

**Haalbaarheidsonderzoek databank ecotesten als basis  
voor ecologische risicobeoordeling**

**B. Muijs  
M.F.X. Veul  
W. Hendriks  
C.A.M. van Gestel  
Wei Chun Ma  
J. Bloem**

**RAPPORTEN PROGRAMMA GEÏNTEGREERD BODEMONDERZOEK**

**DEEL 27**

**Haalbaarheidsonderzoek databank ecotesten als basis  
voor ecologische risicobeoordeling**

**B. Muijs  
M.F.X. Veul  
W. Hendriks  
C.A.M. van Gestel  
Wei Chun Ma  
J. Bloem**

**RAPPORTEN PROGRAMMA GEÏNTEGREERD BODEMONDERZOEK**

**DEEL 27**

Gegevens: Haalbaarheidsonderzoek databank ecotesten als basis voor ecologische risicobeoordeling - B. Muijs *et al.* – Wageningen: Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek (Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek; deel 27) - 28 p., 3 bijl., E. summ. - ISBN 90-73270-42-1.

Trefwoorden: bodemkwaliteit, bodemverontreiniging, ecotesten, risicobeoordeling.

Verantwoording:

Het rapport beschrijft een haalbaarheidsonderzoek naar de ontwikkeling van een databank ecotesten ter ondersteuning van de ecologische risicobeoordeling van bodems in Nederland. Het onderzoek is gebaseerd op de uitkomst van een enquête onder een groot aantal marktpartijen medio 1999 en een daarop aansluitende workshop. De onderzoekers concluderen, dat er behoefte is aan een dergelijke databank en dat op korte termijn met de ontwikkeling hiervan zou moeten worden begonnen. In het rapport worden aanbevelingen gedaan voor de technisch-inhoudelijke, organisatorische en financiële inrichting van een dergelijke databank. De databank zou zich op den duur kunnen ontwikkelen tot een beslissingsondersteunend adviessysteem of kennisstelsel.

Projectleiding en uitvoering:

Drs. B. Muijs, drs. M.F.X. Veul en ir. W. Hendriks, Witteveen+Bos, Raadgevende ingenieurs BV, Postbus 233, 7400 AE Deventer; tel.: 0570-697911;

Dr.ir. C.A.M. van Gestel, Vrije Universiteit, Faculteit Biologie, De Boelelaan 1087, 1081 HV Amsterdam; tel.: 020-4447079;

Dr.ir. Wei Chun Ma, Alterra (voorheen: IBN-DLO), Postbus 47, 6700 AC, Wageningen; tel.: 0317-477840;

Dr. J. Bloem, Alterra (voorheen: AB-DLO), Postbus 47, 6700 AA Wageningen; tel.: 0317-474464.

Het rapport is verkrijgbaar bij de Stichting Kennisontwikkeling en Kennisoverdracht Bodem (SKB) in Gouda (adres: Postbus 420, NL-2800 AK Gouda, tel.: 0182-540690) à f 40,--.

Dankwoord:

De leiding van het Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek dankt de deelnemers aan de enquête en aan de workshop voor hun medewerking aan dit onderzoek, dat verdere ontwikkelingen mogelijk maakt. Extra dank gaat uit naar de leden van de begeleidingscommissie: ir R. van den Berg (RIVM-LBG), prof.dr. P.C. de Ruiter (Universiteit Utrecht en Plant Research International (voorheen: AB-DLO)) en drs. C. van de Guchte (RIZA).

© 2000. Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek (Postbus 37, 6700 AA, Wageningen)

omslag: Ernst van Cleef

druk: Grafisch Service Centrum van Gils B.V., Wageningen

## Inhoud

Samenvatting	i
Summary	iii
1. Inleiding	1
1.1 Achtergrond	1
1.2 Doelstelling	2
1.3 Projectaanpak	3
1.4 Afbakening	3
1.5 Leeswijzer	4
2. Ecologische beoordeling van bodemverontreiniging	5
2.1 Definitie	5
2.1.1 Bioassays	5
2.1.2 Veldinventarisaties	6
2.1.3 Bioaccumulatie	6
2.1.4 Biomarkers	7
2.2 Ervaringen met ecotesten	7
2.3 Ecotesten en risicobeoordelingsmethodiek, nu en straks	8
2.4 Marktpotentieel voor ecotesten	9
3. Naar samenhang en samenwerking bij ecologische risicobeoordeling	11
3.1 Draagvlak	11
3.2 Technisch-inhoudelijke kenmerken	13
3.2.1 Inhoud	14
3.2.2 Misbruik en betrouwbaarheid van de gegevens	14
3.2.3 Situering en beheer databank	17
3.3 Van databank naar kennissysteem	18
3.4 Projectorganisatie en financiering	20
3.4.1 Projectorganisatie	20
3.4.2 Financiering	23
3.5 Ontwikkeling tot een kennissysteem	23
4. Conclusies en aanbevelingen	25
4.1 Conclusies	25
4.2 Aanbevelingen	26
5. Referenties	28
Tabel 1. Belangrijke gegevens voor opname in een databank met de resultaten van ecotesten	15

Figuren:

1.	De rol van ecotesten temidden van de bodemproblematiek	1
2.	Afleiding van ecologische risico's (vrij naar Koolenbrander, 1995)	8
3.	Resultaat van enquêtevraag 7 naar de eisen waaraan een databank met gegevens van ecotesten moet voldoen	13
4.	De samenhang van de begrippen dataverzameling, beslissingsondersteunend systeem en kennissysteem met in de kern de databank	19
5.	Ontwikkeling van databank naar kennissysteem	21
6.	Organisatiemodel voor het opzetten van een databank	22

Bijlagen:

1.	De enquête	29
2.	De workshop	67
3.	Achtergrondinformatie over ecotesten	75



## **Samenvatting**

Als gevolg van een veranderend saneringsbeleid van multifunctioneel naar functiegericht en vanwege het beschikbaar komen van nieuwe saneringstechnieken, groeit de vraag naar het gebruik van ecotesten bij de ecologische risicobeoordeling van verontreinigde bodems. Momenteel worden ecotesten nog nauwelijks toegepast. Dit vanwege de beperkte ervaringen met het toepassen van ecotesten bij terrestrische bodemverontreiniging en het ontbreken van een referentie- en toetsingskader.

Een eerste aanzet voor de oplossing van deze problemen is het verzamelen van de aanwezige en nog te genereren kennis en ervaring en het overzichtelijk weergeven daarvan in een databank. Hierdoor kan tevens inzicht worden verkregen in de spreiding van de resultaten van ecotesten ten gevolge van bodemeigenschappen en typen verontreinigingen.

Het Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek (PGBO) heeft een consortium bestaande uit AB-DLO, IBN-DLO, de Vrije Universiteit en Witteveen+Bos opdracht gegeven om de haalbaarheid van een dergelijke databank te onderzoeken.

Hoofddoel van het project is het toetsen van het draagvlak voor de ontwikkeling van een dergelijke databank. Nevendoel is het inventariseren van meningen over de opzet daarvan, met name technisch-inhoudelijke aspecten, organisatie en financiering.

In het kader van het project is een inventarisatie verricht van bestaande databanken met (eco)toxicologische gegevens en zijn de potentiële gebruikers gedefinieerd. Met deze informatie zijn vervolgens een enquête en een workshop gehouden, met als doel het creëren van draagvlak en het bereiken van overeenstemming over de wijze van opzet.

Uit het project blijkt onder de potentiële gebruikers een breed draagvlak aanwezig te zijn voor het opzetten van een databank met de resultaten van ecotesten. De databank zal bijdragen aan de acceptatie en stimulering van het gebruik van ecotesten. Een databank zal de interpretatie van ecotesten vereenvoudigen en zal bijdragen aan de ontwikkeling van een referentie- en toetsingskader. Op termijn heeft een databank doorgroeimogelijkheden naar een beslissingsondersteunend systeem (BOS) of een kennissysteem.

De ontwikkeling van databank naar kennissysteem zal een fasering kennen. Tijdens de eerste fase dient de basis te worden gelegd, namelijk het verzamelen van gegevens en de overzichtelijke weergave in een databank. Voorgesteld wordt om deze fase te starten door middel van het oprichten van een platform, bestaande uit partijen die betrokken zijn bij het beoordelen, toetsen en uitvoeren van ecotesten. Hierbij is een impuls van overheidszijde nodig. Gedurende de aanloopperiode van één à twee jaar is daarom financiering vanuit het Ministerie van VROM of vanuit SKB gewenst.

Wanneer de databank voldoende is ontwikkeld, kan deze functioneren als een beslissingsondersteunend systeem en later als een volwaardig kennissysteem. Voldoende gegevens en een ontwikkeld referentie- en toetsingskader zijn hiervoor de voorwaarden. Aansluiting

zoeken bij buitenlandse partners en financiering vanuit de EU behoren eveneens tot de mogelijkheden.



## Summary

Due to a changing environmental policy, where remediation of contaminated soils is more based on site-specific risks and due to introduction of new techniques for remediation of contaminated soils, the demand for eco(toxico)logical tests (ecotests) is increasing. At present, ecotests are not frequently used for risk assessment of contaminated soils, caused by lack of experience and the absence of a reference framework and guidelines for interpretation of test results.

Collecting presently available and future data on ecotests in a database is a first attempt to solve these problems. A database will also increase the insight in the variation of ecotest data on different types of soils and pollutants.

To give direction to the above mentioned database, PGBO has invited a consortium of AB-DLO, IBN-DLO, Vrije Universiteit and Witteveen+Bos for investigating the set-up, organisation and financial basis of a database containing the results of ecotests. Part of this study is also a reconnaissance of the support for a database among the potential users

Main objective of this project is to test if there is a support for a database with results of ecological tests. Other objectives are to investigate relevant aspects for set up such a database like contents, organisation and finance.

The project started with an inventory of databases regarding toxicity tests and an identification of potential users. With this information, an enquiry was executed under potential users and also a workshop was organised. Goals of both the enquiry and the workshop were to reach consensus about the general acceptance, the design, the organisation and finance of the database.

Overall conclusion of this study is that a database is needed. The database will contribute to the acceptance and stimulate the use of ecotests. A database facilitates the interpretation of ecotests, contributes to the development of a reference base and of guidelines for ecotests. In the future, the database may lead to an expert system.

The development from database to expert system is suggested to be executed in phases. The first phase should be collecting data in a database. For these phase, a platform should be started with active members from relevant parties, is suggested. These platform will be responsible for the set-up of the database. In order to start up such a platform, a stimulating push and finance is needed. In accordance with the enquiry and the workshop, financing during an one or two year period by the ministry of Housing, Spatial planning and Environment and/or SKB is suggested.

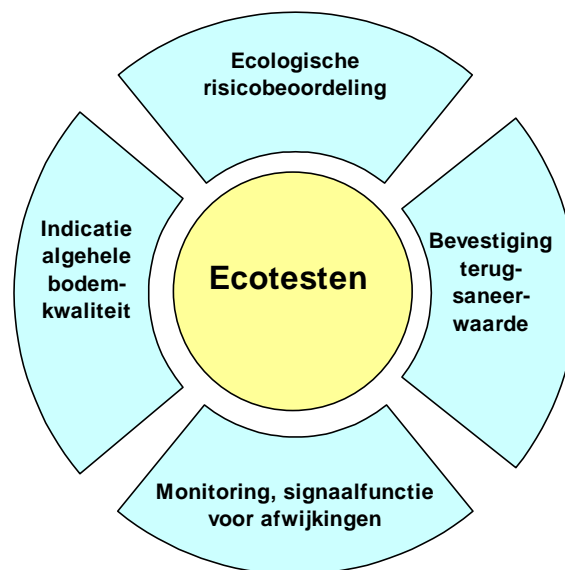
During the development, the database will function as a Decision Support System and later as an expert system. Sufficient data and a developed reference base and guidelines for

interpretation of test results are necessary. Also a co-operation with parties outside the Netherlands and finance from the EU is considered to be possible.

# 1. Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Veranderingen in het bodembeleid en de roep om functionele en locatiespecifieke risicobeoordeling van bodemverontreiniging vragen een meer prominente rol van ecotesten bij de beoordeling van actuele ecologische risico's. In aanvulling op de chemische beoordeling van bodemkwaliteit bieden ecotesten aanvullende informatie over de biologische beschikbaarheid van de verontreiniging en de eventuele effecten van combinatietoxiciteit. Bovendien meten ecotesten de effecten van alle aanwezige verontreinigingen. Hierdoor bieden ecotesten een meerwaarde ten opzichte van de reguliere beoordeling van bodemverontreiniging op basis van uitsluitend chemische analyses. De combinatie van chemische analyses met ecotesten geeft bij uitstek inzicht in de mogelijke beperkingen in het ecologisch functioneren ten gevolge van de aanwezige bodemverontreiniging. Daarnaast zijn ecotesten uitermate geschikt wanneer monitoring van verontreinigde grond gewenst is. Figuur 1 geeft schematisch de positie van ecotesten binnen de bodemproblematiek weer.



*Figuur 1: De rol van ecotesten temidden van de bodemproblematiek.*

Op dit moment is het gebruik van terrestrische ecotesten bij de kwaliteitsbeoordeling van “droge” bodems beperkt. Het gebruik van ecotesten vindt vooralsnog voornamelijk plaats in het kader van onderzoeksprogramma's van universiteiten, kennisinstellingen, adviesbureaus en stimuleringsprogramma's zoals NOBIS en PGBO. Er zijn weinig gestandaardiseerde testen voorhanden en er is weinig ervaring met ecotesten opgedaan. Bovendien ontbreekt een referentie- en toetsingskader, wat noodzakelijk is voor risicobeoordeling.

Hierdoor is het gebruik van ecotesten nog nauwelijks geaccepteerd. Voor de inschatting van ecologische risico's worden in het leeuwendeel van de gevallen chemische analyses gebruikt.

In dit stadium is het daarom van belang om de beperkte kennis en ervaring met terrestrische ecotesten zo volledig mogelijk uit te wisselen. Ervaring is versnipperd aanwezig en veel resultaten zijn nooit openbaar gemaakt. De oprichting van een databank lijkt dan ook van groot belang voor het verzamelen en toegankelijk maken van de resultaten van ecotesten. Hierdoor wordt inzicht verkregen in de bruikbaarheid van ecotesten voor diverse soorten verontreinigingen en bodemtypen. Bovendien kan met een databank voldoende informatie worden verzameld voor het opstellen van een referentie- en toetsingskader voor de beoordeling van bodemverontreiniging met ecotesten. Tevens kan een databank onderzoekers, probleemhebbers en uitvoerders van ecotesten bijeenbrengen.

De aanwezigheid van een databank kan het gebruik en de acceptatie van ecotesten stimuleren. Het is noodzakelijk te beginnen met het verzamelen van gegevens en deze toegankelijk te maken voor alle betrokken partijen. Dit vormt de basis voor het op een grotere schaal toepassen van ecotesten bij de beoordeling van actuele ecologische risico's van bodemverontreiniging.

Het Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek (PGBO) heeft opdracht verleend aan een consortium bestaande uit AB-DLO, IBN-DLO, de Vrije Universiteit Amsterdam en Witteveen+Bos om de mogelijkheden van een dergelijke databank te onderzoeken. Hierbij moet nog worden opgemerkt, dat in eerste instantie opdracht is verleend om de haalbaarheid van een "kennisbank ecologische risicobeoordeling" te onderzoeken. Gedurende het onderzoek is echter gebleken, dat in het algemeen de kennis op dit ogenblik nog zodanig ontoereikend is, dat voorlopig volstaan dient te worden met onderzoek naar de ontwikkeling van een "databank ecotesten", die dan later ontwikkeld zou kunnen worden in de richting van een echte "kennisbank". In 3.3 wordt hierop nader ingegaan. In de tekst wordt daarom volstaan met het woord "databank" en wordt het begrip "kennisbank" zoveel mogelijk vermeden.

## **1.2 Doelstelling**

Het hoofddoel van dit project is na te gaan in hoeverre er onder potentiële gebruikers behoefte is aan een databank waarin gegevens zijn opgeslagen over ecotesten die zijn uitgevoerd in het kader van milieukundig bodemonderzoek en –sanering, en die verder ontwikkeld zou kunnen worden tot een "kennisbank ecologische risicobeoordeling".

Naast deze hoofddoelstelling heeft het project een aantal nevendoelestellingen die betrekking hebben op een eventueel vervolgtraject. Deze nevendoelestellingen zijn vertaald in de volgende vragen:

- aan welke technisch-inhoudelijke criteria dient zo'n databank te voldoen?
- hoe dient de organisatie rond de databank vormgegeven te worden?

- hoe zou de financiering plaats kunnen vinden?
- hoe zou de verdere ontwikkeling naar een kennisbank of adviesstelsel eruit moeten zien?

### **1.3 Projectaanpak**

Om de vragen te kunnen beantwoorden, heeft eerst een inventarisatie van bestaande databanken met toxiciteitsgegevens plaatsgevonden. Verder zijn de potentiële gebruikers van een databank geïdentificeerd met als sleutelvraag het gewenste gebruik van de databank.

Op basis van deze informatie heeft het consortium een startdocument opgesteld en is met de begeleidingscommissie het vervolgtraject bepaald.

Het vervolg heeft bestaan uit een enquête en een workshop. De enquête, met als doel te inventariseren of er draagvlak is voor een databank, aan welke eisen deze zou moeten voldoen en hoe deze georganiseerd en gefinancierd zou moeten worden, is gehouden in de periode juni-augustus 1999. De enquête is gehouden onder de groep potentiële gebruikers, bestaande uit de probleemhebbers (bedrijven), overheden, adviesbureaus, kennisinstellingen en programmabureaus van onderzoekprogramma's. De resultaten van de enquête zijn te vinden in bijlage I.

In een workshop op 27 oktober 1999 zijn de resultaten van de enquête teruggekoppeld naar een selecte groep van potentiële gebruikers. Tevens is de workshop gebruikt als middel om overeenstemming te bereiken over de inhoudelijke, organisatorische en financiële aspecten van de databank. Een verslag van de workshop is te vinden in bijlage II.

### **1.4 Afbakening**

Het onderzoek naar de wenselijkheid en de opzet van een databank beperkt zich tot ecotesten voor het inschatten van ecologische risico's van droge bodems. Ecotesten voor de beoordeling van oppervlaktewater en sediment zijn in dit project buiten beschouwing gelaten. In deze beleidsvelden is het gebruik van ecotesten veel verder ontwikkeld en vormen ecotesten een vast onderdeel bij de beoordeling van ecologische risico's (TRIADEN-benadering, zie ook paragraaf 2.2).

### **1.5 Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 geeft achtergrondinformatie over ecotesten en het gebruik ervan voor de beoordeling van bodemverontreiniging. Tevens wordt ingegaan op het belang van een databank. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van de enquête en de workshop met betrekking tot het draagvlak enerzijds en de technisch-inhoudelijke, organisatorische en

financiële aspecten anderzijds. Verder wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de doorgroeimogelijkheden naar een kennissysteem. Hoofdstuk 4 tenslotte bevat de conclusies van het project en de aanbevelingen voor een vervolg.

## 2. Ecologische beoordeling van bodemverontreiniging

In dit hoofdstuk wordt kort uitgelegd wat ecotesten zijn en waaruit deze bestaan. Dit hoofdstuk licht de diverse begrippen op hoofdlijnen toe. In bijlage III is meer gedetailleerde informatie te vinden over het gebruik van ecotesten en de ontwikkeling hiervan. Tevens laat dit hoofdstuk zien welke rol ecotesten spelen bij de huidige en toekomstige beoordeling van actuele risico's en wordt kort ingegaan op de marktpotentie van ecotesten.

### 2.1 Definitie

Ecotesten zijn beoordelingsinstrumenten om de risico's van milieuverontreiniging te bepalen aan de hand van waarneembare effecten aan organismen. Het begrip ecotesten is een verzamelnaam voor bioassays, veldinventarisaties, bioaccumulatiemetingen en biomarkers. In onderstaande paragrafen worden kort de verschillende testen besproken.

#### 2.1.1 Bioassays

Bij bioassays worden testorganismen blootgesteld aan een milieumonster (bodem, bodemextract, porie- of oppervlaktewater en sediment). Meestal worden hiervoor bekende, makkelijk kweekbare organismen gebruikt en de bioassays worden meestal (onder optimale condities) in het laboratorium uitgevoerd. Na een blootstellingduur, welke kan variëren van enkele uren tot enkele weken, wordt aan de hand van waargenomen effecten de ecologische schade als gevolg van de verontreiniging bepaald. Bij bioassays worden de effecten van verontreinigingen gemeten aan bijvoorbeeld sterfte, verminderde groei en afname van de reproductie. Achterliggende gedachte van een bioassay is dat organismen stress ondervinden ten gevolge van de aanwezigheid van een verontreiniging en daardoor in hun functioneren worden gestoord.

Bioassays zijn veelal een afgeleide van toxiciteitstoetsen, waarin het analysevoorschrift gehandhaafd blijft en alleen het standaardmedium wordt vervangen door een milieumonster. Toxiciteitstesten zijn gestandaardiseerde testen voor de bepaling van de toxiciteit van nieuwe en bestaande chemicaliën. Bij deze testen worden organismen blootgesteld aan een concentratiereeks van de te testen stof in een standaardmedium. Door bij elke concentratie de effecten te meten, kan een zogenaamde dosis-effect relatie worden vastgesteld. De toxiciteit wordt uitgedrukt in termen als  $EC_{50}$ <sup>1</sup>- of  $NOEC$ <sup>2</sup>-waarden.

Bij bioassays wordt onderscheid gemaakt tussen acute en chronische testen. Acute testen duren enkele uren tot enkele dagen en hebben meestal overleving als parameter. Acute testen worden vaak uitgevoerd met aquatische organismen. Bij de beoordeling van de terrestrische bodemkwaliteit worden deze testen vaak gebruikt voor snelle screening en uitgevoerd op poriewater of een bodemextract. Met acute bioassays is veel ervaring

---

<sup>1</sup>  $EC_{50}$ : Effect Concentration, de concentratie die 50 procent effect veroorzaakt bij de testorganismen.

<sup>2</sup>  $NOEC$ : No Observed Effect Concentration, de hoogst geteste concentratie die geen significant effect heeft op de testorganismen ten opzichte van de blanco.

opgedaan, waardoor testen veelal zijn gestandaardiseerd. Enkele voorbeelden van acute testen zijn de Microtox-test, watervlooiëntest en algentest.

Bij chronische bioassays beslaat de blootstellingduur een groot deel van de levensduur van de toetsorganismen. Chronische bioassays beslaan daarom ook meerdere levensstadia van de testorganismen en meten dan naast overleving ook parameters zoals groei en reproductie. Chronische bioassays zijn vaak ook gevoeliger dan acute bioassays. Chronische bioassays maken veelal gebruik van ecologisch relevante organismen en geven daardoor een duidelijker beeld van de risico's voor het betreffende ecosysteem. Met chronische bioassays is echter weinig ervaring opgedaan en er bestaan weinig gestandaardiseerde testen. Enkele bekende voorbeelden zijn de testen met regenwormen, springstaarten en sla.

### **2.1.2 Veldinventarisaties**

Bij veldinventarisaties worden de aanwezigheid en ernst van bodemverontreiniging bepaald aan de hand van waarnemingen in het veld. In tegenstelling tot bioassays worden geen organismen aan het monster toegevoegd. Veldinventarisaties kunnen bestaan uit de bepaling van het aantal soorten planten en dieren, maar ook uit de observatie van de aan- of afwezigheid van specifieke indicatorsoorten of de activiteit van de aanwezige levensgemeenschap (bijvoorbeeld decompositie). Daarnaast kunnen milieumonsters onderzocht worden op de samenstelling van bijvoorbeeld de populaties van bacteriën of nematoden. Bovendien kan uit het meten van bodemprocessen, zoals bijvoorbeeld bodemademhaling, activiteit van bodemenzymen en de afbraak van organisch materiaal, aanvullende informatie worden verkregen over mogelijke ecologische risico's. Veelgebruikte veldinventarisaties betreffen de groeisnelheid en genetische diversiteit van bacteriën, de bepaling van de soortensamenstelling van nematoden (Maturity index) en de Bait lamina test.

### **2.1.3 Bioaccumulatie**

Een verontreiniging kan pas effect veroorzaken wanneer deze daadwerkelijk door een organisme wordt opgenomen. De opname van verontreinigingen hangt af van een breed scala aan bodemeigenschappen, waaronder de zuurgraad, de gehalten aan lutum en organische stof en de levenswijze en fysiologie van het organisme. Bij bioaccumulatie worden de concentraties van verontreinigingen in een organisme gemeten en de verhouding berekend tussen de concentraties in het organisme en die van zijn omgeving. Hierdoor kan een indicatie worden verkregen van de biologische beschikbaarheid van verontreinigingen. Bovendien wordt een indicatie verkregen van eventuele risico's voor organismen die hoger in de voedselketen staan.

Bioaccumulatie kan zowel gemeten worden bij organismen die in het veld zijn verzameld, als bij organismen die bijvoorbeeld in bioassays in het laboratorium zijn blootgesteld aan een verontreiniging. Voorbeelden van technieken om door middel van bioaccumulatie inzicht te verkrijgen in de ecologische risico's is het meten van metaalconcentraties in regenwormen en in de nieren van kleine zoogdieren.



#### **2.1.4 Biomarkers**

Bij biomarkers worden de effecten van verontreinigingen gemeten aan de hand van (bio)chemische en biologische reacties in organismen. Een afname van de enzymproductie of juist de aanmaak van stresseiwitten zegt iets over de blootstelling aan of de effecten van verontreinigingen en de mogelijke risico's.

Het gebruik van biomarkers is relatief nieuw en nog volop in ontwikkeling. Tot op heden zijn biomarkers niet gangbaar bij de beoordeling van risico's van bodemverontreiniging. Wel lijken biomarkers geschikt voor het waarnemen van effecten bij hogere en "aaibare" organismen, bijvoorbeeld door het nemen van bloedmonsters. Enkele voorbeelden van biomarkers zijn de Neutral Red Retention Time, waarin de weerstand van celorganellen tegen een kleurstof een maat is voor stress door milieuverontreiniging, en het meten van de inductie van specifieke enzymactiviteit door de aanwezigheid van verontreinigingen.

### **2.2 Ervaringen met ecotesten**

De ervaring met ecotesten bij de beoordeling van bodemverontreiniging loopt achter bij die van aquatische verontreinigingen. Bij de beoordeling van de milieukwaliteit van oppervlaktewater en sediment zijn ecotesten inmiddels geaccepteerd als beoordelingsinstrument. Rijkswaterstaat maakt bij de beoordeling van water en sediment gebruik van de zogenaamde TRIADE-benadering, waarbij op grond van chemische analyses, veldinventarisaties en bioassays een uitspraak wordt gedaan over de risico's van de aanwezige verontreinigingen. De ruime ervaring op dit beleidsterrein heeft geleid tot een groot aantal gestandaardiseerde testen.

Op het gebied van terrestrische bodems worden ecotesten voornamelijk gebruikt in het kader van wetenschappelijke kennisverzameling en om ervaring op te doen voor de praktijk. Veelal zijn dit projecten in het kader van een onderzoeksprogramma. In deze projecten worden ecotesten veelal toegepast op een concentratiegradiënt van verontreinigingen of gebruikt bij het monitoren van saneringsprocessen. Voor beoordeling van bodemverontreiniging en het vaststellen van ecologische risico's worden ecotesten echter nog nauwelijks toegepast, hoewel de huidige manier van afleiding van deze risico's wel voorziet in het toepassen van ecotesten (zie ook paragraaf 2.3). Vanwege de voordelen die ecotesten bieden boven chemische analyses is behoefte ontstaan om ecotesten meer te gaan toepassen bij risicobeoordeling van verontreinigde bodems. In het kader van functiegerichte bodemsanering zijn in de publicatie "Afweging saneringsdoelstellingen: van trechter naar Zeef II" (Kooper, 1999) ecotesten aangemerkt als een essentieel beoordelingsinstrument om de actuele ecologische risico's vast te stellen.

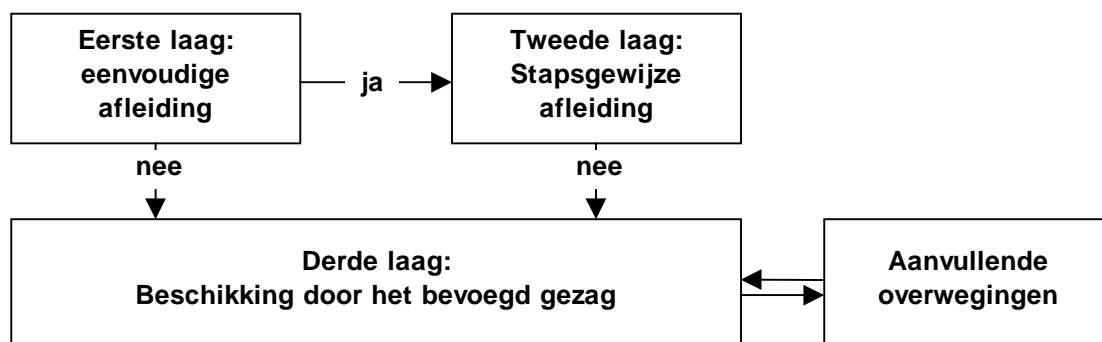
### **2.3 Ecotesten en risicobeoordelingsmethodiek, nu en straks**

Wanneer bij een bodemonderzoek overschrijdingen van interventiewaarden van bodem of grondwater worden geconstateerd, dient een aanvullend onderzoek te worden uitgevoerd

om de ernst van de verontreiniging en de saneringsurgentie te bepalen. Indien de verontreiniging als een ernstig geval van bodemverontreiniging wordt aangemerkt, is er sprake van een saneringsnoodzaak en dienen de humane, ecologische en verspreidingsrisico's te worden afgeleid om de urgentie van de sanering te bepalen. Urgente gevallen dienen op korte termijn te worden uitgevoerd. Sanering van niet urgente gevallen dient voor 2015 te zijn gerealiseerd. Het bevoegd gezag geeft uiteindelijk de beschikking over de ernst van bodemverontreiniging en de urgentie.

Volgens de thans gangbare systematiek vindt afleiding van ecologische risico's plaats in een drietal fasen, namelijk de eenvoudige toetsing, bepaling van de actuele risico's en het afgeven van de beschikking door het bevoegd gezag.

De eerste fase bestaat uit een eenvoudige toetsing waarin wordt vastgesteld of ecologische risico's kunnen voorkomen op basis van de aanwezigheid van verontreinigingen in de zogenaamde contactzone. Wanneer verontreinigingen in deze zone aanwezig zijn, worden de risico's in de tweede fase stapsgewijs afgeleid. In deze fase vindt toetsing plaats van de overschrijdingen van HC<sub>50</sub>-waarden in relatie tot oppervlaktecriteriën. Op basis van de resultaten van de twee voorgaande fasen, ongeacht het resultaat, beslist het bevoegd gezag in de derde fase of het geval al dan niet urgent is (Koolenbrander, 1995). Figuur 2 geeft schematisch de afleiding van ecologische risico's weer.



*Figuur 2: Afleiding van ecologische risico's (vrij naar Koolenbrander, 1995).*

Voor de afgifte van de beschikking door het bevoegd gezag kan gebruik worden gemaakt van aanvullende overwegingen. Bij de afleiding van ecologische risico's kunnen deze aanvullende overwegingen bestaan uit een gericht onderzoek naar aantoonbare schadelijke effecten op het ecosysteem ten gevolge van de aanwezigheid van bodemverontreiniging (In 't Veld *et al.*, 1997). Dit onderzoek kan al zijn uitgevoerd in het kader van het nader onderzoek, maar het is ook mogelijk dat het bevoegd gezag besluit om een aanvullend onderzoek te (laten) verrichten. Ecotesten zijn in dat geval de aangewezen instrumenten om negatieve effecten of het uitblijven hiervan aan te tonen. Nu worden ecotesten nog nauwelijks voor deze doeleinden gebruikt, hoewel deze bij de aanvullende overwegingen van doorslaggevend belang kunnen zijn.

In het kader van het veranderend bodembeleid is bij het saneren een overstap gemaakt van herstel van de multifunctionaliteit van de bodem naar functioneel schoon. De Beleidsvernieuwing Bodem (BEVER) heeft hiervoor ruimte gemaakt. In het verlengde hiervan wordt steeds meer gebruikgemaakt van biologische *in-situ* technieken om de verontreiniging te verwijderen, dan wel worden maatregelen getroffen om verdere verspreiding te voorkomen. Ecotesten vormen dan het middel om eventuele optredende risico's tijdig in kaart te brengen.

Op dit moment zijn ecotesten nog niet operationeel als instrument bij risicobeoordeling en monitoring voor landbodems. Wetenschappelijk onderzoek is in voldoende mate voorhanden om het gebruik van ecotesten te verantwoorden. Ecotesten zijn, in tegenstelling tot water en waterbodems, bij terrestrische bodemonderzoeken niet voorgeschreven. Hierdoor ontbreekt voornamelijk een impuls om een referentie- en toetsingskader te ontwikkelen. Daarom is er sprake van een vicieuze cirkel. De overheid wil graag een gefundeerde beoordeling van ecologische risico's op basis van ecotesten. Vanuit de wetenschap wordt aangegeven dat dit mogelijk is, maar er is te weinig praktijkervaring beschikbaar.

## 2.4 Marktpotentieel voor ecotesten

In deze paragraaf wordt kort de markt op het gebied van ecotesten geschetst, welke partijen erbij zijn betrokken en wat hun functies zijn.

In de markt zijn de volgende vijf partijen te onderscheiden:

- probleemhebbers;
- aanbieders van ecotesten;
- het bevoegd gezag;
- wetenschappelijke onderzoeksinstituten;
- adviesbureaus.

De probleemhebbers zijn eigenaars c.q. gebruikers van een verontreinigde locatie. Zij hebben behoefte aan informatie over de ernst van bodemverontreiniging en over het nut en de noodzaak van bodemsanering. Ecotesten zijn een aanvullend instrument om de actuele ecologische risico's vast te stellen en kunnen daardoor nut en noodzaak voor de probleemhebbende partijen inzichtelijk maken. Verder kunnen ecotesten de probleemhebbende partijen meer informatie verschaffen over het functioneel saneren in het kader van het veranderend bodembeleid. Chemische analyses onderbouwen niet voldoende de motivatie tot functioneel saneren. Probleemhebbers zijn te vinden bij overheden, bedrijven en particulieren.

Aan de andere kant zijn er de aanbieders van ecotesten. Dit zijn laboratoria die de mogelijkheid hebben om ecotesten uit te voeren. Momenteel zijn dit voornamelijk nog kennisinstellingen. Inmiddels is een aantal bedrijven zich gaan specialiseren in ecotesten.

De aanbieders zijn commerciële laboratoria die zich richten op de uitvoering van ecotesten en de resultaten rapporteren. Deze laboratoria handelen vaak in opdracht van adviesbureaus of kennisinstellingen, die ook verantwoordelijk zijn voor het advies naar de probleemhebbende partijen.

Adviesbureaus vormen een belangrijke schakel in de markt van ecotesten. Momenteel spelen de adviesbureaus een centrale rol bij het uitvoeren van bodemonderzoek en de afleiding van risico's. Probleemhebbers wenden zich tot de adviesbureaus wanneer zij te maken hebben met bodemverontreiniging. Adviesbureaus voeren de benodigde inventariserende werkzaamheden uit, betrekken - indien nodig - derden hierbij en geven vervolgens advies over de ernst van de verontreiniging en over de eventuele saneringsaanpak. Wanneer in de toekomst ecotesten worden gebruikt bij de afleiding van ecologische risico's zal deze situatie niet veranderen. Indien het noodzakelijk is ecotesten uit te voeren, zal het adviesbureau commerciële laboratoria of kennisinstellingen hiervoor inschakelen. Op basis van de verkregen informatie zal vervolgens een advies worden gegeven over de risico's van bodemverontreinigingen en over een eventuele sanering. Ook kennisinstellingen kunnen een dergelijke rol vervullen, zeker wanneer het gaat om zeer specialistische vraagstukken.

In de markt vervullen het bevoegd gezag en de kennisinstellingen ook een rol. Wetenschappers zullen vooral betrokken zijn bij de ontwikkeling van nieuwe en verbetering van bestaande testen, evenals bij het opstellen van toetsingskaders. Daarnaast zijn kennisinstellingen ook in staat ecotesten uit te voeren en de resultaten aan het type bodemgebruik te relateren. Het bevoegd gezag vervult een belangrijke plaats in de markt, omdat zij de afleiding van actuele ecologische risico's en saneringsplannen moet goedkeuren.

Gegeven de omslag naar een functiegerichte bodemsanering en de reeds bestaande markt bij waterbodemsanering, is er voldoende marktpotentieel voor ecotesten. Deze markt zal pas tot ontwikkeling komen wanneer de overheid stelt dat bij het nader en saneringsonderzoek ecotesten noodzakelijk zijn ter onderbouwing van het functioneel en locatie-specifiek saneren. Een databank is daarbij een onmisbaar element in het kader van kennistransfer en kan als verbindende schakel tussen alle betrokken partijen gaan functioneren.

### 3. Naar samenhang en samenwerking bij ecologische risicobeoordeling

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de enquête en de workshop. In paragraaf 3.1. wordt ingegaan op het draagvlak (hoofddoelstelling). De volgende paragrafen gaan in op de nevendoeelstellingen van het project, namelijk:

- welke technisch-inhoudelijke kenmerken van belang zijn bij het opzetten van een database (paragraaf 3.2);
- de ontwikkeling van een database naar een kennissysteem (par. 3.3);
- de organisatie en financiering (par. 3.4 en 3.5);

De enquête is verzonden naar 110 instellingen en personen. Hiervan zijn er 58 geretourneerd (53 %) en verwerkt. De respondenten zijn goed verdeeld over de verschillende partijen, waardoor de uitkomst een behoorlijk beeld geeft van de gedachten die er rond een databank of kennisbank leven. De gedetailleerde uitwerking van de enquête, de vragen, de verzendlijst en de lijst van respondenten zijn te vinden in bijlage I.

Aan de workshop op 27 oktober 1999 hebben op uitnodiging 21 personen uit verschillende werkvelden deelgenomen (excl. de begeleiders van Witteveen+Bos). De uitkomst van de workshop is gecombineerd met die van de enquête. De workshop wordt in meer detail besproken in bijlage II.

#### 3.1 Draagvlak

Hoofddoel van het project is om antwoord vinden op de vraag in hoeverre er onder potentiële gebruikers draagvlak is voor een databank waarin de resultaten van (terrestische) ecotesten zijn opgenomen.

Om deze vraag te beantwoorden dient allereerst inzicht te worden verkregen in hoeverre er behoefte is aan het gebruik van ecotesten. Is er eigenlijk wel vraag naar aanvullende informatie die wordt verkregen uit ecotesten? Het antwoord op deze vraag ligt verscholen in het veranderend bodembeleid waarin wordt overgestapt van multifunctioneel naar functiegericht saneren. Door deze beleidswijziging zullen naar verwachting ecotesten een meer prominente rol gaan spelen. Zie hiervoor ook “Afweging saneringsdoelstellingen: van trechter naar zeef II” (Kooper, 1999).

Door het veranderend bodembeleid zullen biologische *in-situ* saneringen, beheersconstructies (in combinatie met herontwikkeling), *et cetera* steeds vaker kunnen worden toegepast als saneringsaanpak. Bij dergelijke aanpakken blijven veelal onzekerheden aanwezig omtrent de aanwezigheid van ecologische risico's, zeker als het gaat om saneringen die spelen in het landelijk gebied en gebieden met een duidelijke ecologische functie (natuurbouw). Voor dit type projecten kan het gebruik van ecotesten waardevol zijn om de “sanering” te monitoren en zo nodig bij te sturen.

*Een illustratief voorbeeld is de situatie waarin sprake is van een verontreinigd gebied, waar geen actuele ecologische risico's aanwezig (lijken te) zijn en waar door middel van verantwoord bodembeheer op een goede wijze met de aanwezige verontreiniging kan worden omgegaan. Echter bij herinrichtingsmaatregelen in het gebied (bijvoorbeeld natuurontwikkeling) zouden door veranderingen in het bodemecosysteem de ecologische risico's kunnen toenemen door bijvoorbeeld verzuring en de daardoor verhoogde mobilisatie van zware metalen. In dat geval zijn ecotesten bij uitstek geschikte instrumenten om de gevolgen van dergelijke ingrepen te monitoren.*

Het draagvlak van ecotesten blijkt uit de levendige discussie die momenteel speelt bij alle geïnteresseerden. Uit de enquête blijkt dat 96 % van de respondenten bekend is met ecotesten, hoewel 40 % van de respondenten om diverse redenen hiervan (nog) geen gebruik maakt. Uit de enquête blijkt ook dat 84 % van de respondenten van mening is dat ecotesten een meerwaarde bieden ten opzichte van chemische analyses. Hierbij moet opgemerkt worden dat de enquête is gericht op een geselecteerde groep specialisten van een overigens brede groep van potentiële gebruikers (zie ook bijlage I). Van een dergelijke groep mag een hoge positieve score verwacht worden. Opvallend is wel dat vanuit alle groepen potentiële gebruikers de respons (overwegend) positief is.

Verreweg het grootste gedeelte van de respondenten is van mening dat de oprichting van een databank, met daarin opgenomen de resultaten van ecotesten in relatie tot bodemverontreiniging, zinvol is. Een databank zal naar de mening van veel respondenten tevens bijdragen aan de ontwikkeling van een referentie- en toetsingskader. Circa 45 % van de respondenten verwacht door de beschikbaarheid van een databank (vaker) gebruik te gaan maken van ecotesten.

Uit zowel de enquête als de workshop blijkt dat een databank te maken kan krijgen met meerdere soorten gebruikers, elk met eigen beweegredenen om deze te gaan raadplegen (zie ook paragraaf 2.4). Een databank met de resultaten van ecotesten zou om de volgende redenen kunnen worden geraadpleegd:

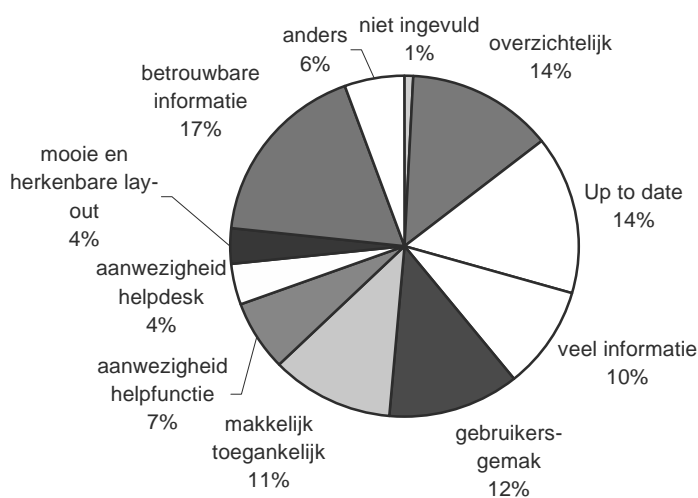
- zoeken naar geschikte testen;
- vergelijken onderzoeksresultaten;
- inventarisatiedoelinden (vergelijkingsstudies, wetenschappelijke invalshoek);
- hulpmiddel bij besluitvorming;
- aanbieden testen.

De beoogde databank moet zijn toegerust voor verschillende soorten van gebruik en voor specifieke wensen van gebruikersgroepen. Het wordt ook van belang geacht dat de aangeleverde gegevens zo volledig mogelijk zijn en vrij van eigen interpretatie.

Voor de acceptatie van de databank (en hiermee het gebruik ervan) wordt tevens het gebruikersgemak van belang geacht. Illustratief in dit verband is dat uit de enquête is gebleken dat van diegenen die regelmatig databanken met toxiciteitsgegevens raadplegen (28 % van de respondenten) slechts 25 % tevreden is over de kwaliteit van deze

databanken. De gebrekkige informatie die deze databanken bieden, de gebruiksonvriendelijkheid en de slechte toegankelijkheid zijn de voornaamste punten van ontevredenheid. Dit zijn dus belangrijke punten waarmee een databank met de resultaten van ecotesten rekening moet houden. Een databank moet verder betrouwbare informatie bevatten, de gegevens moeten up-to-date zijn en de gegevens moeten overzichtelijk worden weergegeven. In figuur 3 zijn de in dit verband relevante resultaten van de enquête grafisch weergegeven.

*Figuur 3: Resultaat van enquêtevraag 7 naar de eisen waaraan een databank met*



*gegevens van ecotesten moet voldoen.*

## 3.2 Technisch-inhoudelijke kenmerken

In deze paragraaf wordt ingegaan op de door betrokkenen als meest relevant aangegeven technisch-inhoudelijke aspecten. Ter sprake komen:

- de inhoud van de databank;
- de betrouwbaarheid van de gegevens;
- (bij wijze van zijstap) de situering en het beheer van de databank.

Het beschrevene is niet limitatief en bedoeld als handreiking voor een eventueel vervolgtraject. Deze paragraaf is gebaseerd op de (algehele) respons van de enquête, de workshop en discussies met vakspecialisten en de begeleidingscommissie.

### 3.2.1 Inhoud

In tegenstelling tot bestaande databanken met toxiciteitsgegevens, waarin de gegevens beperkt zijn tot naam van de stof, naam van het organisme, het resultaat (vaak een enkel getal) en een literatuurverwijzing, zal een databank met resultaten van ecotesten in relatie

tot bodemverontreiniging veel gegevens moeten gaan bevatten. Wanneer een ecotest wordt uitgevoerd op een verontreinigd veldmonster, komen namelijk gegevens beschikbaar over onder meer:

- de bodemsamenstelling;
- aard en concentraties van verontreinigingen;
- resultaten ecotesten;
- algemene gegevens van uitvoerders.

Daarnaast is het van belang om zoveel als mogelijk gegevens op te nemen die de uitkomsten van de uitgevoerde ecotesten zouden kunnen verklaren. Effecten die worden waargenomen bij toetsorganismen worden namelijk niet altijd veroorzaakt door verontreinigingen. Zij kunnen ook stress ondervinden als gevolg van verblijf in een niet optimaal medium, zoals bijvoorbeeld door de bodemsamenstelling. Tabel 1 geeft een opsomming van de gegevens die minimaal in een databank zouden moeten worden opgenomen.

De opbouw van een databank met resultaten van ecotesten zal, in tegenstelling tot bestaande ecotoxicologische databanken, ook complex zijn vanwege de grote hoeveelheid gegevens die beschikbaar komt bij het uitvoeren van ecotesten en die nodig is voor de interpretatie van de resultaten. Een milieumonster is vaak verontreinigd met een cocktail van chemicaliën. Bovendien wordt vaak een batterij van ecotesten uitgevoerd waarin meerdere parameters kunnen worden gemeten.

### **3.2.2 Misbruik en betrouwbaarheid van de gegevens**

Twee belangrijke aandachtspunten bij het opzetten en beheer van een databank zijn het voorkomen van misbruik en de garantie van de kwaliteit van de gegevens.

Een gevaar van een databank met de resultaten van ecotesten is misbruik van de gegevens. De gegevens kunnen worden gebruikt voor het goedpraten van resultaten van bodemonderzoek of om aan te tonen dat het best wel meevalt met de ernst van de verontreiniging en de ecologische risico's. De beschikbaarheid van een databank kan ertoe leiden dat men het uitvoeren van ecotesten achterwege laat, omdat de resultaten al min of meer uit de gegevens in de databank zijn af te leiden. In dit stadium zijn geen mogelijkheden aan te geven hoe een dergelijk misbruik te voorkomen.

Voor wat betreft de betrouwbaarheid bestaan er cruciale vragen over hoe de aangeleverde gegevens worden gecontroleerd en onder welke voorwaarden de gegevens in een databank met de resultaten van ecotesten kunnen worden opgenomen. Om de betrouwbaarheid te garanderen zijn de volgende oplossingen mogelijk:



Tabel 1: Belangrijke gegevens voor opname in een databank met de resultaten van ecotesten.

Onderdeel	Op te nemen gegevens
Algemene informatie over het te onderzoeken perceel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aanleiding tot het gebruik van ecotesten;</li> <li>- Bodemgebruik: <ul style="list-style-type: none"> <li>· historisch;</li> <li>· huidig;</li> <li>· toekomstig.</li> </ul> </li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Bodemeigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisch stofgehalte;</li> <li>- Lutumgehalte;</li> <li>- Vochtgehalte;</li> <li>- Zuurgraad;</li> <li>- Water Holding Capacity;</li> <li>- Bodemtextuur;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Verontreinigingen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soort verontreiniging;</li> <li>- Concentraties;</li> <li>- Bemonsterde bodemlaag;</li> <li>- Gebruikte analysepakket;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Veldinventarisaties	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitvoering veldinventarisatie;</li> <li>- Resultaten: <ul style="list-style-type: none"> <li>· aangetroffen organismen;</li> <li>· indicatorsoorten;</li> <li>· biodiversiteit;</li> <li>· vegetatiedekking;</li> <li>· organismen en resultaten bioaccumulatie;</li> <li>· bodemprocessen.</li> </ul> </li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Omstandigheden gedurende de veldinventarisaties	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuurgraad;</li> <li>- Vochtgehalte;</li> <li>- Zuurstofgehalte;</li> <li>- Seizoen- en weersomstandigheden ten tijde van de meting;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Bioassays	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitgevoerde bioassays;</li> <li>- Korte omschrijving;</li> <li>- Testmedium;</li> <li>- Toetsorganisme;</li> <li>- Gemeten parameters;</li> <li>- Resultaten;</li> <li>- Respons op verontreiniging;</li> <li>- Referenties voor informatie;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Omstandigheden tijdens de bioassays	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuurgraad;</li> <li>- Vochtgehalte;</li> <li>- Temperatuur;</li> <li>- Zuurstofgehalte;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Diversen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitvoerder;</li> <li>- Literatuurverwijzingen;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>

- controle van de aangeleverde gegevens;
- gebruikmaken van betrouwbaarheidsgetallen;
- het opnemen van gegevens over de toegepaste statistiek;
- gebruikmaken referentiemateriaal;
- het opnemen van zo veel mogelijk gegevens over de omstandigheden waaronder ecotesten zijn uitgevoerd.

In het navolgende worden deze punten toegelicht. Hierbij worden geen of in beperkte mate uitspraken gedaan omtrent het al dan niet toepassen van bepaalde werkwijzen, methoden, *et cetera*. In het voorstel voor het vervolg (zie paragraaf 3.4) wordt hier wel, doch summier op ingegaan.

#### *Controle invoer*

Op hoofdlijnen bestaan twee mogelijkheden om de aangeleverde gegevens te controleren. De eerste mogelijkheid is om de in te voeren gegevens te laten controleren door een team van deskundigen, analoog aan de beoordeling van artikelen voor wetenschappelijke tijdschriften. Het team dient er dan op te letten dat de ecotesten correct volgens de gangbare protocollen zijn uitgevoerd, dat de ecotesten voldoen aan de gestelde randvoorwaarden, *et cetera*. Belangrijk voordeel van deze wijze van werken is dat er geen al te specialistische kennis van de gebruikers van een databank noodzakelijk is met betrekking tot de interpretatie van de data. Nadelen zijn de hoge kosten en het opwerpen van een (extra) drempel voor degenen die resultaten van testen willen aanbieden aan de databank.

Een tweede methode is om alle aangeboden gegevens in een databank op te nemen, waarbij de volledigheid van de gegevens de betrouwbaarheid moet garanderen. Wanneer ecotesten worden uitgevoerd, komen gegevens beschikbaar over de omstandigheden waaronder de ecotesten zijn uitgevoerd. Bijvoorbeeld zuurgraad, vochtpercentage en bodemsamenstelling zijn parameters die effect hebben op de resultaten van de ecotesten. Hoe meer van dergelijke gegevens (randvoorwaarden) zijn opgenomen, hoe meer zeggingskracht de resultaten van de ecotesten hebben. Vermelding van de uitvoerder zegt uiteraard ook het nodige over de betrouwbaarheid van de gegevens. Een uitvoerder zal uiteraard alleen met naam en toenaam in een databank willen worden vermeld wanneer de ecotesten correct zijn uitgevoerd.

#### *Betrouwbaarheidsgetallen*

Verder kan aan de gegevens een zogenaamd betrouwbaarheidsgetal worden toegekend. Dit systeem wordt ook in enkele databanken met toxiciteitgegevens toegepast. Hoe hoger dit getal, hoe betrouwbaarder de data. De vraag is echter hoe een dergelijk getal kan worden vastgesteld en welke criteria daarbij gehanteerd moeten worden. Een systeem met betrouwbaarheidsgetallen is in feite een hybride-vorm van volledige controle door deskundigen en betrouwbaarheid van de gegevens door volledigheid.

#### *Statistiek*

Statistiek is een hulpmiddel om inzicht te verkrijgen in de betrouwbaarheid van de opge-

nomen gegevens. Bij het gebruik van ecotesten wordt een bodemmonster vaak minimaal in tweevoud getest. Hierdoor vallen onbetrouwbare testen op. In een databank kunnen niet alleen de uitkomsten van ecotesten worden opgenomen als gemiddelde van de herhalingen, maar ook de bijbehorende spreidingsmaten zoals betrouwbaarheidsintervallen of de standaarddeviatie. Het gebruik van statistische grootheden zou tevens van belang kunnen zijn bij het toekennen van een betrouwbaarheidsgetal.

#### *Gebruik referentiemateriaal*

Niet alleen de hoeveelheid aan opgenomen gegevens zegt iets over de betrouwbaarheid van de data. Ook gegevens over het gebruikte referentiemateriaal zijn veelzeggend. Een referentie dient qua bodemeigenschappen zoveel mogelijk overeen te komen met de te testen gronden, maar dient uiteraard niet verontreinigd te zijn. De resultaten van ecotesten moeten dan ook altijd worden vergeleken met een (locale) referentie, zodat effecten die worden veroorzaakt door bodemeigenschappen kunnen worden gescheiden van effecten die worden veroorzaakt door de aanwezigheid van verontreinigingen. Het is daarom essentieel om ook de gegevens van het referentiemateriaal op te nemen.

#### *Volledigheid*

Een belangrijk punt dat speelt bij het aspect van de betrouwbaarheid is volledigheid. Een belangrijke reden om alle gegevens op te nemen, is dat dan meer inzicht wordt verkregen in de spreiding van resultaten van ecotesten, bijvoorbeeld ten gevolge van de bodemsamenstelling. In een databank zouden bij voorkeur ook gegevens moeten worden opgenomen van uitgevoerde testen met geen of zelfs negatief resultaat. Dan wordt duidelijk welke ecotesten geschikt zijn voor welk bodemtype en welke verontreiniging. Zodoende kan een basis worden gevormd voor een toetsingskader. Bovendien kan een raadpleger, die op zoek is naar geschikte ecotesten voor een bepaalde bodem met een specifieke verontreiniging, duidelijk zien welke testen geschikt zijn en welke niet. Nadeel van het opnemen van alle resultaten is dat er eisen worden gesteld aan de gebruikers. Deze zijn zelf verantwoordelijk voor de interpretatie van de geraadpleegde data.

### **3.2.3 Situering en beheer databank**

Tijdens de workshop is een discussie ontstaan of een databank al dan niet internationaal dient te gaan functioneren. In het buitenland zijn relevante gegevens aanwezig, hoeveel niet altijd van toepassing op de in Nederland voorkomende bodemtypen. Met name Duitsland, België en Engeland zijn volop bezig met ecotesten. Een databank op internet lijkt dan ook de aangewezen weg, hetgeen ook duidelijk uit de enquête naar voren kwam. Een databank op het internet is voor vrijwel iedereen toegankelijk, zowel vanuit Nederland als vanuit het buitenland. Een dergelijke “vrije” toegankelijkheid stelt echter eisen aan de beveiliging tegen misbruik (hackers).

Vanwege de voorkeur om een databank op het internet te plaatsen, volgt dan ook dat deze in het Engels dient te worden opgesteld. Een alternatief voor het internet is een verspreiding van een databank op CD-rom met regelmatig een update.

Ten aanzien van het beheer van de databank komt vanuit de enquête en de workshop de suggestie om deze (of de hieruit volgende systemen zoals een kennissysteem) onder te

brengen bij een onafhankelijk kennisinstituut. Er is behoefte aan een neutrale en deskundige instantie voor beheer en onderhoud van een dergelijke databank. Het RIVM is door meerdere partijen genoemd als een daarvoor geschikte instantie. Er zijn echter ook andere onderzoeksinstellingen (instituten, universiteiten) genoemd. Adviesbureaus en commerciële laboratoria worden minder geschikt geacht als beheerder.

### **3.3 Van databank naar kennissysteem**

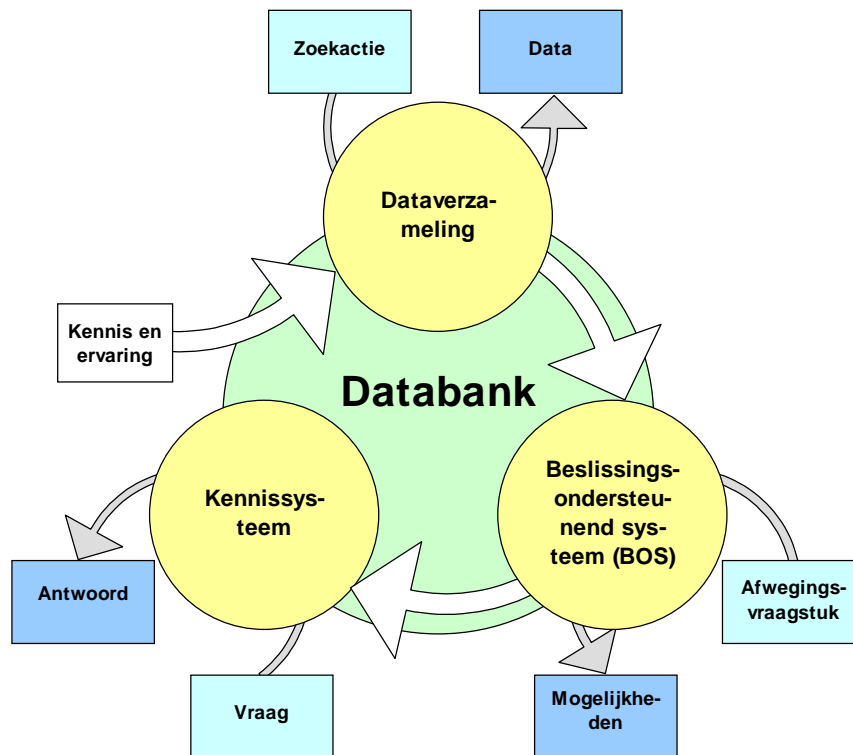
Alvorens in te gaan op het vervolgtraject (par. 3.4) wordt eerst een doorkijk gegeven naar de potenties van een databank. In dit intermezzo wordt een traject geschetst van de wijze waarop een databank met de resultaten van ecotesten op termijn zou kunnen doorgroeien naar een kennissysteem voor ecologische risicobeoordeling. Deze doorkijk is in sterke mate gebaseerd op de discussie die heeft plaatsgevonden tijdens de workshop en met de leden van de begeleidingscommissie. Het doel is tweeledig, namelijk om de positie van het beoogde vervolgtraject duidelijk te kunnen weergeven en om voor de lezer een beeld te schetsen van de toekomstmogelijkheden. Het intermezzo geeft uitleg over de begrippen databank, beslissingsondersteunend systeem en kennissysteem en onderstreept de mogelijke rol van een databank.

Vanuit een databank kan in principe gekomen worden tot een kennissysteem. Als tussenstap in een dergelijk traject kan gedacht worden aan de ontwikkeling van een beslissingsondersteunend systeem (BOS). De verschillen tussen de diverse systemen zijn in figuur 4 grafisch weergegeven. Hierbij vormt een databank steeds het hart.

Binnen een ontwikkelingstraject dat loopt van databank naar kennissysteem zijn grofweg 3 fasen te onderscheiden, namelijk:

- fase A: Het verzamelen en ontsluiten van gegevens en opname in een te ontwikkelen databank;
- fase B: Het laten functioneren van de databank als hulpmiddel bij de standaardisatie van uit te voeren ecotesten;
- fase C: Omvorming van de ontwikkelde databank naar een kennissysteem.

De eerste stap (fase A) is het verzamelen en ontsluiten van beschikbare data. Op dit moment wordt niet alle aanwezige kennis en ervaring benut omdat relevante gegevens veelal niet openbaar zijn. In dit stadium zal de nodige energie gestoken dienen te worden in het verzamelen van beschikbare gegevens en deze weer te geven in een (nog op te zetten) databank. In deze fase kan ook een nadere identificatie van gebruikers plaatsvinden, alsmede worden geïnventariseerd hoe zij een kennisbank zouden willen gaan raadplegen.



*Figuur 4: De samenhang van de begrippen dataverzameling, beslissingsondersteunend systeem en kennissysteem met in de kern een databank.*

In dit stadium wordt onder databank een verzameling gegevens verstaan, duidelijk en overzichtelijk gerangschikt in records en velden. In een databank met de resultaten van ecotesten worden bijvoorbeeld gegevens geordend per locatie, bestaande uit de aanwezige verontreinigingen, uitgevoerde ecotesten en de resultaten. Een gebruiker kan dan door middel van een gerichte zoekopdracht de gewenste informatie uit de databank halen, bijvoorbeeld alle ecotesten die op een bepaalde bodem met een bepaalde verontreiniging zijn uitgevoerd of alle ecotesten waarin een bepaald organisme is gebruikt.

In fase B zal naar verwachting de databank tevens gaan functioneren als hulpmiddel bij de standaardisatie van ecotesten en de ontwikkeling van een toetsingskader. De databank moet dan voldoende gegevens bevatten om dit mogelijk te maken. Deze fase wordt bij uitstek geschikt geacht om te bezien in hoeverre er interesse is vanuit het buitenland. Gedurende deze fase kan de databank functioneren als een beslissingsondersteunend systeem.

Een beslissingsondersteunend systeem (BOS) is een hulpmiddel voor het nemen van beslissingen. Bij het gebruik van ecotesten kan een goed gevulde databank als zodanig functioneren. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan een bevoegd gezag dat een beschikking moet geven over de saneringsurgentie waarbij twijfel bestaat over de urgentie.

Het raadplegen van een databank kan het besluit vereenvoudigen. Een gerichte zoekactie in de databank naar de ecologische effecten in vergelijkbare situaties kan het besluit ondersteunen.

In het laatste stadium (fase C), wanneer een duidelijk referentie- en/of toetsingskader voor ecotesten beschikbaar is, kan de databank verder worden ontwikkeld tot een kennissysteem voor ecologische risicobeoordeling met ecotesten.

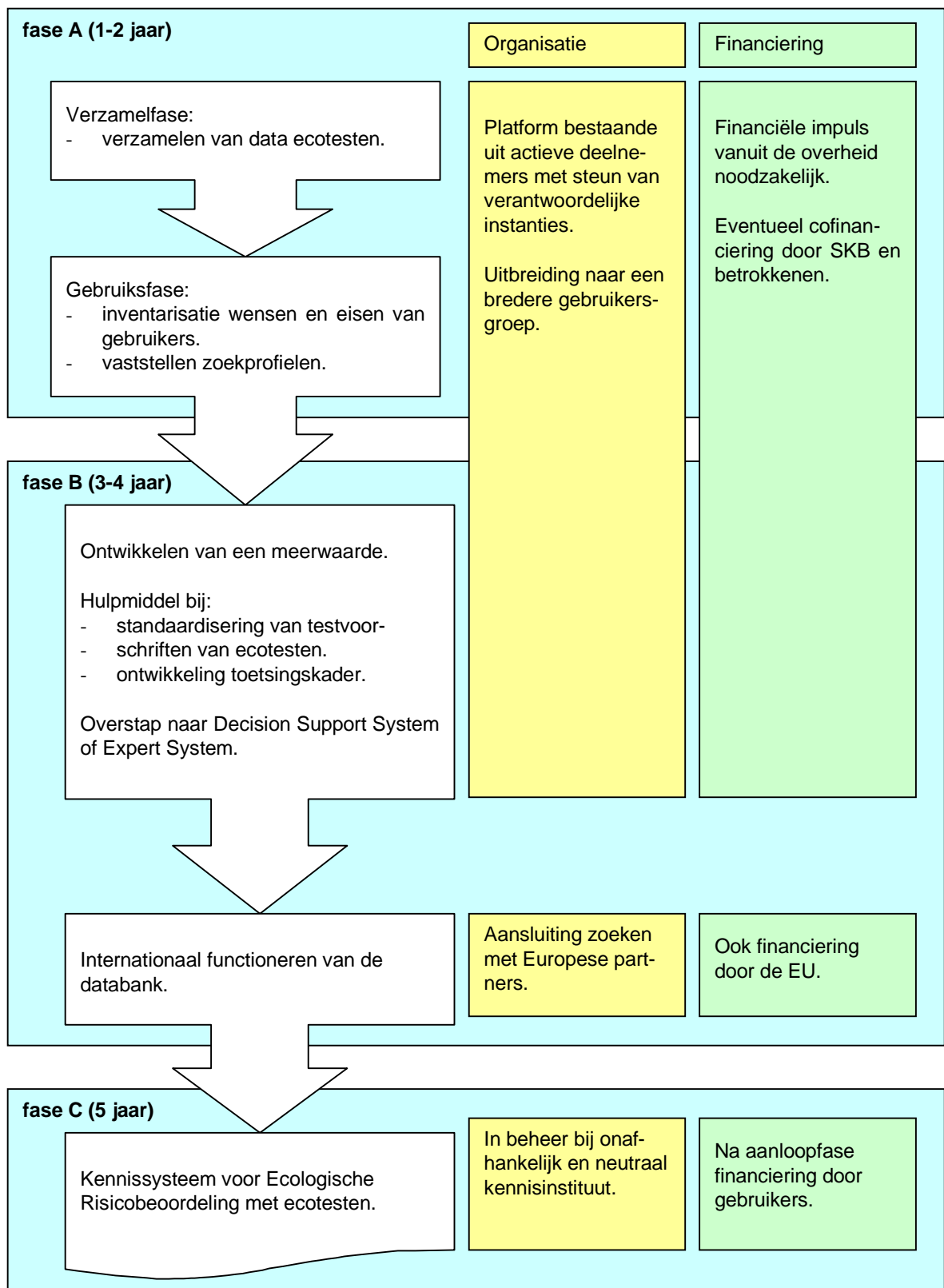
Een kennissysteem functioneert *dan* als een vraagbaak. De gebruiker voert een vraag in, het kennissysteem geeft antwoord. Het kennissysteem ecologische risicobeoordeling kan enerzijds een overzicht geven van ecotesten die in het specifieke geval uitgevoerd dienen te worden en anderzijds aan de hand van de resultaten van de ecotesten bepalen of er actuele ecologische risico's aanwezig zijn. In dat geval zijn wel toetsingscriteria en voorschriften voor het uitvoeren van ecotesten noodzakelijk.

### **3.4 Projectorganisatie en financiering**

Zoals in paragraaf 3.3 is beschreven kan een databank uitgroeien tot een volwaardig kennissysteem. Mocht dit het geval zijn, dan zal sprake zijn van een stapsgewijze aanpak met diverse ijk- en beslismomenten die zich (waarschijnlijk) zal voltrekken binnen een steeds veranderende projectorganisatie. In figuur 5 is geschetst hoe een traject van databank naar kennissysteem doorlopen zou kunnen worden, waarbij uitdrukkelijk aandacht wordt besteed aan de organisatie en financiering.

#### **3.4.1 Projectorganisatie**

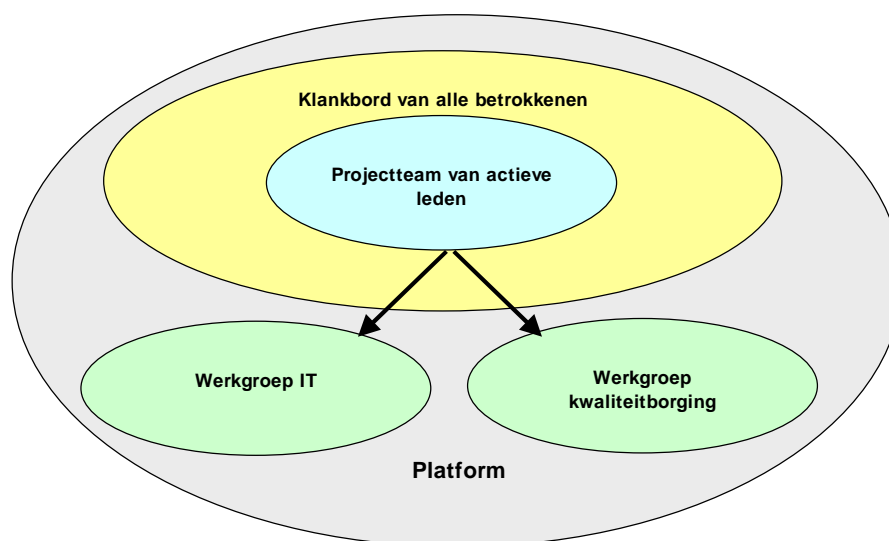
De eerste stap is het opzetten van een databank. In figuur 5 is dit fase A met een looptijd van 1 à 2 jaar. Hiervoor zijn een projectorganisatie en –aanpak met een breed draagvlak gewenst. Immers, een breed draagvlak vergroot het toekomstig gebruik. Binnen het relatief kleine werkveld van de terrestrische ecotoxicologie, waarin in sterke mate sprake is van het “ons kent ons”, wordt het bovendien van belang geacht dat er geen partners of betrokkenen “buiten de boot vallen”. Dit verkleint immers het draagvlak, zorgt voor energieverspilling, leidt tot ondoorzichtigheid, *et cetera*. Aan de andere kant zal er gezocht moeten worden naar een projectorganisatie die dermate doelmatig is dat er een nuttig en bruikbaar product wordt geleverd.



*Figuur 5: Ontwikkeling van databank naar kennisstelsel.*

In figuur 6 is een organisatiemodel gegeven dat rekening houdt met de voorgaande aandachtspunten.

De gehele organisatie wordt gezien als een soort van platform. Alle betrokkenen, zoals adviesbureaus, laboratoria, onderzoeksinstituten, overheden en probleemhebbers kunnen deel uitmaken van dit platform. Het platform moet als een dynamisch geheel worden gezien. Activiteiten, te organiseren door en/of vanuit het projectteam (zie hierna), zorgen voor de noodzakelijke binding en terugkoppelingen. Bij activiteiten moet gedacht worden aan bijvoorbeeld workshops, bijdragen aan congressen en artikelen.



*Figuur 6: Organisatiemodel voor het opzetten van een databank (Fase A).*

De kern van het platform wordt gevormd door het projectteam. Het projectteam is in de eerste plaats de “hoeder van het idee”. Het projectteam moet ervoor zorgen dat het product wordt gerealiseerd en dat dit op een maatschappelijk verantwoorde wijze gebeurt tegen aanvaardbare kosten en dat het resultaat aan de verwachtingen voldoet. Vanuit die rol initieert het projectteam de noodzakelijk acties. Het projectteam dient bij voorkeur te bestaan uit vertegenwoordigers van de (meest betrokken) actoren. De financiers kunnen hier ook toe behoren.

Vanuit het projectteam kunnen werkgroepen worden geformeerd. Door de werkgroepen worden bepaalde (deel)taken uitgevoerd. Deeltaken kunnen zijn: het verzamelen van kennis, het bouwen van de databank, *et cetera*. Gelet op de discussie tijdens de workshop worden op dit moment in ieder geval twee werkgroepen voorgesteld:



1. Een “werkgroep IT” houdt zich bezig met de informatisering en is verantwoordelijk voor de bouw van de databank. Deze werkgroep dient in ieder geval specialisten te bevatten op het gebied van databeheer en ecotesten.
2. Een “werkgroep kwaliteitsborging” die zich onder meer bezighoudt met het ontwikkelen van protocollen voor de aanlevering van gegevens aan de kennisbank. Deze werkgroep moet ook een definitief antwoord vinden op de in paragraaf 3.2.2 aangesneden problematiek van de kwaliteitsborging. Deze werkgroep zal moeten aangeven aan welke voorwaarden de gegevens moeten voldoen voor opname in een databank en welke kanttekeningen er bij de aangeleverde gegevens geplaatst moeten worden. Deze werkgroep dient in ieder geval te bestaan uit deskundigen op het gebied van ecotesten, aangevuld met de diverse gebruikersgroepen.

Het wordt wenselijk geacht om rondom het projectteam een klankbordgroep te formeren van partijen die regelmatig betrokken zijn bij de (ecologische) beoordeling van bodemkwaliteit zoals vertegenwoordigers van het bevoegd gezag, probleemhebbers en dergelijke. Zij hebben een klankbordfunctie met als taak specifieke deelbelangen en het algemeen belang te behartigen.

Omdat wellicht (zie figuur 5) in een later stadium de databank (en/of het hieruit voortvloeiende kennissysteem) ook internationaal zou kunnen gaan functioneren, is het te overwegen om (te zijner tijd) ook buitenlandse instanties bij het project te betrekken.

### **3.4.2. Financiering**

Om te komen tot een databank is projectfinanciering nodig. Ook voor het beheer na de startfase is geld nodig.

Om te komen tot een databank wordt de overheid als een belangrijke sponsor gezien. Bereidheid vanuit de markt om te investeren in de ontwikkeling van ecotesten is gekoppeld aan de marktpotentie. Deze is op dit moment ongewis. Een beleidsmatige en financiële impuls vanuit VROM kan deze patstelling doorbreken. SKB zou een financiële bijdrage kunnen leveren voor bijvoorbeeld het laten functioneren van het in de vorige paragraaf besproken platform. Van de kant van de probleemhebbers kan eventueel ook een financiële bijdrage worden gevraagd, mogelijk in combinatie met sponsoring. Kennisaanbieders kunnen bijdragen aan de ontwikkeling en het onderhoud van de databank door gegevens ter beschikking te stellen en door deze in het systeem te brengen.

Wanneer in een later stadium de databank zich meer internationaal zou gaan ontwikkelen, is wellicht subsidie mogelijk vanuit de Europese Unie. Voorwaarde is dan wel dat Europese partners bij de databank worden betrokken.

### **3.5 Ontwikkeling tot een kennissysteem**

Na het doorlopen van fase A (fig. 5) gedurende 1 à 2 jaar en die vooral betrekking heeft op de opzet van een databank als eerste aanzet, dienen de vervolgfases B en C te worden doorlopen om te komen tot een kennisbank (zie ook par. 3.3).

Een kennissysteem kan niet functioneren zonder de benodigde financiën. Bij de financiering moet onderscheid worden gemaakt tussen de kosten voor de ontwikkeling van het kennissysteem vanuit de eerder ontwikkelde databank en de kosten van beheer en onderhoud van een operationeel systeem.

Op termijn zal het uiteindelijke kennissysteem zichzelf moeten bedruipen door bijdragen van de gebruikers. Naar verwachting is voor een aanloopperiode van circa twee jaar externe financiering nodig. Een dergelijke periode kan worden gezien als een proeftijd waarin de gebruikers kennis kunnen maken met het kennissysteem. Bovendien is deze periode een algemene test in hoeverre het systeem functioneert en of dit aan de verwachtingen voldoet.

De bijdrage door gebruikers zou kunnen gebeuren door middel van een abonnement of een betaling bij het inloggen.

Alternatieve financieringsmogelijkheden zijn bijvoorbeeld inkomsten uit reclame. Hierbij valt te denken aan advertenties op bijvoorbeeld de website van het kennissysteem ecologische risicobeoordeling. Verder kan gedacht worden aan een opslag op de tarieven van ecotesten om het kennissysteem te financieren.

## 4. Conclusies en aanbevelingen

Uit het voorgaande dringen de volgende conclusies en aanbevelingen zich op.

### 4.1 Conclusies

#### *Draagvlak aanwezig*

De belangrijkste conclusie is dat binnen de doelgroep een breed draagvlak voor het opzetten van een databank met daarin opgenomen de resultaten van ecotesten in relatie tot bodemverontreiniging aanwezig is. Het veranderend bodembeleid en daardoor de roep om een locatiespecifieke en functiegerichte ecologische risicobeoordeling, vraagt om meer informatie en communicatie bij het gebruik van ecotesten. Een databank is hierbij een goed instrument en draagt bij aan de acceptatie van het gebruik van ecotesten.

#### *Databank als basis voor ecologische risicobeoordeling met ecotesten*

Om in de toekomst ecotesten te gaan gebruiken, is een referentie- en toetsingskader noodzakelijk. Doordat een databank de resultaten van ecotesten bijeen brengt, wordt het inzicht in de resultaten van ecotesten in relatie tot bodemverontreiniging en bodemsamenstelling vergroot. Dit levert een bijdrage aan de ontwikkeling van een referentie- en toetsingskader voor ecotesten. Het verzamelen van gegevens over ecotesten is daarom een goede start om in de toekomst ecotesten te gaan gebruiken bij risicobeoordeling van verontreinigde bodems.

#### *Van databank naar kennissysteem*

Een databank kan worden gezien als de basis van een op termijn te realiseren kennissysteem voor ecologische risicobeoordeling. Een dergelijk kennissysteem kan ook voor buitenlandse partijen interessant zijn. Om te komen tot een dergelijk kennissysteem is een stapsgewijze aanpak noodzakelijk.

#### *Databank met de resultaten van ecotesten wordt een uitgebreid bestand*

Een databank moet naast de resultaten van de uitgevoerde ecotesten en de aanwezige verontreinigingen ook bodem- en locatiegegevens gaan bevatten die van belang kunnen zijn voor de uitkomst van de toetsen en het functioneren van de toetsorganismen. Daarnaast moeten algemene gegevens worden opgenomen over de aanleiding tot het uitvoeren van de ecotesten, bodemgebruik, literatuurgegevens en gegevens over de uitvoerenden. Dit alles leidt er toe dat er sprake zal zijn van complexe informatie, hetgeen pleit voor een serieus automatiseringstraject.

#### *Betrouwbaarheid van de gegevens moet gegarandeerd worden*

Voor wat betreft de betrouwbaarheid van de gegevens wordt voorgesteld om in de opbouwfase zoveel mogelijk informatie op te nemen over de uitgevoerde testen, waaronder informatie over de herkomst. Hieruit kan dan worden opgemaakt onder

welke omstandigheden een ecotest is uitgevoerd en kunnen gebruikers van de databank, die in deze fase voornamelijk uit specialisten zullen bestaan, de gegevens beoordelen op volledigheid en betrouwbaarheid. In dit stadium is betrouwbaarheid geregeld via “van en door specialisten”. Toetsing van alle gegevens door een groep van deskundigen wordt om verschillende redenen in de beginfase niet raadzaam geacht. Bij verdere uitbouw vergt dit onderwerp nadere aandacht. Ook dient aandacht te worden besteed aan het voorkomen van misbruik van de gegevens.

#### *Beheer door een neutrale instantie*

Binnen de potentiële gebruikersgroep is er een voorkeur voor het beheer van de beoogde databank door een onafhankelijke, neutrale (rijks)instelling.

#### *Databank op het internet*

Het internet lijkt de meest logische plaats voor een databank met de resultaten van ecotesten. Hierdoor is de databank goed toegankelijk voor zowel binnenlandse als buitenlandse gebruikers.

#### *Extra financiering nodig voor aanlooperperiode van 2 jaar*

De financiële aspecten zijn op te splitsen in enerzijds de kosten voor het opzetten van een databank en anderzijds het uitgroeien van een databank naar een volwaardig kennissysteem. Voor het opzetten van de databank is een bijdrage uit de algemene middelen gewenst. In een later stadium kan wellicht ook een beroep worden gedaan op de EU.

Het uiteindelijke kennissysteem zal moeten worden gefinancierd door de gebruikers zelf. Gedurende een aanlooperperiode (1 à 2 jaar) is echter ook hiervoor externe financiering nodig.

## **4.2 Aanbevelingen**

- 1) Aanbevolen wordt om een traject van één à twee jaar in te zetten met als doel de ontwikkeling en implementatie van een databank ecotesten. Voor de projectorganisatie kan worden uitgegaan van het ontwerp in paragraaf 3.4. Voor de financiering van de eerste opzet wordt aanbevolen het Ministerie van VROM en de Stichting Kennisontwikkeling en Kennisoverdracht Bodem (SKB) te benaderen.
- 2) Op termijn dient de databank verder te worden ontwikkeld tot een (internationaal) kennissysteem. In dit verband wordt aanbevolen om reeds in een vroeg stadium op zoek te gaan naar eventuele buitenlandse partners en eveneens om vroegtijdig de subsidiemogelijkheden vanuit de EU te onderzoeken.

- 3) Om het gebruik van ecotesten te stimuleren verdient het aanbeveling om ecotesten uit te voeren op een breed scala van bodemtypen en met verschillende verontreinigingen, waarbij de keuze van een referentie zeer bewust wordt gemaakt. Op deze manier worden gegevens gegenereerd voor de kennisbank en worden de gegevens bijeengebracht die nodig zijn voor de ontwikkeling van een referentie- en toetsingskader.
- 4) Het verdient aanbeveling om het nut en de toepasbaarheid van ecotesten onder de aandacht van een groter publiek te brengen. Hierbij wordt met name gedacht aan de lagere overheden en de (minder grote) adviesbureaus. Dit kan plaatsvinden in aansluiting op “Afweging saneringsdoelstellingen: van trechter naar zeef II” (Kooper, 1999), waarin wordt gepleit voor het gebruik van meer ecotesten in het geval van functiegericht en locatiespecifiek saneren.

## **5. Referenties**

Veld, M. in 't, E.M. Elkenbracht, N.G. van der Gaast en J.M. Wezenbeek, 1997. Nadere onderzoeksrichtlijn. Ernst-, urgentie- en tijdstipbepaling. Sdu Uitgevers, Den Haag, 1997.

Kooper, W., 1999. Afweging saneringsdoelstellingen: van trechter naar zeef II. BEVER, Bunnik.

Koolenbrander, J.G.M., 1995. Urgentie van bodemsanering, de handleiding. Sdu Uitgevers, Den Haag.

## **Bijlage I: De enquête**

Bijlage Ia: Uitwerking enquête	31
Bijlage Ib: Uitnodiging	49
Bijlage Ic: Enquête	53
Bijlage Id: Verzendlijst	59
Bijlage Ie: Lijst van respondenten	63
Tabellen:	
1. Indeling van de groepen waaraan de enquête is verzonden	32
2. Respons per categorie	34
3. Samenvatting van de resultaten van de enquête. Getallen zijn percentage's	34
4. Resultaten van de vraag welke gegevens in de kennisbank moeten worden opgenomen (%)	41
5. Voorstel voor de op te nemen gegevens in de kennisbank	47
Figuur 1. Eisen waaraan de kennisbank moet voldoen	39





## **Bijlage Ia: Uitwerking enquête**

### **1. Inleiding**

In opdracht van het Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek (PGBO) heeft een consortium bestaande uit AB-DLO, IBN-DLO, Vrije Universiteit en Witteveen+Bos een onderzoek uitgevoerd naar de haalbaarheid van de kennisbank ecologische risicobeoordeling.

Deze kennisbank richt zich op het verzamelen van resultaten van terrestrische ecotesten<sup>1</sup> (bioassays, veldinventarisaties en bioaccumulatiemetingen) die in Nederland zijn uitgevoerd met betrekking tot beoordeling van verontreinigde bodems.

De kennisbank zal het gebruik van ecotesten kunnen stimuleren vanwege de bijdrage aan:

- het vergroten, toegankelijk maken en het uitwisselen van ervaringen met ecotesten in relatie tot verontreinigde bodems;
- het bijeenbrengen van voor ecotesten noodzakelijke, doch vaak ontbrekende, referentiegegevens;
- het toewerken naar een toetsingskader voor het gebruik en interpretatie van ecotesten in relatie tot de risico's van bodemverontreiniging;
- de vorming van een netwerk tussen onderzoekers, probleemhebbers en aanbieders van ecotesten.

In het onderhavige project is het draagvlak voor een dergelijke kennisbank en zijn de eisen waaraan deze zou moeten voldoen onderzocht. Uiteindelijk zal het project leiden tot aanbevelingen tot het verder inrichten van de kennisbank, zowel technisch-inhoudelijk, organisatorisch als financieel.

Om inzicht te krijgen in het draagvlak voor een dergelijke kennisbank is in de periode juni-september 1999 een enquête onder een groot aantal potentiële gebruikers gehouden. De enquête was tevens gericht op het verzamelen van meningen over de technisch-inhoudelijke aspecten van de voorgenomen kennisbank, alsmede op de financiering en organisatie daarvan. Deze bijlage beschrijft de resultaten van deze enquête.

Nb.: In de uitwerking van de enquête wordt in plaats van databank kennisbank gebruikt. Uit de enquête is namelijk gebleken dat de naam kennisbank ecologische risicobeoordeling te vooruitstrevend is. Deze naamgeving impliceert meer dan wat momenteel mogelijk is met ecotesten. Naar aanleiding van de enquête is de naam kennisbank ecologische risicobeoordeling komen te vervallen en wordt gesproken van een databank met de resultaten van ecotesten.

---

<sup>1</sup> Ecotesten zijn analysemethoden waar met behulp van biologische of biochemische responsen de ecologische schade van milieuverontreiniging wordt bepaald.

## Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)

### 2. Uitvoering

#### 2.1 Indeling in categorieën

De enquête, welke te vinden is in bijlage Ic, is verstuurd naar 110 personen, afkomstig uit verschillende categorieën. In bijlage Id is een verzendlijst opgenomen met de indeling in groepen. De personen zijn afkomstig uit het netwerk van het consortium zelf, alsmede van de begeleidingscommissie en van NARIP (Nationaal Risico Platform bodemverontreiniging). Tabel 1 geeft een overzicht van deze categorieën met het aantal verzonden enquêtes.

Tabel 1: Indeling van de groepen waaraan de enquête is verzonden.

<b>categorie</b>	<b>aantal verzonden</b>	<b>percentage van totaal</b>
kennisinstellingen	29	26
commerciële dienstverlening	23	21
probleemhebbers	26	24
onderzoeksprogramma's	3	3
overheid	20	18
overige	9	8
<b>totaal</b>	<b>110</b>	<b>100</b>

Tot de categorie kennisinstellingen worden onderzoeksinstituten en universiteiten gerekend. Dit is de categorie die zich vooral bezighoudt met de ontwikkeling en verbetering van ecotesten. Daarnaast voert deze groep, vooralsnog hoofdzakelijk in het kader van wetenschappelijk onderzoek, ecotesten uit. De werkzaamheden van deze groep zijn in principe niet commercieel, ook al worden ze deels in opdracht uitgevoerd.

Tot de categorie commerciële dienstverlening worden onder andere adviesbureaus en commerciële laboratoria gerekend. Deze categorie adviseert of kan probleemhebbers adviseren over de risico's van bodemverontreiniging met behulp van ecotesten en chemische analyses. Deze categorie voert opdrachten uit, welke zijn gegeven door onder andere probleemhebbers en overheden. De werkzaamheden van deze categorie zijn, in tegenstelling tot de kennisinstellingen, commercieel.

De categorie van probleemhebbers omvat de instanties en bedrijven die een geval van bodemverontreiniging hebben en behoefte hebben aan een betrouwbare risicobeoordeling. Vaak betreffen dit ernstig verontreinigde terreinen waar gesaneerd dient te worden. Ecotesten kunnen een belangrijke rol spelen bij de bepaling van de saneringsurgentie, monitoring van het saneringsproces en ter bepaling van de risico's van het eindproduct. Voor waterschappen kunnen ecotesten een rol spelen bij de beslissing om al dan niet op een verantwoorde wijze bagger op de kant te zetten. Tot deze categorie behoren onder meer industrie, waterschappen en Rijkswaterstaat.

De onderzoeksprogramma's vormen een aparte categorie vanwege organisatorische en financiële aspecten voor het onderhavig project. Verwacht kan worden dat deze groep niet of weinig gebruik zal gaan maken van de kennisbank, maar een belangrijke rol gaat spelen voor het verdere verloop van het project.

De overheid, zowel gemeenten, provincies als rijksoverheden, functioneert als bevoegd gezag met betrekking tot de vergunningverlening van bodemsaneringen en dergelijke. Verwacht kan worden dat deze categorie een belangrijke potentiële gebruiker zal zijn van de kennisbank.

## **Bijlage Ia: Uitwerking enquête** (vervolg)

Tot de categorie overige worden de instanties gerekend die niet in de overige groepen geplaatst kunnen worden. Hieronder vallen onder meer enkele GGD's (humane risicobeoordeling) en overkoepelende organisaties op het gebied van bodemverontreiniging, waaronder de Technische Commissie Bodembescherming (TCB).

### **2.2 Werkwijze**

De enquête is op 7 juni 1999 verzonden naar de in bijlage Id vermelde personen en instanties. De terugontvangen enquêtes zijn statistisch verwerkt in MS Excel (versie 97, Microsoft Cooperation). Om de respons te verhogen is op 14 juli een reminder verstuurd naar de geënquêteerden waarvan geen reactie vernomen is. De enquête is 3 september afgesloten.

De resultaten van de enquête zijn tijdens de workshop op 27 oktober 1999 teruggekoppeld met de potentiële gebruikers. Tijdens deze workshop zijn het definitieve pakket van eisen, de organisatie en de financiering met de potentiële gebruikers vastgesteld.

## Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)

### 3. Resultaten

#### 3.1 Respons

Van de 110 verzonden enquêtes zijn er in totaal 58 geretourneerd. Een aantal personen heeft aangeven de enquête niet (persoonlijk) te willen invullen. In enkele gevallen zijn meerdere enquêtes naar één afdeling binnen hetzelfde bedrijf gegaan en is de enquête geretourneerd als gezamenlijke mening van de gehele afdeling. Wanneer dit in overweging wordt genomen, bedraagt het werkelijk aantal verstuurdde enquêtes 106 en is de respons 54 %. Tabel 2 geeft de repons per categorie weer.

Tabel 2: Respons per categorie.

<b>categorie</b>	<b>verstuurd</b>	<b>terug</b>	<b>respons per categorie (%)</b>	<b>aandeel in de respons (%)</b>
kennisinstellingen	29	17	59	29
commerciële dienstverlening	23	15	65	26
probleemhebbers	26	11	42	19
onderzoeksprogramma's	3	1	33	2
overheid	20	12	60	21
overige	9	2	22	3
<b>totaal</b>	<b>110 (106)</b>	<b>58</b>		<b>100</b>

#### 3.2 Samenvatting van de resultaten

In tabel 3 zijn de resultaten van de enquête kort samengevat. In paragraaf 3.3 worden de resultaten per vraag behandeld. Bij deze tabel moet opgemerkt worden dat voor enkele vragen (vraag 1, 2, 4a, 4c, 4d, 7, 8 en 12 t/m 16) meerdere antwoorden mogelijk zijn. Voor deze vragen is elk antwoord uitgedrukt als percentage van het geheel.

Tabel 3. Samenvatting van de resultaten van de enquête. Getallen zijn percentage's.

<b>1. Bent u bekend met ecotesten?</b>				
Ja, gebruik ze niet	Ja, toxische effecten chemicaliën	Ja, beoordeling milieukwaliteit	Ja, anders	Nee
39	20	24	14	3
<b>2. Als u gebruik maakt van ecotesten, van welk ecotesten maakt u dan gebruik?</b>				
Bioassays	Veldinventarisaties	Bioaccumulatie	Biomarkers	Anders
27	29	22	12	10
<b>3. Bieden ecotesten een meerwaarde aan chemische analyses?</b>				
Ja	Nee	Weet het niet	Niet ingevuld	
84	0	14	2	
<b>4. Maakt u gebruik van databanken met toxiciteitsgegevens?</b>				
Ja			Nee	
28			72	

## Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)

Tabel 3. Samenvatting van de resultaten van de enquête. Getallen zijn percentages (vervolg).

<b>4a. Welke van de onderstaande databanken bezoekt u?</b>					
AQUIRE	TERRETOX	FYTOTOX	Anders		
38	5	0	57		
<b>4b. Hoe vaak bezoekt u gemiddeld deze databanken?</b>					
Eén tot meerder keren per week		Enkele keren per maand		Enkele keren per jaar	
13		31		56	
<b>4c. Wat is de reden waarom u deze databanken bezoekt?</b>					
Voor toxiciteitsgegevens	Voor literatuur	Voor beschikbare toetsen		Anders	
56	24	8		12	
<b>4d. Bent u tevreden over deze databanken?</b>					
Ja	Nee, weinig informatie	Nee, geen gebruikersgemak	Nee, moeilijk toegankelijk	Nee, anders	
25	25	20	10	20	
<b>5. Lijkt de kennisbank u zinvol?</b>					
Ja	Nee	Weet het niet		Niet ingevuld	
89	2	7		2	
<b>6. Gaat u door de beschikbaarheid van de kennisbank vaker ecotesten gebruiken?</b>					
Ja	Nee	Weet het niet		Niet ingevuld	
45	46	7		2	
<b>7. Waaraan moet volgens u de kennisbank aan voldoen?</b>					
Overzichtelijk	Up-to-date	Veel informatie	Gebuyersgemak	Toegankelijk	
14	14	10	12	11	
Helpfunctie	Helpdesk	Lay-out	Betrouwbaar	Anders	
7	4	4	17	6	
<b>8. Wat is de beste manier om de kennisbank te bereiken?</b>					
Internet (WWW)	Internet (Telnet)	Modem	CD-rom + update	Anders	Niet ingevuld
71	0	1	19	0	9
<b>9. Welke gegevens moeten minimaal in de kennisbank worden opgenomen?</b>					
Zie					
<b>10. Welke gegevens ontbreken volgens u nog in de tabel genoemde gegevens?</b>					
Dit is een open vraag. Zie voor de resultaten paragraaf 3.3.					
<b>11. In welke taal moet de kennisbank worden opgesteld?</b>					
Nederlands	Engels	Beide <sup>1</sup>	Anders	Niet ingevuld	
37	39	16	4	4	

<sup>1</sup> Het antwoord beide is niet in de enquête vermeld. Omdat veel geënquêteerden aangaven een tweetalige kennisbank (Nederlands en Engels) te willen zien, is dit antwoord bij de uitwerking van de enquête opgenomen.

## Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)

*Tabel 3. Samenvatting van de resultaten van de enquête. Getallen zijn percentages (vervolg).*

<b>12. Als u de kennisbank gaat raadplegen, hoe denkt u dat te gaan doen?</b>					
Zelf inloggen	Opdracht aan derden	Anders	Niet ingevuld		
67	26	5	2		
<b>13. Met welke redenen zou u de kennisbank gaan raadplegen?</b>					
Zoeken naar geschikte ecotesten	Zoeken naar ecotesten, deze uitvoeren en resultaten verifiëren	Als verantwoordelijke resultaten van ecotesten te controleren		Niet ingevuld	
27	13	15			
Het verzamelen van literatuurgegevens	Om ecotesten aan de bieden	Anders	Niet ingevuld		
26	7	9	3		
<b>14. Wie moet de kennisbank gaan financieren?</b>					
Programma-bureaus	Gebruikers	Overheden	Probleemhebbers	Overige	Niet ingevuld
39	18	26	11	4	2
<b>15. Indien sprake zou zijn van een gebruikersbijdrage, op welke wijze ziet u dit dan vormgegeven?</b>					
Elke keer bij inloggen	Abonnement	Eenmalige betaling	Anders	Niet ingevuld	
33	37	14	5	11	
<b>16. Wie moet de kennisbank gaan beheren?</b>					
Kennis-instellingen	Programma-bureaus	Adviesbureaus	Commerciële instellingen	Anders	Niet ingevuld
49	30	4	6	7	4
<b>17a. Beschikt uw organisatie over gegevens die voor opname in de kennisbank wellicht relevant zijn?</b>					
Ja	Nee		Weet het niet		
54	30		16		
<b>17b. Bent u te zijner tijd bereid deze gegevens ter beschikking te stellen voor opname in de kennisbank?</b>					
Ja	Nee		Niet ingevuld		
88	2		10		
<b>18. Wilt u op de hoogte gehouden worden van de ontwikkelingen van de kennisbank?</b>					
Ja	Nee		Niet ingevuld		
91	7		2		
<b>19. Wilt u bij de workshop in het kader van de kennisbank aanwezig zijn?</b>					
Ja	Nee		Niet ingevuld		
55	40		5		

### 3.3 Resultaten per vraag

In het navolgende worden de resultaten van de enquête per vraag behandeld. Voor de enquête zelf wordt verwezen naar bijlage Ic.

## Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)

Voor een aantal vragen zijn meerdere antwoorden mogelijk. Bij de verwerking van de enquêtes zijn de resultaten als percentages van het geheel uitgedrukt. Dit heeft betrekking op de vragen 1, 2a, 4a, 4c, 4d, 7, 8, en 12 t/m 16.

### Vraag 1: Bent u bekend met ecotesten?

Slechts een klein deel (4 %) is onbekend met ecotesten. Zoals verwacht zijn deze vooral te vinden in de categorieën overige (circa 50 %) en probleemhebbers (8 %). In de overige categorieën zijn alle geënquêteerden bekend met ecotesten. Een groot gedeelte (49 %) maakt geen gebruik van ecotesten. Hierin zijn geen verschillen aan te wijzen tussen de verschillende categorieën. De geënquêteerden die gebruik maken van ecotesten, gebruiken deze voor de bepaling van toxiciteit van chemicaliën (34 %) en als aanvulling op de beoordeling van de milieukwaliteit (41 %). In 24 % van de gevallen worden ecotesten gebruikt voor andere doeleinden, waaronder de ontwikkeling van ecotesten, voornamelijk door de kennisinstellingen, en het beoordelen van natuurontwikkeling op verontreinigde gronden. Een aantal respondenten maakt gebruik van ecotesten, maar laat deze uitvoeren door derden (commerciële laboratoria en kennisinstellingen).

### Vraag 2 (indien met ja wordt beantwoord): Van welke ecotesten maakt u gebruik?

Verreweg de meest gebruikte ecotesten zijn bioassays<sup>1</sup> en veldinventarisaties<sup>2</sup>, welke in respectievelijk 27 % en 29 % van de gevallen worden toegepast. Daarnaast wordt veelal gebruikgemaakt van het meten van de bioaccumulatie<sup>3</sup> (22 %). Ondanks de beperkte kennis met betrekking tot het gebruik van biomarkers<sup>4</sup>, worden deze testen in 12 % van de gevallen gebruikt. In 10 % van de gevallen worden andere dan de vermelde ecotesten gebruikt. Dit betreffen dan onder meer ecologische toxiciteitstoetsen, meten van bodemprocessen, modelecosystemen en micro-ecosystemen.

Ecotesten worden vooral uitgevoerd door de categorieën kennisinstellingen en de commerciële dienstverlening. De overheid past ze nauwelijks toe.

### Vraag 3: Bieden ecotesten een meerwaarde aan chemische analyses?

84 % van de respondenten vindt dat ecotesten een meerwaarde bieden aan chemische analyses, 14 % heeft daar geen mening over. Als redenen zijn onder meer genoemd dat niet in alle gevallen aanvullende ecotesten informatie opleveren en dat de resultaten strijdig met elkaar kunnen zijn. Geen van de geënquêteerden heeft aangegeven dat ecotesten geen meerwaarde bieden aan chemische analyses. Kennisinstellingen zijn hierin overtuigender dan de commerciële dienstverlening en probleemhebbers, welke hoger scoorden op "geen mening".

### Vraag 4: Maakt u wel eens gebruik van databanken met toxiciteitsgegevens?

Slechts een klein deel (28 %), voornamelijk behorende tot de categorieën kennisinstellingen en commerciële dienstverlening, maakt gebruik van dergelijke databanken. Om extra informatie over deze databanken te verkrijgen, hebben de geënquêteerden een aantal vervolgvragen beantwoord, te weten 4a t/m 4d.

#### Vraag 4a: Welke van de onderstaande databanken bezoekt u?

Aquire wordt in 38 % van de gevallen bezocht, TERRETOX in 5 %. FYTOTOX wordt door geen van de geënquêteerden bezocht. Het overgrote deel bezoekt andere dan in de enquête genoemde databanken. Dit zijn

<sup>1</sup> In een bioassay worden onder laboratoriumomstandigheden testorganismen blootgesteld aan een (verontreinigd) milieumonster. De gemeten biologische effecten (verminderde overleving, reproductie en dergelijke) geven informatie over de (verwachte) ecologische schade.

<sup>2</sup> Bij veldinventarisaties wordt aanvullende informatie over de milieukwaliteit verkregen door inventarisaties van de aan- of afwezigheid van organismen en de mate waarin deze voorkomen.

<sup>3</sup> Bioaccumulatie is de ophoping van contaminanten in organismen. De mate van bioaccumulatie wordt bepaald door de biologische beschikbaarheid en kan daarom een indicatie geven voor de verwachte ecologische schade.

<sup>4</sup> Een biomarker is een test waarbij aan de hand van een (bio)chemische reactie in het testorganisme de ecologische schade kan worden gemeten.

## **Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)**

onder meer Aquatox, NASH, Toxline, Hazard and Safety database (EPA), OMEGA of in eigen beheer interne databanken.

*Vraag 4b: Hoe vaak bezoekt u gemiddeld deze databanken?*

Het grootste gedeelte (56 %) bezoekt deze databanken gemiddeld enkele keren per jaar. 13 % bezoekt deze databanken zeer frequent, dat wil zeggen meerdere keren per week. Het resterende gedeelte bezoekt deze databanken enkele keren per maand. Gemiddeld bezoekt de commerciële dienstverlening vaker een databank dan de overige categorieën.

*Vraag 4c: Wat is de reden waarom u deze databanken bezoekt?*

De databanken worden in 56 % van de gevallen geraadpleegd voor het verkrijgen van toxiciteitsgegevens en in 24 % van de gevallen om literatuurverwijzingen te vinden. 8 % zoekt in deze databanken naar geschikte ecotesten, voornamelijk door de categorie commerciële dienstverlening. 12 % raadpleegt de databanken om andere redenen, bijvoorbeeld voor het verzamelen van illustratiemateriaal voor het onderwijs of voor het verzamelen van gegevens voor het genereren van een dataset voor een computerprogramma.

*Vraag 4d: Bent u tevreden over deze databanken?*

Slechts 25 % is tevreden over de bestaande banken. De ontevredenheid heeft voornamelijk betrekking op de gebrekkige informatie van deze databanken (25 %), het gebruikersgemak (20 %) en de toegankelijkheid (10 %). Verder is onder meer genoemd dat de databanken niet ecologisch zijn gericht, niet aansluiten bij de Nederlandse methode voor risicobeoordeling en niet zijn toegespitst op de toxiciteit van verontreinigingen onder verschillende omstandigheden (zuurgraad, organisch stofgehalte).

**Vraag 5: Lijkt de kennisbank met de genoemde doelstellingen u zinvol?**

89 % van de geënquêteerden ziet de kennisbank als zinvol, een klein deel (7 %) had daar geen mening over. Slechts 2 % van de geënquêteerden, voornamelijk de overheid, beschouwt de kennisbank als niet zinvol.

**Vraag 6: De kennisbank zal de interpretatie van ecotesten doen verbeteren en probleemhebbers, kennisbezitters en uitvoerders bij elkaar brengen. Denkt u dat u door de beschikbaarheid van de kennisbank (vaker) gebruik gaat maken van ecotesten?**

46 % van de respondenten, vooral de commerciële dienstverlening en de overheid, gaat door de beschikbaarheid van de kennisbank vaker gebruikmaken van ecotesten. Als redenen zijn onder meer genoemd dat de kennisbank:

- zal bijdragen aan de implementatie van ecotesten;
- de opdrachtgever over de drempel zal halen om ecotesten te gaan gebruiken;
- kan gaan bijdragen aan een onderbouwing voor het afronden van saneringen;
- een duidelijk overzicht van de beschikbare testen geeft;
- de acceptatie van ecotesten zal verhogen;
- de interpretatie van ecotesten zal vereenvoudigen.

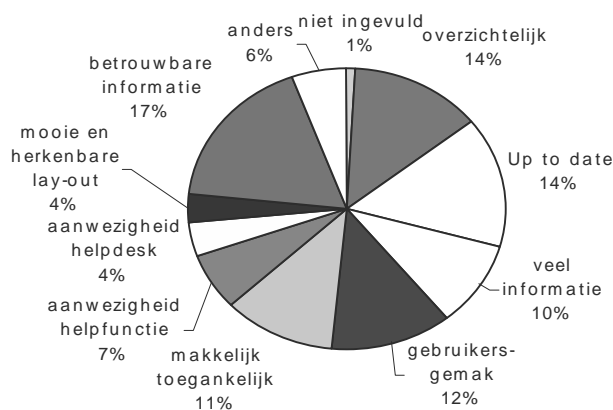
46 % van de respondenten, voornamelijk de kennisinstellingen en een groot deel van de probleemhebbers, zal geen of niet vaker ecotesten gaan gebruiken ten gevolge van de aanwezigheid van de kennisbank. Als redenen zijn genoemd dat de geënquêteerde personen al gebruikmaken van ecotesten of dat ecologische risico's geen rol spelen bij de beoordeling van bodemverontreiniging. Verder is opgemerkt dat de kennisbank alleen niet zal bijdragen tot stimulering en acceptatie van het gebruik van ecotesten. Hiervoor is meer nodig dan alleen een kennisbank. 7 % had geen mening.

**Vraag 7: Waaraan moet volgens u de kennisbank voldoen?**

De kennisbank moet vooral up-to-date, overzichtelijk en makkelijk toegankelijk zijn en moet betrouwbare informatie bevatten. Aan een mooie en herkenbare lay-out en de aanwezigheid van een help desk wordt minder belang gehecht. Figuur 1 geeft schematisch weer aan welke eisen de kennisbank moet voldoen.



## Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)



Figuur 1: Eisen waaraan de kennisbank moet voldoen.

### Vraag 8: Wat is de beste manier om de kennisbank te bereiken?

Het internet (World Wide Web) is de beste manier om de kennisbank te bereiken (71 %). Een relatief groot gedeelte (19 %) geeft (ook) de voorkeur aan de kennisbank op CD-rom met regelmatig een update. Er zijn geen verschillen tussen de verschillende categorieën.

### Vraag 9: Kunt u aangeven welke gegevens minimaal in de kennisbank ecologische risicobeoordeling moeten worden opgenomen?

Tabel 4 vat de resultaten van vraag 9 samen.

Vraag 9 inventariseert bij de potentiële gebruikers welke gegevens in de kennisbank moeten worden opgenomen. Deze vraag blijkt sterk technisch-inhoudelijk te zijn geweest en is daarom door een gedeelte (21 %) niet ingevuld. Het al dan niet invullen van vraag 9 is niet categorie-afhankelijk en lijkt gerelateerd te zijn aan de ervaringen en kennis van de geënquêteerden. In het navolgende worden de uitkomsten per onderdeel van de kennisbank behandeld.

#### *Algemene informatie*

Dit onderdeel bevat de algemene informatie op locatieniveau met betrekking tot de ecotesten. In dit onderdeel wordt vooral terreininformatie vermeld. Met name het historisch en het huidige bodemgebruik blijken in dit onderdeel belangrijke gegevens te zijn (respectievelijk 20 % en 19 %). Ook de aanleiding tot het gebruik van ecotesten is belangrijk voor opname in de kennisbank, evenals het toekomstig bodemgebruik. Minder belang wordt gehecht aan het aanwezig zijn van bebouwing en terreinverharding als invoerparameter in de kennisbank.

#### *Bodemeigenschappen*

Dit onderdeel van de kennisbank bevat de algemene informatie over de bodemgesteldheid van het desbetreffende terrein op (meng)monsterniveau. Vooral het lutumgehalte, zuurgraad en het organische stofgehalte zijn belangrijke eigenschappen die de potentiële gebruikers graag in de kennisbank zien

## **Bijlage Ia: Uitwerking enquête** (vervolg)

opgenomen. Over het algemeen worden bemestingsgraad, zeefkromme en geleiding van de bodem als minder belangrijke parameters beschouwd.

### *Verontreinigingen*

In dit onderdeel van de kennisbank worden de gegevens vermeld met betrekking tot de chemische verontreiniging per (meng)monster. De potentiële gebruikers vinden het vooral belangrijk dat het type verontreiniging, de concentratie en de informatie over bemonsterde bodemlaag worden opgenomen.

### *Veldinventarisaties*

Het onderdeel veldinventarisaties bevat de informatie over en de resultaten van de uitgevoerde veldinventarisaties. Als belangrijke invoergegevens worden de uitgevoerde veldinventarisaties en enkele van hun resultaten (aangetroffen soorten en of deze indicatorsoorten betreffen) genoemd. Voor dit onderdeel is echter geen parameter aan te wijzen die niet in de kennisbank moet worden opgenomen.

### *Omstandigheden veldinventarisaties*

Dit onderdeel van de kennisbank vermeldt alle omstandigheden die zich tijdens de veldinventarisaties hebben voorgedaan en daardoor de testen negatief of positief kunnen beïnvloeden. Voor veldinventarisatie zijn dit voornamelijk de zuurgraad, vochtgehalte en zuurstofgehalte van de bodem en het tijdstip van de veldinventarisatie (het seizoen). Het weer ten tijde van de veldinventarisatie en het geleidingsvermogen van de bodem worden als minder belangrijke parameters gezien.

### *Bioassays*

Dit onderdeel van de kennisbank bevat de informatie en de resultaten van de uitgevoerde bioassays. De potentiële gebruikers hechten vooral waarde aan de uitgevoerde bioassays met een korte omschrijving, welke toetsorganismen worden gebruikt, of het grond of een bodemextract betreft en welke parameters worden gemeten. Verder zien de potentiële gebruikers graag de resultaten van de uitgevoerde bioassays en of deze verband houden met de aanwezige verontreiniging. Of de test onderdeel uitmaakt van een testbatterij wordt als het minst belangrijk gezien.

### *Omstandigheden bioassays*

In dit onderdeel van de kennisbank worden de omstandigheden tijdens de uitvoering vermeld die de bioassays negatief of positief kunnen beïnvloeden. Vooral de zuurgraad, het vochtgehalte, de temperatuur en het zuurstofgehalte worden gezien als belangrijke parameters. Het opnemen van ammonium-, nitriet- en nitraatgehalten en geleidingsvermogen wordt gezien als minder belangrijk.

### *Diversen*

Het laatste onderdeel betreft informatie over de uitvoerders, de kosten en literatuur. Met name gegevens over de uitvoerders en literatuurverwijzingen worden gezien als belangrijke gegevens.

## Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)

Tabel 4. Resultaten van de vraag welke gegevens in de kennisbank moeten worden opgenomen (%).

Algemene informatie	Aanleiding	14,5	Historisch bodemgebruik	19,1
	Huidig Bodemgebruik	19,7	Toekomstig bodemgebruik	13,9
	Bebouwing aanwezig	8,1	Terreinverharding aanwezig	6,4
	"Valkuilen"	8,7	Bijzonderheden	9,8
Bodemeigenschappen	Organische stof	12,4	Lutumgehalte	11,5
	Vochtgehalte	7,3	Zuurgraad	11,5
	CEC	6,9	Nutriënten	6,6
	Bemestingsgraad	4,5	Geleiding	3,6
	Zeefkromme	4,5	Classificatie bodem	6,9
	Bodemtextuur	9,1	Grondwaterstand	8,2
	Bijzonderheden	6,9		
Verontreinigingen	Verontreiniging	23,6	Concentratie	24,1
	Bemonsterde bodemlaag	22,4	Gebruikte analysepakket	16,1
	Bijzonderheden	13,8		
Veldinventarisaties	Uitgevoerde inventarisatie	13,1	Aangetroffen organismen	14,3
	Verwachte indicatorsoorten	8,6	Aanwezige indicatorsoorten	11,0
	Biodiversiteit	7,8	Vegetatiedekking	6,9
	Organismen bioaccumulatie	9,0	Resultaten bioaccumulatie	9,4
	Bioaccumulatie veld of lab	6,9	Gestandaardiseerde test	5,7
	Bijzonderheden	7,3		
Omstandigheden veldinventarisatie	Zuurgraad	14,5	Vochtgehalte	11,1
	Temperatuur	9,8	Geleidingsvermogen	5,1
	Ammonium	7,7	Nitriet	6,0
	Nitraat	7,2	Zuurstofgehalte	9,8
	Seizoen	14,5	Weer	5,1
	Bijzonderheden	9,4		
Bioassays	Uitgevoerde bioassays	10,8	Korte omschrijving bioassay	9,7
	Grond of bodemextract	8,3	Gestandaardiseerde test	5,1
	Toetsorganisme	10,0	Gemeten parameters	9,7
	Aan randvoorwaarden voldaan	5,7	Aan geldigheidscriteria voldaan	5,4
	Onderdeel testbatterij	3,7	Resultaten	9,7
	Respons met verontreiniging	8,8	Bijzonderheden	6,8
	Referenties voor meer info	6,3		
Testomstandigheden bioassays	Zuurgraad	16,8	Vochtgehalte	14,5
	Temperatuur	15,5	Geleidingsvermogen	7,7
	Ammonium	8,6	Nitriet	6,4
	Nitraat	8,6	Zuurstofgehalte	10,5
	Bijzonderheden	11,4		
Diversen	Naam uitvoerder	28,2	Literatuurverwijzingen	32,7
	Kosten	18,2	Bijzonderheden	20,9

## **Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)**

### **Vraag 10: Welke gegevens ontbreken volgens u nog in het lijstje van vraag 9?**

Net als bij vraag 9 is ook vraag 10 door een beperkt aantal geënquêteerden ingevuld. Als aanvullingen zijn genoemd:

- lichtregime tijdens de bioassays;
- conclusies bij bioassays;
- adresgegevens van de uitvoerder (lieft e-mail);
- vertaling resultaten naar toxiciteitswaarden zoals NOEC en EC<sub>50</sub>;
- interpretatie resultaten (als uitvoer van ingevoerde data);
- organismen in dieper grondwater;
- rol soorten bij afbraakproces bodem;
- hardheid van het water indien aquatische testen worden gebruikt (calciumconcentratie, magnesiumconcentratie);
- aansluiting van de kennisbank bij het beleid;
- wat als referentie wordt gebruikt;
- gevolgen van de uitgevoerde ecotesten voor onder andere het beleid zijn;
- relatie gehalte in poriewater vs. ecologische risico's;
- resultaten ecotesten in relatie tot de normstelling verontreinigde baggerspecie;
- GPS-coördinaten locaties;
- beschrijving (ecologie) locatie;
- ouderdom van de aanwezige verontreiniging;
- toegepaste statistiek.

### **Vraag 11: In welke taal moet de kennisbank worden opgesteld?**

Door 37 % van de geënquêteerden is aangegeven dat de kennisbank in het Nederlands dient te worden opgesteld. 39 % heeft voorkeur voor een Engelstalige kennisbank, terwijl 16 % graag een tweetalige (Nederlands en Engels) ziet, wat door middel van een keuzeknop gekozen moet worden. Kennisinstellingen hebben een duidelijke voorkeur voor een Engelstalige kennisbank. Dit in tegenstelling tot de probleemhebbers, die liever een Nederlandstalige kennisbank zien.

### **Vraag 12: Als u de kennisbank gaat raadplegen, hoe denkt u dat te gaan doen?**

De kennisbank zal door de geënquêteerden voornamelijk zelfstandig worden geraadpleegd (67 %). In 26 % van de gevallen zal de kennisbank worden geraadpleegd middels een opdracht aan bijvoorbeeld adviesbureaus en kennisinstellingen. In 5 % van de gevallen zal de kennisbank op een andere manier worden geraadpleegd via meer gespecialiseerde collegae of medewerkers met een lager functietarief. De potentiële gebruikers die de kennisbank middels opdracht laten raadplegen, zijn voornamelijk de probleemhebbers en de overheid. Kennisinstellingen en de commerciële dienstverlening zijn de gebruikers die daadwerkelijk zelf gaan inloggen om de kennisbank te gaan raadplegen.

### **Vraag 13: Met welke redenen zou u de kennisbank gaan raadplegen?**

De voornaamste redenen waarom de potentiële gebruikers de kennisbank gaan raadplegen zijn het vinden van geschikte ecotesten om uitspraak te kunnen doen over de risico's van bodemverontreiniging (27 %) en het vinden van literatuurgegevens (26 %). De kennisbank zal in 13 % van de gevallen worden gebruikt voor het vinden van geschikte ecotesten, deze uit te voeren en met behulp van de kennisbank de gevonden gegevens te verifiëren. De kennisbank zal in 15 % van de gevallen worden gebruikt om als (eind)verantwoordelijke de resultaten van bodemonderzoeken waarin ecotesten zijn gebruikt te controleren. Voor het aanbieden van ecotesten zal de kennisbank in 7 % van de gevallen worden gebruikt. Andere redenen om de kennisbank te gaan raadplegen (9 %) zijn het vinden van referentiegegevens en gegevens om responsmodellen te maken. De categorieën overheid, de probleemhebbers en overige gaan de kennisbank voornamelijk raadplegen om geschikte testen te vinden om uitspraak te kunnen doen over de risico's van bodemverontreiniging. Kennisinstellingen en de commerciële dienstverlening lijken meer te zijn geïnteresseerd in de literatuurverwijzingen. Deze categorieën zullen de kennisbank ook gaan gebruiken om ecotesten aan te bieden. Alle

## **Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)**

categorieën zullen de kennisbank op vergelijkbare wijze gebruiken voor het als verantwoordelijke controleren van de resultaten van risicobeoordeling waarbij ecotesten zijn gebruikt en om geschikte testen te vinden, deze uit te voeren en de resultaten te verifiëren.

### **Vraag 14: Wie moet de kennisbank gaan financieren?**

Uit de enquête is gebleken dat de financiering van de kennisbank voornamelijk moet komen vanuit de onderzoeksprogramma's zoals SKB en PGBO (39 %). Daarnaast is er een grote voorkeur voor de overheid als financier (26 %) en een bijdrage door de gebruikers van de kennisbank (18 %). De probleemhebbers worden niet als belangrijke financiers genoemd (11 %). Onder overige is onder meer aangegeven dat de gebruikers, zowel overheden, kennisinstellingen als adviesbureaus gezamenlijk voor de kosten moeten opdraaien.

Onderzoeksprogramma's lijken niet van mening te zijn dat zij de kennisbank moeten gaan financieren. Hierover kan echter geen betrouwbare uitspraak worden gedaan, omdat van deze categorie slechts één de enquête heeft geretourneerd. Overheden zien zichzelf wel als belangrijke financiers naast de onderzoeksprogramma's. De probleemhebbers lijken niet zelf mee te willen betalen aan de kennisbank.

### **Vraag 15: Indien er sprake zou zijn van een gebruikersbijdrage voor de ontwikkeling en het onderhoud van de kennisbank, op welke wijze ziet u dit dan vormgegeven?**

Indien gebruikers mee moeten gaan betalen aan de ontwikkeling en het onderhoud van de kennisbank, zien zij dit het liefst gebeuren middels een abonnement op de kennisbank of een vast bedrag bij het inloggen (respectievelijk 37 % en 33 %). 14 % ziet deze gebruikersbijdrage als een eenmalige betaling. Als overige financiële bijdrage (5 %) wordt betaling per hoeveelheid opgevraagde informatie (per hit) gezien. Tussen de verschillende categorieën zijn geen duidelijk verschillen waarneembaar.

### **Vraag 16: Wie moet de kennisbank gaan beheren?**

Verreweg de meerderheid (49 %) vindt dat de kennisbank in beheer moet komen bij kennisinstellingen. Een goed alternatief lijkt het beheer door onderzoeksprogramma's te zijn (30 %). Adviesbureaus en commerciële instellingen lijken het minst waarschijnlijk als beheerder (respectievelijk 4 en 6 %). Als overige beheerders (7 %) is genoemd beheer door bijvoorbeeld een IT-bedrijf, voor beheer van de databank is immers geen ecotoxicologische kennis vereist, of beheer door een speciaal voor de kennisbank op te zetten stichting. Tussen de verschillende categorieën zijn geen noemenswaardige verschillen, hoewel de probleemhebbers en de overheid de voorkeur hebben voor programmabureaus van onderzoeksprogramma's als beheerders van de kennisbank.

### **Vraag 17a: Beschikt uw organisatie over informatie die voor het vullen van de kennisbank wellicht relevant is?**

Van de geënquêteerde potentiële gebruikers bezit 55 % informatie die in de kennisbank opgenomen kan worden. 16 % weet het niet en het resterende gedeelte heeft geen informatie. De informatie ligt veelal bij de kennisinstellingen.

### **Vraag 17b: Bent u te zijner tijd bereid deze informatie ter beschikking te stellen voor opname in de kennisbank en zo ja, onder welke condities?**

Van de gebruikers die informatie in bezit hebben, is 88 % bereid deze aan te bieden voor opname in de kennisbank. Als condities worden vereist dat de gegevens met bronvermelding worden opgenomen en dat de kennisbank vrij toegankelijk is. Ook hangt het al dan niet verstrekken van de gegevens af van toestemming van de opdrachtgever. Een aantal instanties wil een vergoeding hebben op basis van bestede tijd of in ruil gratis toegang. De categorie commerciële dienstverlening is over het algemeen terughoudender met het aanbieden van gegevens dan de kennisinstellingen. Dit in verband met de restricties die zijn opgelegd door de opdrachtgever.

## **Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)**

### **Vraag 18 en 19**

Deze vragen zijn niet van belang voor de ontwikkeling van de kennisbank, maar inventariseren de informatiebehoefte en de animo voor de workshop. 91 % van de geënquêteerden wil op de hoogte worden gehouden van de ontwikkelingen van de kennisbank en 55 % (ruim 25 personen) is geïnteresseerd in de workshop.

### **Vraag 20: Opmerkingen en suggesties naar aanleiding van de enquête.**

Bij de opmerkingen is gesuggereerd om in de kennisbank een scheiding tussen de resultaten en de interpretatie van de resultaten aan te brengen. Dit laatste is veel gevoeliger voor “modeverschijnselen”, afhankelijk van voortschrijdend inzicht. Eén set gegevens kan namelijk tot verschillende risicobeoordelingen leiden. Voornamelijk bestaat voor ecotesten geen toetsingskader en is de vraag welke resultaten van ecotesten een ecologisch risico inhouden en welke niet. Met andere woorden, welke sterfte van regenwormen of de afwezigheid van welke planten accepteren we als “ernstige” verontreiniging. Daarom is ook gesuggereerd de kennisbank in eerste instantie te gaan gebruiken als databank voor de resultaten van ecotesten zonder dat daarbij interpretaties en/of gevolgen voor het beleid worden gegeven. Pas in een later stadium, wanneer ecotesten zowel een goed functionerend toetsings- als referentiekader hebben, zou de databank meer gericht kunnen worden op het bodembeleid. De in de enquête gehanteerde naam “kennisbank ecologische risico-beoordeling” is daarom momenteel te vooruitstrevend. De kennisbank kan daarom voorlopig beter “kennisbank terrestrische ecotesten” worden genoemd.

Een tweede opmerking is dat bij veldinventarisaties wel moet worden gelet op dosis-effect-relaties en niet op de natuurbelevingswaarde. De aanwezigheid of afwezigheid van organismen moet duidelijk verband houden met de aanwezige verontreinigingen.

Bij de kennisbank moet gewaakt worden voor onoverzichtelijkheid met een *overkill* aan gegevens. Misschien kan volstaan worden met alleen literatuurverwijzingen, hoewel de gebruikers snel en duidelijk de informatie willen krijgen.

Bij de opmerkingen is gewezen op het bestaan van SERAS (Soil Ecological Risk Assessment Systems). Dit is een werkgroep binnen SETAC. Er is sprake van plannen om een vergelijkbare databank op te zetten. Voor meer informatie is verwezen naar SERAS ([seras@itc.ac.uk](mailto:seras@itc.ac.uk)) of de heer J. Kammenga van de Wageningen Universiteit. Met deze instellingen zal nog contact worden gezocht. Verder is erop gewezen dat het RIVM, afdeling CSR, een databank in beheer heeft met standaardtoxiciteitstoetsen. Bovendien is op het RIVM een databank in opbouw met gegevens van veldinventarisaties. Ook hierover zal contact worden gezocht voor mogelijke afstemming van de databanken.

## **Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)**

### **4. Discussie en conclusies<sup>1</sup>**

#### **4.1 Draagvlak tot het gebruik van ecotesten**

Uit de enquête is gebleken dat ongeveer de helft van de geënquêteerden bekend is met ecotesten en hier ook gebruik van maakt. Het merendeel van de geënquêteerden is van mening dat ecotesten een meerwaarde bieden aan chemische analyses, waarmee het draagvlak tot het gebruik van ecotesten kan worden onderbouwd. Binnen de geselecteerde gebruikersgroep wordt over het algemeen een kennisbank als zinvol gezien en kan een kennisbank een stimulans betekenen tot het gebruik van ecotesten, omdat deze een overzicht geeft van beschikbare testen en de interpretatie van de resultaten van ecotesten doet vereenvoudigen. Hiermee leidt de kennisbank tot een bredere acceptatie van ecotesten. Kennisinstellingen maken reeds gebruik van ecotesten, vaak voor fundamenteel onderzoek. De ontwikkeling van een kennisbank zal het gebruik van ecotesten door deze groep naar verwachting dan ook niet vergroten. Veel probleemhebbers worden ook niet gestimuleerd tot het gebruik van ecotesten. Vermoedelijk doordat deze zelf geen bodemonderzoek uitvoeren, maar dit uitbesteden aan adviesbureaus. Probleemhebbers zijn meer geïnteresseerd in de resultaten (risico's) dan de manier waarop deze zijn afgeleid.

#### **4.2 Draagvlak kennisbank**

Uit de resultaten van de enquête valt op te maken dat er voldoende draagvlak is voor de kennisbank. Een aantal potentiële gebruikers bezoekt regelmatig databanken met toxiciteitsgegevens en literatuur. De voorgenomen kennisbank kan hierop een goede aanvulling zijn. De kennisbank zal onder andere om deze redenen worden geraadpleegd. Daarnaast zijn er gebruikers die de databank gaan raadplegen om geschikte ecotesten te vinden om een uitspraak te doen over ecologische risico's van bodemverontreiniging. De kennisbank zal bijdragen aan algehele acceptatie en gebruik van ecotesten door vereenvoudigde interpretatie van de resultaten, het functioneren als netwerk tussen onderzoekers, probleemhebbers en aanbieders van ecotesten.

Een groot deel van de geënquêteerden die relevante informatie in bezit hebben, is bereid deze aan te bieden voor opname in de kennisbank.

#### **4.3 Technisch-inhoudelijk**

##### **4.3.1 Lering uit bestaande databanken**

Momenteel maakt een klein deel van de potentiële gebruikers gebruik van bestaande databanken met toxiciteitsgegevens. Het merendeel is ontevreden over deze databanken, vooral vanwege de gebrekkige informatie, het gebruikersgemak en de toegankelijkheid. Dit zijn onder meer de aspecten waaraan de kennisbank moet voldoen. De gebruikers van de kennisbank hechten waarde aan betrouwbare informatie, hetgeen bereikt kan worden door een goede kwaliteitscontrole. Verder moet de informatie up-to-date zijn. Deze punten vereisen dan ook organisatorische aandacht.

---

<sup>1</sup> In het navolgende wordt veelal gesproken van "kennisbank" in lijn met de vraagstelling en beantwoording van de enquête. Uit de enquête is tevens gebleken dat het stadium van een "kennisbank" nog niet is bereikt en voorlopig volstaan dient te worden met de ontwikkeling van een databank. In de hoofdttekst en de conclusies van het onderzoek is daarom in de regel het begrip "databank" gebruikt, tenzij uitdrukkelijk kennisbank wordt bedoeld.

## **Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)**

### **4.3.2 Plaatsing**

Vanwege de toegankelijkheid is het internet de beste plaats voor de kennisbank. In het startdocument is echter aangegeven dat gewaakt moet worden voor misbruik door derden (hackers), waardoor de betrouwbaarheid van de kennisbank niet meer te garanderen is. Dit veiligheidsaspect dient nader uitgezocht te worden door navraag te verrichten bij IT-specialisten.

### **4.3.3 Taal**

Voor wat betreft de taalkeuze lopen de meningen uiteen. Kennisinstellingen geven, waarschijnlijk vanwege internationale uitwisseling van gegevens, de voorkeur aan een Engelstalige kennisbank, terwijl probleemhebbers graag een kennisbank in het Nederlands zien. De huidige mogelijkheden op dit gebied maken een tweetalige databank mogelijk.

### **4.3.4 Op te nemen gegevens**

Naar aanleiding van de uitkomst van de enquête (zie tabel 4 van deze bijlage) en overleg met deskundigen op het gebied van ecotesten zouden in elk geval de in tabel 5 van deze bijlage genoemde gegevens moeten worden opgenomen. Deze informatie geeft een goed beeld van de uitgevoerde ecotesten en verschaft de gebruiker van de kennisbank voldoende informatie over het gebruik en geschikte ecotesten. Vooral nog is er geen behoefte aan het opnemen van gegevens ten aanzien van de interpretatie en besluitvorming op basis van de bioassays. De kennisbank zal in eerste instantie moeten gaan functioneren als databank met de resultaten van ecotesten (zie paragraaf 4.7).

## **4.4 Organisatie**

De voorkeur wordt gegeven om de uiteindelijke kennisbank onder te brengen bij een kennisinstelling. Tevens worden programmabureaus van onderzoeksprogramma's gezien als mogelijke beheerder. De enquête is niet ingegaan op welk programmabureau dit zal moeten zijn. SKB (Stichting Kennisbeheer en Kennisoverdracht Bodem) lijkt, gezien de functie, een goede keuze. Uit de enquête is gebleken dat commerciële instellingen en adviesbureaus niet de kennisbank in beheer moeten gaan nemen.

Verder is gesuggereerd om de kennisbank te laten beheren door een IT-instelling. Voor het opzetten en invullen van de kennisbank is immers geen ecotoxicologische kennis vereist. Deze optie ligt echter niet voor de hand, omdat de kwaliteitscontrole van de in te voeren gegevens deze kennis wel vereist.

## **4.5 Financiering**

Als belangrijke financiers van de kennisbank zijn de programmabureaus op bodemgebied en de overheid genoemd. Indien de gebruikers de kennisbank deels moeten gaan bekostigen, geven zij de voorkeur aan een abonnement op de kennisbank of een bedrag elke keer bij het inloggen.

## **4.6 Betrokkenheid potentiële gebruikers bij de kennisbank**

Uit de enquête blijkt dat de potentiële gebruikers betrokken willen blijven bij het project. Ruim 90 % heeft te kennen gegeven op de hoogte gehouden te willen worden van de voortgang van het project.



## Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)

Tabel 5: Voorstel voor de op te nemen gegevens in de kennisbank.

Onderdeel	Op te nemen gegevens
Algemene informatie over het te onderzoeken perceel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aanleiding tot het gebruik van ecotesten;</li> <li>- Bodemgebruik: <ul style="list-style-type: none"> <li>· historisch;</li> <li>· huidig;</li> <li>· toekomstig.</li> </ul> </li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Bodemeigenschappen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisch stof gehalte;</li> <li>- Lutumgehalte;</li> <li>- Vochtgehalte;</li> <li>- Zuurgraad;</li> <li>- Water Holding Capacity<sup>1</sup>;</li> <li>- Bodemtextuur;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Verontreinigingen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soort verontreiniging;</li> <li>- Concentraties<sup>2</sup>;</li> <li>- Bemonsterde bodemlaag;</li> <li>- Gebruikt analysepakket</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Veldinventarisaties	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitgevoerde veldinventarisatie;</li> <li>- Resultaten: <ul style="list-style-type: none"> <li>· aangetroffen organismen;</li> <li>· indicatorsoorten aanwezig;</li> <li>· biodiversiteit;</li> <li>· vegetatiedekking;</li> <li>· organismen en resultaten bioaccumulatie.</li> </ul> </li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Omstandigheden gedurende de veldinventarisaties	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuurgraad;</li> <li>- Vochtgehalte;</li> <li>- Zuurstofgehalte;</li> <li>- Seizoen ten tijde van de meting;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Bioassays	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitgevoerde bioassays;</li> <li>- Korte omschrijving;</li> <li>- Testmedium;</li> <li>- Toetsorganisme;</li> <li>- Gemeten parameters;</li> <li>- Resultaten;</li> <li>- Respons met verontreiniging;</li> <li>- Referenties voor informatie;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Omstandigheden tijdens de bioassays	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuurgraad;</li> <li>- Vochtgehalte;</li> <li>- Temperatuur;</li> <li>- Zuurstofgehalte;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>
Diversen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitvoerder;</li> <li>- Literatuurverwijzingen;</li> <li>- Bijzonderheden.</li> </ul>

<sup>1</sup> Is niet opgenomen in de enquête, echter wel een belangrijke bodemparameter.

<sup>2</sup> Naast concentraties kan eventueel ook worden vermeld of deze streef-, toetsings- of interventiewaarden overschrijden.

## **Bijlage Ia: Uitwerking enquête (vervolg)**

### **4.7 Afsluitend**

Het project is gestart met als doel het draagvlak te zoeken voor en het vaststellen van het pakket van eisen waaraan de kennisbank moet voldoen. Hierbij is uitgegaan van de naam “Kennisbank ecologische risicobeoordeling”. Uit commentaar naar aanleiding van deze enquête blijkt dat deze naam meer suggereert dan thans kan worden waargemaakt. Momenteel is men niet in staat een ecologische risicobeoordeling op te maken op basis van de resultaten van ecotesten. Dit tengevolge van het ontbreken van een toetsings- en referentiekader. Het is daarom beter te starten met een databank. Immers het verzamelen van data is de eerste stap op weg naar ecologische risicobeoordeling met ecotesten. Beschikbaarheid van voldoende data is nodig om inzicht te verkrijgen in de samenhang tussen de resultaten en ecotesten, verontreinigingen en bodemeigenschappen. Op basis hiervan kan een referentie- en toetsingskader worden ontwikkeld. Pas dan kan een databank gaan functioneren als een volwaardig kennissysteem.

**Bijlage Ib: Uitnodiging**







## Bijlage Ic: Enquête

### ENQUÊTE KENNISBANK “ECOLOGISCHE RISICOBEOORDELING”

Naam: .....

Instelling .....

Functie .....

Telefoon .....

1) Bent u bekend met ecotesten?

- Ja, ik ben op de hoogte van ecotesten, maar maak er verder geen gebruik van.
- Ja, ik werk met ecotesten voor onderzoek naar toxische effecten van chemicaliën.
- Ja, ik gebruik ecotesten als aanvulling ter beoordeling van milieukwaliteit.
- Ja, .....
- Nee.

2) Maakt u gebruik van ecotesten?

- Ja (Beantwoord vraag 2a).
  - Nee (Ga door naar vraag 3).
- a) Van welke ecotesten maakt u gebruikt?
- Bioassays.
  - Veldinventarisaties.
  - Bioaccumulatie metingen.
  - Biomarkers.
  - Andere, namelijk.....

3) Bieden ecotesten een meerwaarde aan chemische analyses bij risicobeoordeling van verontreinigde bodems?

- Ja.
- Nee.
- Weet het niet.

4) Maakt u wel eens gebruik van databanken met toxiciteitsgegevens?

- Ja (Beantwoord de vragen 4a, 4b, 4c en 4d).
  - Nee (Ga door naar vraag 5).
- a) Welke van onderstaande databanken bezoekt u?
- AQUIRE.
  - TERRETOX.
  - FYTOTOX
  - Overige, namelijk .....

**Bijlage Ic: Enquête** (vervolg)

b) Hoe vaak bezoekt u gemiddeld deze databank(en)?

- Eén tot meerdere keren per week.
- Enkele keren per maand.
- Enkele keren per jaar.

c) Wat is de reden waarom u deze databanken bezoekt?

- Op zoek naar toxiciteitsgegevens.
- Op zoek naar literatuur.
- Op zoek naar beschikbare toxiciteitstoetsen.
- Anders,

namelijk

.....  
.....  
.....

d) Bent u tevreden over deze databanken?

- Ja
- Nee, databanken bevatten te weinig informatie.
- Nee, gebruikersgemak laat te wensen over.
- Nee, databanken zijn moeilijk toegankelijk.
- Nee, .....

.....  
.....

5) In het kader van het Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek wordt momenteel studie uit.gevoerd naar het opzetten van de kennisbank “ecologische risicobeoordeling”, waarin de resultaten van ecotesten (bioassays en veldinventarisaties) worden opgenomen. Deze kennisbank kent een aantal doelstellingen, welke staan beschreven is in de begeleidende brief. Lijkt deze kennisbank u zinvol?

- Ja.
- Nee.
- Weet het niet.

6) De kennisbank zal de interpretatie van ecotesten verbeteren en probleemhebbers, kennisbezitters en uitvoerders bij elkaar brengen. Denkt u dat u door de beschikbaarheid van de kennisbank (vaker) ecotesten gaat gebruiken?

- Ja.
- Nee.

Toelichting.....  
.....  
.....  
.....



## Bijlage Ic: Enquête (vervolg)

7) Waaraan moet volgens u de kennisbank “ecologische risicobeoordeling” voldoen (meerdere antwoorden mogelijk).

- Overzichtelijk.
- Up to date.
- Veel informatie.
- Gebruikersgemak.
- Makkelijk toegankelijk
- Aanwezigheid van een helpfunctie.
- Aanwezigheid van een helpdesk.
- Mooie en herkenbare lay-out.
- Betrouwbare informatie.
- Anders, namelijk .....
- .....

8) Wat is de beste manier om de kennisbank “ecologische risicobeoordeling” te bereiken?

- Via het internet (World Wide Web).
- Via het internet, maar dan via telnet.
- Door in te loggen met een modemverbinding.
- Op CD-rom of diskette met regelmatig een update.
- Op een andere manier, namelijk.....

9) Wilt u in onderstaande tabel de gegevens aankruisen die minimaal in de kennisbank “ecologische risicobeoordeling” moeten worden opgenomen?

Algemene informatie	Aanleiding	Historisch bodemgebruik
	Huidig Bodemgebruik	Toekomstig bodemgebruik
	Bebouwing aanwezig	Terreinverharding aanwezig
	"Valkuilen"	Bijzonderheden
Bodemeigenschappen	Organische stof	Lutumgehalte
	Vochtgehalte	Zuurgraad
	CEC	Nutriënten
	Bemestingsgraad	Geleiding
	Zeefkromme	Classificatie bodem
	Bodentextuur	Grondwaterstand
	Bijzonderheden	
Verontreinigingen	Verontreiniging	Concentratie
	Bemonsterde bodemlaag	Gebruikt analysepakket
	Bijzonderheden	
Veldinventarisaties	Uitgevoerde Inventarisatie	Aangetroffen organismen
	Verwachte indicatorsoorten	Indicatorsoorten aanwezig
	Biodiversiteit	Vegetatiedekking
	Organismen bioaccumulatie	Resultaten bioaccumulatie
	Bioaccumulatie veld of lab	Gestandaardiseerde test
	Bijzonderheden	

**Bijlage Ic: Enquête** (vervolg)

Omstandigheden veldinventarisatie	pH Temperatuur Ammonium Nitraat Seizoen Bijzonderheden	Vochtgehalte Geleidingsvermogen Nitriet Zuurstofgehalte Weer
Bioassays	Uitgevoerde bioassays Grond of bodemextract Toetsorganisme Aan randvoorwaarden voldaan Onderdeel testbatterij Respons met verontreiniging Referenties voor meer info	Korte omschrijving bioassay Gestandaardiseerde test Gemeten parameters Aan geldigheidscriteria voldaan Resultaten Bijzonderheden
Testomstandigheden bioassays	pH Temperatuur Ammonium Nitraat Bijzonderheden	Vochtgehalte Geleidingsvermogen Nitriet Zuurstofgehalte
Diversen	Naam uitvoerder Kosten	Literatuurverwijzingen Bijzonderheden

10) Welke gegevens ontbreken volgens u in deze tabel?

.....  
 .....  
 .....

11) In welke taal moet de kennisbank “ecologische risicobeoordeling” opgesteld worden?

- Nederlands.
- Engels.
- Andere taal, namelijk.....

12) Als u de kennisbank “ecologische risicobeoordeling” gaat raadplegen, hoe denk u dat te doen?

- Zelf inloggen en raadplegen.
- Middels een opdracht aan bijvoorbeeld een adviesbureau of kennisinstelling.
- Anders,  
namelijk.....  
 .....  
 .....

## Bijlage Ic: Enquête (vervolg)

- 13) Met welke redenen zou u de kennisbank “ecologische risicobeoordeling” gaan raadplegen?
- Het vinden van een geschikte ecotesten om bijvoorbeeld een uitspraak te kunnen doen over het actueel ecologisch risico van verontreinigde grond.
  - Het vinden van geschikte ecotesten, deze uit te voeren en de gevonden gegevens te verifiëren.
  - Om als verantwoordelijke de resultaten van bodemonderzoeken waarin ecotesten zijn gebruikt te controleren.
  - Voor het verzamelen van literatuurgegevens.
  - Om als uitvoerder ecotesten aan te bieden.
  - Anders, namelijk .....
  - .....
  - ...
- 14) Wie moeten de kennisbank “ecologische risicobeoordeling” gaan financieren?
- Programmabureaus zoals SKB (Stichting Kennistransfer en kennisontwikkeling Bodem).
  - Gebruikers.
  - Overheden.
  - Probleemhebbers
  - Overige, namelijk .....
- 15) Indien er sprake zou zijn van een gebruikersbijdrage voor de ontwikkeling en onderhoud van de kennisbank “ecologische risicobeoordeling”, op welke wijze ziet u dat het liefst vormgevens?
- Elke keer bij het inloggen.
  - Door middel van een abonnement.
  - Eenmalige betaling.
  - Anders, namelijk .....
- 16) Wie moet de kennisbank “ecologische risicobeoordeling” gaan beheren?
- Kennisinstellingen, zoals universiteiten, RIVM of RIZA.
  - Programmabureaus zoals SKB
  - Adviesbureaus
  - Commerciële instellingen, bijvoorbeeld instanties die ecotesten uitvoeren.
  - Overige, namelijk .....
- 17) De kennisbank “ecologische risicobeoordeling” zal ter zijne tijd gevuld moeten gaan worden met gegevens. In een later stadium (na het besluit of de kennisbank er al dan niet gaat komen) zal hier aandacht aan moeten worden besteed. Vooralsnog zijn er in dit verband de volgende vragen:
- a) Beschikt uw organisatie over gegevens die voor het vullen van de kennisbank “ecologische risicobeoordeling” wellicht relevant zijn?
- Ja.
  - Nee.
  - Weet het niet.
- b) Bent u te zijner tijd bereid deze gegevens ter beschikking te stellen voor opname in de kennisbank “ecologische risicobeoordeling”?

**Bijlage Ic: Enquête** (vervolg)

- Ja.
- Nee.

Zo ja, onder welke condities .....

.....

18) Wilt u op de hoogte worden gehouden van de ontwikkeling van de kennisbank “ecologische risicobeoordeling”?

- Ja.
- Nee.

19) De resultaten van de enquête zullen worden besproken tijdens een workshop, welke gepland staat voor woensdagmiddag 22 september. Tijdens deze workshop worden tevens de opzet van de kennisbank en het pakket aan eisen waaraan deze moet voldoen teruggekoppeld met de potentiële gebruikers. Wilt u bij deze workshop aanwezig zijn?

- Ja.
- Nee.

20) Eventuele opmerkingen en/of suggesties.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Mogelijk kunnen wij u binnenkort telefonisch benaderen voor nadere informatie en een eventuele gedachteswisseling naar aanleiding van deze enquête.

Wij danken u vriendelijk voor uw medewerking.

## Bijlage Id: Verzendlijst enquête

Categorie	Bedrijf/instantie	Naam	Afdeling
Commerciele dienstverlening	A. Hak / Milieutechniek	ing. L.C de Zeeuw	
	AquaSense	dr. J.F. Postma	
	AquaSense	mevrouw drs. A. Derksen	
	Arcadis Heidemij Realisatie BV	M.C.J. Nusselder	
	Bioclear	drs. J.J. van der Waarde	
	Blgg Oosterbeek	ir. H. Keidel	
	DHV Milieu & Infrastructuur BV	ing. L.A. van der Kooij	Afdeling Technologie
	DHV Noord Nederland BV	drs. J.J. Schreuder	Adviesgroep Bodem
	Haskoning BV	drs. H.A.G.M. Menning	Divisie Milieu
	Heijmans Milieutechniek BV	C.W. Hubregtse	
	IWACO BV	A.F. Peekel	
	IWACO BV	drs. G.J.M. Bockting	Adviesgroep Bodembeheer
	WACO BV	dr.ir. P. Doelman	
	Mateboer Milieutechniek BV	ir. K.J. van Hateren	
	Tauw Milieu BV	drs. R.M.C. Theelen	Bodemkwaliteitsbeheer
	Tauw Milieu BV	ir. J.G.M. Koolenbrander	Regio Cost
	TNO-voeding	mevrouw drs. R.N. Hooftman	Afdeling Milieutoxicologie
	TNO-MEP	M. Scholten	
	TNO-MEP	dr. J. Brils	Afdeling ER
TNO-MEP	mevrouw dr.ir. A.J.C. Sinke	Afdeling MA	
Van Hall Instituut	ing. D.G. Goldsborough	Afdeling Milieukunde	
Van Hall Instituut	ing. P.J. Smit	Afdeling Milieukunde	
Witteveen+Bos	mevrouw ir. A.M. Durant	Water	
Kennisinstanties	AB-DLO	dr. J. Bloem	
	BioSoil R&D BV	ir. J.F. de Kreuk	
	Grondmechanica Delft	C.C.D.F. van Ree	
	Grondmechanica Delft	dr.ir. G.A.M. van Meurs	Afdeling Milieu

**Bijlage Id: Verzendlijst enquête** (vervolg)

<b>Categorie</b>	<b>Bedrijf/instantie</b>	<b>Naam</b>	<b>Afdeling</b>	
Kennisinstituten	IBN-DLO	dr. J. Faber	Afdeling Ecotoxicologie Centrum voor Milieukunde Faculteit Ruimtelijke W., Milieukunde en Hydroecologie Vakgroep Geografische Wetenschappen	
	IBN-DLO	dr.ir. W. Ma		
	Rijksuniversiteit Leiden	drs. W.L.M. Tamis		
	Rijksuniversiteit Utrecht	prof.dr. P.C. de Ruiter		
	Rijksuniversiteit Utrecht	dr. P.F.M. van Gaans		
	RIKZ	J. Schobben		
	RIKZ	J. Stronkhorst		
	RIVM	dr.ir. R. van de Berg		Laboratorium LBG
	RIVM	dr. J. de Knecht		Laboratorium CSR
	RIVM	dr. L. Posthuma		Laboratorium ECO
	RIVM	dr. M. Rutgers	Laboratorium ECO	
	RIVM	prof.dr. H.J.P. Eijsackers	Laboratorium ECO	
	R17A	drs. C van de Guchte		
	RIZA	dr.ir. J.P.M. Vink		
	RIZA	drs. T. Bakker		
	RIZA	drs. M.M.A. Ferdinandy		
	RIZA	dr. P. den Besten		
	Universiteit Wageningen	dr. A.A. Koelmans	Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer	
	Universiteit Wageningen	dr.ir. J.E. Kammenga	Laboratorium voor Nematologie	
	Universiteit Wageningen	dr.ir. A.M.T. Bongers	Laboratorium voor Nematologie	
Universiteit Wageningen	dr.ir. G. Schraa	Vakgroep Microbiologie		
Universiteit Wageningen	ir. M.G. Keizer	Sectie Bodemkunde en Plantenvoeding		
Vrije Universiteit	dr. J.A..C. Verkleij	Faculteit Biologie		
Vrije Universiteit	dr.ir. C.A.M. van Gestel	Faculteit Biologie		
Vrije Universiteit	prof.dr. N.M. van Straalen	Faculteit Biologie		
Overheid	Provincie Limburg	drs. H.K.A. van Oudheusden	Afdeling Bodem	
	Provincie Noord-Brabant	ing. M.J. Biet	Bureau Bodemsanering	
	Provincie Noord-Holland	drs. C.A.J. Denneman		

**Bijlage Id: Verzendlijst enquête** (vervolg)

<b>Categorie</b>	<b>Bedrijf/instantie</b>	<b>Naam</b>	<b>Afdeling</b>
Overheid	Provincie Utrecht	H.P. Bruggink	Afdeling Bodem
	Provincie Utrecht	B.C. Bannink	IPO Adviesgroep Bodem
	Provincie Utrecht	ir. P.W.M. van Mullekom	Afdeling Bodem
	Provincie Zuid-Holland	dr. D. van der Eijk	Afdeling Bodemsanering
	Provincie Zuid-Holland	dr. L.G. de Klerk	Projectteam Hollandse IJssel
	Provincie Gelderland	ir. M.J. Bolck	
	Provincie Groningen	mevrouw. J. Postma	Uitvoering bodemsanering
	Gemeente Amersfoort	drs. P.P.J. Camps	Afdeling Milieu
	Gemeente Arnhem	drs. H. van Ammers	Dienst Milieu en Openbare Werken
	Gemeente Ede	ir. E.A.J.M. van den Bogaard	Afdeling Milieuzaken
	Gemeente Utrecht	mevrouw ir. A. Fokkema	Afdeling Milieu & Duurzaamheid
	Gemeentewerken Rotterdam	ir. A.B. Roeloffzen	Afdeling Milieubeleid
	Ministerie LNV	dr. A.J. Dop	Projectleiding BEVER Groen
	Ministerie VROM	M. van de Weiden	Adeling Stoffen
	Ministerie VROM/DGM	mevrouw dr. T. Crommentuijn	Dir. Bodem, ipc 625
	Ministerie VROM/DGM	dr. J.M. Roels	Dir. Bodem, ipc 625
	Ministerie VROM/DGM	mevrouw dr.ir. A.E. Boekhold	Dir. Bodem, ipc 625
Provincie Drenthe	ir. J. Bakker	Groep Bodem	
Overige	Berenschot Osborne	ir. C.A. Messemaekers van de Graaff	Afdeling Risicomanagement
	FME-CWM	mr.drs. E. Alders	Bureau Milieuzaken
	GG&GD Amsterdam	dr. J.H. van Wijnen	Afdeling Medische Milieukunde
	GGD Arnhem	drs. P.J. van den Hazel	
	GGD Brabant en Zeeland	drs. H.W.A. Jans	Stadsgewest Breda
	GGD Den Haag	W.A. Zwart Voorspuij	Afdeling Milieu/AGZ
	GGD Limburg	mevrouw A.W. Jongmans	Afdeling Medische Milieukunde
	IKC natuurbeheer	mevrouw M. Klein	
	TCB	mevrouw dr. J. van Wensem	

**Bijlage Id: Verzendlijst enquête** (vervolg)

<b>Categorie</b>	<b>Bedrijf/instantie</b>	<b>Naam</b>	<b>Afdeling</b>
Probleemhebbers	DWW	G. Bokx	Corporate Safety & Environment Milieugroep
	EPON	B.C. Neeleman	
	Chemielinco	drs. N.G. van der Gaast	
	DSM	dr. W.F. ten Berge	
	Du Pont de Nemours (Nederland) BV	ir. J. Langendam	
	Gem. Haven. Adam	ing. R. Barkhuis	
	Gem. Haven. A'dam	ing. R. Kronenburg	
	Hannover Milieu- en Veiligheidstechniek	ing. J.J.M. Hullegie	
	Mosmans Mineraaltechniek BV	J.L. Pouwels	
	NAM	ing. A.G. Veltkamp	
	NBM Milieu BV	drs. P.L.A.M. Dassen	Afdeling Bodembeheer
	Rijkswaterstaat	H. van de Weger	Afdeling Onderzoek & Advies
	Rijkswaterstaat	drs. J.K. Eenhoorn	Directie Oost-Nederland
	Rijkswaterstaat	P.R.G. Kramer	Bouwdienst
	Rijkswaterstaat	drs. F. Noppert	Directie Limburg
	Rijkswaterstaat	E. van Dam	Directie Oost-Nederland
	Rijkswaterstaat	ir. P.S.J. Flapper	Directie Zuid-Holland
	Rijkswaterstaat	J. Dribergen	Directie Noord-Holland
	Rivierenland	F. Verboom	Directie IJsselmeergebied
	SBNS	ir. G.N.M. Stokman	
SBNS	ir. Th. Edelman		
Shell	dr. W. Veerkamp	Afdeling IOP	
Shell Int. Oil Products	C.D. Parkinson	Afdeling ORTEL/22	
Waterschap Maaskant	dr. J.E.M. Beurskens		
Waterschap Veluwe	ir. G.D. Willemsen	Afdelin Waters stemen	
Programmabureaus	PGBO	ing. H.J. van Veen	
	SKB	drs. P.S.H. Ouboter	
	AKWA	dr.ir. K. Groen	



## Bijlage Ie: Lijst van respondenten

Categorie	Bedrijf/instantie	Naam	Afdeling
Advies en uitvoer	AquaSense	dr. J.F. Postma	Afdeling Technologie Adviesgroep Bodem Divisie Milieu  Bodemkwaliteitsbeheer Afdeling ER Afdeling MA Afdeling Milieutoxicologie Water
	Bioclear	drs. J.J. van der Waarde	
	Blgg Oosterbeek	ir. H. Keidel	
	DHV Milieu & Infrastructuur BV	ing. L.A. van der Kooij	
	DHV Noord Nederland BV	drs. J.J. Schreuder	
	Haskoning BV	drs. H.A.G.M. Menning	
	Heijmans Milieutechniek BV	C.W. Hubregtse	
	IWACO BV	A.F. Peekel	
	IWACO BV	dr.ir. P. Doelman	
	Mateboer Milieutechniek BV	ir. K. J. van Hateren	
	Tauw Milieu BV	drs. R.M.C. Theelen	
	TNO-MEP	dr. J. Brils	
	TNO-MEP	dr.ir. A.J.C. Sinke	
	TNO-voeding	drs. R.N. Hooftman	
Witteveen+Bos	ir. A.M. Durant		
Kennisinstellingen	AB-DLO	dr. J. Bloem	Afdeling Milieu  Afdeling Ecotoxicologie Vakgroep Geografische Wetenschappen  Laboratorium ECO Laboratorium ECO  Laboratorium voor Nematologie
	BioSoil R&D BV	ir. J.F. de Kreuk	
	Grondmechanica Delft	dr.ir. G.A.M. van Meurs	
	IBN-DLO	dr. J. Faber	
	IBN-DLO	dr. ir. W. Ma	
	Rijksuniversiteit Utrecht	dr P.F.M. van Gaans	
	RIKZ	J. Stronkhorst	
	RIVM	dr. L. Posthuma	
	RIVM	dr. M. Rutgers	
	RIZA	dr.ir. J.P.M. Vink	
	RIZA	drs. T. Bakker	
	RIZA	drs. M.M.A. Ferdinandy	
Universiteit Wageningen	dr.ir. A.M.T. Bongers		

**Bijlage Ie: Lijst van respondenten** (vervolg)

<b>Categorie</b>	<b>Bedrijf/instantie</b>	<b>Naam</b>	<b>Afdeling</b>
Kennisinstanties	Universiteit Wageningen	dr.ir. G. Schraa	Vakgroep Microbiologie
	Universiteit Wageningen	ir. M.G. Keizer	Sectie Bodemkunde en Plantenvoeding
	Vrije Universiteit	dr.ir. C.A.M. van Gestel	Faculteit Biologie
	Vrije Universiteit	prof. dr. N.M. van Straalen	Faculteit Biologie
Overheid	Provincie Gelderland	ir. M.J. Bolck	Afdeling Milieu Afdeling Milieuzaken Afdeling Milieu & Duurzaamheid Afdeling Milieubeleid Dir. Bodem, ipc 625 Dir. Bodem, ipc 625 Groep Bodem
	Gemeente Amersfoort	drs. P.P.J. Camps	
	Gemeente Ede	ir. E.A.J.M. van den Bogaard	
	Gemeente Utrecht	ir. A. Fokkema	
	Gemeentewerken Rotterdam	ir. A.B. Roeloffzen	
	Ministerie VROM/DGM	dr. T. Crommentuijn	
	Ministerie VROM/DGM	dr.ir. A.E. Boekhold	
Provincie	Provincie Drenthe	ir. J. Bakker	Afdeling Bodem IPO Adviesgroep Bodem Afdeling Bodem
	Provincie Noord-Holland	drs. C.A.J. Denneman	
	Provincie Utrecht	H.P. Bruggink	
	Provincie Utrecht	B.C. Bannink	
	Provincie Utrecht	ir. P.W.M. van Mullekom	
Overig	FME-CWM	mr.drs. E. Alders	Bureau Milieuzaken
	GGD Limburg	dr. A.W. Jongmans	Afdeling Medische Milieukunde
	TCB	dr. J. van Wensem	
Probleemhebbers	AKWA	dr.ir. K.P. Groen	Corporate Safety & Environment Afdeling Bodembeheer Bouwdienst Directie Limburg Directie IJsselmeergebied
	DSM	dr. W.F. ten Berge	
	NAM	ing. A.G. Veltkamp	
	Rijkswaterstaat	drs. J.K. Eenhoorn	
	Rijkswaterstaat	P.R.G. Kramer	
	Rijkswaterstaat	J. Driebergen	
	Rivierenland	F. Verboom	
	SBNS	ir. G.N.M. Stokman	

**Bijlage Ie: Lijst van respondenten** (vervolg)

<b>Categorie</b>	<b>Bedrijf/instantie</b>	<b>Naam</b>	<b>Afdeling</b>
Probleemhebbers	SBNS	ir. Th. Edelman	
	Shell	dr. W. Veerkamp	Afdeling IOP
	Waterschap Veluwe	ir. G.D. Willemsen	Afdeling Watersystemen



## **Bijlage II: De workshop**

Bijlage IIa:	Verslag	69
Bijlage IIb:	Deelnemerslijst	73



## **Bijlage IIa: Verslag Workshop**

### **1. Inleidende presentatie**

In het kader van het project, is op woensdagmiddag 27 oktober met een groep potentiële gebruikers van de kennisbank een workshop georganiseerd. Het doel van de workshop was om het inzicht, verkregen uit een eerder gehouden enquête, terug te koppelen met de deelnemers. Daarnaast had de workshop als doel consensus te zoeken inzake de technisch-inhoudelijke, organisatorische en financiële aspecten van de kennisbank.

Het eerste gedeelte van de middag heeft bestaan uit enkele inleidende presentaties, met als doel het project, de workshop, de kennisbank en het begrip ecotesten toe te lichten.

In de eerste presentatie ging Martin Veul (Witteveen+Bos) kort in op het doel en de achtergrond van het project. In zijn presentatie stond hij tevens kort stil bij de resultaten van de enquête.

De tweede presentatie werd gehouden door Kees van Gestel (Vrije Universiteit). Doel van deze presentatie was de aanwezigen te informeren over ecotesten, met name over bioassays. Ter illustratie toonde hij enkele dia's van veel gebruikte organismen en labopstellingen voor bioassays.

In de derde en laatste presentatie liet Barry Muijs zien welke problemen er kunnen optreden bij de bouw van een databank en wat er in de toekomst met een databank mogelijk is. Een databank met de resultaten van ecotesten is complex door de grote hoeveelheid gegevens die in de kennisbank moet worden opgenomen. In tegenstelling tot bestaande databanken met toxiciteitsgegevens, waar de gegevens beperkt blijven tot organisme, geteste stof en resultaat, leveren onder veldomstandigheden uitgevoerde ecotesten veel gegevens op. Er komen onder andere gegevens beschikbaar over verontreinigingen en bodemeigenschappen. Het bouwen van een dergelijke databank vergt daarom een combinatie van vakspecialisten en IT-specialisten.

Aan de hand van een tweetal situaties is geschetst welke bijdrage een databank kan leveren voor het gebruik van ecotesten. In het eerste geval was sprake van een adviseur welke geschikte ecotesten zocht voor een check op de aanwezigheid van mogelijke risico's voor planten op een met zware metalen verontreinigde bodem. Het tweede geval betrof een beleidsmedewerker belast met het goedkeuren van een saneringsplan waar op basis van ecotesten is besloten niet te gaan graven, maar door middel van een monitoringsplan het verloop van de verontreinigingen te volgen. In beide voorbeelden is er een centrale rol voor een databank met de resultaten van bioassays.

### **2. Discussie in groepen**

Na de pauze zijn de aanwezigen opgesplitst in een viertal groepen. Twee van de groepen hebben gediscussieerd over de opzet en inhoud van de kennisbank, de andere twee over de financiële en organisatorische aspecten. De discussie is gevoerd aan de hand van de volgende vragen:

A. Opzet en inhoud:

- 1) Ontwerp een homepage voor [www.kennisbank.ecotesten.com](http://www.kennisbank.ecotesten.com);
- 2) Een kennisbank staat of valt met de betrouwbaarheid van de daarin opgenomen data. Geef een top drie van eventuele problemen die de kennisbank uit het oogpunt van betrouwbaarheid en kwaliteit kan verwachten. En geef ook oplossingsrichtingen;
- 3) Onder het motto van "Nederland kennisland of distributieland", hoe internationaal moet de databank zijn?

## **Bijlage IIa: Verslag Workshop (vervolg)**

### **B. Organisatie en financiën:**

- 1) Geef in een stappenplan aan hoe de implementatie van de kennisbank straks moet gaan plaatsvinden;
- 2) Eén van de grootste problemen om te komen tot een goede kennisbank en deze vervolgens goed te beheren zal ongetwijfeld de financiering zijn. Wat zouden de kosten en baten dan globaal zijn?
- 3) Onder het motto van “Nederland kennisland of distributieland”, hoe internationaal moet de databank zijn?

Tijdens de plenaire sessie heeft elke groep de resultaten van de discussie gepresenteerd.

### **2.1 Werkgroep 1**

De eerste groep (opzet en inhoud) is van mening dat de kennisbank informatie moet gaan bevatten over de locatie, de gemeten verontreinigingen, welke toetsen zijn uitgevoerd, de bodemsamenstelling, het bodemgebruik, de betrokken organisaties en literatuurverwijzingen. De betrouwbaarheid van de gegevens kan worden gegarandeerd door de compleetheid. Hoe meer gegevens er worden aangeleverd, hoe betrouwbaarder de gegevens zijn. Door de statistische spreiding, een bronvermelding en traceerbaarheid van de uitvoerder op te nemen, kan de betrouwbaarheid worden gegarandeerd. Bovendien kan een oordeel van de uitvoerder bij de toegepaste ecotesten worden gegeven, hoewel hier haken en ogen aan kleven. De gebruikers van de kennisbank zijn uiteindelijk zelf verantwoordelijk voor de interpretatie van de door hem of haar geraadpleegde gegevens. Verder is deze groep van mening dat de kennisbank op dit moment alleen als databank kan functioneren. In de toekomst kan deze uitgroeien naar een kennisbank. Ook wordt het belang om gegevens uit het buitenland op te nemen benadrukt. In het buitenland vinden immers ook ontwikkelingen op het gebied van ecotesten plaats.

### **2.2 Werkgroep 2**

De tweede groep, welke eveneens discussieerde over de opzet en inhoud van de kennisbank, is ook van mening dat de kennisbank momenteel alleen kan functioneren als databank. Pas in de toekomst, wanneer de kennisbank voldoende is gevuld, kan deze ook functioneren als Decision Support System (DDS) of als Expert System. Voor wat betreft de betrouwbaarheid van de gegevens is deze groep van mening dat alle resultaten in de kennisbank moeten worden opgenomen. Ook geen of een “negatief” resultaat is resultaat. Dit kan bijvoorbeeld worden veroorzaakt door andere factoren dan de aanwezige verontreinigingen zoals bodemeigenschappen. Ook in deze werkgroep blijkt dat hoe meer gegevens worden aangeleverd (randvoorwaarden, bodemeigenschappen, en dergelijke), hoe betrouwbaarder de gegevens zijn. Betrouwbaarheid kan bijvoorbeeld worden aangegeven door een betrouwbaarheidsgetal.

Het probleem met ecotesten is dat er geen protocol beschikbaar is. Elke situatie vereist een andere aanpak met andere organismen en technieken. Deze groep is van mening dat bij ecotesten modelorganismen moeten worden gebruikt die zoveel mogelijk specifiek zijn voor de situatie.

Buiten Nederland is er veel marktpotentie voor ecotesten, met name in België, Duitsland en Engeland. Een probleem bij het opnemen van buitenlandse gegevens is dat de bodemeigenschappen anders zijn dan in Nederland.



## **Bijlage IIa: Verslag Workshop (vervolg)**

### **2.3 Werkgroep 3**

De derde en de vierde groep discussieerden over de organisatie en de financiën van de kennisbank. De derde groep is tot de conclusie gekomen dat de kennisbank meerdere typen gebruikers kent met elk een eigen doel. Verder is een commerciële databank geen goede insteek met het oog op de kwaliteit en onafhankelijkheid. De kennisbank moet dan ook in beheer komen van een onafhankelijk en deskundig instituut. Het RIVM is een veel genoemde instantie. Deze instituten kunnen de aangeleverde gegevens beoordelen op grond van criteria die voor betrouwbaarheid en dergelijke moeten worden opgesteld. Dit is analoog aan de beoordeling van artikelen voor publicatie in wetenschappelijke tijdschriften. Eenvoudiger is het om een lijst met criteria op te stellen.

Het gevaar van een databank is een verkeerde interpretatie van de gegevens door ondeskundigheid van de gebruikers. Beoordeling van de gegevens door deskundigen kan dit voorkomen. Een ander gevaar van de databank is dat raadplegers de gegevens gaan gebruiken voor het verklaren c.q. “goed praten” van hun eigen resultaten.

De financiering van een databank kan in een aanloopperiode van één jaar worden gedaan door SKB. Gedurende deze tijd kunnen gebruikers gratis gebruikmaken van deze databank. Na deze aanloopperiode dient de databank gefinancierd te worden door de gebruikers door bijvoorbeeld een abonnement, licenties of een betaling bij het inloggen. Een databank moet in het Engels verschijnen op het internet, maar de gegevens moeten zich vooralsnog richten op Nederland.

### **2.4 Werkgroep 4**

De vierde groep is van mening dat de overheid financieel een start moet geven aan een databank. Voor de ontwikkeling van de kennisbank moet een werkgroep worden samengesteld waarin de beheerders en IT-specialisten vertegenwoordigd zijn. Pas dan kan de databank worden gevuld. Volgens deze groep moet een databank in eerste instantie worden gefinancierd door VROM. In een later stadium gaan de gebruikers betalen. De kennisbank moet zich in eerste instantie richten op Nederland. Wel kunnen de ervaringen uit het buitenland worden gebruikt.

Een ander aspect wat breed in deze groep aan de orde kwam, is het vullen van een databank. Op dit moment is er te weinig kennis en ervaring aanwezig om een databank te vullen met “goede en gevalideerde” testen. Het verder ontwikkelen van een databank door de gebruikers heeft als voordeel dat een databank snel gevuld wordt. Wel dient enig toezicht (beheer) plaats te vinden door een kennisinstituut zonder commercieel belang.

## **3. Plenaire discussie**

In de daaropvolgende discussie is als vraag gesteld in hoeverre de klant kan gaan bijdragen aan de financiering van een databank. Van elke uitgevoerde ecotest kan een deel van de opslag worden gebruikt voor de financiering van de kennisbank. Bij de kennisbank moet onderscheid worden gemaakt tussen kosten die worden gemaakt bij het maken en bij het invullen van de kennisbank.

Voor wat betreft het garanderen van de betrouwbaarheid van de gegevens in een databank bestaan twee mogelijkheden. De eerste mogelijkheid is het opnemen van alle gegevens, eventueel met een getal dat de betrouwbaarheid van deze gegevens aangeeft. Nadeel is dat de gebruikers zelf verantwoordelijk zijn voor de interpretatie van de resultaten. Dit vereist specialistische kennis. Een tweede mogelijkheid is dat de gegevens vooraf worden gefilterd door deskundigen. De gebruikers hoeven dan geen specifieke kennis in huis te hebben voor de interpretatie van de resultaten. Nadeel is dat niet alle resultaten in de kennisbank worden opgenomen.

## **Bijlage IIa: Verslag Workshop** (vervolg)

Geen resultaat is immers ook een resultaat. Het laat zien dat de betreffende ecotesten niet geschikt zijn voor het specifieke bodemtype en verontreiniging.

Het internationaal maken van de kennisbank is een goed idee, hoewel er verschillen bestaan in de bodemsamenstelling tussen de verschillende landen. In het buitenland is wel kennis aanwezig, dus waarom zou deze niet in een databank moeten worden opgenomen? De kennisbank moet daarom in het Engels op het internet worden gezet. Het blijft van belang om de ontwikkelingen in het buitenland op de voet te volgen.

### **4. Conclusies**

Algemene conclusie van de workshop is dat de kennisbank er moet komen. Gezien de opkomst en de aanwezigheid van diverse instanties, het enthousiasme en de levendige discussie, lijkt de kennisbank voldoende draagvlak te hebben om succesvol te kunnen gaan functioneren. Het is van groot belang de beschikbare en nog te genereren gegevens te verzamelen en overzichtelijk weer te geven in een databank. Dan wordt inzicht verkregen in de spreiding van resultaten van ecotesten ten gevolge van bodemsamenstelling en aanwezige verontreinigen en kan het noodzakelijke referentie- en toetsingskader worden opgesteld.

## Bijlage IIb: Deelnemerslijst Workshop

<b>Instelling/bedrijf</b>	<b>Naam</b>
Alterra (voorheen: AB-DLO)	dr. J. Bloem
AquaSense Advies b.v.	drs. A. Derksen
BioSoil R&D BV	ir. J.F. de Kreuk
Blgg Oosterbeek	ir. H. Keidel
DHV Milieu & Infrastructuur BV	ing. L.A. van der Kooij
DWW	ir. G. Bokx
Gemeente Amersfoort	drs. P.P.J. Camps
Gemeente Arnhem	drs. H. van Ammers
Gemeentewerken Rotterdam	ir. A.B. Roeloffzen
Heijmans Milieutechniek BV	C.W. Hubregtse
Alterra (voorheen: IBN-DLO)	dr.ir. W. Ma
IWACO	dr.ir. S.J. Moolenaar
IWACO Adviesbureau Water en Milieu	dr.ir. M. Marinussen
Ministerie VROM	M. van de Weiden
Ministerie VROM/DGM	dr. T. Crommentuijn
Ministerie VROM/DGM	dr. J.M. Roels
NAM	A.J.J. van der Veen
Programmabureau PGBO	ir. H. Rogaar
Provincie Gelderland	C. Nijendijk
Provincie Limburg	Martens
Provincie Utrecht	ir. P.W.M. van Mullekom
Provincie Zuid-Holland	R.G. Mes
Rijkswaterstaat	M. Thijsen
RIVM	dr. L. Posthuma
RIVM	dr. M. Rutgers
RIVM	dr.ir. R. van de Berg
RIVM	dr. J. de Knecht
RIZA	drs. T. Bakker
RIZA	drs. C. van de Guchte
RIZA/AKWA	L.R.M. de Poorter
SBNS	ir. G.N.M. Stokman
Shell Global solutions	W. Veerkamp
TAUW	ing. S.C. Bos
Tauw Milieu BV	drs. R.M.C. Theelen
Van Hall instituut	P. Hofman
Vrije Universiteit	dr.ir. C.A.M. van Gestel
Witteveen+Bos	ir. A.M. Durand
	T. Voskamp



## **Bijlage III: Achtergrondinformatie ecotesten**



## **Bijlage III: Achtergrondinformatie ecotesten**

### **1. Inleiding**

Met ecotesten wordt aan de hand van waarneembare effecten bij organismen de ecologische schade van milieuverontreiniging bepaald. Ecotesten is een verzamelnaam en omvat bioassays, veldinventarisaties, bioaccumulatie en biomarkers.

Bij bioassays worden organismen aan een milieumonster toegevoegd en gedurende een voorgeschreven tijd blootgesteld. De effecten van milieuverontreiniging worden gemeten met parameters als overleving, groei en reproductie. Milieuverontreiniging leidt tot een afname van deze parameters. Des te sterker de respons, des te ernstiger de ecologische schade, des te ernstiger het actuele ecologisch risico. Er zijn reeds gestandaardiseerde bioassays aanwezig, veelal voor het aquatische milieu. Het aantal terrestrische bioassays is echter beperkt.

Met veldinventarisaties wordt aan de hand van aanwezige dier- en plantensoorten en de samenstelling of activiteit van de microflora de mogelijke ecologische schade van verontreiniging bepaald. Hierbij wordt bijvoorbeeld gelet op de aanwezigheid van indicatorsoorten, soortensamenstelling, biodiversiteit en vegetatiedekking. Verontreinigingen kunnen een negatieve invloed hebben op de hoeveelheid aanwezige organismen, soortensamenstelling en biodiversiteit van flora en fauna. Ook hebben bepaalde typen verontreiniging invloed op de aan- of afwezigheid van plant- en diersoorten. Ecotesten kunnen daarom iets vertellen over het actuele ecologisch risico van de aanwezige verontreiniging doordat zij de ecologische schade meten.

Het meten van door organismen opgenomen verontreinigingen geven aanvullende informatie over de risico's voor organismen en voor organismen hoger in de voedselketen. Bioaccumulatie van verontreinigingen door organismen is sterk afhankelijk van bodemeigenschappen zoals de zuurgraad en het organische stofgehalte en is dan ook een maat voor de biologische beschikbaarheid van verontreinigingen.

Bij biomarkers wordt het effect van verontreinigingen gemeten aan de hand van een gestimuleerde of gereduceerde (bio)chemische of biologische reactie in het organisme. De aanwezigheid van contaminanten leidt vaak tot verstoring of stimulering van (bio)chemische en biologische processen in organismen, bijvoorbeeld remming van stofwisselingsprocessen of de aanmaak van stress-eiwitten.

### **2. Ontwikkeling terrestrische bioassays**

In het navolgende wordt, zonder pretentie van volledigheid, een korte schets van de ontwikkeling en gebruik van bioassays in Nederland gegeven. In 1982 is een begin gemaakt met het onderzoek naar de rol van regenwormen als bioindicatoren voor bodemverontreiniging. Uit dit onderzoek bleek dat de respons van regenwormen (overleving, groei, reproductie, *et cetera*) werd beïnvloed door in de bodem aanwezige verontreinigingen zoals zware metalen en bestrijdingsmiddelen. De respons bleek ook af te hangen van bodemeigenschappen, waaronder de pH en het gehalte aan organische stof (Ma, 1982). De ontwikkeling van de bioassay met de regenworm *Eisenia fetida* is begonnen bij het werk van Marquenie *et al.* (1987, 1988) en Adema *et al.* (1987) en in de jaren erna verder ontwikkeld en getest (Kammerman en Van Gestel, 1991; Van Gestel, 1991; Van Gestel *et al.*, 1992a,b). Tegelijkertijd werden door eerder genoemde auteurs bioassays met planten ontwikkeld en getest. Daarnaast heeft er veel onderzoek plaatsgevonden naar de ontwikkeling van andere bioassays, waaronder de bioassay met de springstaart *Folsomia candida* (zie onder andere Posthuma *et al.*, 1998; Smit, 1997). Veel van in deze onderzoeken genoemde testen betroffen bestaande bioassays op kunstmatige grond voor het testen van chemicaliën die werden gebruikt en geoptimaliseerd voor gebruik voor veldgronden.

In de jaren daarop is herhaaldelijk onderzoek uitgevoerd naar de bruikbaarheid van bioassays ter beoordeling van het actuele ecologisch risico van verontreinigde gronden. In een onderzoek van Van den

### **Bijlage III: Achtergrondinformatie ecotesten (vervolg)**

Munckhof en Veul (1994) bleek dat de respons van bioassays (onder andere *Folsomia candida* en Microtox) afnam bij afnemende olievervuiling. In 1996 is er, in het kader van een PGBO-project, een inventariserend onderzoek uitgevoerd naar de bruikbaarheid van bioassays ter beoordeling van de toxiciteit van verontreinigde bodems. Op drie concentratiereeksen van verontreinigde gronden (zware metalen, minerale olieproducten en PAK) zijn een aantal terreestische bioassays uitgevoerd. Het betrof bioassays met de springstaart *Folsomia candida* en de regenworm *Eisenia fetida*. Alle bioassays vertoonden een respons op de in de bodem aanwezige verontreiniging (Van den Munckhof *et al.*, 1998). In een NOBIS-project is op een gradiënt met olieverontreiniging een groot aantal acute en chronische bioassays uitgevoerd. De bioassays vertoonden veelal een negatieve respons op de aanwezige olieverontreiniging. Door een mogelijke verontreiniging met zware metalen in enkele van de monsters, vertoonden de bioassays op deze monsters een sterkere respons dan op basis van alleen de olieverontreiniging verwacht mocht worden (Bioclear *et al.*, 1998).

Ook buiten Nederland vindt onderzoek plaats naar de bruikbaarheid van bioassays. Voor Canada is door Keddy *et al.* (1995) onderzoek gedaan naar geschikte bioassays voor de beoordeling van de kwaliteit van bodems. In dit onderzoek is een testbatterij voorgesteld met daarin aanbevolen bioassays en bioassays die hieraan een extra aanvulling geven. In Duitsland is door Hund en Traunspurger (1994) onderzoek gedaan naar de effectiviteit van bioassays bij de beoordeling van een saneringsproces van met PAK verontreinigde bodems. Hieruit bleek dat bioassays een goede respons vertoonden met de afnemende PAK-verontreiniging.

### **3. Beschikbare terreestische bioassays**

Er wordt onderscheid gemaakt tussen acute en chronische bioassays. Bij acute bioassays ondervinden de gebruikte testorganismen een kortstondige blootstelling aan contaminanten in vergelijking tot hun levensduur. Acute testen duren meestal dan ook slechts enkele minuten tot enkele dagen. Het betreft veelal aquatische bioassays die uitgevoerd worden op grondwater of bodemextracten. Veel gebruikte parameters zijn overleving, groei of (bio)chemische reacties.

Bij chronische bioassays worden de organismen relatief lang ten opzichte van hun levensduur aan contaminanten blootgesteld. Door de lange blootstellingduur, vaak tot enkele weken, worden bij deze bioassays ook de naleveringseffecten geregistreerd. Omdat organismen voornamelijk contaminanten opnemen vanuit het poriewater, daalt deze concentratie. In tegenstelling tot acute bioassays, worden chronische testen in grond uitgevoerd, waar een evenwicht bestaat tussen concentraties in het poriewater en grond. Opgenomen contaminanten door de testorganismen kunnen vanuit de geadsorbeerde fractie worden aangevuld.

Verder meten chronische bioassays sub-letale parameters zoals reproductie en groei. Daar sub-letale parameters gevoeliger zijn dan letale parameters, geven chronische bioassays een gevoeliger risicoschatting, maar zijn ook gevoeliger voor verschillen in fysisch-chemische bodemeigenschappen. Dit maakt de keuze van een goede referentie dus ook extra belangrijk.

Veel van de gebruikte bioassays voor het bepalen van het ecologisch risico zijn afgeleid van standaardtoxiciteitstesten voor het beoordelen van op de markt gebrachte chemicaliën. In vergelijking tot aquatische bioassays zijn terreestische bioassays schaars. Vaak wordt voor risicobeoordeling van verontreinigde bodems de toevlucht gezocht tot aquatische bioassays die worden uitgevoerd op poriewater of bodemextracten, waarvan de Microtox-test met de bioluminescerende bacterie *Vibrio fischeri* (voorheen *Photobacterium phosphoreum*) waarschijnlijk de meest bekende en gebruikte is. Voor gebruik direct in de bodem bestaan weinig gestandaardiseerde bioassays. Enkele voorbeelden zijn de chronische testen met planten (OECD, 1984a), de acute test met de regenworm *Eisenia fetida* (ISO, 1993), de chronische test met deze worm (ISO, 1998) en de test met de springstaart *Folsomia candida* (ISO/FDIS, 1998). Een niet gestandaardiseerde test voor bodems is de *Bait lamina* test. Hierbij wordt een strip met substraat in de bodem gestoken, waar het door bodemorganismen wordt afgebroken. De gedachte achter deze test is dat de mate van



### **Bijlage III: Achtergrondinformatie ecotesten (vervolg)**

verontreiniging de hoeveelheid en de activiteit van organismen in de bodem bepaalt en dus ook de afbraaksnelheid van het substraat (Kratz, 1998).

#### **4. Veldinventarisaties**

Bij het onderzoek naar de bruikbaarheid van ecotesten door Van den Munckhof *et al* (1998) zijn ook enkele veldinventarisaties meegenomen. Verstoring van de bodem door bijvoorbeeld verontreiniging kan invloed hebben op de samenstelling van zowel de bacterie- als de nematodenpopulatie. Uit dit onderzoek bleek dat een toenemende verontreiniging met nikkel en chroom negatieve effecten had op de groeisnelheid (80 % reductie) en biomassa (66 % reductie) van de bacteriën. Ook de biodiversiteit van de bacteriën was veranderd. Er was een significant verschil van 37 % tussen de DNA-profielen (soortensamenstelling) van de verontreinigde en de schone grond (Bloem *et al.*, publicatie in voorbereiding). Mogelijk als gevolg van de geremde bacteriegroei nam bij toenemende verontreiniging ook het aantal bacterivore nematoden sterk af (90 %). Bij een matige verontreiniging was het totale aantal nematoden nog niet verlaagd, maar bestond de populatie voornamelijk uit herbivoren. Bij de hoogste verontreiniging waren alle functionele groepen nematoden met circa 90 % gereduceerd. Toenemende olieverontreiniging liet echter een toename zien van het aantal bacteriën en daardoor een toename van (bacterivore) nematoden. De maturity index geeft de verhouding weer tussen nematoden met respectievelijk een r- en K-strategie. Snelgroeiende en voortplantende r-strategen zijn voornamelijk te vinden in verstoorde grond, terwijl langzaam groeiende en voortplantende K-strategen op gronden zijn te vinden die biologisch gezien reeds ontwikkeld zijn. Een verstoring van de grond door verontreiniging zal het aantal r-strategen doen toenemen, waardoor de maturity index zal verschuiven. De bovengenoemde verontreinigingen bleken echter nauwelijks effect te hebben op deze index (Van den Munckhof *et al.*, 1998).

De aan- of afwezigheid van plant- en diersoorten kan iets vertellen over een mogelijke aanwezigheid en aard van verontreinigingen. De aanwezigheid van zinkviooltjes (*Viola calaminaria*) en Engels gras (*Armeria maritima*) duiden op de aanwezigheid van hoge zinkconcentraties in de bodem. Deze soorten worden daarom vaak aangetroffen op voormalige zinksmelterijen en -mijnen. Door Ernst (1974) is geconstateerd dat een afnemende verontreiniging met zware metalen leidde tot een toename van de vegetatiebedekking en biodiversiteit. Tevens veranderde de soortensamenstelling van planten. Het is dan ook mogelijk aan de hand van vegetatiebedekking en soortensamenstelling een indicatie te krijgen van de mate van verontreiniging. Ook dieren zijn geschikt als indicator-organismen, mits deze niet te mobiel zijn. De eerder genoemde populatiesamenstelling van nematoden is een goed voorbeeld van geschikte dieren voor veldinventarisaties.

#### **5. Bioaccumulatie**

Bioaccumulatie kan een goede indicatie geven voor het actueel ecologische risico. De opname van contaminanten door organismen hangt af van de biologische beschikbaarheid die wordt bepaald door onder andere de zuurgraad en hoeveelheid organische stof. Bioaccumulatie is ook van belang vanwege doorgifte van contaminanten naar hogere trofische niveaus. Mollen die leven in verontreinigde gebieden hadden een hogere interne concentratie contaminanten dan mollen in schone gebieden. Zij kregen de contaminanten binnen via hun voedsel, dat voor het grootste deel uit regenwormen bestaat (Pankakoski, 1993).

Door Van Gestel *et al.* (1992a) is een referentiekader opgesteld voor interne concentraties zware metalen in regenwormen van de soort *Eisenia fetida* die waren gekweekt in onbelaste gronden. Hiermee wordt het mogelijk om bij veldinventarisaties verzamelde wormen te vergelijken met een referentie en uitspraak te doen over de mate en ernst van de verontreiniging. Nadelen van het meten van bioaccumulatie is dat er wederom op een selectie van contaminanten wordt gemeten en geen rekening wordt gehouden met combinatietoxiciteit (Muijs, 1997). Bovendien zijn organismen in staat om de interne concentratie van essentiële zware metalen als zink en ijzer te reguleren. Voor deze metalen is daarom ook nauwelijks een toename te zien van de interne

### **Bijlage III: Achtergrondinformatie ecotesten (vervolg)**

concentratie bij toenemende bodemconcentraties en geven interne concentraties daarom ook geen goede indicatie van de biologische beschikbaarheid van deze metalen, tenzij deze worden gerelateerd aan de conditie van het organisme. Interne regulatie van essentiële metalen kost energie en kan negatieve gevolgen voor de conditie van het organisme hebben bij hoge (en lage) mate van verontreiniging met zware metalen (Van Gestel *et al.*, 1993; Muijs, 1997; Smit, 1997).

#### **6. Biomarkers**

Een recente ontwikkeling op het gebied van ecotesten zijn biomarkers. Dit zijn veelal testen in het laboratorium waar aan de hand van (bio)chemische of biologische reacties van het organisme het actuele ecologisch risico bepaald kan worden. Een voorbeeld van een biomarker is de Neutral Red Retention Time test. Hiertoe wordt aan cellen van organismen een kleurstof toegevoegd die door de lysosomen van de cel worden opgenomen. Doordat deze kleurstof het membraan van de lysosoom aantast, zal deze verdwijnen en de cel doen kleuren. De snelheid waarmee dit gebeurt is afhankelijk van de conditie van het organisme, waarbij aangenomen wordt dat contaminanten een negatieve invloed hierop hebben. Dit proces is te volgen onder een microscoop. Deze biomarker is reeds met succes toegepast bij verschillende organismen, waaronder regenwormen (Svendsen *et al.*, 1996; Svendsen en Weeks, 1997a, b). Andere biomarkers maken bijvoorbeeld gebruik van stresseiwitten die organismen kunnen aanmaken om bij hoge concentraties van verontreinigingen te kunnen overleven (Kölher *et al.*, 1996, 1998). Het voordeel van biomarkers is dat deze ook bij hogere organismen kunnen worden toegepast. Hierbij zijn bloed- of weefselmonsters vaak voldoende en is het niet noodzakelijk organismen te verwonden of te doden. De ontwikkeling en het gebruik van biomarkers staat echter nog in de kinderschoenen.

#### **Referenties**

- Adema, D.M.M., de Boer, J.L.M., van Gestel, C.A.M., de Jong, P. (1987). De invloed van bodemreiniging op de biologische beschikbaarheid van metalen. (R 87/120 (TNO), 738507 001 (RIVM): TNO.
- Bioclear, AquaSense, Kema, Witteveen Bos, Vrije Universiteit Amsterdam, Stichting Bodemsanering Nederlandse Spoorwegen en gemeentelijk Havenbedrijf Amsterdam (1998b). Effectiviteit van bioassays bij het monitoren en beoordelen van het milieurendement van in-situ biorestauratie. Deelresultaat 2: Resultaten van de veldscreening met bioassays, chemische en biologische parameters. Nederlands Onderzoeksprogramma Biotechnologische In-situ Sanering (NOBIS). Projectcode 96-1-13.
- Ernst, W.H.O. (1974). Schwermetallvegetation der Erde. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Gestel, C.A.M. van (1991). Earthworms in ecotoxicology. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht.
- Gestel, C.A.M. van, Dirven-van Bremen, E.M., Kamerman, J.W. (1992a). Beoordeling van gereinigde gronden. IV. Toepassing van bioassays met planten en regenwormen op referentiegrond. RIVM rapportnummer 216402004.
- Gestel, C.A.M. van, Dirven-van Bremen, E.M., Kamerman, J.W. (1992b). Beoordeling van gereinigde grond. V. Toepassing van bioassays met planten en regenwormen op verontreinigde en gereinigde gronden. RIVM rapportnummer 21640205.
- Gestel, C.A.M. van, Dirven-van Bremen, E.M., Baerselman, R. (1993). Accumulation and elimination of cadmium, chromium and zinc and effects on growth and reproduction in *Eisenia andrei* (Oligochaeta, Annelida). Science of the Total Environment, Supplement, 585-597.

### **Bijlage III: Achtergrondinformatie ecotesten (vervolg)**

- Hund, K., Traunspurger, W. (1994). Ecotox-evaluation strategy for soil bioremediation exemplified for a PAH-contaminated site. *Chemosphere* 29, 371-390.
- ISO (1993). Soil quality - Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*) - Part I: Determination of acute toxicity using artificial soil substrate. International Standardization Organisation.
- ISO (1998). Soil quality - Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*) - Part 2: Determination of effects on reproduction. International Standardization Organisation.
- ISO/FDIS (1998). International standard ISO DIS 11267. Soil quality – Inhibition of reproduction of Collembola (*Folsomia candida*). International Standardization Organisation.
- Kamerman, J.W., van Gestel, C.A.M. (1991). Beoordeling van gereinigde grond. III. De ontwikkeling van bioassays. RIVM rapportnummer 216402003.
- Keddy, J.C., Greene, J.C., Bonnell, M.A. (1995). Review of whole-organism bioassays: soil, freshwater sediment, and freshwater assessment in Canada. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 30, 221-251.
- Köhler, H.R., Rahman, B., Graff, S., Berkus, M., Triebkorn, R. (1996). Expression of the stress-70 protein family (HSP70) due to heavy metal contamination in the slug, *Deroceras reticulatum*: An approach to monitor sublethal stress conditions. *Chemosphere*, 33, 1327-1340.
- Köhler, H.-R., Belitz, B., Eckwert, H., Adam, R., Rahman, B., Trontelj, P. (1998). Validation of *hsp70* stress gene expression as a marker of metal effects in *Deroceras reticulatum* (Pulmonata): correlation with demographic parameters. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 17, 2246-2253.
- Kratz, W. (1998). The bait-lamina test – general aspects, applications and perspectives. *Environmental Science and Pollution Research* 5, 94-96.
- Ma, W.-C. (1982). Regenwormen als bio-indicatoren van bodemverontreiniging. *Bodembescherming*, rapportnummer 15, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Marguenie, J.M., Crawley, D.K., de Jong, P., Jenner, H.A. (1988) Growth and metal uptake of the plant *Cyperus esculentus* and the worm *Eisenia fetida* in a worst-case experiment on coal fly-ash and Rhine sediment. KEMA Scientific and Technical Reports 6, 113-121.
- Marquenie, J.M., Simmers, J.W., Kay, S.H. (1987). Preliminary assessment of bioaccumulation of metals and organic contaminants at the Times Beach confined disposal site, Buffalo, N.Y. (USAWES Miscellaneous Paper EL-87-6). Vicksburg, Mississippi: Department of the Army, Waterways Experimental Station, Corps of Engineers.
- Muijs, B. (1997). Bruikbaarheid van bioassays ter beoordeling van de toxiciteit van verontreinigde bodems. stageverslag Vrije Universiteit Amsterdam.
- Munckhof, G.P.M. van den, Veul, M.F.X. (1994). Milieuhygiënische beoordeling van het biologisch reinigingsproces van met olieproducten verontreinigde grond door middel van uitloogproeven en bioassays. Samenvattingen Nationaal Symposium Bodemonderzoek, 6 en 7 december 1994. De Blije Wereld, Lunteren, 142-144.
- Munckhof, G.P.M. van den, Veul, M.F.X., van Gestel, C.A.M., Bloem, J. (1998). Bodemkwaliteitsparameters – stimulerende gebruik ecotesten. Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek, rapportnummer 14.

### **Bijlage III: Achtergrondinformatie ecotesten (vervolg)**

- OECD (1984). OECD guideline for testing of chemicals no.208. Terrestrial plants, growth test. 4 april OECD Guideline 208.
- Pankakoski, E. (1993). Accumulation of heavy metals in the mole in Finland. *Environmental Pollution* 80, 9-16.
- Posthuma, L., van Gestel, C.A.M., Smit, C.E., Bakker, D.J., Vonk, J.W. (1998). Validation of toxicity data and risk limits for soils: final report. RIVM report no. 607505004.
- Smit, E. (1997). Field relevance of the *Folsomia candida* soil toxicity test. Proefschrift, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Svendsen, C., Meharg, A. A., Freestone, P., Weeks, J. M. (1996). Use of an earthworm lysosomal biomarker for the ecological assessment of pollution from an industrial plastics fire. *Applied Soil Ecology*, 3, 99-107.
- Svendsen, C., Weeks, J. M. (1997a). Relevance and applicability of a simple earthworm biomarker of copper exposure. I. Links to ecological effects in a laboratory study with *Eisenia andrei*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 36, 72-79.
- Svendsen, C., Weeks, J. M. (1997b). Relevance and applicability of a simple earthworm biomarker of copper exposure. II. Validation and applicability under field conditions in a mesocosm experiment with *Lumbricus rubellus*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 36, 80-88.