het tussensituatiebodemonderzoek volgt uit de stofmobiliteit en de locatietypering. De stofmobiliteit wordt vastgesteld aan de hand van paragraaf BI.1.2.b, de locatietypering op basis van paragraaf BI.1.3.a.

Tabel 9 bemonsteringsfrequentie tussensituatie bodemonderzoek

locatietype	mobiliteitsklasse		
	1 **	2	3
1 polder	1 / 10 jr	*	*
2 beekdal	1 / 10 jr	*	*
3 opgespoten terrein	1 / 10 jr	1 / 10 jr	*
4 zandgebied leem- / klei- / veenhoudend	1 / 3 jr	1 / 7 jr	*
5 zandgebied zonder leem/klei/veen	1 / 1 jr	1 / 2 jr	*
6 hooggelegen zandgebied	1 / 1 jr	1 / 2 jr	*

* alleen eindsituatiebodemonderzoek nodig
 ** Relatief geringere bodemherstelkosten maken dat voor zeer mobiele stoffen in de bodemtypen 1, 2 en 3 van een verplichting tot frequent tussensituatiebodemonderzoek is afgezien.
 In de bodemtypen 5 en 6 is de benodigde onderzoeksfrequentie om pragmatische overwegingen op 1 maal per jaar gesteld; het is echter denkbaar dat – gegeven de lokale (geohydrologische) situatie – een frequentie van 1 maal per jaar niet afdoende is een opgetreden belasting te detecteren.

1.5 Risicobeperkend bodemonderzoek

1.5.1 Doelstelling risicobeperkend bodemonderzoek

De NRB verstaat onder risicobeperkend bodemonderzoek het 'nabij een bron met gerichte technieken en met doelmatige frequentie bemonsteren van de bodem teneinde een bodembelasting vroegtijdig te signaleren'. Risicobeperkend bodemonderzoek heeft als doel de omvang van een onverhoopte bodembelasting – en daarmee de kosten voor bodemherstel – tot acceptabele proporties te beperken.

Risicobeperkend bodemonderzoek is een beheersmaatregel waarmee onder voorwaarden het bodemrisico aanvaardbaar (bodemrisicocategorie A*) kan worden gemaakt. (zie ook A2.2.3 en 2.3). Risicobeperkend bodemonderzoek kan voorts worden ingezet als instrument om de bodemkwaliteit te bewaken in het kader van de 'Richtlijn Bodembescherming atmosferische bovengrondse opslagtanks' en binnen een gewaarborgd

'bodemincidenten beheer' (zie A4.2.4). De invulling van het daarbij te gebruiken risicobeperkend bodemonderzoek geschiedt op basis van een praktische uitwerking van de in dit hoofdstuk opgenomen aanwijzingen.

De wijze waarop risicobeperkend bodemonderzoek moet worden ingevuld om bij een 'verhoogd bodemrisico (bodemrisicocategorie B)'¹ het bodemrisico aanvaardbaar te maken is uitgewerkt in de 'Richtlijn Monitoring bodemkwaliteit bedrijfsmatige activiteiten'²; deze richtlijn legt de Stand der Techniek vast voor gericht bodemonderzoek en vormt de basis voor onderhavig hoofdstuk.

De keuze om voor bepaalde bedrijfsonderdelen een aanvaardbaar bodemrisico te realiseren behoeft instemming van het bevoegd gezag; een goede afstemming tussen de vergunningverlener en aanvrager over de uitgangspunten en randvoorwaarden m.b.t. het meetstelsel is onontbeerlijk.

Risicobeperkend onderzoek is niet nodig voor bedrijfsmatige activiteiten met een verwaarloosbaar bodemrisico (bodemrisicocategorie A).

Risicobeperkend bodemonderzoek dient uitdrukkelijk *niet* voor het in de tijd volgen van bestaande bodemverontreiniging.

Automatische systemen die de vloeistofdichtheid per installatie buiten de bodem bewaken – zoals lekdetectiesystemen – worden binnen de NRB niet als monitoringsysteem beschouwd. Dergelijke systemen leiden immers tot reductie van de kans op emissies en behoren dientengevolge tot de preventieve maatregelen (zie A5.1.2a).

a Uitgangspunten bij de Richtlijn Monitoring

De 'Richtlijn Monitoring bodemkwaliteit bedrijfsmatige activiteiten' beoogt eenduidige aanwijzingen te geven voor:

- het ontwerpen, inrichten en exploiteren van bemonsteringsystemen voor risicobeperkend bodemonderzoek;
- beslismomenten en criteria voor het afwegingsproces dat moet leiden tot een doelmatige monitoring van de bodemkwaliteit; en
- procedures voor de inwerkingstelling van het bemonsteringsstelsel en te nemen acties op basis van monitorresultaten.

In de Richtlijn Monitoring is er bewust voor gekozen alleen operationele bemonsteringsystemen, waarmee in de praktijk al veel kennis en ervaring is opgedaan, op te nemen. Daarbij heeft bodemluchtbemonstering een nadrukkelijker plaats gekregen, vanwege de beleidsmatige voorkeur om zo dicht mogelijk bij de bron te monitoren.

¹ De intensiteit van de hier voor benodigde monitoring, de bodemopbouw ter plaatse en/of de praktische onuitvoerbaarheid van bodemherstel belemmeren de toepassing van deze bodembeschermingsstrategie.

² Richtlijn Monitoring bodemkwaliteit bedrijfsmatige activiteiten (NRB-versie), 1998, InfoMil B02.



Toepassing van de Richtlijn Monitoring resulteert in een voldoende betrouwbaar en efficiënt ontwerp, inrichting en beheer van bemonsteringssystemen.

De Richtlijn Monitoring laat waar mogelijk ruimte voor de voortschrijdende ontwikkelingen in de Stand der Techniek voor monitoring. Omwille van het gebruik is een aantal beslismomenten getalsmatig ingevuld. In de praktijk is meestal geen sprake van harde grenzen. Dit betekent dat het gebruik van de besliscriteria met enige nuance moeten worden gehanteerd. In deze Richtlijn wordt elke situatie zo ver mogelijk geschematiseerd tot een standaardsituatie. Toepassing van de Richtlijn leidt daarom tot standaard bemonsteringssystemen, ook al zijn de geohydrologie en het gebruik van de locatie telkens weer uniek. Vervolgens moet in het overleg tussen vergunningverlener en aanvrager een akkoord worden bereikt over de keuze van zo'n 'standaardoplossing'. Met enige marge worden voor elke oplossingsrichting ontwerpvoorschriften aangereikt, bedoeld om het ontwerp op de specifieke situatie af te stemmen. De Richtlijn schetst daarnaast ook de te volgen procedures.

1.5.2 Inrichten systeem voor risicobeperkend bodemonderzoek

In het vooroverleg (voorafgaand aan het indienen van een vergunningaanvraag of melding) wordt de haalbaarheid van bodemherstel en het risicobeperkend bodemonderzoek tussen bedrijf en bevoegd gezag besproken op basis van het door het bedrijf verrichte inventariserend vooronderzoek (zie B1.1).

Bij het overleg tussen het bedrijf en het bevoegd gezag over de opzet en realisatie van een bemonsteringssysteem moet voorts aandacht worden besteed aan de praktische en organisatorische consequenties van een overschrijding van de nader te bepalen signaalwaarden. De mogelijke gevolgen (d.w.z. bodemherstel) van een keuze voor risicobeperkend bodemonderzoek moeten duidelijk zijn.

Ten behoeve van een adequate toetsing is het ontwerp onderbouwd met:

- Ontwerp bemonsteringsnetwerk
 - Een inventarisatie van de bronnen en waar nodig een nadere specificatie ervan. De specificatie richt zich op de zwakke danwel kritieke punten van een bron met betrekking tot lekverliezen etc.;
 - een verantwoording voor de gekozen positionering van de bemonsteringspunten voor grondwater danwel bodemluchtbepalingen;
 - het ontwerp bestek van het bemonsteringsnetwerk.
- Ontwerp monitoringprogramma op hoofdlijnen
 - Een inventarisatie van in bij de betreffende bron gebruikte stoffen, alsook een voorgenomen gebruik van stoffen die tot de bodembedreigende stoffen behoren. De inventarisatie betreft: inge-

kochte stoffen, tijdens productieproces gevormde stoffen alsook afbraakproducten ervan;

- een verantwoording van de gekozen analyseparameters, vooral bij het gebruik van indicatoren voor een groep van bodembelastende stoffen;
 - een verantwoording van de gekozen bemonsteringstechniek en waar relevant het samenstellen van mengmonsters;
 - een verantwoording van de monitoringfrequentie.
- Plan van Aanpak bodemherstel

Indien het bevoegd gezag op basis van de voorgestelde aanpak en de onderbouwde overwegingen instemt met het voorstel om d.m.v. risicobeperkend bodemonderzoek een aanvaardbaar risico te bewerkstelligen, kan worden doorgegaan met het ontwerp van het bemonsteringssysteem. Een goedgekeurd systeem voor risicobeperkend bodemonderzoek is overlegresultaat tussen het bedrijf en het bevoegd gezag.

a Keuze bodemcompartiment t.b.v. bemonstering

De keuze van het bemonsteringscompartiment bij risicobeperkend bodemonderzoek is afhankelijk van de bodemopbouw, de vluchtigheid van de bodembelastende stoffen en de fysieke mogelijkheid om in de onmiddellijke omgeving van de bron te bemonsteren. Een dergelijke keuze is alleen mogelijk indien ervan wordt uitgegaan dat de betreffende metingen optimaal worden uitgevoerd, met andere woorden de invloed op de betrouwbaarheid van bijvoorbeeld de bemonsteringsfrequentie wordt tijdens de ontwerpfase absoluut geminimaliseerd.

a.1 Relatie bodemcompartiment en bemonsteringsafstand

Wil risicobeperkend bodemonderzoek doelmatig zijn als methode om een aanvaardbaar bodemrisico te bewerkstelligen, dan zal het systeem zo moeten worden ingericht dat de trefkans zo hoog mogelijk is. In de praktijk is dit niet altijd mogelijk en moet dit uitgangspunt veelal worden vertaald in: 'zo dicht bij als mogelijk'. De afstand tussen de feitelijke monitoring en de potentiële bron, veraf of dichtbij, is van belang voor de keuze van het te bemonsteren bodemcompartiment.

Als de afstand tussen bron en noodzakelijke bemonsteringspunten kleiner is dan 5 m, dan wordt gesproken van *bemonstering bij de bron*.

Bij uitzondering kan *bemonstering verder van de bron* plaats vinden. Hierbij moet wel steeds in acht worden genomen dat een bodembelasting zich niet buiten de terreingrenzen mag verspreiden.

Monsterneming verder van de bron kan alleen *in het grondwater*, omdat horizontale verspreiding van stoffen hoofdzakelijk plaatsvindt via het grondwater en niet via de vaste bodem of bodemlucht. In het algemeen verspreiden stoffen zich in de bodemlucht zich niet of nauwelijks in horizontale zin (lage drukgradiënten),



en moet daarom direct bij de bron moet worden bemonsterd. Als dit niet gebeurt, is de kans op een niet geconstateerde bodembelasting groot.

Bemonstering verder van de bron kan slechts worden toegestaan als locatiespecifieke omstandigheden daar aanleiding toe geven, zoals:

1 *Bestaande vloer met op en overslag*

In geval van een bestaande vloeistofkerende vloer waarop op en overslag activiteiten plaatsvinden, kan de toegang tot gewenste bemonsteringslocaties fysiek worden belemmerd, of kunnen bemonsteringspunten niet worden aangebracht of bereikt.

2 *Doorboren vloeistofdichte vloer niet toegestaan*

Het niet kunnen/mogen doorboren van een vloeistofdichte opvangvoorziening kan soms een reden zijn op grotere afstand te bemonsteren. In het algemeen kan een vloeistofdichte vloer echter worden doorboord voor het aanbrengen van meetfaciliteiten. Inmiddels zijn voldoende technische oplossingen voorhanden voor het vloeistofdicht afwerken van doorboringen.

Wel kan een vloeistofdichte verharding reden zijn meetpunten niet nabij de daaropgeplaatste bron, maar naar de afwatering en/of randen van die verharding te verplaatsen.

3 *Dicht net van kabels en leidingen*

Een zeer dicht net van infrastructurele voorzieningen zoals kabels en leidingen, waardoor het om veiligheidsredenen niet gewenst is om boringen of graafwerkzaamheden te verrichten.

Bemonstering op afstanden verder dan 5 m van de bron wordt onder alle omstandigheden uitgesloten als niet aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

1 *Dikte onverzadigde zone minder dan 8 m*

De afstand tussen de gemiddeld laagste grondwaterstand en de onderhavige bron mag niet meer bedragen dan 8 m. Indien deze afstand groter is, worden bij monitoring verder van de bron zowel de signaleringsstijd als de omvang van bodembelasting te groot en wordt bemonstering vanaf van de bron niet toegestaan.

2 *De bodembelastende stof heeft soortelijke massa kleiner of gelijk aan water*

Bemonstering verder van de bron kan alleen worden toegestaan bij stoffen met een soortelijke massa kleiner of gelijk aan dat van water. Is de soortelijke massa van de vloeistof meer dan 2% groter dan van water = $1,020 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, is het risico op dichtheidsstroming (verticaal transport van stoffen met relatief grote snelheid) te groot.

a.2 *Keuze bodemcompartiment*

Het geëigende bodemcompartiment voor risicobeperkend bodemonderzoek kan – mede het hierboven gestelde – worden bepaald aan de hand van de in paragraaf BI.2.1.1 geschetste overwegingen.

Risicobeperkend bodemonderzoek op afstanden verder dan 5 m van de bron is alleen mogelijk met grondwatermonitoring (zie hiervoor de criteria in bovenstaande paragraaf). Bij een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) groter dan 8 m is grondwatermonitoring niet meer toegestaan i.v.m. de maximale verspreidingsomvang. Een en ander impliceert dat – voor niet-vluchtige verbindingen – risicobeperkend bodemonderzoek in hooggelegen zandgebieden (locatie type 6, vaak ook 5) niet mogelijk is!

Voor andere bodemtypen resteren vier verschillende vormen van bemonstering, te weten:

- 1 Grondwaterbemonstering verder van de bron, omdat bemonstering bij de bron niet goed mogelijk is;
- 2 Bodemlucht bemonstering bij de bron;
- 3 Bemonstering bij de bron van zowel grondwater als bodemlucht, voorgeschreven bij zeer dunne onverzadigde zones of zeer vluchtige stoffen; De metingen kunnen plaatsvinden in gecombineerde filters voor bodemlucht en grondwater;
- 4 Grondwaterbemonstering bij de bron.

a.3 *Vaststellen signaalwaarden*

De wijze waarop signaalwaarden voor beoordeling van meetwaarden in het kader van risicobeperkend bodemonderzoek worden vastgesteld is beschreven in paragraaf BI.1.4.

b Ontwerp bemonsteringsnetwerk risicobeperkend bodemonderzoek

De informatie nodig voor het inrichten van een doelmatig bemonsteringsnetwerk wordt ontleend aan het vooronderzoek zoals omschreven in paragraaf BI.1.

Het ontwerp van een bemonsteringsnetwerk direct bij de bron dient te worden afgestemd op de vorm van de bron: punt, lijn of oppervlaktebron.

In beginsel dient binnen 5 m vanaf de bron bemonsterd te worden. Met nadruk wordt er op gewezen dat bemonstering verder dan 10 m van de bron alleen bij hoge uitzondering kan worden toegestaan op basis van een goede onderbouwing. Detectie van een immissie bij bemonstering op een afstand verder dan 10 m vanaf de bron betekent de aanwezigheid van een omvangrijke bodembelasting met te hoge kosten voor bodemherstel.



Tabel 10 Minimaal noodzakelijke bemonsteringsfrequentie

locatietype	mobiliteitsklasse					
	1		2		3	
	1 < R < 10	10 < R < 100	R > 100	1 < R < 10	10 < R < 100	R > 100
	geen dichtheidstroming			met dichtheidstroming		
1 polder	1 / 1 jr	1 / 3 jr	1 / 10 jr	2 / 1 jr (c)	1 / 1 jr	1 / 3 jr
2 beekdal	1 / 1 jr	1 / 3 jr	1 / 10 jr	2 / 1 jr (c)	1 / 1 jr	1 / 3 jr
3 opgespoten terrein	2 / 1 jr (c)	1 / 1 jr	1 / 3 jr	2 / 1 jr (c)	2 / 1 jr (c)	1 / 1 jr
4 zandgebied leem-/ klei-/veenhoudend	2 / 1 jr (c)	1 / 1 jr	1 / 3 jr	2 / 1 jr (c)	2 / 1 jr (c)	1 / 1 jr
5 zandgebied zonder leem/klei/veen	2 / 1 jr (c)	2 / 1 jr (c)	1 / 1 jr	2 / 1 jr (c)	2 / 1 jr (c)	2 / 1 jr (c)
6 hooggelegen zandgebied	2 / 1 jr (c)	2 / 1 jr (c)	1 / 1 jr	2 / 1 jr (c)	2 / 1 jr (c)	2 / 1 jr (c)

(c) = (continu)

c Bemonsteringsfrequentie risicobeperkend bodemonderzoek

De benodigde bemonsteringsfrequentie hangt af van de geohydrologie en stoffeigenschappen (zie BI). In tabel 10 is de minimaal benodigde bemonsteringsfrequentie voor risicobeperkend bodemonderzoek gegeven voor verschillende locatietypen als functie van mobiliteit (zie BI.1.2a en b) van verschillende stoffen.

Bij het opstellen van de Richtlijn Monitoring is echter geconstateerd dat er een te beperkte signaleringsfunctie uit gaat van bemonsteringsfrequenties van eens per drie jaar of lager. Daarbij impliceert de lage bemonsteringsfrequentie dat peilbuizen die te lang niet worden gebruikt (daardoor) in kwaliteit achteruit gaat of zelfs 'kwijt raken'.

c.1 Bemonstering grondwater

Teneinde de operationaliteit van een netwerk voor grondwaterbemonstering te waarborgen wordt een periode tussen twee bemonsteringen (met onderhoudsinspectie) aanbevolen van maximaal 2 jaar. Indien de operationaliteit van het netwerk kan worden gewaarborgd, b.v. door regelmatig spoelen van de peilbuizen, dan kan de in tabel 10 aangegeven bemonsteringsfrequentie worden gehanteerd.

Tijdstip van 1e monsterneming

Indien sprake is van bemonstering verder dan 5 m van de bron, dan kan het zijn dat een eventuele (nieuwe!) bodembelasting niet binnen de hierboven genoemde bemonsteringsperioden van bron naar bemonsteringslijn migreert. Afhankelijk van de stofmobiliteit en de geohydrologie (zie BI.1) zal de verontreiniging enige tijd onder weg zijn alvorens de bemonsteringspunten worden bereikt. In overleg met het bevoegd gezag kan worden besloten om bij nog op te starten bedrijfsactiviteiten het tijdstip van eerste bemonstering in overeenstemming met met de verwachte transporttijd uit te stellen.

c.2 Bemonstering bodemlucht

Bodemlucht bemonstering wordt alleen betrouwbaar genoeg geacht als de metingen frequent worden uitgevoerd. Deze frequentie moet worden afgestemd op de afbreekbaarheid en vluchtigheid van de stoffen. De afbreekbaarheid van stoffen kan van geval tot geval sterk verschillen. Uitgaande van een schone bodem voor aanvang zal alleen in uitzonderingsgevallen sprake zijn van de afbraak van een bodembelasting binnen 6 maanden. In die gevallen is het risico voor een omvangrijke bodembelasting echter laag. Daarentegen is het transport bij een belasting van de bodemlucht afhankelijk van diffusie, doorgaans een langzaam proces.

Gebaseerd op deze twee aspecten (afbraak en diffusie) is een frequentie te hanteren van 2 x per jaar voor een doelmatig bodemlucht bemonsteringssysteem. Van geval tot geval moet een bedrijf overwegen om continue meetapparatuur (online) in te zetten. Apparatuur bestaande uit een meetsensor gekoppeld aan een schakelsysteem dat afwisselend verschillende bemonsteringspunten koppelt aan de meetsensor. Weliswaar vraagt deze apparatuur om een hoge investering, echter bij een uitgebreid bemonsteringsnet kan deze apparatuur zich snel terug verdienen.

