

The logo for the Dutch Environmental Assessment Agency (Rivm) is displayed in white lowercase letters on a yellow rectangular background. The letters are in a sans-serif font, with the 'i' and 'v' having a distinctive shape.

Rapport 711701082/2008

L. Posthuma | R. Westerhof | A. Wintersen | P.F. Otte | S. Lukács

## Kijk op de Risicotoolbox Bodem

Beoordelen van de actuele bodemkwaliteit  
en kiezen van Lokale Maximale Waarden

RIVM Rapport 711701082/2008

## **Kijk op de Risicoolbox Bodem**

Beoordelen van de actuele bodemkwaliteit  
en kiezen van Lokale Maximale Waarden

L. Posthuma, RIVM  
R. Westerhof, Royal Haskoning  
A. Wintersen, RIVM  
P.F. Otte, RIVM  
S. Lukács, RIVM

Contact:  
Dr. L. Posthuma  
Laboratorium voor Ecologische Risicobeoordeling  
L.Posthuma@RIVM.NL

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van VROM, in het kader van Project M/711701, Risico's in relatie tot bodemkwaliteit, mijlpaal Risicoolbox voor gebiedsgericht beleid

© RIVM 2008

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

## Rapport in het kort

**Kijk op de Risicotoolbox Bodem.**

**Beoordelen van de actuele bodemkwaliteit en kiezen van Lokale Maximale Waarden.**

Het RIVM heeft een toolbox ontwikkeld waarmee gemeenten zelf normen mogen onderbouwen voor de kwaliteit van bodem en bagger die bedoeld is voor hergebruik. Voortkomend uit het Besluit bodemkwaliteit mag het lokaal bevoegde gezag sinds 1 juli 2008 hierin afwijken van het nationale beleid. De toolbox, [www.risicotoolboxbodem.nl](http://www.risicotoolboxbodem.nl), is sinds juli 2008 operationeel.

Met dit bijbehorende rapport kunnen de invoerparameters worden bepaald en de resultaten van de Risicotoolbox Bodem (RTB) geïnterpreteerd. Het eerste deel is een handleiding met praktisch bruikbare informatie over het gebruik van de RTB aan de hand van de te doorlopen. Vervolgens bevat het rapport achtergrondinformatie en enkele praktijkvoorbeelden om een indruk te krijgen van de toepassing van de toolbox.

Het rapport is opgesteld in nauwe samenwerking met Bodem+ en Alterra. Voor meer informatie over de inhoud en werking van het Besluit bodemkwaliteit verwijzen wij u naar de Handreiking Besluit bodemkwaliteit en andere documenten op [www.bodemplus.nl](http://www.bodemplus.nl).

Trefwoorden:

RTB, Risicotoolbox, Case Studies, Besluit bodemkwaliteit, Risicobeoordeling



## Abstract

### **On the Dutch risk toolbox for soil quality assessment**

From risk indices to risk management perspectives

The Risk Toolbox (RTB) provides the technical support for local Dutch authorities when confronted with soil contamination under the new regulation Besluit bodemkwaliteit which came into force in 2008. More information on the contents and effects of the new regulation can be found elsewhere (see: [www.bodemplus.nl](http://www.bodemplus.nl)).

For those interested in the judgment of soil quality and soil pollution in the Dutch context, this report provides an introduction to the RTB for soil quality assessment and management. Practical information on the use of the toolbox and on the interpretation of its outcomes is presented, followed by the sequence of steps that need to be made in practice. Background information on the meaning of the risk concepts used is provided to enable appropriate formulation of local soil management strategies. Due to the sequential presentation, the report is in part a user's and a reference manual (chapters 2 and 3, respectively), and partly a practice-oriented illustration of the use and outcomes (case studies in chapter 4).

This report was prepared in close collaboration with Bodem+ and Alterra.

Key words:

RTB, risk toolbox, case studies, soil quality regulation, risk assessment



## Voorwoord

Het Besluit bodemkwaliteit is in 2008 in werking getreden. Het daarbij behorende instrumentarium, de Risicotoolbox Bodem (RTB), is onontbeerlijk voor de uitvoering van dit Besluit wanneer er sprake is van (lichte) bodemverontreiniging. Vervolgens is het van belang dat de resultaten die met de RTB worden verkregen goed geïnterpreteerd worden. Er kan immers decentraal, op basis van (bodem)ambities, worden vastgesteld hoe het lokale bodembeheer vorm zou moeten krijgen, rekening houdend met mogelijke risico's voor mens en milieu. Decentrale bevoegde gezagen moeten daarmee taken uitvoeren op het gebied van de risicobeoordeling die eerder voorbehouden waren aan landelijke kennisinstituten in samenwerking met de rijksoverheid!

Het is dan ook belangrijk de organisatie van de ondersteuning van het decentrale bodembeheer goed vorm te geven. Naast het Besluit bodemkwaliteit bestaan hiervoor diverse documenten die geraadpleegd kunnen worden, zoals onder meer een Handreiking bij het Besluit bodemkwaliteit. Op de website van Bodem+ zijn dergelijke documenten over het beleid en de toepassing ervan verzameld. De RTB is sinds eind 2007 via het web te benaderen, eerst in een prototypeversie, en tegenwoordig als officieel instrument behorend bij het Besluit. Op de website van de RTB, [www.risicotoolboxbodem.nl](http://www.risicotoolboxbodem.nl), is een beperkte hoeveelheid toelichting over de RTB te vinden. Met het verschijnen van dit rapport wordt de technische en inhoudelijke achtergronddocumentatie van de RTB gecompleteerd. Een overzicht van achtergronden en gebruik van de RTB is te vinden in twee artikelen in het tijdschrift *Bodem*. Een RIVM-rapport (De Nijs et al., 2008) geeft de technische beschrijving van de risicobeoordelingen die met de RTB kunnen worden uitgevoerd. Dit om de transparantie van de beoordelingswijzen, waar nodig, te verhogen. Het rapport dat u nu in handen heeft bouwt verder, en is specifiek gericht op de praktijk: welke stappen komt men tegen voordat men de RTB gebruikt, en welke stappen tijdens het gebruik? Wat betekenen de uitslagen die met de RTB worden verkregen? Welke rol spelen ze bij gebiedsgericht bodembeleid?

Door dit rapport te maken met een breed gezelschap betrokkenen is er een document tot stand gekomen dat geijkt is op een aantal (te verwachten) praktijksituaties. Het brede gezelschap bestaat enerzijds uit de beleidsontwikkelaars en de risicowetenschappers en anderzijds uit kenners van de praktijk op hoofdlijnen (Bodem+) en kenners van de dagelijkse (advies)praktijk. Ervaringen uit de diverse cursussen die RIVM en Bodem+ hebben gegeven zijn in het rapport verwerkt. Het rapport is uiteraard ook een product dat werd opgesteld voordat het Besluit daadwerkelijk werd toegepast. Ongetwijfeld betekent dit, dat er nog ontwikkelingen zullen volgen.

Een speciaal woord van dank wordt gericht aan de leveranciers van de praktijkgevallen. In dit rapport worden voorbeelden getoond die grotendeels afkomstig zijn uit de praktijk van gemeenten. De betrokken gemeentevertegenwoordigers hebben in een eerder stadium verschillende praktijksituaties verkend, aan de hand van het beleid en de RTB, beide als 'prototype'. Dit gebeurde onder de vlag van de projecten Bodemambities en Risicotoolbox.





# Inhoud

<b>Samenvatting</b>		<b>11</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>13</b>
1.1	Over dit rapport	13
1.2	Nuchter omgaan met risico's	13
1.3	Toepassingsgebied en zeggingskracht	14
1.4	De plaats van de RTB in een getrapte risicobeoordeling	17
<b>2</b>	<b>De toepassing van de RTB</b>	<b>19</b>
2.1	Inleiding	19
2.2	Beheren bodemgegevens	19
2.3	Rekenen met de RTB in het generieke beleidskader	20
2.4	Rekenen met de RTB in het gebiedsspecifieke beleidskader	21
2.4.1	Stap 1: Kies een set van bodemkwaliteitsgegevens	22
2.4.2	Stap 2: Kies waarvoor de berekening wordt uitgevoerd	22
2.4.3	Stap 3: Kies de bodemfunctie die past bij de gekozen kwaliteitsgegevens	23
2.4.4	Stap 4: Vul (zo nodig) de gemeten humane biobeschikbaarheid voor lood in	24
2.4.5	Resultatenverkenner	25
<b>3</b>	<b>Achtergronden van de RTB</b>	<b>27</b>
3.1	De basis voor risicobeoordeling en beheer: het bron-pad-receptorconcept	27
3.2	Het praktische nut van getrapte risicobeoordelingen	28
3.3	Onderste toepassingsgrens voor de RTB: achtergrondwaarden	29
3.4	Bovenste gebruiksgrens van de RTB: saneringscriterium (Sanscrit)	29
3.5	Bodemfunctie en kwaliteitscriteria	29
3.6	Bodemkwaliteitskaart en percentielwaarden	31
3.7	Stoffenpakket	34
3.8	Uitleg uitvoer RTB: de risico-index en overschrijding daarvan	35
3.9	Humane risicobeoordeling met risico-indices	36
3.10	Landbouwkundige risicobeoordeling met risico-indices	38
3.11	Ecologische risicobeoordeling met risico-indices	39
3.12	Ecologische risicobeoordeling met toxische druk voor stoffen en mengsels	39
3.12.1	Toxische druk (PAF) per stof	40
3.12.2	Toxische druk voor stoffenmengsels	40
3.12.3	Wetenschappelijke interpretatie van de berekende toxische druk	41
3.12.4	Waarom een aanvullende methode	42
3.12.5	Toepassing van toxische druk bij de onderbouwing van Lokale Maximale Waarden	42
<b>4</b>	<b>Praktijkvoorbeelden</b>	<b>45</b>
4.1	Inleiding	45
4.2	Voorbeeld 1: Toetsingsregels generieke kader	45
4.2.1	Probleemstelling	45
4.2.2	Toetsing met het generieke kader	45
4.2.3	Handelingsperspectieven	46

4.3	Voorbeeld 2: Beoordeling humane risico's	47
4.3.1	Probleemstelling	47
4.3.2	Toetsing met het generieke kader	47
4.3.3	Risicobeoordeling actuele bodemkwaliteit met de RTB	48
4.3.4	Handelingsperspectieven	50
4.4	Voorbeeld 3: Beoordeling landbouwkundige risico's	51
4.4.1	Probleemstelling	51
4.4.2	Eerste toetsing: hoe variabel is de zone?	51
4.4.3	Toetsing met het generieke kader	52
4.4.4	Risicobeoordeling actuele bodemkwaliteit met de RTB	52
4.4.5	Handelingsperspectieven	54
4.5	Voorbeeld 4: Beoordeling ecologische risico's en toxische druk	54
4.5.1	Probleemstelling	54
4.5.2	Toetsing met het generieke kader	55
4.5.3	Risicobeoordeling actuele bodemkwaliteit met de RTB	55
4.5.4	Toxische druk (PAF en msPAF)	57
4.5.5	Praktijkbetekenis van de risicogegevens	58
4.5.6	Handelingsperspectieven actuele bodemkwaliteit	58
4.5.7	Handelingsperspectieven grondverzet	59
<b>5</b>	<b>Overzicht verdere literatuur en toekomstvisie RTB</b>	<b>61</b>
5.1	Verdere literatuur	61
5.2	Toekomstvisie RTB	61
	<b>Referenties</b>	<b>63</b>

## Samenvatting

Dit rapport beschrijft de Risicoolbox Bodem (RTB) in praktijktermen. Welke risico's bestaan er, wat is hun aard en hun omvang? Kan er nuchter mee worden omgegaan? Bij bestaande lichte bodemverontreiniging en bij het omgaan met verontreinigde grondstromen, mag de RTB volgens het Besluit bodemkwaliteit ingezet worden voor het beoordelen van risico's van de bestaande bodemkwaliteit of voor het onderbouwen van gebiedsgericht beleid. Hoe dit moet, en hoe dit is ingebed zowel in de risicoteorie als in de praktijk, wordt in dit rapport uiteengezet. Hoofdstuk 2 introduceert de RTB in de context van het Besluit bodemkwaliteit. Hoofdstuk 3 is een naslagwerk, met uitleg over alle specifieke termen die gebruikt worden. Hoofdstuk 4 geeft ten slotte een aantal praktijkvoorbeelden.

Voor het nuchter omgaan met risico's wordt in Hoofdstuk 2 getoond dat er een afweging nodig is waarin verschillende aspecten een rol spelen: technische en meer beleidsmatige aspecten.

- Wetenschappelijke informatie over de aard en omvang van risico's.
- Sociaal economische informatie/beleidskeuzes over de wens geld te investeren in bodembeheer, geld dat daarmee niet in andere beleidsthema's kan worden gestoken.
- Juridische aspecten over aansprakelijkheid, verantwoordelijkheden en wettelijke randvoorwaarden.
- Psychologische aspecten over de beleving van risico's en risicocommunicatie.
- Morele opvattingen over de omgang met de natuur en het ecosysteem. Het ecosysteem wordt gezien als functioneel systeem voor de mens en/of als een systeem met intrinsieke, wezenlijke waarden die moeten worden beschermd.

De wetenschappelijke informatie over de aard en omvang van de risico's wordt verkregen met de RTB, zoals beschreven in Hoofdstuk 3 en 4. De keuze van de invoerparameters in de RTB bepaalt voor een groot deel de uitkomsten, en is dus minstens zo belangrijk als de berekening zelf. Berekeningen met de RTB moet men dan ook zien als een stap binnen een proces waarin bestuurders en beleidsmedewerkers gezamenlijk het bodembeheer van hun gebied vormgeven.

Voor bestuurders en beleidsmakers spitst de afweging zich toe op:

- (eerst) het bepalen van de bodemfunctieklassen (generieke kader) of de bodemfunctie (gebiedsspecifieke kader);
- (dan) het bepalen van de kentallen (gemiddelden, percentielwaarden) die worden gebruikt voor de risicoberekeningen met de RTB, en het uitvoeren van de berekeningen;
- (en ten slotte) de keuzes die gemaakt worden op basis van de berekeningen, bijvoorbeeld het vaststellen van Lokale Maximale Waarden (LMW), en de communicatie daarvan naar burgers en het bedrijfsleven.



# 1 Inleiding

## 1.1 Over dit rapport

Dit is een gebruikersrapport en een naslagwerk over de RisicotoolboxBodem (RTB). U kunt dit rapport gebruiken bij het bepalen van de invoerparameters en het interpreteren van de resultaten van de RTB. We presenteren de informatie aan de hand van de stappen die u in de RTB kunt doorlopen, aangevuld met achtergrondinformatie. Dit rapport heeft daardoor deels het karakter van een gebruikershandleiding (hoofdstuk 2) en deels het karakter van een naslagwerk (hoofdstuk 3). Technische termen staan *cursief* gedrukt en worden in de paragrafen van hoofdstuk 3 uitgelegd. Hoofdstuk 4 geeft door middel van een aantal voorbeelden een indruk van de toepassing van de RTB binnen de context van de landelijke beleidskaders. Hoofdstuk 5 geeft ten slotte een lijst van overige literatuur, zowel voor eindgebruikers als voor diegenen die geïnteresseerd zijn in de wetenschappelijke achtergronden, en geeft een korte toekomstvisie.

De RTB ([www.risicotoolboxbodem.nl](http://www.risicotoolboxbodem.nl)) ondersteunt het lokale bevoegde gezag bij het uitvoeren van nieuwe taken die kunnen voortvloeien uit het Besluit bodemkwaliteit (in de verdere tekst afgekort als: Besluit). Voor meer informatie over de inhoud en werking van het Besluit verwijzen wij u naar de Handreiking Besluit bodemkwaliteit en andere documenten op [www.bodemplus.nl](http://www.bodemplus.nl).

Het Besluit maakt het mogelijk om gebiedsspecifieke normen voor de chemische bodemkwaliteit vast te stellen (Lokale Maximale Waarden), op basis van een lokale risico-inschatting. Ook kan de huidige kwaliteit van de bodem beoordeeld worden. Het RIVM, de Waterdienst en Alterra maken de kennis en rekenmethoden die hiervoor nodig zijn toepasbaar via de RTB.

## 1.2 Nuchter omgaan met risico's

Onder het oude bodembeleid was het afwegen van risico's een taak van de landelijke overheid. Landelijke beleidsmakers kregen daarbij ondersteuning van specialisten van het RIVM, de Waterdienst en Alterra. Bij het formuleren van decentraal beleid moest die specialistische kennis operationeel gemaakt worden voor de gebiedsbeheerders.

Nuchter omgaan met risico's komt in de plaats van een conclusie die voortkomt uit 'getalswaarden' zonder verdere interpretatie, zoals het geval was bij de klassieke beoordeling. In die beoordelingen waren alleen de uitslagen boven, respectievelijk onder de norm mogelijk. De uitslagen waren heel bruikbaar voor preventie, maar volstonden niet meer in alle gevallen – met name niet bij het omgaan met bestaande lichte verontreinigingen (VROM, 2003).

Het Besluit geeft het lokale bevoegde gezag de ruimte het toepassen van grond en baggerspecie toe te spitsen op de lokale situatie in een beheersgebied. Zij dienen een keuze te maken tussen:

- gebruikmaken van een landelijk systeem met generieke toepassingskaders;
- of het formuleren en vaststellen van Lokale Maximale Waarden (LMW) voor het toepassen van grond en bagger.

Het generieke toepassingskader gaat uit van een landelijke risicobeoordeling die is gebaseerd op een nationale afweging van risico's in een aantal standaardsituaties. Voor het formuleren van gebiedsspecifiek beleid met LMW, dient de lokale beheerder zelf afwegingen te maken over de risico's van de bodemkwaliteit voor de functies van de bodem.

Het gaat bij deze risicoafweging om twee centrale vragen.

- Wat zijn de risico's van de *bestaande situatie in het gebied (aard en omvang)*?  
Moet ik beheersmaatregelen nemen om risico's te verkleinen?  
Hoe werken verschillende maatregelen uit op de risico's?
- Met welke LMW kan ik *in de toekomst* zo veel mogelijk bijdragen aan mijn ambities voor het gebied? Een afweging tussen (soms tegenstrijdige) doelen op het gebied van:  
hergebruik van (zoveel mogelijk) grond en bagger uit het beheersgebied;  
duurzame geschiktheid van de bodem voor de huidige of beoogde functies.

### 1.3 Toepassingsgebied en zeggingskracht

Het vaststellen van LMW gebeurt binnen twee grenzen.

Als ondergrens mag het lokale bevoegde gezag geen LMW vaststellen die lager liggen dan de huidige Nederlandse achtergrondkwaliteit. De achtergrondwaarden (AW) voor Nederland zijn afgeleid in het project Achtergrondwaarden 2000, en dat heeft kortweg geleid tot de zogenaamde AW-grenzen. Bij een kwaliteit die beter is dan de AW-grenzen is er volgens het Besluit sprake van vrij verzet van grond en bagger, en is de bodem geschikt voor elke gebruiksvorm.

Het Besluit legt de bovengrens van het gebruik van de RTB bij het saneringscriterium (Sanscrit). Deze grens bestaat uit de zogenaamde Sanscrittoets, die onderdeel is van de RTB ([www.risicotoolboxbodem.nl/methoden](http://www.risicotoolboxbodem.nl/methoden)). LMW mogen alleen worden vastgesteld wanneer ze beneden de Sanscritgrens liggen en daarmee geconstateerd is dat er geen sprake is van onaanvaardbare risico's van de bodemverontreiniging. Zodra LMW boven interventiewaardeniveau worden voorgesteld, geeft de RTB een waarschuwing en dient eerst de Sanscrittoets uitgevoerd te worden.

#### **Citaat uit het Besluit bodemkwaliteit (bladzijde 62)**

Het staat de gemeenteraad en de waterkwaliteitsbeheerder vrij om tussen de achtergrondwaarden en de grens van een onaanvaardbaar risico voor mens, plant of dier (het zogenaamde saneringscriterium) Lokale Maximale Waarden vast te stellen binnen de voorwaarden zoals opgenomen in het onderhavige besluit.

Hoewel Sanscrit en RTB veel overeenkomsten hebben omdat ze beide werken met het bron-pad-receptorconcept als basis voor de risicobeoordelingen, en ook met scenario's van blootstelling en beleidsmatige grenswaarden voor effecten, zijn er ook belangrijke verschillen (Tabel 1).

Tabel 1. Verschillen en overeenkomsten tussen Sanscrit en RTB

RTB-gebiedsgericht beleid	Sanscrit
<b>Overeenkomsten</b>	
Rekenmethodes voor bepalen van risico's op hoofdlijnen (scenario's van blootstelling, bron-pad-receptorbenadering). Bodemfuncties en aannames voor blootstellingroutes.	
<b>Verschillen</b>	
<p>Toepasbaar boven achtergrondwaarden (AW) en onder Sanscrit, en voor zones en gebieden.</p> <p>Uitspraken op gebiedsniveau over diffuse verontreiniging. Langjarig beheer bodemkwaliteit, richting geven aan hergebruik van grond en bagger en het <i>stand still</i> principe.</p> <p>De beleidsmatige grenswaarden voor ecologische en humane risico's die bij de <b>RTB</b> gehanteerd worden om de risico-index af te leiden. Deze zijn lager dan bij Sanscrit.</p> <p>De <b>RTB</b> gebruikt geen aan oppervlakte gerelateerde criteria.</p> <p>Een <b>RTB</b>-risico-index beneden de 1 geeft aan dat de chemische bodemkwaliteit voldoet aan het criterium van duurzame geschiktheid voor gebruik door de mens en voor de (beoogde) functie.</p> <p>Een <b>RTB</b>-risico-index boven de 1 kan acceptabel zijn, mits voldoende gemotiveerd op basis van kennis van lokale blootstellingroutes.</p> <p>Alleen voor immobiele stoffen, kijkt niet naar het vervluchtigen en uitspoelen van stoffen.</p>	<p>Meestal gebruikt bij bodemgehalten boven de interventiewaarde, en voor gevallen van ernstige bodemverontreiniging.</p> <p>Uitspraken op locatieniveau over risico's van ernstige bodemverontreiniging.</p> <p>De beleidsmatige grenswaarden voor ecologische en humane risico's die bij <b>Sanscrit</b> gehanteerd worden om de risico-index af te leiden. Deze zijn veel hoger dan bij het RTB-gebiedsgericht beleid.</p> <p>De ecologische criteria in <b>Sanscrit</b> zijn gekoppeld aan oppervlakte criteria.</p> <p>Uitspraak doen over spoedeisendheid van een ernstig geval van bodemverontreiniging. Een <b>Sanscrit</b>-risico-index beneden de 1 geeft aan dat het geval van ernstige bodemverontreiniging niet met spoed hoeft te worden aangepakt.</p> <p>Een <b>Sanscrit</b>-risico-index boven de 1 geeft aan dat de sanering spoedeisend is (verplichtend karakter uitspraak).</p> <p>Voor mobiele en immobiele stoffen, kijkt ook naar de risico's van vervluchtiging en uitspoeling.</p>

Rekenen met de RTB geeft dus inzicht in de mate waarin de chemische kwaliteit van de bodem in een gebied duurzaam geschikt is voor de beoogde functie. De RTB kan aangeven dat de actuele bodemkwaliteit niet voldoet aan deze landelijke definitie voor 'duurzaam geschikt voor het beoogde gebruik'. In dergelijke gevallen geeft de RTB een risico-index (RI) aan die groter is dan 1. Wanneer de RTB wordt gebruikt om de risico's van een actuele situatie te beschouwen, kan een RI die groter is dan 1 voor het bevoegde gezag een teken zijn dat het wenselijk is na te denken over beheermaatregelen. Indien de RTB wordt gebruikt om de risico's van voorgenomen LMW te berekenen, heeft het bevoegde gezag de volgende keuzes:

- lagere LMW kiezen die niet tot overschrijdingen leiden;
- gevolgd door: beargumenteren, dan wel onderzoeken waarom;



- de voorspelde risico's in de lokale situatie kunnen worden uitgesloten;
- de voorspelde risico's in de lokale situatie kunnen worden geaccepteerd.

Eventuele (aanvullende) beheermaatregelen worden vastgelegd in een Nota bodembeheer, waarin onder andere de LMW worden vastgelegd.

Het gaat er dus om dat het bevoegde gezag een afweging van belangen maakt in de Nota bodembeheer (die goedgekeurd moet worden door de gemeenteraad), waarbij uiteraard de risico's een rol spelen maar ook de belangen van het faciliteren van grondverzet meegewogen kunnen worden. In het geval dat er in het beheergebied sprake is van risico's of er risico's kunnen optreden bij toepassen van grond en bagger die voldoet aan voorgenomen LMW, dan kan de bodembeheerder beheermaatregelen opnemen in de Nota bodembeheer. Maatregelen kunnen bijvoorbeeld bestaan uit het opleggen/adviseren van gebruiksbependingen zoals het afraden van gewasconsumptie uit eigen tuin.

De RTB is, naast de bodemfunctiekaart en de bodemkwaliteitskaart, een instrument waarmee het optimum tussen kwaliteit en gebruik gezocht kan worden. De RTB maakt als instrument in de praktijk deel uit van een groot aantal praktische stappen. Deze stappen zijn geschetst door Van Oorschot (2007), aan de hand van een tweetal illustratieve praktijkvoorbeelden. De te onderscheiden stappen zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2. De stappen die onderscheiden worden in een beoordeling van bodemverontreiniging volgens het Besluit. Het gebruik van de RTB volgens de hierboven aangegeven stappen speelt een rol bij de stappen 5, 6 en 7 (Bron: Van Oorschot, 2007). Aangegeven is waar de RTB wordt ingezet.

Stap	Actie
1	Invullen van de functiekaart
2	Opstellen generieke grondverzetsmatrix
3	Inventariseren van grondverzet (huidig en toekomstig)
4	Inventariseren van wensen met betrekking tot grondverzet en bodemkwaliteit
5	Afwegen of het generieke beleid volstaat → <b>RTB</b>
6	Gebiedspecifieke scenario's opbouwen → <b>RTB</b>
7	Afwegen van de resultaten voor grondverzet, betrouwbaarheid risico's → <b>RTB</b>

Belangrijke stappen zijn het invullen van een functiekaart voor het beheersgebied (stap 1), en het opstellen van een matrix voor grond- en baggerverzet (stap 2 en stap 3). In zo'n matrix kan worden weergegeven welke verwachtingen er bestaan over de noodzaak tot het lokaal wegnemen van grond (bijvoorbeeld voor bouwactiviteiten) en het lokaal toepassen van grond (aanvullen van grond, ophoging, enzovoorts) tussen zones, inclusief de te verwachten hoeveelheden. Door toepassing van het landelijke kader, en kennis van de kwaliteit en bodemgebruiksvormen per zone, kan deze matrix eenvoudig worden ingevuld als 'van-naarmatrix'. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in Tabel 3.

Tabel 3. Voorbeeld van een grondverzetmatrix met drie bodemzones in een beheersgebied ('van-naarmatrix'). Verwacht grondverzet is mogelijk (OK), of er is veel grondverzet te verwachten (OK-Veel), of het is mogelijk na partijkeuring.

Naar \ Van	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Zone 1	OK	OK	Met keuring
Zone 2	OK-veel	OK	OK
Zone 3	Met keuring	OK-veel	OK

De RTB biedt ruimte voor interpretatie en afwegingen van verschillende scenario's. Welke bodemfuncties kunnen er het beste plaatsvinden op een gegeven locatie? Welke beter niet? Als er sprake is van een signalering van een mogelijk niet-duurzame vorm van bodemgebruik, dan kan het bevoegde gezag in de Nota Bodembeheer aangeven hoe ze daarmee in het gebied wil omgaan.

## 1.4 De plaats van de RTB in een getrapte risicobeoordeling

Bij het beoordelen van de risico's van bodemverontreiniging staan eigenlijk altijd een drietal vragen centraal.

- De bron: welke stoffen zijn in welke concentraties aanwezig, en waar komen ze vandaan?
- Blootstellingroutes: via welke paden kunnen de bron en aanwezige receptoren (plant, dier, mens) met elkaar in contact komen?
- Aanwezige receptoren: hoe gevoelig zijn mens, planten en dieren voor bodemverontreiniging?

Volgens het Besluit en de Handreiking van het Besluit bodemkwaliteit (SenterNovem/Bodem+, 2007) is het bodembeleid gebaseerd op een *getrapte risicobenadering* (zie paragraaf 3.2). In situaties met een gering risico kan men volstaan met een beperkte vorm van bodembeheer. Hoe hoger de risico's, hoe meer beheer er nodig kan zijn. Dit beheer kan zich overigens richten op de bron, de blootstellingsroute en de aanwezigheid van receptoren. Het generieke beleidskader is de eerste trap, berekeningen met de RTB voor het gebiedspecifieke kader zijn de tweede trap. Als derde optie kan het bestuur kiezen voor een lokale risicobeoordeling van de situatie door experts, bijvoorbeeld ondersteund met metingen van opname van stoffen in gewassen.

Tabel 4 vat het concept van de getrapte risicobeoordeling samen in termen van onderzoeksinspanning en realiteitsgehalte per trede. Als een lokale situatie in de eerste trap, aan de hand van enkele standaardgegevens, voldoet aan de generieke eisen dan is er geen investering in nader onderzoek nodig. Als via de eerste trap gesignaleerd wordt dat er risico's kunnen zijn, kan een tweede (of zelfs derde) trapsbeoordeling worden uitgevoerd. Daarbij worden meer lokale gegevens gebruikt, wordt het antwoord zowel duurder als preciezer, en wordt duidelijk of het bevoegde gezag daadwerkelijk maatregelen moet nemen om de lokale risico's te verminderen.

Tabel 4. Onderzoeksinspanning en bedoeld realiteitsgehalte van verschillende manieren van risico-inschatting in de getrapte risicobeoordeling. Hoe eenvoudiger, hoe conservatiever de uitslag. Zo kan snel en goedkoop het kaf van het koren gescheiden worden en wordt de aandacht trapsgewijs steeds verder gefocust op die plaatsen waar het er echt toe doet.

Beleidskader	Onderzoeksinspanning voor de risicobeoordeling	(Beoogd) realiteitsgehalte van de risicobeoordeling
Generiek kader Besluit	<p><b>Bron:</b> standaard bodemonderzoek.</p> <p><b>Pad:</b> standaard, <i>realistic worst-case</i> blootstellingsscenario.</p> <p><b>Receptor:</b> simpele classificatie van receptoren die horen bij bodemgebruik: wonen, industrie en overig (achtergrondwaarden).</p>	<p>Aan de veilige kant, voor de meeste bodemfuncties aan de zeer veilige kant mits de bodemfunctieklasse goed is gekozen.</p> <p>De mogelijke netto toxische druk van mengsels van stoffen op ecosystemen komt niet in beeld.</p>
Gebiedsspecifiek kader Besluit RTB	<p><b>Bron:</b> standaard bodemonderzoek.</p> <p><b>Pad:</b> diverse lokale standaard blootstellingsscenario's mogelijk, op basis van landelijke aannames per bodemfunctie.</p> <p><b>Receptor:</b> onderscheid in receptoren bij zeven mogelijke bodemfuncties.</p>	<p>Aan de veilige kant mits de bodemfunctie goed is gekozen.</p> <p>Aanvullende informatie over toxische druk van mengsels van stoffen (msPAF) op ecosystemen kan verkregen worden.</p>
Lokale risicobeoordeling (optioneel, buiten RTB)	<p>Specialistisch onderzoek naar de lokale risico-eigenschappen van de combinatie van bron, pad en receptor.</p> <p><b>Bron:</b> specifieke informatie over aard en omvang van de verontreiniging en het lokale mengsel (onder andere speciatie van metalen).</p> <p><b>Pad:</b> onderzoek naar lokale blootstellingroutes en lokale mate van opname (bv. residuen in landbouwgewassen) .</p> <p><b>Receptor:</b> standaardgevoeligheid aanwezige receptoren.</p>	<p>Locatiespecifieke inschatting ('hier en nu') van de risico's van de combinatie van de lokale bodemverontreiniging en het lokale gebruik van de bodem door receptoren in het gebied.</p> <p>Noot: De lokale risicobeoordeling kan gevoelig zijn voor omgevingsveranderingen en/of gedragsveranderingen.</p>

## 2 De toepassing van de RTB

### 2.1 Inleiding

Nadat u heeft ingelogd op [www.risicotoolboxbodem.nl](http://www.risicotoolboxbodem.nl) kunt u de volgende acties uitvoeren.

- Beheren bodemgegevens (zie paragraaf 2.2).
- Rekenen voor beoordelingen in het generieke beleidskader (zie paragraaf 2.3).
- Rekenen voor het gebiedsspecifieke beleidskader (zie paragraaf 2.4).

### 2.2 Beheren bodemgegevens

- Welke gegevens heeft RTB nodig?
- Invoeren van gemiddelde waarden of percentielen?
- Welke stoffen moet ik invoeren?
- Bodemeigenschappen en het belang van niet-gecorrigeerde meetgegevens (dat wil zeggen: niet omgerekend naar Standaardbodem).

Als u kiest voor de optie Beheren bodemgegevens kunt u gegevens invoeren over de kwaliteit van een bodemkwaliteitszone of partij grond of bagger. Door op een groep te klikken kunt u gegevens bewerken, toevoegen of verwijderen.

Voor het bepalen van de geschiktheid van de bodem voor een bepaalde bodemfunctie heeft de RTB de volgende gegevens nodig.

- Gehaltes van stoffen (mg / kg)
  - Stofnaam
  - Concentratie
  - Type (gemiddelde, P50, P80, P90, P95 of anders)
- Bodemeigenschappen
  - Percentage organische stof
  - Percentage lutum
  - pH (CaCl<sub>2</sub>)

De meetgegevens die u in de RTB invoert, moeten voldoen aan de eisen die zijn vastgelegd in het Besluit en de Regeling bodemkwaliteit. Als er bijvoorbeeld voorschriften zijn over de diepte waarop de metingen betrekking hebben, dan moeten uiteraard de goede waarden worden ingevuld. Voor het bepalen van de kwaliteit van partijen grond en bagger moet u gebruikmaken van gegevens die zijn aangeleverd door erkende intermediairen. De lijst met erkende instellingen vindt u op [www.bodemplus.nl](http://www.bodemplus.nl). Ook kunt u een bodemkwaliteitskaart gebruiken als bewijsmiddel voor de kwaliteit van grond uit een bepaalde zone.

De richtlijn bodemkwaliteitskaarten van VROM (2007a) schrijft voor hoe gegevens verzameld en bewerkt moeten worden voor een beleidsmatig betrouwbare schatting van de bodemkwaliteit van een zone. Statistische analyses leveren een aantal kentallen op: gemiddelde en *percentielwaarden* (P50, P90, P95; zie paragraaf 3.6). U kunt - binnen de aangegeven grenzen - zelf kiezen welk type invoer u wilt gebruiken in de berekeningen met de RTB. Het is daarbij bijzonder belangrijk dat uitvoerders en

bestuurders goed nadenken over de mogelijke consequenties van bepaalde keuzes. Zie verdere uitleg over een aantal begrippen: Hoofdstuk 3, onderwerpen ‘Bodemkwaliteitskaart en percentielwaarden’ en ‘Stoffenpakket’.

De bodemeigenschappen organische stof, lutum en pH beïnvloeden de beschikbaarheid van stoffen in de bodem. De RTB rekent met ongecorrigeerde concentratiewaarden, zoals door de laboratoria direct in de monsters zijn gemeten. Sommige bodemkwaliteitskaarten geven de kwaliteit van een zone weer met getallen die echter wél al zijn omgerekend naar een Standaardbodem (25% lutum en 10% organische stof). Deze getallen mogen uitsluitend gebruikt worden voor de generieke toetsing. Gebiedsspecifieke berekeningen dienen uitgevoerd te worden met de oorspronkelijke gebiedswaarden. De RTB gebruikt ook diverse andere bodemeigenschappen om de (bio)beschikbaarheid van stoffen te berekenen. De invloed van de ingevoerde pH op de beschikbaarheid van de stoffen (het pad) is afhankelijk van de specifieke stof en berekening. De zuurgraad (pH CaCl<sub>2</sub>) van de bodem speelt de volgende rol in de RTB.

- Voor humane risico’s speelt de pH geen rol, met uitzondering van cadmium in de functies waar sprake is van gewasconsumptie.
- Voor ecologische risico’s speelt de pH een rol bij de berekening van toxische druk.
- Voor landbouwkundige risico’s speelt de pH een belangrijke rol bij de berekening van de opname van metalen in gewassen.

Zie verder de toelichting bij het invoerscherm van de RTB voor een overzicht van stoffen en berekeningen waarbij de pH een rol speelt. In die toelichting wordt ook vermeld aan welke eisen de ingevoerde pH-waarden dienen te voldoen.

## 2.3 Rekenen met de RTB in het generieke beleidskader

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Toepassingseis voor een zone bepalen.</li><li>• Bodemkwaliteitsklassen van een partij grond of bagger bepalen.</li></ul> |
|--|

Als u kiest voor Rekenen Generiek kunt u de toepassingseis van een zone bepalen of de kwaliteit van partijen grond volgens de toepassingskaders van het generieke spoor van het Besluit bodemkwaliteit. U heeft twee opties.

- Toepassingseis voor een zone bepalen.
- Bodemkwaliteitsklassen van een partij grond of bagger bepalen.

Voor het bepalen van de *toepassingseis* voor een zone moet u weten welke kwaliteit de zone heeft en tot welke *bodemfunctieklasse* de zone behoort. Zie paragraaf 3.1 en paragraaf 3.6 voor een technische toelichting over deze beide begrippen. Voor het bepalen van de bodemkwaliteitsklasse van een partij grond of bagger hoeft u alleen maar de zone te selecteren.

De resultaten van de toetsing aan het generieke spoor bestaan uit een oordeel per stof en een eindoordeel over de partij of zone. Een voorbeeld van een resultaat dat verkregen is met deze module wordt gegeven in Figuur 1. Zie ook paragraaf 4.2 voor een technische toelichting en een voorbeeld over de toegepaste toetsingsregels.



[cursusinstr+01@gmail.com]

# RisicotoolboxBodem.nl

## Instrumenten voor de toetsing van bodemkwaliteit en risico's

---

**Acties**

Resultaten printen  
Opnieuw toetsen  
Gegevensbeheer  
Naar hoofdpagina

### Resultaat toetsing generieke spoor

**Samenvatting**

Naam gegevensgroep: Gouda\_zone3\_gemiddeld\_standardaard

Bodemfunctieklasse: "Wonen"

Bodemkwaliteitsklasse: voldoet aan "Wonen"

Toepassingszone: **"Wonen"**

De toepassingszone is het resultaat van de combinatie van bodemfunctieklasse en bodemkwaliteitsklasse (de "strengste" is doorslaggevend).

Per stof					
Stof	Concentratie [mg/kg]	Achtergrondwaarde (*)	Wonen (*)	Industrie (*)	Toetsing aan Klassegrens
Arseen	10.89	20	27	76	voldoet aan "Achtergrondwaarde"
Cadmium	0.42	0.6	1.2	4.3	voldoet aan "Achtergrondwaarde"
Chroom (III)	29.91	55	62	180	voldoet aan "Achtergrondwaarde"
Koper	35.45	40	54	190	voldoet aan "Achtergrondwaarde"
Lood	107.67	50	210	530	voldoet aan "Wonen"
Kwik	0.27	0.15	0.83	4.8	voldoet aan "Wonen"
Nikkel	28.36	35	39	100	voldoet aan "Achtergrondwaarde"
Zink	153.66	140	200	720	voldoet aan "Wonen"

\* klassegrenzen gecorrigeerd voor bodemtype (OS = 10 %, lutum = 25 %)

[Wat betekenen de kleuren en het tekstgebruik in deze tabel?](#)  
[Deze pagina afdrukken](#)

**Toelichting bij bepaling bodemkwaliteitsklasse**

De bodemkwaliteitsklasse is als volgt bepaald:

Eén of meer stoffen voldoen niet aan het Achtergrondwaarde-criterium. De ingevoerde kwaliteit valt daarom in de klasse "Wonen". Het toepassen van de "toetsingsregel Achtergrondwaarde" levert geen ander resultaat op omdat de overschrijding voor één of meer stoffen groter is dan de maximaal toegestane factor 2 (zie de vetgedrukte rode cijfers in bovenstaande tabel). Voor informatie over de normstelling in het generieke spoor van het Besluit bodemkwaliteit (o.a. over de toetsingsregels), zie de handreiking Besluit Bodemkwaliteit (referentie onderaan pagina).

**Referenties**

[Handreiking Besluit bodemkwaliteit \(SenterNovem/Bodem+\)](#)

[E.M. Dirven -van Breemen et al. \(2007\) Landelijke referentiewaarden ter onderbouwing van maximale waarden in het bodembeleid. RIVM rapport 711701053/2007](#)

Contact
RisicotoolboxBodem © RIVM 2008
Voorwaarden

Figuur 1. Voorbeeld van uitvoergegevens van Rekenen Generiek, dat wil zeggen: voor beoordelingen binnen het generieke beleidskader. De RTB geeft het resultaat en een toelichting bij de toegepaste rekenregels.

## 2.4 Rekenen met de RTB in het gebiedsspecifieke beleidskader

- Stap 1: Kies een set van bodemkwaliteitsgegevens.
- Stap 2: Kies waarvoor de berekening wordt uitgevoerd.
- Stap 3: Kies de bodemfunctie die past bij de gekozen bodemkwaliteitsgegevens.
- Stap 4: Vul (zo nodig) de gemeten humane biobeschikbaarheid voor lood in (alleen bij toetsen actuele bodemkwaliteit).

### 2.4.1 **Stap 1: Kies een set van bodemkwaliteitsgegevens**

De manier waarop de bodemkwaliteit is geschat is één van de belangrijkste beleidsbeslissingen voor het werken met de RTB (zie paragraaf 3.6). De keuze voor gemiddelde, P90, P95 of een andere *percentielwaarde* (zie paragraaf 3.6) hangt af van de ambities van het bestuur en de manier waarop het bestuur (en de bevolking) tegen de risico's van stoffen in de bodem aankijkt. Wij raden aan om niet bij voorbaat voor 1 kengetal te kiezen, maar om de uitkomsten van verschillende berekeningen (bijvoorbeeld gemiddelde en P95) met elkaar te vergelijken. Op die manier verkrijgt u het meest genuanceerde beeld van de geschiktheid van de bodem voor bepaalde functies. Als de uitkomsten erg uiteenlopen is er bijvoorbeeld aanleiding om te denken aan ruimtelijke heterogeniteit van de lokale verontreinigingsniveaus, en dus ook aan ruimtelijk heterogene verschillen in aard en omvang van de risico's.

### 2.4.2 **Stap 2: Kies waarvoor de berekening wordt uitgevoerd**

Er zijn momenteel twee RTB-modules beschikbaar in het gebiedsspecifieke kader:

- Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit (gAB).
- Gevolgen Lokale Maximale Waarden (gLMW).

#### **Module Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit**

Met de module Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit (gAB) kan het bevoegd gezag in beeld brengen wat de mogelijke risico's zijn bij de huidige vorm van bodemgebruik, gegeven de actuele bodemkwaliteit. Ook is het mogelijk om scenarioresultaten te verkennen, bijvoorbeeld om te zien welke mogelijke risico's ontstaan bij veranderingen in het bodemgebruik. Vaak gebruikt het bevoegd gezag daarvoor de gemiddelde concentratie van een stof, of de P50- of P90 waarden, van zones van de bodemkwaliteitskaarten. De uitkomsten van dergelijke berekeningen kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden als basis voor het nemen van concrete beheersmaatregelen, die bedoeld zijn om het eventuele risico te verminderen. Ook kunnen deze resultaten de eerste indicatie zijn voor de decentrale overheden om te kiezen voor het gebiedsspecifieke spoor, en daarna bij het onderbouwen van een keuze van LMW. De resultaten die met deze module verkregen worden zijn informatief en hebben een minder formele status in de landelijke regelgeving dan die van de andere module (zie onder; bij die module is de uitvoer een officieel beleidsstuk dat verkregen is met 'door de minister goedgekeurde methoden').

#### **Module Gevolgen Lokale Maximale Waarden**

De module Gevolgen Lokale Maximale Waarden (gLMW) gaat er vanuit dat de LMW al door het bevoegde gezag zijn bepaald, of althans, dat er daarvoor voorstellen worden gedaan. De gevolgen van LMW in termen van risico kunnen worden berekend binnen de randvoorwaarden die zijn vastgelegd in het Besluit (tussen de AW en de Sancritgrens). Ter bepaling van de bovengrens dient daarvoor eerst het programma Sanscrit te worden gebruikt. Zodra waarden boven interventiewaardenniveau worden ingevoerd, geeft de RTB aan dat deze toetsing uitgevoerd dient te worden. Momenteel bevat de RTB een instructie waarin staat beschreven hoe Sanscrit in dit kader toegepast dient te worden. Later zal Sanscrit ook als beoordelingsinstrument als module via de RTB beschikbaar gesteld worden. De resultaten die met deze module verkregen worden hebben een officiële status, omdat ze een noodzakelijk onderdeel vormen van de onderbouwing van de gebiedsspecifieke normen, voor de Nota Bodembeheer waarin gebiedsspecifiek beleid wordt beschreven.

#### **Verschillen tussen beide modules**

De verschillen tussen de modules gAB en gLMW zijn op hoofdlijnen samengevat in Tabel 5.

Tabel 5. Overeenkomsten en verschillen tussen de RTB-modules Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit en Gevolgen Lokale Maximale Waarden.

Module gAB (Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit)	Module gLMW (Gevolgen Lokale Maximale Waarden)
<b>Overeenkomsten</b>	
Rekenmethodes voor bepalen van aard en omvang van risico's. Normwaarden en aannames voor blootstellingroutes per bodemfunctie.	
<b>Verschillen</b>	
Optie: rekenen met humane biobeschikbaarheid lood.	Biobeschikbaarheid heeft vaste waarde.
Uitschakelen ecologische risicobeoordeling voor stedelijke gebieden is mogelijk.	Ecologische risicobeoordeling is verplicht.
Gebruik niet verplicht/geen officiële status.	Gebruik verplicht voor het vaststellen van LMW.

### 2.4.3 Stap 3: Kies de bodemfunctie die past bij de gekozen kwaliteitsgegevens

Voor de indeling van uw beheergebied in *bodemfuncties* (zie paragraaf 3.5) kunt u de bodemfunctie(klasse)kaart als uitgangspunt nemen. Voor de vertaling van bodemfunctieklassen naar specifieke bodemfuncties is het bijvoorbeeld mogelijk aan te sluiten bij de functies in het bestemmingsplan. Om in te spelen op toekomstige ontwikkelingen in het gebied is het verstandig dat beleidsmakers en technici bij het vaststellen van bodemfuncties in het gebied ook naar de toekomst kijken.

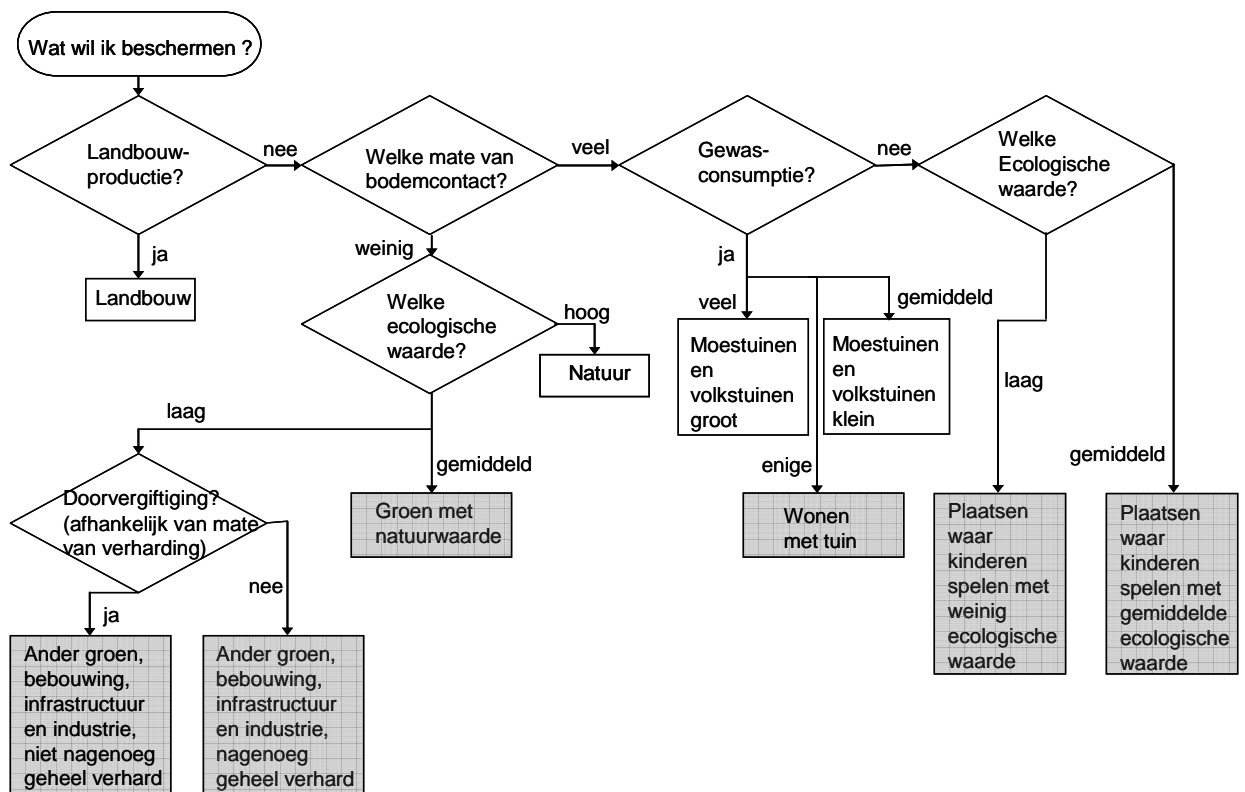
Voor gebieden waar mengvormen van functies voorkomen zijn er drie opties waaruit het bevoegde gezag kan kiezen.

- De meest gevoelige functie als uitgangspunt nemen.
- De meest voorkomende functie als uitgangspunten nemen.
- Het gebied verder opsplitsen in gebieden met één bodemfunctie.

Bij de discussie over het toekennen van bodemfuncties aan gebieden kunnen gebruikers van de RTB ook uitgaan van *blootstellingsroutes* en *receptoren* die belangrijk zijn in het gebied (zie paragraaf 3.1). De centrale vraag is dan: wat wil het bevoegde gezag precies beschermen? Figuur 2 illustreert deze aanpak.

Ook bij het beantwoorden van deze vraag is het belangrijk dat de ambities van beleidsmakers en de technische kennis over de blootstellingsroutes en de risico's die daardoor in het gebied ontstaan samenkomen. De belangrijkste kenmerken van de bodemfuncties uit de RTB zijn verder in een tabel samengevat op pagina 35 van het beleidsonderbouwende rapport *Ken uw(water) bodemkwaliteit* (Wezenbeek, 2007).





Figuur 2. Van ambities voor bescherming naar bodemfuncties (grijze vlakken, naar: Wezenbeek et al., 2007).

Als u de berekening uitvoert voor de bodemfuncties Wonen met tuin en Plaatsen waar kinderen spelen kunt u ervoor kiezen om geen ecologische risico's te berekenen. Dit kan bijvoorbeeld in gebieden die grotendeels zijn verhard. Deze optie is overigens alleen beschikbaar in de module Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit.

De bodemfunctie Ander groen, bebouwing en industrie biedt de mogelijkheid rekening te houden met doorvergiftiging. Dat wil zeggen: blootstelling van soorten hoger in de voedselketen via soorten lager in die keten. Een bekend voorbeeld van doorvergiftiging is de schade die DDT in de jaren 70 toebracht aan roofvogels die DDT-houdende prooidieren aten die zelf niet al te veel last hadden van de DDT in hun lichaam; de blootstelling aan DDT leidde tot dunnere eischalen, en daardoor daalde uiteindelijk de roofvogelstand. De keuze voor het rekening houden met doorvergiftiging hangt af van het belang dat u hecht aan de ecologische functie van het gebied, of van de vraag of er sprake is van specifiek beschermwaardige soorten.

De functie Moestuinen/volkstuinen vraagt om een schatting van de gewasconsumptie. De optie Veel gewasconsumptie gaat ervan uit dat 50% van de knolgewassen die een mens eet uit eigen tuin komen en 100% van de bladgewassen. De optie Gemiddeld gaat uit van 25% knolgewassen en 50% bladgewassen.

#### 2.4.4 Stap 4: Vul (zo nodig) de gemeten humane biobeschikbaarheid voor lood in

De RTB gaat er standaard van uit dat de biobeschikbaarheid van verontreinigingen in de bodem hetzelfde is als in voedsel en water. De standaardfactor van 0,74 die op deze aanname is gebaseerd, kan

in uw gebied anders zijn. U kunt door biobeschikbaarheidsproeven met de lokale bodem de biobeschikbaarheid van lood in uw situatie bepalen en in de RTB invoeren. Overigens bestaat de mogelijkheid af te wijken van de standaardwaarde uitsluitend in de module Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit. Het is immers vrijwel onmogelijk voorspellingen te doen over de ontwikkeling van de biobeschikbaarheid nadat LMW zijn vastgesteld.

## 2.4.5 Resultatenverkenner

Nadat u op de knop Berekenen heeft gedrukt, verschijnt de Resultatenverkenner. De RTB geeft vrijwel alle berekeningsresultaten weer in de vorm van een risico-index (RI,) voor technische toelichting: zie paragraaf 3.8).

De resultatenverkenner groepeerde de resultaten in:

- humane risico's;
- landbouwisico's (in het geval van landbouw);
- ecologische risico's (als u ervoor heeft gekozen ecologische risico's te berekenen);
- toxische druk van mengsels van stoffen op ecosystemen (msPAF).

### **RI voor humane risico's**

De RTB gebruikt het model CSOIL voor de berekening van de blootstelling van mensen aan stoffen als gevolg van bodemgebruik. CSOIL wordt ook gebruikt voor de afleiding van landelijke normen (Landelijke Maximale Waarden), maar in de RTB rekent het model met de locatiespecifieke bodemkwaliteit en bodemeigenschappen. CSOIL berekent een levenslang gemiddelde blootstelling voor de gekozen bodemfunctie. Aan de bodemfunctie zijn belangrijke blootstellingsparameters gekoppeld (bijvoorbeeld: mate van gewasconsumptie, blootstelling van kinderen via inname van grond). Voor meer informatie, zie paragraaf 3.9.

### **RI voor landbouwisico's**

De berekeningen van de landbouwisico's worden uitgevoerd met de methoden die zijn gehanteerd voor de onderbouwing van de LAC2006 waarden (Landbouw Advies Commissie). In de RTB worden deze methoden zoveel mogelijk locatiespecifiek ingezet (dat wil zeggen: rekening houdend met het lokale bodemtype). Voor de stoffen en landbouwproducten waarvoor dit niet mogelijk is, wordt getoetst aan de generieke *LAC-waarden*. Voor meer informatie, zie paragraaf 3.10.

### **RI voor ecologische risico's**

De RTB berekent ecologische risico's door de concentratie van stoffen in de bodem (gecorrigeerd naar standaardbodem) als eerste te toetsen aan ecologische grenswaarden, die beleidsmatig zijn vastgesteld. Bij de onderbouwing van de grenswaarden wordt gebruik gemaakt van wetenschappelijk onderzoek naar de effecten van stoffen op soorten en processen. In deze onderbouwing is er voor een aantal stoffen rekening gehouden met mogelijke effecten van doorvergiftiging. Voor meer informatie, zie paragraaf 3.11.

### **Toxische druk van stoffen en mengsels als nadere specificatie van ecologische risico's**

Naast de standaard ecologische risicobeoordeling met de RI berekent de RTB ook de toxische druk op ecosystemen. Net als in de standaard ecologische risicobeoordeling vormen wetenschappelijke gegevens over de effecten van stoffen op soorten de basis voor deze berekening. Bij de bepaling van de toxische druk wordt verder rekening gehouden met de lokale bodemeigenschappen (organisch stof, lutum en zuurgraad) en met de generieke achtergrondwaarde (AW2000). Verder is het mogelijk de toxische druk van het lokale mengsel als geheel te kwantificeren.

De toxische druk wordt uitgedrukt als een percentage: de Potentieel Aangetaste Fractie van soorten (PAF). De PAF geeft een indicatie van de omvang van het ecologische effect als gevolg van de aanwezigheid van een stof in de bodem. De meerstoffen PAF (msPAF) geeft op dezelfde manier een indicatie van het netto toxische effect van mengsels van stoffen. Zowel de methodiek als de onderliggende gegevens zijn een verdere verfijning ten opzichte van de standaard ecologische risicobeoordeling (zie ook paragraaf 3.2). In de uitslagen van beide methodieken kunnen dus ook afwijkingen voorkomen. Voor de (ms)PAF zijn geen beleidsmatige grenswaarden vastgesteld om de uitkomsten te toetsen. De uitslagen zijn vooralsnog met name bedoeld om op lokaal niveau verschillende berekeningen, bijvoorbeeld voor verschillende zones, met elkaar te vergelijken. Voor meer informatie, zie paragraaf 3.11).

### 3 Achtergronden van de RTB

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van allerlei begrippen uit de risicobeoordelingen die door de RTB worden uitgevoerd. Tezamen vormen die begrippen de achtergrondkennis die handig is bij het omgaan met de RTB en de resultaten die daarmee verkregen worden. De achtergronden zijn voornamelijk van belang bij de vertaling van de kwantitatieve en technische uitvoergegevens van de RTB naar de handelingsperspectieven voor de praktijk. Het hoofdstuk is gemaakt als een soort naslagwerk. Bij de diverse technische dilemma's (sleutelbegrippen) wordt de bijbehorende achtergrondinformatie gegeven.

#### 3.1 De basis voor risicobeoordeling en beheer: het bron-pad-receptorconcept

Beheermaatregelen dienen uiteindelijk om receptoren te beschermen tegen bodemverontreiniging, en de daaraan voorafgaande risicobeoordeling dient om inzicht te krijgen in de effecten van noodzakelijke of handige beheersmaatregelen.

Met receptoren bedoelen we: mensen, dieren en planten (natuur en landbouw) en het ecosysteem. De aanwezigheid van verontreiniging in de bodem (bron) is een risico voor deze receptoren als ze op de een of andere manier met de bodemverontreiniging in contact kunnen komen; dus als er een blootstellingsroute is. Voor het nemen van maatregelen moet daarom goed naar de bronnen, blootstellingsroutes (paden) en receptoren in het gebied worden gekeken (Figuur 3).

Bron	Pad	Receptor
Welke stoffen	Verdeling in milieu	Gevoeligheid
Welke concentraties	Beschikbaarheid	Gedrag
Afbraak	Gedrag receptoren	Herstel
Afbraakproducten	...	Interacties
Uitspoeling		.....

Figuur 3. Het bron-pad-receptorconcept van risicobeoordeling, als leidraad naar lijstjes van onderwerpen waar aan gedacht kan worden bij de risicobeoordeling en het risicobeheer; uiteindelijk levert de risico-informatie een set van mogelijke, logische handelingsperspectieven.

Aan de hand van een analyse van de samenhang tussen bron, pad en receptor kunt u bepalen welke maatregelen effectief kunnen zijn om risico's te verminderen. Vanouds is dit ingrijpen in de Bron, ofwel: saneren (als de stoffen in de bodem aanwezig zijn). De zorgplicht richt zich op het voorkómen van het ontstaan van nieuwe bronnen.

Maatregelen gericht op het pad zijn die maatregelen die leiden tot een verminderde blootstelling van de receptor. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van bestrating in een stedelijk gebied (er is dan geen pad).

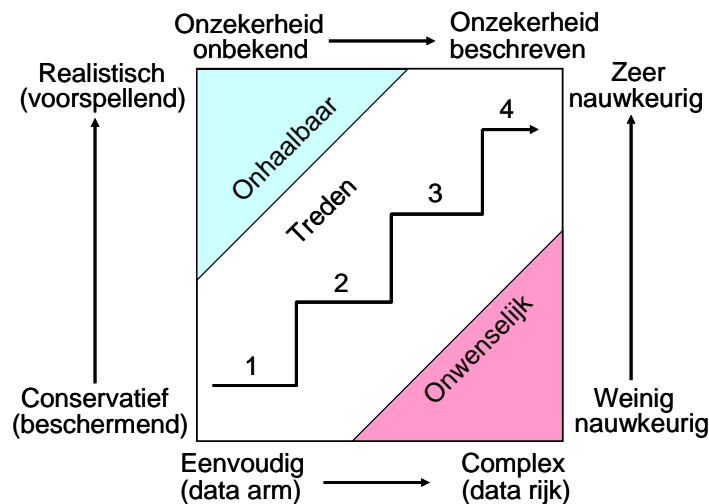
Een receptorgerichte maatregel is bijvoorbeeld het weghouden van kinderen van plaatsen met hoge loodverontreiniging.

## 3.2 Het praktische nut van getrapte risicobeoordelingen

Risicobeoordelingen worden in de praktijk altijd getrapd uitgevoerd.

De principes van de getrapte risicobeoordeling zijn ‘goedkoop en snel waar het kan’, en ‘specifiek en duurder waar het moet’. De getraptheid is dus een consequentie van de praktijkwens om *goedkope* methoden toe te kunnen passen op *veel* gevallen, in plaats van ‘de beste (=duurste) methoden overall’. Ook bij de toepassing van het saneringscriterium (zie de bijlage van de Circulaire Bodemsanering (VROM, 2006)) wordt de getrapte risicobeoordeling gehanteerd.

De principes van de getrapte risicobeoordeling zijn beschreven door Posthuma et al. (2008), en weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4. Getraptheid van risicobeoordelingen en de gevolgen daarvan voor de werkefficiëntie (lees: kosten) en de precisie (lees: uitkomsten). Eenvoudige manieren, zoals toetsing aan Landelijke Maximale Waarden (klassengrenzen), zijn weliswaar snel en goedkoop, maar ze geven niet erg precieze informatie over aard en omvang van de risico's van bestaande verontreinigingen. De module Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit geeft (op een hogere trede) specifiekere informatie dan de beoordeling aan de hand van klassen. Dit wordt in de voorbeelden (hoofdstuk 4) duidelijk geïllustreerd.

Het Besluit is gebaseerd op het toepassen van getrapte risicobeoordelingen.

- De generieke *bestaande* normenkaders zijn sterk gerelateerd aan een op specifieke stoffen gerichte risicobeoordeling; daaruit zijn de streef- en interventiewaarden afgeleid. Die waarden geven, onafhankelijk van de bodemfunctie, generieke criteria. Deze maken het onderscheid tussen schone bodem (onder de streefwaarde) en ernstig verontreinigde gevallen (boven de interventiewaarde).
- Volgens het Besluit zijn er nieuwe generieke normen, om het grond- en baggerverzet tussen zones specifiek te reguleren volgens de landelijk geldende grenzen tussen de bodemkwaliteitsklassen (AW, Wonen en Industrie). Deze grenswaarden zijn zodanig gekozen, dat de meest gevoelige functie binnen elk van de drie functieklassen beschermd is (dus: een conservatieve benadering; binnen de drie functieklassen zijn hierdoor alle zeven gedetailleerde bodemfuncties afdoende beschermd).

- Volgens het Besluit kan ook gebiedsspecifiek gekeken worden naar lokale risico's met de RTB, voor zeven vormen van bodemgebruik.
- De resultaten die verkregen worden met de RTB kunnen eventueel aangevuld worden met nader gebiedsspecifiek onderzoek, zoals metingen.

### 3.3 Onderste toepassingsgrens voor de RTB: achtergrondwaarden

Het nieuwe beleid voor bodembeheer, zoals dat is vastgelegd in het Besluit, kent een zogenaamde 'altijd'-concentratiegrens. Deze grens is vastgelegd op het niveau van de Nederlandse achtergrondwaarden zoals die zijn afgeleid door het AW2000 project (Lamé en Nieuwenhuis, 2006). Partijen grond en bagger met een kwaliteit gelijk aan, of beter dan achtergrondwaardenniveau, mogen zondermeer toegepast worden op landbodems. De 'altijd'-grens geldt ook voor gebiedsspecifiek beleid. Dat wil zeggen dat LMW niet kunnen worden vastgesteld beneden het achtergrondwaardenniveau.

### 3.4 Bovenste gebruiksgrens van de RTB: saneringscriterium (Sanscrit)

Het softwareprogramma Sanscrit is een rekenmodel voor het bepalen of er onacceptabele risico's optreden volgens het saneringscriterium (zie ook Tabel 1). Het saneringscriterium (VROM, 2006) bepaalt of er sprake is van onacceptabele risico's (dus zeer hoog, en min of meer acuut) van bodemverontreiniging voor mens of ecosysteem, of van verspreiding van verontreiniging in de bodem en het grondwater. Op basis van de met Sanscrit bepaalde risico's kan worden vastgesteld of een sanering al dan niet met spoed dient te worden uitgevoerd.

De toepassingsgebieden van de RTB en Sanscrit worden strikt gescheiden door de zogenaamde Sanscritgrens (zie ook Tabel 1). De Sanscrittoets die in de RTB geïmplementeerd is beschrijft hoe Sanscrit in dit kader gebruikt dient te worden. Met de toets wordt uitgesloten dat er nieuwe gevallen van spoedeisende sanering kunnen ontstaan onder gebiedsspecifiek bodemkwaliteitsbeheer. Dat is namelijk niet toegestaan. De Sanscrittoets is nadrukkelijk niet bedoeld om risicoschattingen op gebiedsniveau uit te voeren; de Sanscrittoets gaat over lokale *gevallen* van ernstige bodemverontreiniging. Voor risicoschatting op gebiedsniveau dient de RTB gebruikt te worden.

### 3.5 Bodemfunctie en kwaliteitscriteria

Een groot verschil tussen het generieke kader en het gebiedsspecifieke kader van het Besluit is de definitie van het bodemgebruik. Het generieke spoor kent drie bodemfunctie*klassen*, terwijl het gebiedsgerichte spoor onderscheid maakt tussen zeven onderliggende bodemfunctie*s* (Tabel 6).

Bij het vaststellen van generieke normen voor bodemfunctie*klassen* is telkens uitgegaan van de gevoeligste bodemkwaliteitseis (en dus de strengste norm) van de bodemfunctie in de betreffende klasse. Met andere woorden: bij de grofmazige indeling in de drie bodemfunctie*klassen* is steeds de meest gevoelige *receptor* (zie paragraaf 3.1) binnen die groep als uitgangspunt genomen.

Tabel 6. Bodemfuncties en aggregatie naar bodemfunctieklassen (Bron: SenterNovem/Bodem+, 2007).

BODEMFUNCTIES (GEBIEDSSPECIFIEK BELEID)	BODEMFUNCTIEKLASSEN (GENERIEK BELEID)
1. Wonen met tuin 2. Plaatsen waar kinderen spelen 3. Groen met natuurwaarden	Wonen
4. Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie	Industrie
5. Moestuinen en volkstuinten 6. Natuur 7. Landbouw	<i>(Kwaliteit toe te passen grond en baggerspecie moet voldoen aan de achtergrondwaarden)</i>

De RTB (via de modules gAB en gLMW) biedt voor de zeven bodemfuncties dus nader inzicht in de aard en omvang van de lokale risico's en nuanceert daarmee de resultaten van de risico-inschatting op basis van de drie bodemfunctieklassen. Die nuancering kan van groot belang zijn voor het antwoord op de vraag óf er beheersmaatregelen nodig zijn, en zo ja: waar dan, en welke precies?

Om de risico's te bepalen zijn er wetenschappelijke blootstellingsscenario's opgesteld voor elke bodemfunctie, voor mens, plant en dier, en ecosystemen. Die scenario's geven aan hoe hoog de blootstelling kan zijn bij de lokale bodemeigenschappen en het gebruik van de bodem.

De berekende niveaus van blootstelling worden in een risicobeoordeling altijd vergeleken met de blootstellingwaarde die kritisch is voor het optreden van effecten. Daarvoor zijn uiteindelijk beleidsmatige grenswaarden gekozen, uitgaande van wetenschappelijke gegevens over de blootstellingsniveaus waar effecten beginnen op te treden.

Beide soorten gegevens samen (lokale blootstellingsniveaus en algemene grenswaarden voor effecten) leveren samen de risico-uitslagen van de RTB op (zie paragraaf 3.8).

Alle wetenschappelijke aspecten van de risicobeoordeling voor de verschillende stoffen bij de verschillende vormen van bodemgebruik zijn vastgesteld in intensief overleg tussen de landelijke overheden en de risico-experts. Daarbij heeft de landelijke overheid zonnig beslissingen genomen en de grenswaarden vastgesteld (zie ook Figuur 6, waarbij dit getoond wordt voor humane risico's).

Tabel 7. Blootstellingsscenario's en toetscriteria voor duurzame geschiktheid per bodemfunctie voor verschillende blootstellingroutes en receptoren (Dirven-van Breemen et al., 2007; Wezenbeek, 2007). Let op: in de betreffende rapportages wordt gesproken van referentiewaarden in plaats van maximale waarden. NOBO = VROM-werkgroep NORMstelling en BODemkwaliteitsbeoordeling.

**Voorstel referentiewaarden op basis van beleidsbeslissingen binnen NOBO**

NOBO bodemgebruiksvormen indeling juni 2006

Kolomnr.	1	2	3	4	5	6	7
Bodemgebruiksvormen	Wonen met tuin	Plaatsen waar kinderen spelen	Moestuinen/volkstuinen	Landbouw (zonder boerderij en erf)	Natuur	Groen met natuurwaarden (voor sport, recreatie, stadsparken)	Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie
<b>Humane risico's</b>	Standaard scenario, 10% gewasconsumptie	geen gewasconsumptie	consumptie 100% bladgewas en 50% knolgewas	wonen met tuin', 10% gewasconsumptie	geen gewasconsumptie	geen gewasconsumptie	geen gewasconsumptie
	grondingestie 100%	grondingestie 100%	grondingestie 100%	grondingestie 100%	ingestie 20% van wonen met tuin	ingestie 20% van wonen met tuin	ingestie 20% van wonen met tuin
<b>Landbouwriscio's: productkwaliteit, plantgezondheid en diergezondheid</b>	-	-	-	Beleidsmatig is de AW2000-normwaarde als beschermingsniveau gekozen.	-	-	-
<b>Ecologische riscio's generiek</b>	Middenniveau	Middenniveau	Middenniveau	Middenniveau	Beleidsmatig is de AW2000-normwaarde als beschermingsniveau gekozen.	Middenniveau	HC50-niveau
<b>Ecologische riscio's doorvergiftiging</b>	-	-	-	Middenniveau	Beleidsmatig is de AW2000-normwaarde als beschermingsniveau gekozen.	Middenniveau	HC50-niveau
<b>Bovengrens</b>	Interventiewaarde	Interventiewaarde	Interventiewaarde	Interventiewaarde	Interventiewaarde	Interventiewaarde	Interventiewaarde
<b>Ondergrens</b>	AW2000-normwaarde	AW2000-normwaarde	AW2000-normwaarde	AW2000-normwaarde	AW2000-normwaarde	AW2000-normwaarde	AW2000-normwaarde

Uit Tabel 7 blijkt bijvoorbeeld dat humane risico's van stoffen in de bodem gelijk zijn voor:

- Wonen met tuin en Landbouw;
- Natuur, Groen met natuurwaarden en Ander groen.

Dit is mogelijk, omdat voor deze functies de blootstellingsscenario's over de gewasconsumptie en de grondingestie gelijk zijn; deze functies verschillen echter wel in ecologische en landbouwriscio's. Uit de getalswaarden blijkt ook dat de functie Wonen met tuin gevoeliger is dan de functie Plaatsen waar kinderen spelen, vanwege de verschillen in gewasconsumptie.

Merk op dat een lokale risicobeoordeling door metingen (een eventuele derde trap) nog minder gebaseerd kan zijn op (noodzakelijke) aannames dan de risicobeoordeling met de RTB (tweede trap), en dat voor de beoordeling via het landelijke spoor (eerste trap) de meeste aannames nodig zijn. Zie (paragraaf 3.2).

### 3.6 Bodemkwaliteitskaart en percentielwaarden

Voor het schatten van de actuele bodemkwaliteit van een gebied kunt u gebruikmaken van een bodemkwaliteitskaart. De richtlijn bodemkwaliteitskaarten (VROM, 2007a) schrijft voor hoe gegevens verzameld en bewerkt moeten worden voor een beleidsmatig betrouwbare schatting van de bodemkwaliteit van een zone. Een bodemkwaliteitskaart verdeelt het beheergebied van een bevoegd



gezag in bodemkwaliteitszones. Bevoegde gezagen kunnen overigens ook samen een bodemkwaliteitskaart opstellen.

De beschrijving van een bodemkwaliteitszone bestaat meestal uit de volgende elementen.

- Gebruiksfunctie van de bodem en topografie.
- Gehalte humus en lutum per deelgebied.
- Bodemopbouw.
- Het gemiddelde en de 80, 90 en 95-percentielwaarde (P80, P90 en P95) voor tenminste het basispakket aan stoffen, waar nodig aangevuld met die stoffen die binnen het beheergebied eveneens in verhoogde gehalten ten opzichte van de achtergrond voorkomen (zie Box 1).

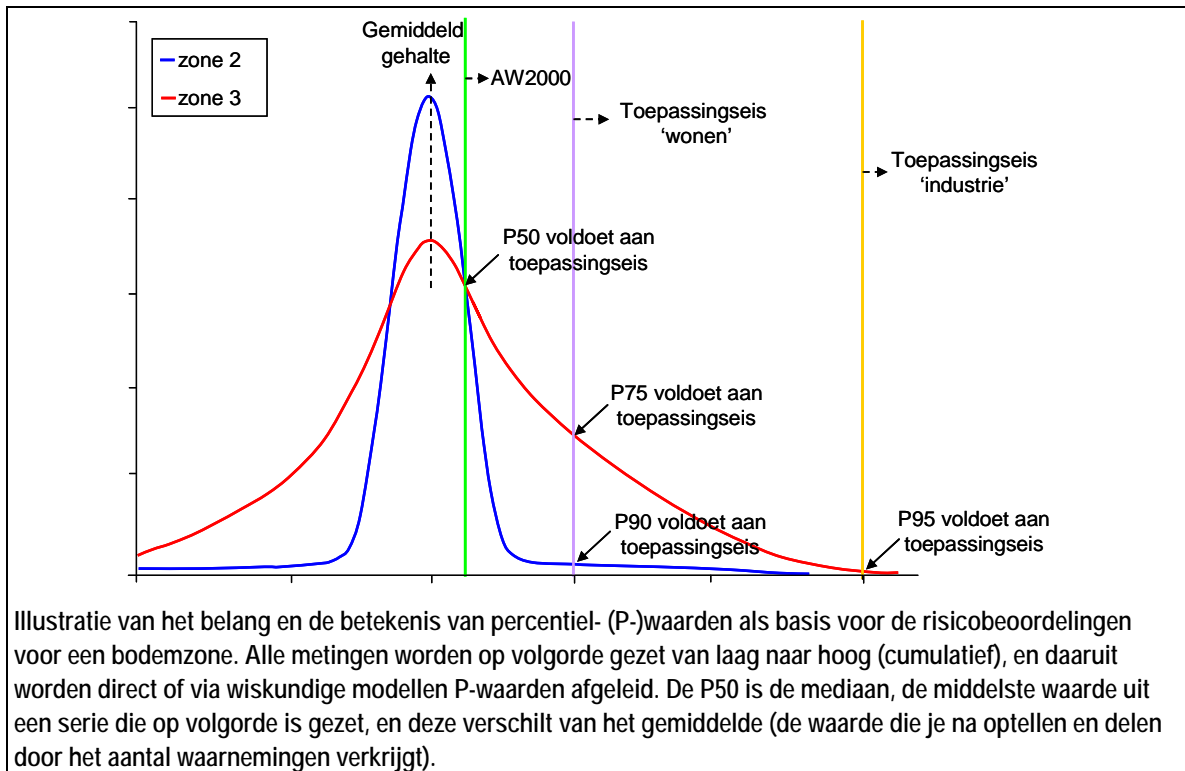
De samenstelling van de bodem op een specifieke plek is het resultaat van een unieke combinatie van de volgende aspecten.

- Bodemopbouw: grondsoorten, overstromingsgebieden, dempingen, ophogingen.
- Gebruikshistorie.
- Geomorfologie: hoogteprofiel, natuurlijke afzettingen met verhoogde achtergrondwaarden.

Door de factoren hierboven kan de samenstelling van grond en bagger op een specifieke plek binnen een gebied soms flink afwijken van het gemiddelde. Voor het in beeld brengen van de kwaliteit van een zone gebruiken we daarom verschillende kentallen: het gemiddelde en percentielen. Gezamenlijk geven deze kentallen een beter beeld van de kwaliteit van een zone dan alleen het gemiddelde. Box 1 licht het begrip “percentielwaarde” toe.

De bodemkwaliteitskaart beschrijft de verdeling van de kwaliteit van een zone aan de hand van verschillende zogenaamde **percentielwaarden**. Percentielwaarden (of kortweg: percentielen) worden afgeleid door alle gegevens van een stof (bijvoorbeeld: cadmium in de bodem) op volgorde te zetten. Als er voor een gebied honderd monsterdata beschikbaar zijn, is de middelste waarde (in die rij) de P50 (ook wel 50e percentiel en ook wel mediaan genoemd). Deze waarde geeft aan, dat de helft van de metingen hogere gehalten aan cadmium heeft. Volgens dezelfde redenering is de P90 concentratie de 90e concentratie van onderaf gerekend, en heeft slechts 10% van de metingen een hogere cadmiumconcentratie. Het gebruiken van *hogere* P-waarden in de RTB leveren dus *meer* zekerheid dat er zich geen hogere concentraties en dus ook geen hogere risico's voordoen dan de waarden die berekend worden: in 10% van de metingen zijn de risico's hoger dan de risico's die berekend zijn. Hoewel het afhangt van de bemonsteringsmethode, worden percentielwaarden vaak naar oppervlaktes vertaald. Dus 95% van het gebied heeft waarschijnlijk een gehalte dat lager is dan de P95 van het gebied. Het is uiteraard ook van belang om te constateren of er sprake is van een hotspot, een klein deelgebied waar alle hoge waarden liggen. In zo'n geval kan de beheersaandacht zich daar specifiek op richten.

Vergelijking van P-waarden levert relevante informatie op over de samenstelling van de bodem van de zone. Als de P50 en de P90 dicht bij elkaar liggen (bijvoorbeeld: Cd-concentraties van 4 mg/kg als P50-waarde en 4,1 mg/kg als P90-waarde), dan zal de zone waar de monsters uit afkomstig zijn homogeen zijn, en betekent dit dat de risico's tussen plekken binnen een zone niet erg zullen verschillen. Als de P50- en P90-waarden erg uiteenlopen, is dat een signaal dat er sprake is van een heterogeen gebied wat betreft bodemkwaliteit en risico's. Mogelijk is het dan praktisch het gebied in deelzones te verdelen, om gebiedsbeheer beter af te stemmen op de actuele bodemkwaliteit in het gebied. Als voorbeeld wordt de ligging van enkele P-waarden geïllustreerd in onderstaande figuur.



Box 1. Over spreiding in bodemkwaliteitsgegevens en bijbehorende percentielwaarden (P50, P90, et cetera).

Een *lage* P waarde (als invoer) betekent een relatief *laag* (berekend) risico, dat echter voor een relatief *groot* deel van het gebied een *onderschatting* van de risico's kan betekenen. Kiest het bevoegde gezag voor een hoge P- waarde, leidt dit juist tot een overschatting van de risico's voor een groot deel van het gebied. Met andere woorden, dit is een veilige benadering. Tabel 8 illustreert dit.

Tabel 8. Effect van de keuze van de percentielwaarde voor de inschatting van het risico met de RTB. Voor het gemak wordt verondersteld dat alle monsterpunten evenredig over het gebied zijn verdeeld.

Percentiel waarden	% van het gebied waar de gehalten waarschijnlijk hoger zijn	% van het gebied waar de gehalten waarschijnlijk lager zijn	Realiteitsgehalte berekening RTB
P10	90%	10%	Onderschatting van risico's voor 90% van het gebied
P50	50%	50%	Onderschatting van risico's voor 50% van het gebied
P90	10%	90%	Onderschatting van risico's voor 10% van het gebied

De oorspronkelijke landelijke beleidskeuze voor het (universele) hanteren van een P90 waarde als invoer voor risicoberekeningen was ingegeven om een goed beheer van grond- en baggerstromen

mogelijk te maken, dus: bij verplaatsing van grond of bagger van A naar B. De kans dat bij grondverzet uitschieters in de geleverde partij grond of bagger leiden tot verslechtering van de aanwezige bodemkwaliteit, of tot lokale overschreiding van de interventiewaarde, is door de keuze van de P90 (als voorgeschreven invoer) relatief klein.

Voor het in beeld brengen van de kwaliteit van de *liggende bodem* in relatie tot het (beoogde) gebruik bleek toetsing aan de P90-waarde na een eerste evaluatie van uitkomsten niet zondermeer goed toepasbaar. Dat wil zeggen: de risiconiveaus die naar aard en omvang lijken te bestaan voor een geheel gebied werden intuïtief gezien als een overschatting van de risico's. Indien het vermoeden bestaat dat de bodemkwaliteit binnen een klein deel van een zone tot risico's leidt, verdient het de aanbeveling genuanceerder te kijken naar de aard en omvang van die risico's en naar de plaats binnen de zone waar deze risico's voor kunnen komen. Bijvoorbeeld: als de RTB voor een ingevoerde P90-waarde een overschrijding van de humane risicogrenswaarde (MTR) voorspelt voor de functie Wonen met tuin, ligt het voor de hand te onderzoeken wáár de metingen tussen de P90- en de P100-waarde in de zone zijn gedaan. Dan kunnen mogelijk uitspraken worden gedaan over het daadwerkelijke bodemgebruik op die plaatsen.

De beoordeling van de eventuele risico's van de huidige kwaliteit van de bodem (voor mens, landbouw en ecologie) voor een geheel gebied wordt mogelijk beter (lees: meer representatief) beschreven door allereerst uit te gaan van de P50-waarden of -gemiddelden. Later kan, aan de hand van de resultaten met de P50, genuanceerd gekeken worden naar bijvoorbeeld veilige opties (hogere P-waarden als invoer). Overigens vindt de indeling in bodemkwaliteitsklassen van de *liggende bodem* in het generieke spoor ook plaats op basis van gemiddelde gehalten.

### 3.7 Stoffenpakket

De richtlijn bodemkwaliteitskaarten (VROM, 2007a) bevat voorschriften voor het stoffenpakket dat u minimaal moet invoeren voor de generieke toetsing in de RTB. De richtlijn verwijst naar de NEN 5740, die het minimale stoffenpakket beschrijft en nogmaals wijst op de zorgplicht. De NEN 5740 wordt binnenkort naar aanleiding van het publiceren van het Besluit aangepast. De richtlijn zegt hierover, en over de zorgplicht, het volgende.

#### **Citaat uit de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten (VROM, 2007a)**

Ingeval het standaardpakket uit de NEN 5740 wordt aangepast en daarbij stoffen worden toegevoegd dan geldt het volgende. Gerekend vanaf de datum van ingang van de wijziging van de NEN5740 waarin het standaardpakket is aangepast behoeft gedurende een periode van drie jaar voor de stoffen die zijn toegevoegd aan het standaardpakket niet te worden voldaan aan het minimumcriterium van 20 waarnemingen. Voor deze aanvullende stoffen wordt zolang niet wordt voldaan aan het minimumcriterium van 20 waarnemingen stap 7 (karakteriseren van de bodemkwaliteit per te onderscheiden zone) overgeslagen. In stap 8 (resultaten weergeven in bodemkwaliteitskaart) worden deze stoffen zolang niet wordt voldaan aan het minimumcriterium niet opgenomen in de ontgravingskaart. In stap 8 wordt voor deze stoffen in de toepassingskaart de generieke toepassingseis gehanteerd zoals die geldt voor de functie die de bodem heeft.

Indien voor één of meerdere deelgebieden aanvullende informatie moet worden verzameld zijn hiervoor twee principiële verschillende routes te volgen:

1. er wordt specifiek ten behoeve van het vaststellen van de bodemkwaliteitszone informatie verzameld;

2. de noodzakelijke informatie voor het vaststellen van de bodemkwaliteitszone wordt verkregen door de gegevens van in het deelgebied voorkomend grondverzet en bodemonderzoek toe te voegen aan de reeds beschikbare informatie.

Onder alle omstandigheden moet bij het toepassen van grond en baggerspecie en het verspreiden van baggerspecie de wettelijke zorgplicht in acht genomen worden. Deze zorgplicht betekent dat iedereen die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat nadelige gevolgen kunnen optreden als gevolg van een toepassing, maatregelen moet nemen om verontreiniging te voorkomen of zo veel mogelijk te beperken. De zorgplicht vormt een vangnet voor situaties waarin sprake is van handelingen zonder dat een specifiek voorschrift wordt overtreden. De zorgplicht geldt bijvoorbeeld voor stoffen waarvoor geen normen zijn opgenomen in het Besluit. In het Besluit staan alleen normen voor stoffen die vaak voorkomen en waarvan bekend is dat ze duidelijke risico's met zich meebrengen, en alleen voor die stoffen is de risicobeoordeling in de RTB geïmplementeerd. Voor andere stoffen die lokaal kunnen worden aangetroffen kan, via maatwerk, voldaan worden aan de zorgplicht. Maatwerk kan geleverd worden bij specifieke vragen. Via de zorgplicht wordt in dit soort gevallen toch voorkomen dat negatieve effecten op de bodemkwaliteit ontstaan.

Voor het berekenen van de risico's van voorgenomen LMW, staat de lijst van stoffen in de RTB beschikbaar. Hieraan is geen minimum verbonden, het is toegestaan om voor een beperkt aantal stoffen LMW vast te stellen en voor de overige stoffen uit het standaardpakket te verwijzen naar het generieke systeem.

### 3.8 Uitleg uitvoer RTB: de risico-index en overschrijding daarvan

Een RI is een beleidsmatige indicator, die gebruikt kan worden als leidraad voor handelen. Het is de verhouding tussen het (lokale) blootstellingsniveau en de algemene effectgrenswaarde die gekozen is. Voor één locatie kunnen verschillende RI's bestaan, omdat er nu eenmaal verschillende receptoren bestaan. De uitvoer voor een locatie bestaat dus uit een serie RI's, die tezamen tonen voor welke vormen van bodemgebruik er de meeste risico's bestaan.

De RI heeft de volgende betekenis voor beheerbeslissingen.

- Hoofdbetekenis waarde kleiner dan of gelijk aan 1 ( $RI \leq 1$ ). De beleidsmatige grenswaarde voor effecten wordt niet overschreden. Blootstelling per stof blijft lokaal onder de kritische effectgrens en er zijn in principe geen maatregelen noodzakelijk. Bij meerdere stoffen die de index van 1 benaderen kunnen evenwel cumulatieve effecten optreden en is risicobeheer wellicht verstandig (zie msPAF, paragraaf 3.12 0).
- Hoofdbetekenis waarde groter dan 1 ( $RI > 1$ ). De stof komt in concentraties in de bodem voor die een risico kunnen betekenen voor mens, natuur of landbouw. Het is dan aan het bevoegde gezag om:
  - te beargumenteren waarom lokaal een overschrijding acceptabel is; of
  - maatregelen te nemen die risico's tot een acceptabel niveau terugdringen.

Zie hiervoor ook hoofdstuk 4, met de praktijkvoorbeelden.

De RTB berekent de RI voor ecologische, humane en landbouwriscico's (Tabel 9). De betekenis van een overschrijding van de RI verschilt voor de verschillende soorten risico's. Tabel 10 vat dit samen.

Tabel 9. Typen risico en manier van berekenen door RTB.

Type risico	Methode
Ecologisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Toetsing aan achtergrondwaarden (AW) en de klassengrenzen voor de bodemfunctieklassen Wonen en Industrie.</li> <li>– De kans op een effect op ecosystemen, zoals effecten op planten en dieren en verstoring van natuurlijke processen in de bodem.</li> <li>– Aanvullend de mogelijkheid om de toxische druk van mengsels van stoffen op het ecosysteem te berekenen (msPAF).</li> </ul>
Humaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Met het blootstellingsmodel CSOIL (Brand et al., 2007), een rekenmodel voor de blootstelling van de mens aan bodemverontreiniging.</li> <li>– CSOIL houdt rekening met meerdere blootstellingroutes, vooral ingestie van grond door kinderen, inhalatie van binnenlucht en de consumptie van groenten.</li> </ul>
Landbouw	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Toetsing aan vastgestelde AW voor stoffen en de klassengrenzen voor de bodemfunctieklassen Wonen en Industrie.</li> <li>– De kans op effecten op de kwaliteit landbouwproducten, zoals op de gezondheid van vee en op de overschrijding van Warenwetten of normen voor veevoer. Over het algemeen treden effecten op de landbouwproductie (kwantiteit) bij veel hogere bodemconcentraties pas op.</li> </ul>
Verspreiding	<ul style="list-style-type: none"> <li>– In een volgende versie van de RTB is het ook mogelijk de kans op verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater te beoordelen.</li> </ul>

Tabel 10. Overschrijding van de RI voor verschillende typen risico's.

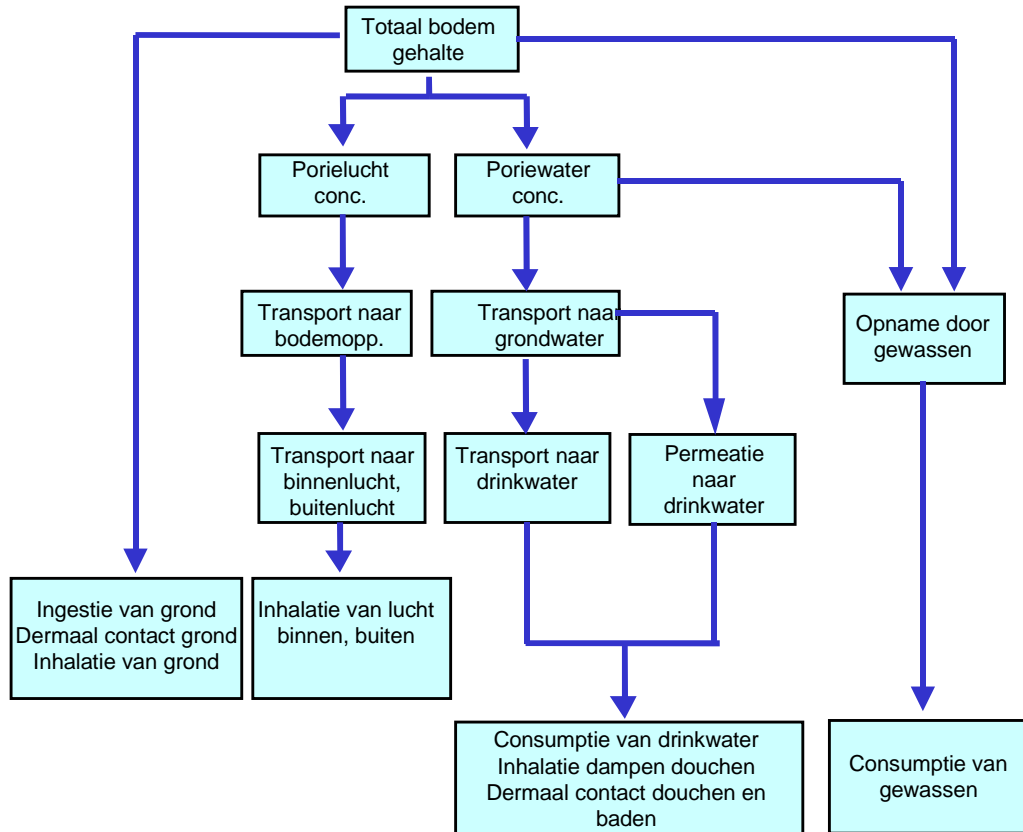
Type risico	Betekenis van een RI > 1
Humaan	<p>Voor <i>carcinogene</i> stoffen: het risico van de aanwezigheid van de stof in de bodem is hoger dan 1 extra geval van kanker per 1 miljoen mensen (<math>1 \times 10^{-6}</math>).</p> <p>Voor <i>niet-carcinogene</i> stoffen: het gehalte van de stof in de bodem leidt mogelijk tot een zodanige ongewenste extra opname van een stof, dat kan leiden tot schade aan de gezondheid.</p>
Landbouw	<p>Op basis van wetenschappelijk onderzoek bestaat het sterke vermoeden dat het gehalte in de bodem tot landbouwkundige risico's leidt. Deze risico's bestaan uit ontoereikende productkwaliteit (Warenwet en Veevoederwet), diergezondheid en risico's op oogstderving.</p>
Ecologisch	<p>De bodemkwaliteit is niet geschikt voor alle vormen van natuur. Voor sommige stoffen is het risico van doorvergiftiging in de voedselketen aanwezig.</p>

### 3.9 Humane risicobeoordeling met risico-indices

Bij gebruik van de bodem wordt de mens blootgesteld aan stoffen die zich in de bodem bevinden. De mate van blootstelling aan stoffen uit bodem wordt vooral bepaald door het gebruik van de bodem, het bodemtype en het gedrag van de stoffen.

De mate van blootstelling aan stoffen wordt bepaald met het blootstellingsmodel CSOIL. Dit blootstellingsmodel is, voor wat betreft de risico's voor de mens, ook de basis voor de verschillende bodemnormen (interventiewaarden en LMW), en voor toetsing van gevallen van Ernstige Bodemverontreiniging via het saneringscriterium.

De blootstellinganalyse is conceptueel samengevat in Figuur 5. Voor elke stap is, via wetenschappelijk onderzoek, ingevuld hoe de totale menselijke blootstelling door die stap kwantitatief beïnvloed wordt.



Figuur 5. De blootstellingsroutes in het model CSOIL voor humane blootstelling (Brand et al., 2007).

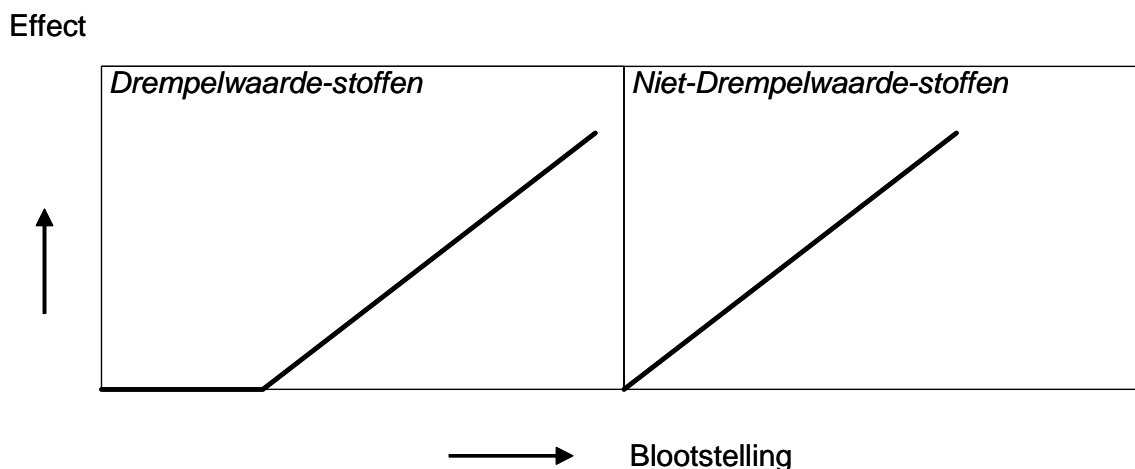
Het voor een plek of zone berekende blootstellingsniveau wordt getoetst aan beleidsmatig gestelde grenswaarden. Die grenswaarden zijn voor elke stof via wetenschappelijk onderzoek afgeleid van het begrip Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR).

Het MTR voor de mens ( $MTR_{\text{humaaan}}$ ) is voor alle stofgroepen beleidsmatig gedefinieerd als de hoeveelheid stof waaraan elk individu gedurende zijn leven kan worden blootgesteld zonder significante gezondheidsrisico's. De blootstelling is een combinatie van orale (mond), inhalatoire (longen) en dermale (huid) blootstelling.

Voor de toetsing van de omvang van de humane blootstelling berekent de RTB een RI voor de mens. De berekening maakt onderscheid tussen:

- drempelwaardestoffen, waaronder de metalen;
- niet-drempelwaardestoffen (carcinogenen), zoals sommige PAK's.

Dit onderscheid wordt gemaakt omdat bij drempelwaardenstoffen het verband tussen blootstelling en effect anders is dan bij niet-drempelwaardestoffen (Figuur 6).



Figuur 6. Dosis-effectrelaties in de humane risicobeoordeling. Dergelijke relaties zijn dus voor elke stof bekend, en opgebouwd aan de hand van concrete effectgegevens.

Voor drempelwaarde-stoffen vindt de toetsing van het risico voor de mens plaats aan het MTR minus de generieke achtergrondblootstelling. Er kan namelijk achtergrondblootstelling bestaan vanuit bronnen die niet in de bodem zitten. Voor deze stoffen is het MTR afgeleid van de ADI (*Acceptable Daily Intake*). Deze is afgeleid uit wetenschappelijk onderzoek en wordt uitgedrukt in mg stof per kg lichaamsgewicht per dag. De RI voor deze stoffen toont dus of de feitelijke lokale blootstelling hoger of lager ligt dan de ADI. Een te hoge waarde duidt dus letterlijk op een voorspelde overschrijding van de ADI, de effectgrenswaarde.

Voor carcinogenen (niet-drempelwaarde stoffen) wordt getoetst aan de MTR-waarde van de betreffende stof, nadat die door honderd gedeeld is. De MTR voor carcinogene stoffen wordt via wetenschappelijk onderzoek afgeleid van een blootstelling (oraal Carcinogeen Risico, CR) die overeenkomt met een risico van één extra geval van kanker per tienduizend levenslang blootgestelde individuen ( $CR_{\text{oral}}$  is  $1 \times 10^{-4}$ .) Daarboven heeft sanering spoed. Er is sprake van een goede bodemkwaliteit wanneer de CR lager is dan  $1 \times 10^{-6}$ . De met de RTB berekende RI voor deze stoffen toont of er wel of niet sprake is van meer of minder dan één extra geval van kanker op één miljoen blootgestelde individuen.

### 3.10 Landbouwkundige risicobeoordeling met risico-indices

De RTB berekent de risico's voor landbouwproductie met de modellen die zijn gebruikt voor de onderbouwing van de LAC-waarden 2006. Naast de berekeningsresultaten, worden ook altijd de bodemtype-afhankelijke LAC-waarden weergegeven door de RTB.

LAC-sigitaalwaarden zijn afgeleid als richtlijn voor de beoordeling van de bodemkwaliteit voor landbouwkundige doeleinden. Het realiseren van een goede gewaskwaliteit, het voorkómen van effecten op diergezondheid en het voorkómen van ziekten en plagen zijn de uitgangspunten geweest voor het afleiden van LAC-waarden. LAC-sigitaalwaarden geven de bodembeheerder het signaal dat de chemische toestand van de bodem een beperking kán zijn voor zijn bedrijfsvoering. Meer informatie over LAC-sigitaalwaarden vindt u in het rapport Onderbouwing LAC-2006 waarden en overzicht van bodem-plant relaties ten behoeve van de Risicotoolbox (Römkens et al., 2007).

### 3.11 Ecologische risicobeoordeling met risico-indices

RI's voor ecologie bestaan uit de volgende aanwijzingen.

- De lokale bodemconcentratie die direct gedeeld wordt door de ecologische risicogrenswaarde bij de klassengrenzen, met drie niveaus van bescherming:
  - lage bescherming bij de klasse Industrie;
  - gemiddelde bescherming bij de klasse Wonen;
  - hoge bescherming bij Natuur en landbouw.

Ofwel: hier wordt gekozen voor een ecologisch beschermingsniveau dat gebruikt is bij de afleiding van de klassengrenzen.

- De RI voor doorvergiftiging naar hogere soorten. Doorvergiftiging kan alleen voor niveaus van lage of gemiddelde bescherming. De doorvergiftiging wordt bepaald met een doorvergiftigingsmodel.

Een hogere RI voor ecologie suggereert dus hetzij:

- (in letterlijke zin) de blootstelling van bodemlevensgemeenschappen is hoger dan de beschermingsgrens bij respectievelijk lage, middelmatige of hoge bescherming);
- (in beleidsmatige zin) een niet als duurzaam te karakteriseren (blootstellings)situatie voor 'bodemsystemen' bij de aanwezige functie;
- (of eenvoudiger geformuleerd) een te ongezond systeem bij het geldende bodemgebruik;
- (en bij doorvergiftiging) een niet als duurzaam te karakteriseren (blootstellings)situatie voor hogere soorten (bijvoorbeeld doelsoorten) bij Wonen en Industrie.

Daarnaast geldt het volgende.

- De RI voor ecosystemen kan binnen één situatie verschillende waarden hebben, als het bodemgebruik anders wordt gedefinieerd. Dus: als er een lager beschermingsniveau wordt gekozen bij dezelfde bodemconcentratie wordt de RI ook lager. Een lager beschermingsniveau kan bijvoorbeeld gekozen worden voor stedelijke ecosystemen met weinig gevoelige soorten.
- De RI's worden gegeven per stof. Voor mengsels wordt geen uitspraak gedaan. Het is wel zo dat meerdere RI's die net kleiner zijn dan de waarde 1 duiden op een situatie waarbij mengseleffecten wel degelijk te verwachten zijn. Dit laatste kan beoordeeld worden met de msPAF-methode (zie volgende paragraaf), voor de beoordeling van de netto gezondheid/duurzaamheid van bodemecosystemen (niet voor doelsoorten).
- Veel RI's rond de 1 duidt op hogere risico's dan wanneer één stof net boven de waarde 1 zit. Oftewel: gebruik het totaalbeeld van RI's wanneer er besloten moet worden over beheersmaatregelen.

### 3.12 Ecologische risicobeoordeling met toxische druk voor stoffen en mengsels

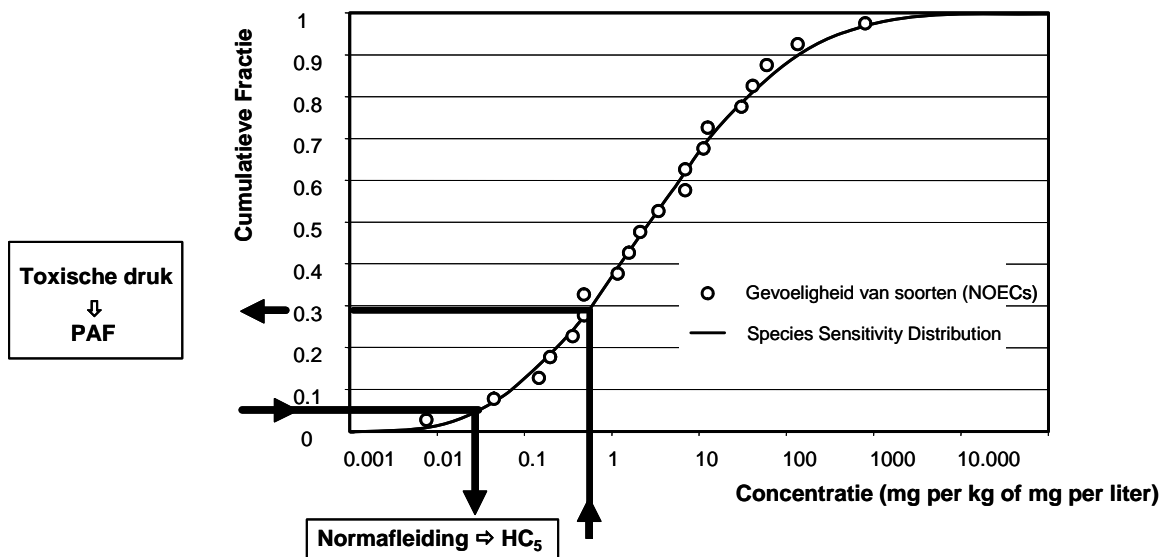
De RTB kan optioneel ecologische risico's beoordelen via de knop Berekening toxische druk (msPAF) voor ecosystemen. Deze werkwijze berekent de waarde van de toxische druk van afzonderlijke stoffen of mengsels op ecosystemen. Deze risicomaat is aanvullend op de op RI's gebaseerde methode voor ecologische risicobeoordeling in de RTB. In die andere (standaard)berekening wordt het ecologische risico immers uitgedrukt als RI. Dat wil zeggen: het aantal keren dat de lokale normwaarde voor een stof wordt overschreden, waarbij de normwaarden afhankelijk van het beschermdoel varieert tussen de drie bodemfunctieklassen (industrie laagste beschermingsniveau).



### 3.12.1 Toxische druk (PAF) per stof

De methode om de toxische druk (PAF) van een stof te berekenen is gebaseerd op de verschillende gevoeligheden van verschillende plant- en diersoorten voor een stof. De afkorting PAF betekent: Potentieel Aangetaste Fractie van soorten. De bepaling wordt schematisch getoond in Figuur 7. De algemene methodieken daarvoor zijn vastgelegd in een boek (Posthuma et al., 2002) en een groot aantal publicaties in de internationale wetenschappelijke literatuur.

De gevoeligheden van soorten worden vastgesteld in laboratorium toxiciteitsexperimenten. Dit levert een verzameling van NOECs (No-Observed Effect Concentrations: geen-effect niveaus). Die verzameling wordt statistisch beschreven met een SSD-curve (SSD=*Species Sensitivity Distribution*, zie Figuur 7). Aangenomen wordt, dat die gevoeligheden normaal verdeeld zijn.



Figuur 7. Het concept van de *Species Sensitivity Distribution* (Posthuma et al., 2002). Door invoer van de lokale bodemconcentratie is het mogelijk de lokale toxische druk af te leiden. De eenheid daarvoor is PAF. Dit concept heeft in het verleden ook risicogrenzen opgeleverd, die vervolgens in de normstelling gebruikt zijn. Getoond is de HC5 (*Hazardous Concentration for 5% of the species*), waarbij ten minste 95% van de soorten afdoende beschermd wordt geacht. De HC5 (risicogrens) is de basis voor de MTR voor ecosystemen (de norm); de HC50 (risicogrens) is overeenkomstig gerelateerd aan de interventiewaarde (de norm).

Via de stofs specifieke SSD-formules kan bij de (lokale) milieuconcentratie van een stof berekend worden wat de toxische druk van die stof bij die concentratie is (in PAF-eenheden). De methode is buiten de RTB geoperationaliseerd in de vorm van software en een onderbouwend rapport (Van Vlaarding en al., 2004).

### 3.12.2 Toxische druk voor stoffenmengsels

Als van alle op een locatie aanwezige stoffen de toxische druk afzonderlijk gekwantificeerd is, kan ook de totale toxische druk van het mengsel gekwantificeerd worden. De werkwijzen daarvoor zijn samengevat in een artikel (De Zwart en Posthuma, 2006). Naast de SSD-formules, die de PAF per stof leveren, is in dit geval nodig:

- informatie over het werkingsmechanisme van elk van de aanwezige stoffen; en
- een methode om de mengselwerking te kwantificeren.

In deze methode worden de stoffen uit het mengsel eerst gegroepeerd naar werkingsmechanisme. Hierdoor ontstaan subgroepen van overeenkomstige stoffen, en uiteraard mogelijk enkele reststoffen met een voor het lokale mengsel uniek werkingsmechanisme. De toxische druk die door de subgroepen van overeenkomstige stoffen wordt veroorzaakt is de meerstoffen PAF (msPAF) per werkingsmechanisme. Deze msPAF per subgroep wordt berekend door toepassing van het toxicologische principe van de Concentratie Additie (CA). Vervolgens wordt de msPAF over alle subgroepen (en de reststoffen) geaggregeerd door toepassing van het toxicologische principe van de Respons Additie (RA). CA wordt in de toxicologie toegepast als stoffen binnen organismen dezelfde toxicologische-moleculaire receptor hebben, zoals bijvoorbeeld twee insecticiden uit dezelfde chemische stofgroep. RA is gebaseerd op dezelfde wiskundige formules die universeel worden toegepast om de kans op twee onafhankelijke gebeurtenissen te berekenen.

De toxische druk voor stoffenmengsels maakt het mogelijk om:

- vast te stellen of er op één locatie sprake is van een PAF boven de niveaus van 5% en 50%;
- vast te stellen welke stoffen de grootste bijdrage leveren aan de lokale toxiciteit (zodat daar de maatregelen op gericht kunnen worden);
- vast te stellen, in een serie locaties, op welke locatie(s) de toxische druk het hoogste is (prioritering).

### 3.12.3 Wetenschappelijke interpretatie van de berekende toxische druk

De toxische druk (eenheid: PAF, in procenten of als fractie van het totaal aantal soorten) die voor een stof berekend wordt, kent een specifieke interpretatie.

Stel, er is van honderd soorten die in of op de bodem leven een geen-effect niveau bekend. Van die gegevens is een SSD afgeleid. De lokale bodemconcentratie van een geval van verontreiniging wordt gemeten, en daarna ingevoerd in de formule. Stel dat dit leidt tot een PAF van 12% (ofwel 0,12 als fractie). Dan betekent deze waarde van 12% dat het blootstellen van alle honderd geteste soorten in de verontreinigde bodem zou leiden tot een effect bij 12% van die soorten. Als de honderd geteste soorten sterk gerelateerd zijn aan de lokaal voorkomende soorten, dan kan de interpretatie verder strekken. Alleen in dat geval wordt voorspeld dat de lokale soortenverzameling voor 12% effecten zal kunnen ondervinden. De toxische druk is dus een maat voor de toxiciteit van de bodem, het sediment of het water, voor soorten die op een locatie kunnen voorkomen. Hoe hoger de toxische druk, hoe meer soorten er te leiden zullen hebben van effecten.

Vanuit dit principe is in de gebruikelijke normstelling voor water, sediment en bodem, het MTR beleidsmatig gedefinieerd door de  $PAF=0,05$  te kiezen als afkapgrens.

Dat is die waarde die inhoudt dat er bij ten hoogste 5% van de soorten die op een locatie kunnen voorkomen nadelige effecten zouden optreden (boven het geen-effect niveau), ofwel: 95% van die soorten zou volledig beschermd zijn (zie Figuur 7). Bij de  $PAF=0,05$  kan de HC5 worden afgelezen uit de SSD. Overeenkomstig is het beleidsmatige begrip interventiewaarde gekoppeld aan de HC50, oftewel aan een fractie van 50% van de soorten die effect kan ondervinden.

Vanwege deze twee interpretaties is voor een locatie een berekende toxische druk met name geschikt om te rangschikken. Bijvoorbeeld tussen locaties wat betreft de omvang van de nadelige effecten van milieuverontreiniging. Die rangordening kan plaatsvinden tegen de in de normstelling gehanteerde

afkapgrenzen (5% en 50% van de SSD van de geen-effect gegevens, NOECs). Die rangordening kan overigens ook op andere manieren plaatsvinden, bijvoorbeeld bij hogere blootstellingsniveaus. Dit gebeurt onder meer in Sanscrit.

De toxische druk van mengsels (eenheid: msPAF, in procenten of als fractie van het totaal aantal soorten) kent dezelfde interpretatie als de PAF. Het is een maat voor de toxische druk die door het milieu, in de vorm van een mengsel, aangeboden wordt aan de soorten die op een locatie kunnen voorkomen.

### 3.12.4 **Waarom een aanvullende methode**

De uitdrukking van lokale verontreiniging via het begrip toxische druk heeft voordelen boven de toepassing van de standaardbeoordeling via RI's. De conceptuele voordelen zijn de volgende.

- Dat de msPAF-maatlat eindig is. Dit betekent, dat de hoogste msPAF overeenkomt met 100% van de soorten. Dit terwijl de RI- maatlat in principe oneindig is en bij hogere waarden daarmee een onduidelijke ecologische betekenis heeft.
- Dat de msPAF-maatlat geijkt is op de gevoeligheden van soorten, dat wil zeggen dat een msPAF de interpretatie heeft zoals die hierboven omschreven is, terwijl de RI-maatlat deze ecologische interpretatie ontbeert.
- Dat de msPAF-maatlat gebaseerd is op het verschijnsel dat de gevoeligheden van soorten niet-lineair gerelateerd zijn aan de milieuconcentratie (zie Figuur 7, en zie (Posthuma et al., 2002)) terwijl de RI-maatlat een lineair verband veronderstelt.
- Dat de msPAF-maatlat verschillen in helling van de SSD tussen stoffen verdisconteert, terwijl voor de berekening van RI's een gelijke helling veronderstelt.

Gebruikers van de RTB kunnen bij de beoordeling van ecologische risico's dus twee vormen van risicokarakterisatie kiezen, die elkaar aanvullen: de RI en de toxische druk (per stof of van mengsels).

De RI voor ecosysteemrisico's uit de RTB is niet lineair te koppelen aan de (ms)PAF. Dit komt doordat beide parameters op totaal andere gronden gedefinieerd zijn. De RI voor ecosystemen bestaat uit de verhouding tussen de lokale bodemconcentratie en de bij een bodemfunctieklassie horende generieke norm. Die generieke norm is daarbij afgeleid van drie mogelijke beleidskeuzes, te weten: een lage bescherming (voor functieklassie Industrie), een middelmatige bescherming (voor functieklassie Wonen) en een hoge bescherming voor Natuur en Landbouw. Het effect hiervan is, dat er *bij gelijkblijvende bodemconcentratie een afname van de RI voor ecosystemen* zal optreden als de bodemfunctie zou veranderen van Natuur naar Wonen naar Industrie. Er wordt immers door een steeds hoger getal gedeeld. Het effect van veranderingen van bodemgebruik op de toxische druk is echter nihil. De toxische druk is een voorspelling van de fractie toetssoorten die te lijden zou hebben van de lokale bodemkwaliteit. En deze voorspelling is op zichzelf onafhankelijk van het bodemgebruik. Ondanks deze schijnbare tegenstelling is het berekenen van de toxische druk naast en na de RI's nuttig. De toxische druk geeft namelijk ook het netto risico van mengsels weer. Er kan beter inzichtelijk gemaakt worden of de bodem een directe bedreiging is voor de bodembewonende organismen en planten, of dat de bodem mogelijk via voedselketeneffecten andere (beschermde) soorten zou kunnen bedreigen.

### 3.12.5 **Toepassing van toxische druk bij de onderbouwing van Lokale Maximale Waarden**

Er bestaat een relatie tussen de afleiding van generieke milieukwaliteitsnormen en de afleiding van de lokale toxische druk (van stoffen of van mengsels, zie Figuur 7). Hierdoor kan de berekende toxische

druk een rol spelen bij het bepalen van de netto gevolgen van aanwezige mengsels (via de module Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit, of bij het onderbouwen van LMW).

Indien de koppeling tussen de interventiewaarde en HC50, en die tussen de MTR en de HC5 namelijk onverkort worden gehanteerd, kunnen waarden van de msPAF boven de 50% beleidsmatig geïnterpreteerd worden als indicatie voor een mogelijke ernstige aantasting van de milieukwaliteit.

Waarden onder de 5% kunnen geïnterpreteerd worden als indicatie voor een situatie waarin het MTR niet wordt overschreden. De interpretatie van de uitkomsten voor een specifiek geval vindt plaats *na* en *naast* de interpretatie van de RI's voor ecosystemen. In die methoden wordt de lokale concentratie van een stof gedeeld door de voor de lokale functie geldende normwaarde. Indien er sprake is van RI's voor verschillende stoffen met waarden groter dan één in bijvoorbeeld een bodem uit een zone met bodemgebruik Industrie kan de toxische druk (van mengsels) oplopen tot waarden ruim boven de 50%. Consultatie van een expert kan in dergelijke gevallen nuttig zijn. De praktijkvoorbeelden van hoofdstuk 4 illustreren de verdere de betekenis van de RI's en de toxische druk.



## 4 Praktijkvoorbeelden

### 4.1 Inleiding

De voorbeelden in dit hoofdstuk illustreren de werking van de RTB in de praktijk. We gaan eerst in op de toetsingsregels die bepalen of de RTB kan worden gebruikt (paragraaf 4.2). Daarna diepen we in drie voorbeelden humane risico's, landbouwriscico's en ecologische risico's uit (paragrafen 4.3, 4.4 en 4.5).

De voorbeelden zijn gebaseerd bestaande situaties in Nederlandse gemeenten, hoewel de gegevens uit die situaties kunnen zijn aangepast om de voorbeelden te verlevendigen, of om specifieke RTB-opties te illustreren.

### 4.2 Voorbeeld 1: Toetsingsregels generieke kader

#### 4.2.1 Probleemstelling

De stadskern van een stad is al vanaf de Romeinse tijd bebouwd. De bodemkwaliteit is sterk beïnvloed door ophogingen en andere menselijke activiteiten (bijvoorbeeld door het legen van as-lades).

Het bevoegde gezag wil weten wat het effect is van de invoering van het Besluit.

De beleidsmedewerker krijgt de volgende vragen.

- Voldoet de kwaliteit van de zone aan de generieke normen voor de bodemfunctieklasse Wonen (de huidige vorm van bodemgebruik).
- Moeten we gaan nadenken over het opstellen van LMW?

#### 4.2.2 Toetsing met het generieke kader

De beleidsmedewerker bodem toetst de gemiddelde waarden van de stoffenconcentraties van de zone aan de normen voor het generieke kader, met inachtneming van de toetsingsregels zoals beschreven in het Besluit en de Regeling bodemkwaliteit. Zie ook de Handreiking Besluit (SenterNovem/Bodem+, 2007) en Box 2.

De zone blijkt te voldoen aan de normen voor AW, met uitzondering van PAK 10 (Wonen), zie Tabel 11. Afhankelijk van het aantal stoffen dat is geanalyseerd (zie Box 2) leiden overschrijdingen van één of meer normen niet altijd tot indeling van de ontvangende bodem in een hogere klasse. De kwaliteit van de bodem wordt op basis van het landelijke beleidsspoor ingedeeld als AW en de zone voldoet dus aan de normen voor de bodemfunctieklasse Wonen.

Tabel 11. Toetsing van de stadskernzone aan de bodemfunctieklassen van het generieke beleid.

Stof	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	Pak 10	Min olie
Klasse	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW	AW	WO	AW

<b>Toetsingsregel voor overschrijden van de achtergrondwaarden (AW)</b>					
De kwaliteit van grond en baggerspecie overschrijdt <u>niet</u> de achtergrondwaarden als bij meting van ten minste X stoffen in de grond of baggerspecie de rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal Y stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden					
X- en Y waarden bij de toetsingsregel voor de achtergrondwaarden					
<b>X</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>37</b>
<b>Y</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
De verhoging mag per stof maximaal 2x de achtergrondwaarde voor die stof bedragen, waarbij voor alle stoffen geldt dat de verhoogde gehalten kleiner zijn dan of gelijk zijn aan de Maximale Waarden voor de kwaliteitsklasse Wonen van de betreffende stof.					
<b>Toetsingsregel voor indelen zone in bodemkwaliteitsklasse Wonen</b>					
De kwaliteit van de bodem overschrijdt <u>niet</u> de Maximale Waarden voor de kwaliteitsklasse Wonen wanneer bij meting van ten minste X stoffen maximaal Y stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de Maximale Waarden voor de kwaliteitsklasse Wonen.					
X- en Y-waarden voor de toetsingsregel voor de bodemkwaliteitsklasse Wonen					
<b>X</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>37</b>	
<b>Y</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
De verhoging mag per stof ten hoogste de Maximale Waarde voor de kwaliteitsklasse Wonen vermeerderd met de achtergrondwaarde voor die stof bedragen, waarbij voor alle stoffen geldt dat de gehalten van de gemeten stoffen kleiner zijn dan of gelijk zijn aan de Maximale Waarden voor de kwaliteitsklasse Industrie. Deze toetsingsregel geldt alleen voor de indeling van de ontvangende bodem in een kwaliteitsklasse. Voor de indeling van een partij toe te passen grond of baggerspecie geldt deze toetsingsregel niet.					
Voor de indeling van een partij toe te passen grond of baggerspecie moeten de rekenkundige gemiddelden van alle stoffen voldoen aan de Maximale Waarden die horen bij de klassegrenzen van de klassen Wonen en Industrie voor grond en de klassen A en B voor baggerspecie. Behalve de formules voor bodemtypecorrectie en de toetsingsregel voor de achtergrondwaarden zijn bij deze indeling dus verder geen bijzondere rekenregels van toepassing.					

Box 2. Toetsingsregels (SenterNovem/Bodem+, 2007).

### 4.2.3 Handelingsperspectieven

De consequentie van de indeling in de kwaliteitsklasse AW is dat er in het gebied alleen grond mag worden toegepast die voldoet aan de AW-kwaliteit. Grond die voldoet aan de AW-classificatie mag vrij binnen Nederland verplaatst en hergebruikt worden. Het bevoegde gezag mag geen LMW vaststellen onder het niveau van de AW. Maar wel LMW boven de AW, als dat bijdraagt aan de verbetering van de bodemkwaliteit elders in het beheergebied.

## 4.3 Voorbeeld 2: Beoordeling humane risico's

### 4.3.1 Probleemstelling

In grote delen van een gemeente is de bodem door diverse menselijke activiteiten gedurende de afgelopen eeuwen verontreinigd geraakt. De bodemkwaliteit in de zone is vooral het resultaat van grootschalige ophogingen in de 18e en 19e eeuw met grond vermengd met stedelijk afval, sloopafval en afval uit de keramische en metallurgische industrie. Daarnaast is de bodemkwaliteit beïnvloed door slibafzettingen als gevolg van overstromingen van een rivier in de buurt.

Het bevoegde gezag wil weten of er redenen kunnen zijn om het lokale bodembeheer aan te passen. In het verlengde hiervan wil men ook weten of er redenen zijn om LMW voor de zone vast te stellen, in verband met toepassingsmogelijkheden van grond en bagger.

De vragen aan de beleidsmedewerker bodem zijn de volgende.

- Wat zijn de actuele risico's van de bodemkwaliteit voor de overheersende functie Wonen?
- Biedt het generieke beleid voldoende ruimte voor verantwoord grondverzet?
- Is het wenselijk gebiedspecifiek beleid te ontwikkelen?

### 4.3.2 Toetsing met het generieke kader

Voor de toetsing aan de normen van het generieke kader ( zie ook paragraaf 4.2) gebruikt de medewerker de gemiddelde waarden van de bodemkwaliteitskaart.

Allereerst toetst de medewerker of de bodemkwaliteit duurzaam geschikt zou kunnen zijn voor het huidige bodemgebruik. Het bevoegde gezag vindt dat het overheersende bodemgebruik binnen de bodemfunctieklasse Wonen valt, maar wil ook inzicht in gevolgen voor gebruiksfuncties die in andere bodemfunctie(klassen) vallen. Men denkt namelijk na over de ontwikkeling van natuur en bedrijvigheid in het gebied.

Na toetsing aan AW en de klassengrenzen van het generieke kader blijkt de kwaliteit van de zone ingedeeld te moeten worden in de functieklasse Industrie (Tabel 12).

- Voor de bodemfunctieklasse Wonen voldoen de gehalten van nikkel en zink niet aan de generieke norm. Alleen arseen, chroom en minerale olie voldoen aan AW.
- De gehalten voor nikkel zijn zo hoog dat de toetsingsregel (zie voorbeeld 1) voor de bodemkwaliteitsklasse Wonen niet opgaat, de zone valt daardoor in de bodemkwaliteitsklasse Industrie.

Tabel 12. Toetsing van de gemeentelijke zone aan de bodemfunctieklassen van het generieke beleid.

Stof	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	Pak 10	Min olie
Klasse	AW	WO	AW	WO	WO	WO	IND	IND	WO	AW

Op basis van de resultaten in Tabel 12 beschrijft de medewerker voor het bevoegde gezag een aantal mogelijke consequenties van grondverzet volgens het generieke kader voor de ontwikkeling van de bodemkwaliteit in de zone (Tabel 13).

Uit een inventarisatie van geplande werkzaamheden in het gebied blijkt dat er weinig gebiedseigen grond vrijkomt de komende jaren. Ook blijken de hergebruiksmogelijkheden voor grond in het gebied



beperkt te zijn. De gemeente besluit dat het generieke kader prima voldoet voor het, naar verwachting, beperkte aantal partijen grondverzet.

Het bevoegde gezag wil –vanwege de lokaal hoge concentraties en de overschrijdingen van de klassengrenzen– echter wel meer weten over de aard en omvang van de risico's van de actuele bodemkwaliteit voor de functie Wonen. Wat zijn de problemen hier en nu?

Tabel 13. Effect van de keuze van de bodemfunctieklasse (AW, Wonen of Industrie) voor het gebied met bodemkwaliteitsklasse Wonen (zie Tabel 14 voor meer informatie over de kwaliteit).

Bodemfunctieklasse	Eis aan de kwaliteit van de toegepaste grond	Mogelijke consequenties
AW	<b>AW</b> Gebiedseigen grond heeft op basis van de bodemkwaliteitskaart de kwaliteit Industrie. Zonder aanvullende keuring die aantoont dat de kwaliteit voldoet aan de eisen voor AW mag gebiedseigen grond niet in het gebied worden toegepast.	Verbetering van de bodemkwaliteit voor cadmium, koper, kwik, lood, nikkel, zink en PAK die nu hoger zijn dan de kwaliteit van AW.
Wonen	<b>AW of Wonen</b> Gebiedseigen grond heeft op basis van de bodemkwaliteitskaart de kwaliteit Industrie. Zonder aanvullende keuring die aantoont dat de kwaliteit minimaal voldoet aan de eisen voor de functieklasse Wonen, mag gebiedseigen grond niet in het gebied worden toegepast.	Verbetering van de bodemkwaliteit voor nikkel en zink. Het risico van normopvulling voor arseen, chroom en minerale olie bestaat.
Industrie	<b>AW, Wonen of Industrie</b> Grond van binnen het gebied voldoet aan de voorwaarden en kan op basis van de bodemkwaliteitskaart worden toegepast.	Het risico van normopvulling voor arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, PAK en minerale olie bestaat.

### 4.3.3 Risicobeoordeling actuele bodemkwaliteit met de RTB

De beleidsambtenaar concentreert zich, in overleg met het bevoegde gezag, op de bodemfunctieklasse Wonen en onderzoekt de functies Wonen met tuin en Plaatsen waar kinderen spelen. Omdat er in het gebied veel mensen zijn met een moestuin, neemt hij ook de bodemfunctie Moestuinen en volkstuinten mee. Op basis van de bodemkwaliteitskaart schat de beleidsmedewerker de kwaliteit van de zone met behulp van de P50 en de P90 (zie ook paragraaf 3.6). Om de berekeningen uit te voeren maakt hij gebruik van de RTB-module Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit.

De resultaten (Tabel 14) nuanceren, ten opzichte van de beoordeling met de generieke klassen, de aard en omvang van de lokale risico's, omdat er specifiek naar de invulling van de functie wordt gekeken. De gemeente kijkt overigens alleen naar humane- en ecologische risico's, omdat er in het gebied geen landbouw plaatsvindt.

Tabel 14. Resultaten van het rekenen met de RTB voor P50 (de middelste waarde uit de meetserie als representant voor de zone) en P90 (de op 10% na hoogste meetwaarde als representant voor de zone).

	Wonen met tuin	Plaatsen waar kinderen spelen	Moestuinen / volkstuinen <i>Veel gewas consumptie</i>	Moestuinen / volkstuinen <i>Weinig gewas consumptie</i>
<b>Invoer: P50 van lokale concentraties</b>				
<b>Humane risico's</b>	<b>Risico-index</b>	<b>Risico-index</b>	<b>Risico-index</b>	<b>Risico-index</b>
arseen	0,03	0,02	0,14	0,08
cadmium	0,06	0,00	0,79	0,4
chroom (III)	0,01	0,01	0,04	0,03
koper	0,00	0,00	0,04	0,02
lood	0,29	0,21	1,10	0,66
kwik	0,00	0,00	0,02	0,01
nikkel	0,02	0,01	0,03	0,02
zink	0,01	0,00	0,14	0,07
som-PAK	0,29	0,08	1,39	0,74
<b>Ecologische risico's</b>				
arseen	0,68	0,68	0,68	0,68
cadmium	0,24	0,24	0,24	0,24
chroom (III)	0,54	0,54	0,54	0,54
koper	0,81	0,81	0,81	0,8
lood	0,45	0,45	0,45	0,45
kwik	0,03	0,03	0,03	0,03
nikkel	0,99	0,99	0,99	0,99
zink	1,91	1,91	1,91	1,91
som-PAK	0,29	0,29	0,29	0,29
<b>Invoer: P90 van lokale concentraties</b>				
<b>Humane risico's</b>				
arseen	0,07	0,06	0,32	0,19
cadmium	0,18	0,02	2,31	1,17
chroom (III)	0,02	0,01	0,06	0,04
koper	0,01	0,00	0,1	0,05
lood	1,01	0,74	3,85	2,3
kwik	0,00	0,00	0,05	0,03
nikkel	0,02	0,02	0,04	0,03
zink	0,04	0,01	0,57	0,29
som-PAK	2,94	0,82	13,94	7,38
<b>Ecologische risico's</b>				
arseen	1,51	1,51	1,51	1,51
cadmium	1,35	1,35	1,35	1,35
chroom (III)	0,79	0,79	0,79	0,79
koper	2,04	2,04	2,04	2,04
lood	1,59	1,59	1,59	1,59
kwik	0,07	0,07	0,07	0,07
nikkel	1,46	1,46	1,46	1,46
zink	8,02	8,02	8,02	8,02
som-PAK	2,79	2,79	2,79	2,79

De uitkomsten van de RTB tonen dat invoer van de P90 altijd leidt tot hogere risico niveaus dan invoer van de P50, omdat de P90 altijd boven de P50 ligt (zie ook paragraaf 3.6). We zien bij P90 (uiteraard) een groter aantal RI's boven de waarde van 1, zowel voor humane- als voor ecologische risico's.

Mogelijke humane risico's van lood en PAK vinden we bij de functie Moestuinen met veel of weinig gewasconsumptie. Humane risico's hangen samen met gewasconsumptie en de gevoeligheid van de mens voor PAK (carcinogene werking). In ongeveer 10% van het gebied, namelijk dat deel met gehalten gelijk aan of boven de P90, worden humane risico's geïndiceerd bij de functie Wonen met tuin. Dit komt ook hier vooral door de opname van lood en PAK uit gewassen.

De risico's nemen toe bij gebruiksvormen met meer gewasconsumptie. Dit blijkt uit de RI van lood en PAK bij de toetsing van de P90 (respectievelijk 1,1 en 2,94 voor Wonen met tuin; 2,3 en 7,38 voor Moestuin met weinig gewasconsumptie; 3,85 en 13,94 voor Moestuin met veel gewasconsumptie).

Uit de toetsing van de P50 waarden blijkt dat in 50% van het gebied een moestuin met veel gewasconsumptie nog tot humane risico's zou leiden.

Na invoer van de P90 berekent de RTB verhoogde ecologische risico's voor de volgende stoffen: arseen, cadmium, koper, lood, nikkel, zink en PAK. De toetsing aan de P50 levert voor zink een RI van 1,91.

#### **4.3.4 Handelingsperspectieven**

De handelingsperspectieven van de gemeente bestaan uit maatregelen gericht op bronnen, blootstellingroutes (paden), en/of receptoren.

Saneren, een brongerichte aanpak, is gezien de (diffuse) aard van de risico's niet wenselijk. Er is immers geen sprake van een ernstig geval van verontreiniging. Het is beter om maatregelen te richten op het pad, of op het gedrag van de receptor.

In het gebied zijn weinig mensen met een moestuin, waardoor de risico's van blootstelling via gewasconsumptie in de praktijk beperkt zijn. Voor de bestaande moestuinen wordt eerst bekeken of ze toevallig aanwezig zijn op plekken waar de concentraties hoog zijn (liggen ze in de 10% hoogst verontreinigde delen van de zone?). Zo ja, dan volgt het advies om lokaal gedetailleerder bodemonderzoek te doen, en/of te bepalen of er opname in de gewassen plaatsvindt, als ze elk risico willen uitsluiten. Achtereenvolgens dus detaillering naar waar (ruimtelijk) en hoe hoog (lokaal boven de kritische grens).

De RI's van PAK en lood voor Plaatsen waar kinderen spelen zijn bij de P90 nog net lager dan 1. Het is dus mogelijk dat delen van het gebied (met concentraties boven de P90, dat is: in 10% van de metingen) minder geschikt zijn voor spelende kinderen. Voor de zekerheid legt het bevoegde gezag in het bestemmingsplan vast dat bij kinderspeelplaatsen:

- óf de blootstellingroutes moeten worden beperkt door een schone leeflaag, of bestrating;
- óf een aanvullend bodemonderzoek moet aantonen dat de bodemkwaliteit op de locatie aan de eisen voldoet.

Merk op: de bodemkwaliteitskaart geeft in meer algemene zin aan dat de kans op risico's in het gebied als geheel klein is, maar met een aanvullend lokaal onderzoek verzamelt men de informatie die nodig is om zeker te zijn.

De ecologische RI's duiden, vooral bij de P90, op een veelvuldige overschrijding van het gewenste beschermingsniveau van ecologie voor Wonen. Dit betekent, dat de kwaliteit van de lokale ecosystemen sterker onder druk staat dan beleidsmatig wenselijk is in woongebieden. Echter, in de praktijk is geen lokaal 'zichtbaar' ecosysteem aanwezig (er is geen park en er is weinig groen). Voor dergelijke vormen van bodemgebruik is er in dit geval geen reden tot zorg, zoals bijvoorbeeld een park dat zich niet vitaal zou kunnen ontwikkelen. Wel is het belangrijk te onderkennen dat het bodemecosysteem minder vitaal is; bij eventuele toekomstige (groene) ontwikkelingen in het gebied kan dit relevant worden.

## 4.4 Voorbeeld 3: Beoordeling landbouwkundige risico's

### 4.4.1 Probleemstelling

Langs de rand van de bebouwde kom ligt een strook veenweide gebied dat in het verleden plaatselijk is opgehoogd met stadscompost. Deze historische ophooglagen (toemaakdekken) zijn vaak verontreinigd met zware metalen. Dit blijkt ook uit de bodemkwaliteitskaart van het gebied. De toemaakdekken zijn echter wel erg wisselend van kwaliteit en liggen verspreid over het gebied.

Landbouwers in de regio zijn druk bezig met het opzetten van een organisatie voor de verkoop van streekeigen producten. Er zijn ook veel moestuinen in het gebied aanwezig. Beide activiteiten vinden ook op de toemaakdekken plaats.

Het bevoegde gezag wil weten of de kwaliteit van de gewassen kan worden gegarandeerd. Omdat delen van het gebied ook aangewezen zijn voor de Ecologische Hoofdstructuur wil men verder inzicht hebben in de risico's voor Natuur.

De vraag aan de beleidsmedewerker bodem luidt: is de chemische kwaliteit van de bodem geschikt voor de landbouwkundige functie die wij ervan verlangen en is het gebied geschikt voor natuur? Indien er specifieke RI's zouden bestaan, wat zijn dan de handelingsperspectieven?

### 4.4.2 Eerste toetsing: hoe variabel is de zone?

De beleidsmedewerker vergelijkt de P50 en de P90 waarden van het gebied om gevoel te krijgen voor de kwaliteit van het gebied en de variatie daarin. Als die verhouding vrijwel de waarde 1 heeft is de zone homogeen van aard, en zijn overal dezelfde maatregelen nodig (of niet). Zo niet, dan is de zone heterogeen van aard wat betreft de verontreinigingsgraad. Uit de analyses blijkt dat het gebied relatief homogeen is voor zware metalen en relatief heterogeen voor PAK, EOX en minerale olie (Tabel 15).

Tabel 15. Verhouding tussen P90 en P50 in het gebied.

	Cd	Hg	Cu	Ni	PB	Zn	Cr	As	Pak 10	EOX	Min. olie
Verhouding P90 /P50	1,8	2,0	2,1	2,0	2,4	2,2	1,5	1,6	5,9	4,0	3,3
Gehaltes in mg / kg droge stof op basis waarvan de P90/P50 verhouding werd berekend											
P90	0,64	0,4	50	28	165	159	33	15	2,55	0,8	238
P50	0,35	0,2	24	14	69	72	22	9,4	0,43	0,2	73

Daarnaast bepaalt de beleidsmedewerker het gebruik van de bodem. Binnen het generieke kader gaat het om de bodemfunctieklasse AW en binnen het gebiedsspecifieke kader is sprake van Moestuinen en volkstuinen, en Natuur en landbouw.

#### 4.4.3 Toetsing met het generieke kader

Volgens de Regeling bodemkwaliteit moeten de gemiddelde concentraties van een bodemkwaliteitszone worden getoetst aan de generieke normen (de klassengrenzen). Omdat uit de analyse van de verdeling van bodemkwaliteitsgegevens is gebleken dat het gebied voor sommige parameters nogal heterogeen is, besluit de beleidsmedewerker ook de P90-concentratiewaarden –ter informatie – te toetsen aan de generieke normen. Hiermee krijgt hij een indicatie van de risico's van delen van het gebied met gehalten boven het gemiddelde. De resultaten van de toetsing staan in Tabel 16.

Tabel 16. Resultaten van de toetsing van gemiddelde gehalten van de zone aan het generieke kader.

Stof	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	Pak 10	Min. olie
Gemiddelde	AW	AW	AW	AW	WO	WO	AW	AW	AW	AW
P90	AW	WO	AW	IND	WO	WO	IND	WO	WO	AW

De gemiddelde waarden van kwik en lood voldoen niet aan de AW normen die gelden voor de functie Landbouw in het generieke kader. De overige parameters voldoen wel en op basis van de toetsingsregels uit het Besluit en de Regeling bodemkwaliteit (zie ook paragraaf 4.2.2) is de kwaliteit van de zone AW.

Toetsing aan de P90-waarden van de zone levert de bodemfunctieklasse Industrie op. De P90-waarden van nikkel en koper vallen in de bodemfunctieklasse Industrie en die van cadmium, kwik, lood, zink en PAK in Wonen. Hoewel de spreiding in het gebied voor minerale olie hoog is, blijft ook de P90 van olie onder de AW-grens.

De beleidsmedewerker concludeert dat er voor een groot deel van het gebied sprake is van mogelijke risico's vanwege verhoogde gehalten van kwik en lood. Meer dan de helft van het gebied kan gehalten aan kwik en lood hebben die boven de AW liggen. In meer dan 10% van het gebied kunnen zodanig verhoogde gehalten aan koper, nikkel, zink en PAK aanwezig zijn dat ook daar nadere duiding van de lokale risico's gewenst is. In overleg met het bevoegde gezag besluit de beleidsmedewerker de bodemkwaliteitszone te toetsen aan de bodemfuncties Landbouw, Natuur en Moestuinen. We gaan hier verder alleen in op de resultaten van de invoer van de gemiddelde waarden.

#### 4.4.4 Risicobeoordeling actuele bodemkwaliteit met de RTB

De RI's voor humane risico's zijn, bij invoer van gemiddelde waarden, lager dan 1 voor alle stoffen. Ze zijn daarom niet in tabelvorm weergegeven. De RI's voor ecologische risico's zijn alleen bij de bodemfunctie Natuur hoger dan 1 voor lood en kwik (Tabel 17). Dat is logisch aangezien de ecologische risico's voor Natuur worden getoetst aan de AW en die voor Landbouw en Moestuinen worden getoetst aan de tussenwaarde.

Tabel 17. Samenvatting van de berekening van de ecologische risico's van de actuele bodemkwaliteit, op basis van gemiddelde gehalten.

Bodemfuncties	Natuur	Moestuinen (veel gewas consumptie)	Landbouw
Stof	Risico-index	Risico-index	Risico-index
arsen	0,52	0,39	0,39
cadmium	0,57	0,28	0,28
chrom (III)	0,53	0,47	0,47
koper	0,68	0,5	0,5
lood	<b>1,51</b>	0,36	0,36
kwik	<b>1,49</b>	0,27	0,27
nikkel	0,71	0,63	0,63
zink	0,65	0,46	0,46
som-PAK	0,04	0,04	0,04

De RTB biedt voor de functie Landbouw de mogelijkheid voor individuele gewassen een inschatting van de risico's te maken. Het betreft hier een serie RI's die bij waarden boven de 1 duiden op de kans dat de gewassen concentraties bevatten die hoger zijn dan de geldende productnormen, zoals warenwetnormen. De resultaten daarvan zijn samengevat in Tabel 18.

Tabel 18. Samenvatting van de toetsing aan landbouwkundige risico's. Alleen die gevallen waarvan de risico index > 1. De laatste kolom geeft informatie over de betekenis van de verhoogde RI.

Agrarische activiteit	Risico-index	Betekenis
lood in tarwe	12,0	Overschrijding van de Warenwetnorm
lood in sla	3,0	Overschrijding van de Warenwetnorm
lood in nier van rundvee	2,1	Overschrijding van de Warenwetnorm
Toetsing nikkel aan LAC waarde voor Akkerbouw voor veeteelt	1,4	Mogelijke overschrijding van de Veevoedernorm en Warenwetnorm
Toetsing nikkel aan LAC waarde voor Bollen en sierteelt	1,4	Kans op verhoogde druk van ziekten en plagen tijdens de teelt
Toetsing nikkel aan LAC waarde voor Fruitteelt	1,4	Mogelijke overschrijding van de Warenwetnorm
Toetsing nikkel aan LAC waarde voor Akkerbouw	1,4	Mogelijke overschrijding van de Warenwetnorm
Toetsing nikkel aan LAC waarde voor Veeteelt	1,4	Mogelijke overschrijding van de Veevoedernorm en Warenwetnorm
Toetsing nikkel aan LAC waarde voor Vollegrondsgroenteteelt	1,4	Mogelijke overschrijding van de Warenwetnorm

Wat betreft de humane risico's zijn er bij invoer van de gemiddelde concentraties geen indicaties voor specifieke risico's bij de aanwezige vormen van bodemgebruik.

De RI's voor de landbouwproducten die getoetst zijn, tonen een aantal bodem-plantcombinaties waarbij er sprake kan zijn van overschrijding van productnormen, zoals de Warenwetnorm, of de Veevoedernorm.

Ecologische risico's zijn er wel, namelijk voor lood en kwik. Voor deze stoffen is (zelfs bij invoer van gemiddelde concentraties voor deze stoffen) geen sprake van de hoge mate van bescherming die afgesproken is voor de functie Natuur.

#### **4.4.5 Handelingsperspectieven**

De lokale risico's in het gebied werden via de toepassing van de landelijke klassen primair geïdentificeerd als lood- en kwikproblemen, hoewel de kritische analyse van de heterogeniteit ook mogelijke lokale problemen met een aantal andere stoffen (cadmium, koper, nikkel, zink en PAK) suggereerde. Deze algemene resultaten werden door de toepassing van de RTB nader gespecificeerd, met name als ecologische risico's ( $RI's > 1$ ), en als risico's voor de productkwaliteit van verschillende landbouwproducten.

De landbouwkundige risico's worden zodanig geïnterpreteerd, dat lokale telers informatie krijgen over de te verwachten daling van de productkwaliteit van gewassen in het algemeen, voorlopig gespecificeerd voor die stof-gewascombinaties waarvoor afdoende beoordelingsgrondslagen beschikbaar zijn voor de RTB.

De verhoogde RI's suggereren met name problemen voor lood en nikkel en de warenwetnormen voor verschillende gewassen. Vanwege de sterk verhoogde waarde voor lood in tarwe wordt aangeraden geen tarwe te telen, dan wel om alleen tarwe te telen als de teler inzicht heeft in de bodemkwaliteit van het perceel. Verder kunnen de telers metingen aan gewassen laten uitvoeren, om zeker te stellen dat de gesuggereerde gebruiksbeperkingen (die voortkomen uit de blootstellings- en opnamemodellen van de RTB) ook inderdaad afdoende redenen zijn om teeltbeperkingen door te voeren. Dit zal tot een economische afweging kunnen leiden, tussen de kosten van nadere metingen en het afzien van bepaalde teelten in bepaalde (deel)gebieden.

### **4.5 Voorbeeld 4: Beoordeling ecologische risico's en toxische druk**

#### **4.5.1 Probleemstelling**

Tussen twee zones in een stad vindt veel grondverzet plaats, op basis van een bodemkwaliteitskaart en een Nota Bodembeheer. De dominante functie in de zones is Wonen. De woningen werden tot halverwege de jaren zeventig met steenkool verwarmd. De koolresten werden meestal uitgestrooid in de tuin, maar soms ook verzameld en als wegverharding gebruikt.

Met de komst van het Besluit moet het bevoegde gezag kiezen tussen het generieke toepassingskader of het ontwikkelen van gebiedsspecifiek beleid. De beleidsmedewerker krijgt de opdracht uit te zoeken of in de binnenstad en het buitengebied LMW moeten worden opgesteld om verantwoord hergebruik van grond tussen de zones mogelijk te maken.

#### 4.5.2 Toetsing met het generieke kader

Toetsing aan het generieke kader van het Besluit leidt tot de conclusie dat de kwaliteit van beide zones in de functieklassse Industrie valt (Tabel 19). Omdat de bodemfunctieklassse Wonen is, kan er binnen het generieke kader geen grondverzet op basis van de bodemkwaliteitskaart plaatsvinden. De probleemstoffen zijn nikkel, cadmium en zink. Wel kan men door een aanvullende keuring aantonen, dat de kwaliteit van de betreffende partij toch aan de toepassingseisen voldoet.

Merk op: de gemiddelde kwaliteit van de zone is Industrie . Dit betekent een kans van ongeveer 50% dat een partijkeuring leidt tot een betere kwaliteitsklasse dan Industrie.

Tabel 19. Resultaat van de toetsing van de gemiddelde waarde van de zone aan het generieke kader.

Zone	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	Pak 10	Min olie
Binnenstad	AW	WO	AW	WO	AW	WO	IND	IND	WO	AW
Buitengebied	AW	IND	AW	WO	AW	WO	IND	IND	WO	AW
<b>Grondverzet</b>										
Naam zone		Bodemfunctieklassse			Kwaliteit generieke kader			Toepasbaarheid		
Binnenstad		Wonen			Industrie (Ni en Zn)			Niet in buitengebied		
Buitengebied		Wonen			Industrie (Cd, Ni en Zn)			Niet in binnenstad		

Toepassing van het generieke kader kan betekenen dat de kwaliteit in delen van de ontvangende zones voor arseen, chroom en kwik zou verslechteren (van AW naar Wonen), omdat de kwaliteit van de verplaatste grond in principe die van Wonen mag hebben. Het bevoegde gezag wil echter het buitengebied, naast de woonfunctie, ook zoveel mogelijk geschikt houden voor Natuur en Moestuinen.

Men vraagt aan de beleidsambtenaar een voorstel te doen voor LMW voor de toepassing van grond, waarbij:

- de bodem geschikt is voor minimaal de functie wonen;
- zoveel mogelijke grondverzet mogelijk is tussen het buitengebied en de binnenstad;
- de kwaliteit van de bodem voor arseen, chroom en kwik op AW-niveau blijft.

De beleidsambtenaar besluit de P50 (zie paragraaf 3.6) van de zones met behulp van de RTB te toetsen aan de functies Wonen met tuin, Plaatsen waar kinderen spelen, Natuur en Moestuinen. Omdat moestuinen vaak worden bekalkt, maar soms ook niet, kijkt hij ook naar het effect van de zuurgraad van de bodem.

#### 4.5.3 Risicobeoordeling actuele bodemkwaliteit met de RTB

De RTB signaleert een aantal RI's humaan die hoger zijn dan 1 (Tabel 20).

De humane risico's zijn het gevolg van verhoogde gehalten van PAK, zowel in de binnenstad als het buitengebied. Binnen de stofgroep wordt de hoogste bijdrage aan de RI's van de som-PAKs geleverd door de carcinogene PAK benzo(a)pyreen.

De belangrijkste blootstellingroute bij de getoetste vormen van bodemgebruik is opname door het gewas en consumptie daarvan door de mens. In de binnenstad zijn de potentiële risico's van verhoogde PAK-gehalten lager dan in het buitengebied omdat de concentraties in de bodem lager zijn.



Tabel 20. Risico-indices uit de humane risicobeoordeling met de RTB, alleen waarden >1 zijn weergegeven.

<b>Humane risico's</b>		<b>Wonen met tuin</b>	<b>Moestuin veel gewas consumptie</b>	<b>Moestuin gemiddelde gewas consumptie</b>
	<b>Stof</b>	<b>Risico-index</b>	<b>Risico-index</b>	<b>Risico-index</b>
Buitengebied	som-PAK	1,31	6,62	3,42
Buitengebied	benzo(a)pyreen	1,03	5,19	2,68
Binnenstad	som-PAK	0,82	4,16	2,15
Binnenstad	benzo(a)pyreen	0,65	3,26	1,68

Vanwege het belang dat het bevoegde gezag hecht aan de mogelijkheid om in de toekomst duurzaam gebruik te maken van de bodem als landbouw- of natuurgebied, bestudeert de medewerker ook de ecologische risico's, waarbij de aandacht vooral gericht wordt op het buitengebied.

De ecologische risico's voor de bodemfunctie Natuur zijn in het buitengebied in het algemeen hoger dan in de binnenstad. Cadmium, koper, lood, zink en nikkel leiden tot een RI voor ecologie boven de 1. De RI's van chroom, arseen, kwik en de som-PAKs suggereren ook een mogelijk relevante bijdrage aan de lokale risico's, hoewel de waarden van de risico-indices onder de 1 liggen.

De medewerker concludeert dat de bodem in het buitengebied mogelijk niet geschikt is voor de functie Natuur. De medewerker houdt bovendien, voor de interpretatie van alle analyses, rekening met de mogelijkheid dat de stoffen samen leiden tot een hoger ecologisch risico van het mengsel dan geïndiceerd wordt via de RI's per stof. In vergelijking met het buitengebied zijn de ecologische risico's in de binnenstad voor dezelfde stoffen net iets lager (zie Tabel 21).

Tabel 21. Risico-indices voor ecologische risico's. Het verschil tussen de Bodemfunctieklassen komt door de verschillende beschermingsniveaus die beleidsmatig zijn vastgesteld. Natuur heeft een hoger beschermingsniveau dan de overige functies, waardoor dezelfde concentratie tot een hoger risico leidt. De onderliggende aanname is dat in de Natuur meer gevoelige receptoren aanwezig zijn die een hoger beschermingsniveau verdienen dan in een woongebied.

Ecologische risico		Wonen met tuin	Plaatsen waar kinderen spelen	Natuur	Moestuin
	Stof	Risico-index	Risico-index	Risico-index	Risico-index
Buitengebied	arseen	0,71	0,71	0,96	0,71
Buitengebied	cadmium	0,34	0,34	2,13	0,34
Buitengebied	chroom (III)	0,89	0,89	1	0,89
Buitengebied	koper	0,82	0,82	1,11	0,82
Buitengebied	lood	0,32	0,32	1,38	0,32
Buitengebied	kwik	0,02	0,02	0,98	0,02
Buitengebied	nikkel	1,21	1,21	1,35	1,21
Buitengebied	zink	1,51	1,51	2,13	1,51
Buitengebied	som-PAK	0,74	0,74	3,33	0,74
Binnenstad	arseen	0,72	0,72	0,98	0,72
Binnenstad	cadmium	0,27	0,27	1,68	0,27
Binnenstad	chroom (III)	0,84	0,84	0,95	0,84
Binnenstad	koper	0,85	0,85	1,14	0,85
Binnenstad	lood	0,38	0,37	1,61	0,38
Binnenstad	kwik	0,02	0,02	0,91	0,02
Binnenstad	nikkel	1,3	1,3	1,45	1,3
Binnenstad	zink	1,46	1,46	2,06	1,46
Binnenstad	som-PAK	0,44	0,44	2,00	0,44

#### 4.5.4 Toxische druk (PAF en msPAF)

Om inzicht te krijgen in de gezamenlijke risico's van het lokale mengsel van stoffen bepaalt de medewerker de toxische druk per stof en voor het gehele lokale mengsel. De toxische druk wordt gekwantificeerd als PAF of als msPAF (Potentieel Aangetaste Fractie voor één stof of resp. voor mengsels (meer stoffen)). Daarbij bekijkt de medewerker ook het effect van een verandering van pH. Dit is belangrijk, omdat veel soorten die in of op de bodem leven blootgesteld worden via het bodemvocht, en stoffen zoals metalen beter oplossen in het bodemvocht bij lage pH.

De resultaten van de bepalingen van de toxische druk van de stoffen en de stoffenmengsels zijn weergegeven in Tabel 22, per gebied, en per pH. De lokale toxische druk van de afzonderlijke PAKs en van lood (PAF-waarden per stof) blijft in alle gevallen onder de waarde van 5%. Deze waarde wordt in het stoffenbeleid en de generieke normstelling gehanteerd als het beleidsmatig gekozen zogenaamde 95%-beschermingsniveau en is daarmee als basis voor het MTR-niveau. PAK en lood zijn dus wel aanwezig in verhoogde concentraties, maar ze oefenen op deze locatie nauwelijks via directe blootstelling een te hoge (groter dan het MTR) toxische druk uit op de lokale ecosystemen.

Voor zink is dit anders. De lokale toxische druk van zink ligt, bij pH 5, tussen de 5%-grens en de 50%. In het stoffenbeleid hanteert de overheid de grenswaarde van 50% van soorten die aangetast wordt door

een stof als Ernstig Risiconiveau. De mengselrisico's liggen voor beide locaties (binnenstad en buitengebied) ook tussen de 5% en de 50% grenswaarden. De netto risico's van het mengsel zijn in alle gevallen hoger dan de risico's van alleen zink. Bij een lage zuurgraad blijken bovendien meer metalen beschikbaar te komen voor blootstelling, zodat de toxische druk in beide deelgebieden hoger is dan bij een pH van 7 (zie Tabel 22).

Tabel 22. De toxische druk per stof (PAF) en van de lokale stoffenmengsels (msPAF). Merk op: voor de generieke normstelling voor stoffen wordt het MTR-niveau gegeven door een PAF-waarde van 5, en het Ernstig Risiconiveau door een PAF-waarde van 50. Berekeningen zijn op basis van gemiddelde waarden van gehalten in de zone.

Toxische druk (PAF)	Buitengebied		Binnenstad	
	pH 7	pH5	pH7	pH5
PAF Indeno(123cd)pyreen	2.50	2.50	1.25	1.25
PAF Fenanthreen	3.61	3.61	1.89	1.89
PAF Fluorantheen	3.61	3.61	1.89	1.89
PAF Benzo(a)pyreen	1.79	1.79	0.87	0.87
PAF Lood	0.01	0.17	0.12	1.39
PAF Zink	1.76	<b>33.8</b>	1.27	<b>29.3</b>
msPAF (mengsel)	<b>20.9</b>	<b>47.1</b>	<b>13.9</b>	<b>39.2</b>

#### 4.5.5 Praktijkbetekenis van de risicogegevens

Voor humane risico's is de RI voor PAK, vooral Benzo(a)pyreen, hoger dan 1. Het humane risico voor de zone neemt af in de reeks van:

Moestuin veel gewasconsumptie → Moestuin gemiddelde gewasconsumptie → Wonen met tuin.

De beleidsmedewerker concludeert dat humane risico's voornamelijk op zouden kunnen treden door het eten van gewas. Omdat er sprake is van een relatief grote schaal van verontreiniging, en het bevoegde gezag zeker wil stellen dat het bodemgebruik past bij de lokale risico's, adviseert de medewerker de opname van PAKs in gewas te meten. Aan de hand van de meetresultaten zal worden vastgesteld of er beleidsmaatregelen nodig zijn om gevaren voor de volksgezondheid te verminderen.

Wat betreft de ecologische risico's bevestigen de bepalingen van de toxische druk de bevindingen bij de RI's, waarbij bovendien een totaalbeeld wordt geschetst. Van de soorten die op of in de bodem van het buitengebied leven staat maximaal 50% onder druk van de lokale mengsels. Risico's zijn vooral aanwezig waar de bodem-pH laag is. Zink levert de belangrijkste bijdrage aan de lokale toxische druk.

De beleidsmedewerker concludeert dat humane risico's vooral samenhangen met veel eten van gewas uit tuinen in het gebied. De toxische druk op het ecosysteem in het buitengebied is hoger bij een lagere pH, maar is ook te hoog bij een relatief hoge pH van 7. In de binnenstad zijn de ecologische risico's te verwaarlozen. Hoewel de toxische druk van het totale mengsel in de binnenstad ook lager is, is vooral de afwezigheid van Natuur de reden voor het lager waarderen van ecologische risico's in de binnenstad.

#### 4.5.6 Handelingsperspectieven actuele bodemkwaliteit

De humane risico's van PAK hangen in de binnenstad samen met de blootstellingroute gewasconsumptie. Omdat de overheersende functie in de binnenstad Wonen met tuin is met weinig

gewasconsumptie, concludeert de beleidsmedewerker dat de bodemkwaliteit in de binnenstad past bij de huidige bodemfunctie.

In het buitengebied zijn er ook moestuinen, waardoor nadelige effecten van (carcinogene) PAK ook daadwerkelijk kunnen optreden. De beleidsmedewerker krijgt van het bevoegde gezag budget voor vervolgonderzoek naar de actuele opname van gewas. Dit gewasonderzoek leidde tot de conclusie dat de gewasopname in de praktijk van de betreffende locatie als nihil kan worden beschouwd. De extra blootstelling aan PAK via de consumptie van moestuingewassen uit eigen tuin wordt als verwaarloosbaar beschouwd.

#### **4.5.7 Handelingsperspectieven grondverzet**

Om grondtransport tussen beide zones te reguleren wordt besloten een inventarisatie te maken van de grondstromen uit de afgelopen jaren, en de te verwachten grondstromen voor de komende jaren. Uit de opgestelde grondstromenmatrix (zie: Van Oorschot, 2007) wordt geconcludeerd dat de grondstromen het beste via LMW kunnen worden gefaciliteerd. De LMW worden, via de analyse van een aantal grondverzetscenario's, zodanig gekozen dat grondverzet tussen en binnen de zones mogelijk wordt zonder aanvullende keuring. Hoe dergelijke scenario's opgesteld en geïnterpreteerd worden is het onderwerp van het rapport van Van Oorschot, en wordt hier niet herhaald.



## 5 Overzicht verdere literatuur en toekomstvisie RTB

### 5.1 Verdere literatuur

De RTB is een instrument dat de uitvoering van het Besluit en de Regeling bodemkwaliteit (VROM, 2007a; VROM, 2007b) ondersteunt. Het Besluit is het eindproduct van het proces dat in gang gezet is door het verschijnen van de Beleidsbrief Bodem in 2003 (VROM, 2003).

Als aanvullende literatuur kan verwezen worden naar een serie rapporten en producten, die ook helpen bij het werken met het Besluit in de praktijk, of het begrijpen van de achtergronden ervan.

- Het rapport *Ken uw (water)bodemkwaliteit, de risico's inzichtelijk* (Wezenbeek, 2007) over de knelpunten die geconstateerd werden in de praktijk of regelgeving, en de beleidsmatige keuzes die daarover gemaakt zijn voordat het Besluit geformuleerd en geïmplementeerd kon worden.
- De *Handreiking Besluit bodemkwaliteit* (SenterNovem/Bodem+, 2007) als praktische gids en handreiking voor de uitvoeringspraktijk. Hierin staan alle stappen en mogelijkheden beschreven vanuit de praktijk in plaats van vanuit de wet- en regelgeving.
- Diverse artikelen in het tijdschrift *Bodem* (Posthuma and Wintersen, 2007; Posthuma et al., 2006; Wezenbeek et al., 2007) waarin het Besluit op hoofdlijnen kort en overzichtelijk gepresenteerd wordt, en waarin specifiek getoond wordt wat getrapte risicobeoordeling inhoudt, dit laatste aan de hand van het praktijkvoorbeeld Risico's verspreiding baggerspecie op land.
- Een artikel over het Besluit en de RTB in het tijdschrift *Land + Water* (Wintersen et al., 2007).
- Het rapport *Landelijke referentiewaarden ter onderbouwing van maximale waarden in het bodembeleid*. Dirven-van Breemen et al., 2007) over de technisch-wetenschappelijke onderbouwing van de LMW.
- Het rapport *Het webportaal: www.risicotoolboxbodem.nl. Modelbeschrijving* (De Nijs et al., 2008) dat alle risicoformules van de RTB geeft, ten behoeve van de transparantie voor de gebruikers. Aan de hand van dit rapport kan de RTB in feite worden nagebouwd.
- Het rapport *Nieuwe normen waterbodems. Normen voor verspreiden en toepassen op bodem onder oppervlaktewater* (Osté et al., 2008) waarin uiteengezet wordt wat de nieuwe normen voor het verspreiden en toepassen van bagger op bodem en in oppervlaktewateren zijn geworden.

Verder is er een scala aan samenvattingen beschikbaar. Al deze informatie is van de website van Bodem+ ([www.bodemplus.nl](http://www.bodemplus.nl)) te downloaden. De Risicotoolbox is te gebruiken via de site [www.risicotoolboxbodem.nl](http://www.risicotoolboxbodem.nl).

### 5.2 Toekomstvisie RTB

De RTB bestaat momenteel uit de modules zoals deze zijn omschreven en waarvan het gebruik is geïllustreerd. Vanuit een duidelijke praktijkvisie zal in de nabije toekomst worden gewerkt aan de optimalisatie van de RTB.

In de toekomstige ontwikkelingen van de RTB zal ingespeeld worden op de wensen uit de praktijk. Zo kunnen voor veel voorkomende vormen van toetsing of voor vaak voorkomende problemen specifieke modules worden afgeleid die daarvoor een oplossing bieden. Het kan hier ook gaan om aanvullingen op

bestaande modules. Integratie van verschillende instrumenten is ook mogelijk, zoals de RTB met het programma Sanscrit, in aanvulling op de Quick Scan-module waarmee verkend wordt of er sprake kan zijn van overschrijding van de Sanscritgrens.

Daarnaast kan een bredere toepassing van bestaande wetenschappelijke kennis wenselijk zijn. Bijvoorbeeld, wanneer sprake zou zijn van wezenlijke risicoproblemen (veldeffecten) door bepaalde stoffen. Daarvoor kunnen RTB-modules aan de hand van de bestaande kennis verder worden uitgewerkt. Dit kan dan de vorm hebben van expertmodules, die bij dergelijke problemen eerst worden ingezet binnen een module zoals de module Gevolgen Actuele Bodemkwaliteit.

Ten slotte kan het wenselijk blijken, om over bepaalde aspecten van de in- en uitvoerschermen nadere toelichting te leveren, of een beter gebruikersgemak. Vanwege de vorm van aanbieden van de RTB (via het web) zijn dergelijke toevoegingen en verbeteringen eenvoudig te realiseren.

## Referenties

- Brand, E., Otte, P.F., Lijzen, J.P.A. (2007) CSOIL2000. *An exposure model for human risk assessment of soil contamination. A model description*. Bilthoven: RIVM. Report nr 711701054.
- De Nijs, A.C.M., Wintersen, A., Posthuma, L., Lijzen, J.P.A., Römkens, P., De Zwart, D. (2008) *Het webportaal: [www.risicoolboxbodem.nl](http://www.risicoolboxbodem.nl). Modelbeschrijving*. Bilthoven: RIVM. Report nr 711701067.
- De Zwart, D., Posthuma, L. (2006) *Complex mixture toxicity for single and multiple species: proposed methodologies*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 24, 2665-2672.
- Dirven-van Breemen, E.M., Lijzen, J.P.A., Otte, P.F., Van Vlaardingen, P.L., Spijker, J., Verbruggen, E.M.J., Swartjes, F.A., Groenenberg, J.E., Rutgers, M. (2007) *Landelijke referentiewaarden ter onderbouwing van maximale waarden in het bodembeleid*. Bilthoven: RIVM. Report nr 711701053.
- Lamé, F.P.J., Nieuwenhuis, R.H. (2006). *Beleidsmatig vervolg AW2000. Voorstellen voor normwaarden op achtergrondniveau en de bijbehorende toetsingsregel*. Utrecht: TNO. Rapport nr 2006-U-R0044A.
- Osté, L.A., Wintersen, A., Ten Kate, E., Posthuma, L. (2008) *Nieuwe normen waterbodems. Normen voor verspreiden en toepassen op bodem onder oppervlaktewater*. Lelystad: RIZA. Report nr RIZA-report no. 2007.003, RIVM-report 711701064.
- Posthuma, L., De Zwart, D., Solomon, K.R., Brock, T. (2008) *Guidance on the application of extrapolation methods in ecological exposure and effects characterization of chemicals*. In: Solomon, K.R., Brock, T., De Zwart, D., Dyer, S.D., Posthuma, L., Richards, S., Sanderson, H., Sibley, P., Van den Brink, P.J. *Extrapolation Practice for Ecotoxicological Effect Characterization of Chemicals*. Pensacola, FL, USA: Taylor & Francis.
- Posthuma, L., Traas, T.P., Suter, G.W. (2002). *Species sensitivity distributions in ecotoxicology*. Boca Raton, FL: Lewis Publishers.
- Posthuma, L., Wintersen, A. (2007) *Bodembeheer afstemmen op risico's. De Risicoolbox is er voor u!* *Bodem*, 17(3), 120-122.
- Posthuma, L., Wintersen, A., De Zwart, D., Lijzen, J., Harmsen, J., Groenenberg, B.J., Oste, L.A., Van Noort, P. (2006) *Beslissen over bagger op bodem. Waarom moeilijk doen als het makkelijk kan*. *Bodem*, 4, 142-146.
- Römkens, P.F.A.M., Groenenberg, J.E., Rietra, R.P.J.J., De Vries, W. (2007) *Onderbouwing LAC-2006 waarden en overzicht van bodem-plant relaties ten behoeve van de Risicoolbox*. Wageningen: Alterra. Report nr 1442.
- SenterNovem/Bodem+ (2007) *Concept Handreiking Besluit bodemkwaliteit*. Report nr Concept Versie 2 dd. 1 augustus 2007. Den Haag: SenterNovem/Bodem+.
- Van Oorschoot, I. (2007) *Pilot Implementatie Besluit bodemkwaliteit. Grondverzet volgens generiek en gebiedspecifiek beleid*. Den Haag: Senter Novem/Bodem+. Report nr Royal Haskoning 9S7589.01.
- Van Vlaardingen, P.L., Traas, T.P., Wintersen, A.M., Aldenberg, T. (2004) *ETX 2.0. A program to calculate risk limits and fraction affected, based on normal species sensitivity distributions*. Bilthoven: National Institute for Public Health and the Environment. Report nr no. 601501028. 49 p.
- VROM. (2003) *Beleidsbrief Bodem*. Den Haag: Ministerie VROM.
- VROM. (2006) *Circulaire Bodemsanering*. Staatscourant 83:34.
- VROM. (2007a) *Regeling bodemkwaliteit*. Regeling nr. DJZ2007124397. Den Haag.
- VROM. (2007b) *Toelichting bij de Regeling bodemkwaliteit*. Den Haag.
- Wezenbeek, J. (2007) *Ken uw (water)bodemkwaliteit, de risico's inzichtelijk*. Den Haag: SenterNovem/Bodem+. Report nr 3BODM0704.
- Wezenbeek, J., Walthaus, H., Lijzen, J.P.A. (2007) *Lokaal bodemnormen stellen op basis van risico's en bodemfunctie*. *Bodem*, 17(5), 224-228.
- Wintersen, A., Posthuma, L.H.V.Z., Honders, T. (2007) *Bodembeheer op maat met de Risicoolbox*. *Land+Water*, 10, 48-49.





**RIVM**

Rijksinstituut  
voor Volksgezondheid  
en Milieu

Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)