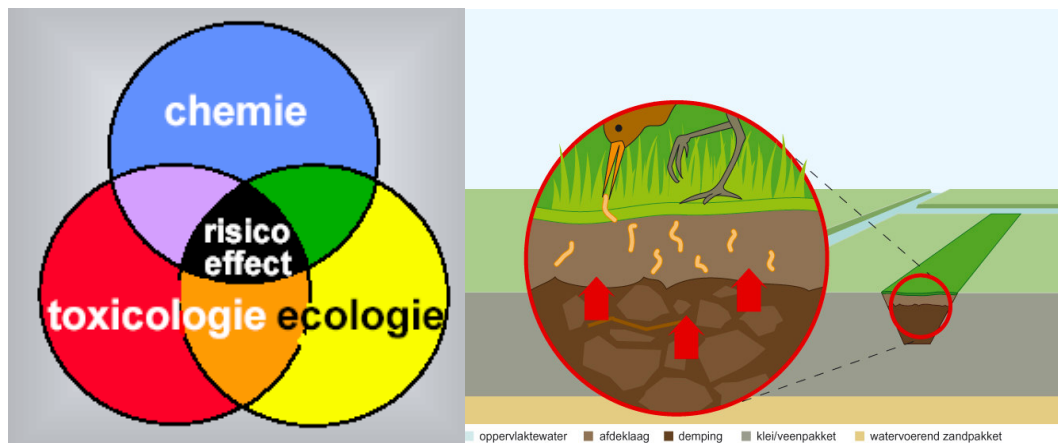


## Workshop: Praktijklessen uit de Krimpenerwaard Triade

Adviezen voor de verdere ontwikkeling en toepassing van de Triade als methode voor locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling van bodemverontreiniging

SKB Projectnummer PT5407



Eindrapport

Auteurs:

J. Tuinstra

J.H. Faber

D. van der Eijk

J.J. Vegter

S.W. Moolenaar

M. Rutgers

Royal Haskoning

Alterra

Provincie Zuid-Holland

Vegter Advies

Nutriënten Management Instituut

RIVM

December 2005

Gouda, SKB

**Titel rapport**

Workshop: praktijklessen uit de Krimpenerwaard Triade

**SKB rapportnummer**  
**PT5407**  
**Project rapportnummer**  
**9R0932**

---

**Auteur(s)**      **J. Tuinstra, J.H. Faber, D. van der Eijk, J.J. Vegter, S.W. Moolenaar, M. Rutgers**

**aantal bladzijden**  
**Rapport: 32**  
**Bijlagen: 14**

---

**Uitvoerende organisaties (consortium)**

Penvoerder

Bedrijf	Contactpersoon	Telefoonnummer	e-mail adres
Royal Haskoning	J. Tuinstra	010-2865694	j.tuinstra@royalhaskoning.com

Overige leden:

Bedrijf	Contactpersoon	Telefoonnummer	e-mail adres
Nutrienten Management Instituut NMI	S.W. Moolenaar	0317-467720	s.w.moolenaar@nmi-agro.nl
Vegter Advies	J.J. Vegter	01297582618	Joopvegter@mac.com
Alterra	J.H. Faber	0317477770	Jack.faber@wur.nl
Provincie Zuid-Holland	D. van der Eijk	0704416611	Eijk-d@pzh.nl

De heer M. Rutgers van het RIVM was bij het project betrokken als extern adviseur. Dhr. A. Verbruggen van de Stichting Bodembeheer Krimpenerwaard heeft bijdragen geleverd ten behoeve van de inhoudelijke voorbereiding van de workshop. Beiden maakten geen deel uit van het consortium. De heer S.C. Bos verzorgde de inhoudelijke begeleiding vanuit de SKB.

---

**Uitgever**  
**SKB, Gouda**

---

**Samenvatting**

De Triade geldt inmiddels als geaccepteerd instrument om de effecten van bodemverontreiniging op het bodemecosysteem te meten. Belangrijk knelpunt bij de introductie van de Triade is het ontbreken van een breed geaccepteerde maatlat of procedure om de resultaten te wegen. Gezien de plek die de ecologische beoordeling van bodemverontreiniging in het nieuwe bodembeleid krijgt is een versnelling gewenst in het formuleren van een gestandaardiseerde beoordelingsprocedure voor "praktijk, beheer en advies", die recht doet aan de onzekerheden in de beoordeling en de verschillende standpunten van betrokkenen (wetenschappers, beheerders, beleidsmakers, besluitvormers<sup>1</sup>). Hieraan kunnen de ervaringen van het verificatie-onderzoek in de

---

<sup>1</sup> in casu het bevoegd gezag saneringsregeling Wet bodembescherming

Krimpenerwaard (SKB project SV-027) een goede bijdrage geven.

In dit rapport zijn adviezen verwoord voor de verdere ontwikkeling en toepassing van de Triade, als methode om ecologische risico's van bodemverontreiniging te bepalen. Zij zijn gebaseerd op de ervaringen uit het Krimpenerwaard project en de discussies gevoerd in de workshop "Praktijkervaringen met de Krimpenerwaard Triade" op 12 september 2005. Bij deze workshop waren vertegenwoordigers aanwezig uit onderzoek, bestuur, advies, beheer en beleid.

---

**Trefwoorden**

**Gecontroleerde termen:** Bodemverontreiniging, Bodemkwaliteit, Bodemsanering, Ecologie, Ecotoxicologie, Grondgebruik, Risico's, Toxiciteit, Veenweide

**Vrije trefwoorden:** Basisbenadering, Triade, Krimpenerwaard

---

**Titel project** Workshop: praktijklessen uit de Krimpenerwaard Triade

**Projectleiding:** J. Tuinstra (Royal Haskoning)

## Voorwoord

Dit rapport bevat aanbevelingen aan verschillende doelgroepen (beleidsmakers, beheerders, onderzoekers, besluitvormers) voor de verdere vormgeving en implementatie van de TRIADE als methode voor ecologische risicobeoordeling van bodemverontreiniging. De aanbevelingen zijn gebaseerd op zowel de gedachtenvorming binnen het projectteam als op de resultaten van een workshop gehouden op 12 september 2005, waarbij vertegenwoordigers van de verschillende doelgroepen aanwezig waren.

De ervaringen met de toepassing van de TRIADE in het project 'Verificatieonderzoek Krimpenerwaard' vormden de inspiratiebron voor dit project. Deze ervaringen zijn, in de vorm van 'concept-adviezen', voorgelegd aan en bediscussieerd door de deelnemers van de workshop.

De opzet van dit rapport is als volgt:

Na korte toelichtingen op de aanleiding (hoofdstuk 1), de werkzaamheden (hoofdstuk 2) en het voorbeeldproject Krimpenerwaard (hoofdstuk 3) volgt een weergave van de oorspronkelijke concept-adviezen en de reacties hierop vanuit de workshop (hoofdstuk 4). In hoofdstuk 5 worden deze resultaten vertaald in conclusies en aanbevelingen voor beleidsmakers, onderzoekers, beheerders en besluitvormers.

Hierbij willen wij de deelnemers aan de workshop hartelijk bedanken voor de inzet bij de gevoerde discussies.

Het projectteam

## Samenvatting

De *Triade* geldt inmiddels als een breed geaccepteerde benadering om de effecten van bodemverontreiniging op het bodemecosysteem te meten. Hierbij worden resultaten van chemische metingen, bioassays en veldmetingen gezamenlijk beoordeeld om tot een uitspraak over de ecologische risico's te komen. *Een toegankelijk beschrijving van de Triade benadering, de achtergronden, het beleidskader, het toepassingsgebied en het gebruik in de praktijk wordt gegeven in het boek 'TRIADE: instrumentarium voor geïntegreerde ecotoxicologische beoordeling van bodemverontreinigingen' uitgegeven door het RIVM in Bilthoven (mei 2004).*

In het SKB-project "Verificatie van de risico's van bodemverontreinigingen in de Krimpenerwaard" (SKB project SV-027) is de Triade ingezet en is ervaring opgedaan bij de praktische uitvoering en het vormgeven van een maatlat. Deze praktijkervaring is bruikbaar voor de verdere ontwikkeling van de instrumenten voor ecologische beoordeling van bodemverontreiniging.

Het **doel** van dit project (inclusief een workshop) is om op basis van de ervaringen met de Triade benadering in de pilot Krimpenerwaard, breed gedragen adviezen op te stellen voor de praktijk van het bodembeleid en bodembeheer in (met name) het landelijk gebied in relatie tot bodemverontreinigingen. De adviezen zijn gericht aan verschillende doelgroepen: beleidsmakers, bestuurders, beheerders en onderzoekers. Zij kunnen gebruikt worden bij de verdere ontwikkeling van de Triade en bij het vormgeven van een ecologische maatlat voor het saneringscriterium en voor referentie-/ambitieniveau's in het bodembeheer.

Tijdens twee bijeenkomsten met een voorbereidingsteam van circa 4 betrokkenen van het Krimpenerwaard-project en een kritische buitenstaander (*in casu* de heer J. Vegter) is een concept-voorstel met adviezen opgesteld, gebaseerd op de ervaringen in het Krimpenerwaard-project.

Tijdens een workshop op 12 september 2005 met zowel "ingewijden" als "buitenstaanders" zijn de adviezen bediscussieerd. Doel van de workshop was om consensus te bereiken over de adviezen.

Op basis van de resultaten van de workshop en gedachtevorming binnen het projectteam zijn conclusies verwoord en aanbevelingen geformuleerd binnen de onderwerpen: parameters, referenties, maatlat (schaling, weging, ernst), omgaan met onzekerheid en besluitvormingsproces.

### **De conclusies en aanbevelingen zijn:**

#### **1. Parameters**

Het opstellen van volledig gestandaardiseerde sets van parameters wordt afgeraden. Het moet een "toolbox" met verschillende opties blijven. De parameterkeuze moet kunnen afhangen van de doelstelling voor bodemgebruik en de lokale situatie. Voor de parameterkeuze is het altijd van belang om de stappen van de Basisbenadering te volgen.

De parameterset uit het Krimpenerwaard-project is een illustratie van een geschikte set voor de ecologische risicobeoordeling van bodemverontreinigingen in gebieden met de gebruiksfunctie grasland voor vee. Denk hierbij aan veenweidegebied met functies landbouw en natuur waarbij het natuurbeheer gericht is op het behoud en de ontwikkeling van schraalgrasland en duurzame populaties weidevogels.

*Aanbeveling 1 (aan onderzoek, beleid en bestuur: kennisinstututen, VROM, LNV, provincies, rechtstreekse gemeenten):*

Aanbevolen wordt om voor de parameterkeuze bij ecologische risicobeoordeling van bodemverontreinigingen in samenspraak met andere betrokken partijen (gebiedsbeheerders) een praktische handreiking op te stellen, die duidelijk en met voorbeelden de toepassingsgebieden van de parameters uit de 'toolbox' aangeeft.

## **2. Referenties**

Bij de beoordeling van lokale bodemverontreinigingen hebben locatiespecifieke of gebiedsspecifieke referenties in de regel de voorkeur bij de uiteindelijke beoordeling van de bodemverontreiniging. Generieke referenties<sup>2</sup> zijn dan belangrijk om een gevoel voor maat te hebben bij het maken van afspraken over de effectcriteria. Zij gelden dan niet als norm, maar als ondersteuning, vooral om 'gevoel voor maat' te krijgen. Uiteindelijk is de keuze van het type referenties afhankelijk van de vraagstelling<sup>3</sup>; voor de vraagstellingen in het Krimpenerwaard project hadden lokale referenties duidelijk de voorkeur.

Het bepalen van de lokale referenties brengt echter extra kosten met zich mee. Als generieke referenties beschikbaar zijn, is het daarom wel verstandig om eerst deze te bekijken en vervolgens te beslissen of de kosten voor de lokale referenties gemaakt moeten worden

*Aanbeveling 2 (aan onderzoek, beleid en bestuur: kennisinstututen, VROM, LNV, provincies, (rechtstreekse) gemeenten):*

Er is een gebrek aan generieke referentiewaarden (voor bijvoorbeeld grasland in veenweidegebieden). Aanbevolen wordt om de aanzet die hiertoe is gedaan in PERISCOOP verband (Waarde van der et al, 2003) verder vorm te geven.

## **3. Maatlat (schaling, weging, ernst)**

Het inschatten van de mate van effect en het waarderen van de ernst vergt per geval (in ieder geval als het gaat om de grootschaliger gebiedsgerichte projecten) een intensieve en transparante afstemming tussen betrokken partijen en de expert.

Bij de beoordeling van de ernst van de effecten is een (statistische) vergelijking met referenties niet voldoende. Daarbij moet ook het inzicht in de oorzaak van de effecten en de ecologische betekenis van de mate van effect worden betrokken.

De wijze waarop deze beoordeling plaatsvindt en de daarbij te hanteren maatlat wordt bij de aanvang van het onderzoek afgesproken.

Een maatlat is dan een afspraak met als basis een 'best guess' van de effecten en een beleidsmatige keuze van de acceptatiegrenzen en onzekerheden.

Geadviseerd wordt om in dit stadium afspraken te maken over:

- het gewicht dat wordt toegekend aan de verschillende parameters ('weging')
- de schaal waarop de effecten zullen worden afgemeten ('schaling')

---

<sup>2</sup> Zie de begrippenlijst

<sup>3</sup> Bijvoorbeeld: als er geen verschil meer mag zijn tussen een slootdemping en het naastgelegen weiland, dan vraagt dit om een lokale referentie. Is de visie dat het gebied vergelijkbaar moet worden met bijvoorbeeld weilanden in Zuid Holland, dan heb je een regionale referentie nodig. Moet het gebied voldoen aan een nationaal vastgesteld natuurdoeltype dan is de referentie nationaal.

- de kritische grenzen: wanneer wordt een effect als ernstig beoordeeld
- de wijze waarop de integrale afweging (de parameters samen) zal worden uitgevoerd
- de onzekerheid die wordt geaccepteerd (zie ook conclusie 4)

*Aanbeveling 3 (aan beleid en bestuur: VROM, LNV, provincies, (rechtstreekse) gemeenten):*

Aanbevolen wordt om voor de transparante afstemming tussen betrokken partijen (besluitvormers, beheerders, onderzoekers) een handreiking op te stellen waarin *de werkwijze* wordt beschreven (en met voorbeelden geïllustreerd) om tot een lokale maatlat voor ecologische risicobeoordeling te komen.

*Aanbeveling 4 (aan onderzoek: kennisinstituten):*

Aanbevolen wordt om op basis van de bestaande ecologische inzichten de mogelijkheden voor het schalen van effecten en het wegen van parameters verder uit te werken en te illustreren aan de hand van 'representatieve' praktijksituaties. Deze uitwerkingen vormen een onderdeel van de bovengenoemde handreiking.

#### **4. Omgaan met onzekerheid**

In de gangbare praktijk van de ecologische risicobeoordeling wordt bij bemonstering en statistische beoordeling van resultaten te vaak voorbijgegaan aan de mogelijkheid dat ten onrechte zou kunnen worden geconcludeerd dat schadelijke effecten afwezig zijn (ofwel, type 2 fout). De 'locatiespecifieke toetsing' zoals toegepast in de Krimpenerwaard is een vernieuwende aanvulling op traditionele statistiek waarmee de kans op type 2 fouten als gevolg van lage monsterintensiteit kan worden beperkt.

Het verdient aanbeveling om van te voren (zie conclusie 3) te besluiten welke kans op type 1 fout (wel effect vinden maar in werkelijkheid niets aan de hand) en type 2 fout (kans om een bepaald effect gemist te hebben) wordt geaccepteerd. Hierbij is het belangrijk om de gevolgen van type 1 en type 2 fouten in beschouwing te nemen<sup>4</sup>.

*Aanbeveling*

Een handreiking 'omgaan met onzekerheden' maakt deel uit van aanbeveling 3, onder 'Maatlat'.

#### **5. Besluitvormingsproces**

De terugkoppeling met de stakeholders moet gedurende het project regelmatig plaatsvinden. Visies op gebruiksdoelen en parameterkeuze en visies op de ecologische randvoorwaarden (en daaraan gekoppelde beoordelingscriteria) kunnen gemakkelijk in de loop van de tijd verschuiven. Kennis over en acceptatie van onzekerheden verschilt bij de betrokkenen in het onderzoek en vergt intensieve afstemming. Het is daarom vooral belangrijk om het 'gevoel voor maat' (over welke effecten hebben we het, wat accepteren we, welke onzekerheden spelen en welke beoordelingscriteria hanteren we) regelmatig bij de partijen te ijken. Vanuit projectmatig en communicatief oogpunt is het wenselijk dat hierbij de expert/adviseur het voortouw neemt.

Een toegankelijke beschrijving van het proces van opzet, uitvoering en besluitvorming van de Triade is nodig, met als belangrijk element een beslisboom van keuzes en consequenties. De Basisbenadering vormt hierbij het uitgangspunt. Figuur 1 kan hierbij goed als uitgangspunt fungeren, zowel voor eenvoudige situaties als grote complexe situaties. De

<sup>4</sup> Bijvoorbeeld: in een gefaseerde benadering met een eerste screeningfase, staat bij de screening het voorkomen van type 2 fouten centraal, dus wordt getoetst aan een streng criterium; type 1 fouten zijn dan wat minder erg, want die komen er in een tweede ronde wel uit.

doorloopsnelheid zal vanzelfsprekend verschillen.

Het Triade onderzoek kan in fasen worden uitgevoerd. Het meest voor de hand ligt een verkennende onderzoeksfase (screening) en uitgebreidere vervolgfases. Voor iedere fase kan figuur 1 als handvat gelden. De screening wordt uitgevoerd om in een vroegtijdig stadium te kunnen besluiten of een uitgebreide Triade nodig is. De beschikbaarheid van een min of meer gestandaardiseerde eenvoudige Triade voor screening is van belang om de drempel weg te nemen bij bevoegde gezagen en beheerders om de Triade toe te passen.

*Aanbeveling 5 (aan beleid en onderzoek: VROM, LNV, kennisinstututen):*

Tijdens de workshop is duidelijk de wens uitgesproken om de methode meer toegankelijk te maken. Minder abstract, meer voorbeelden (met name voorbeelden die de bruikbaarheid aantonen), toespitsen op herkenbare situaties, minder statistiek. Deze boodschap geldt voor de genoemde producten bij de eerder genoemde aanbevelingen. Bovendien wordt aanbevolen om een toegankelijke eenvoudige Triade uit te werken die gebruikt kan worden voor het eerste niveau van ecologische risicobeoordeling (screening).

*Aanbeveling 6 (aan beheer, besluitvormers: DLG, provincies, gebiedsbeheerders):*

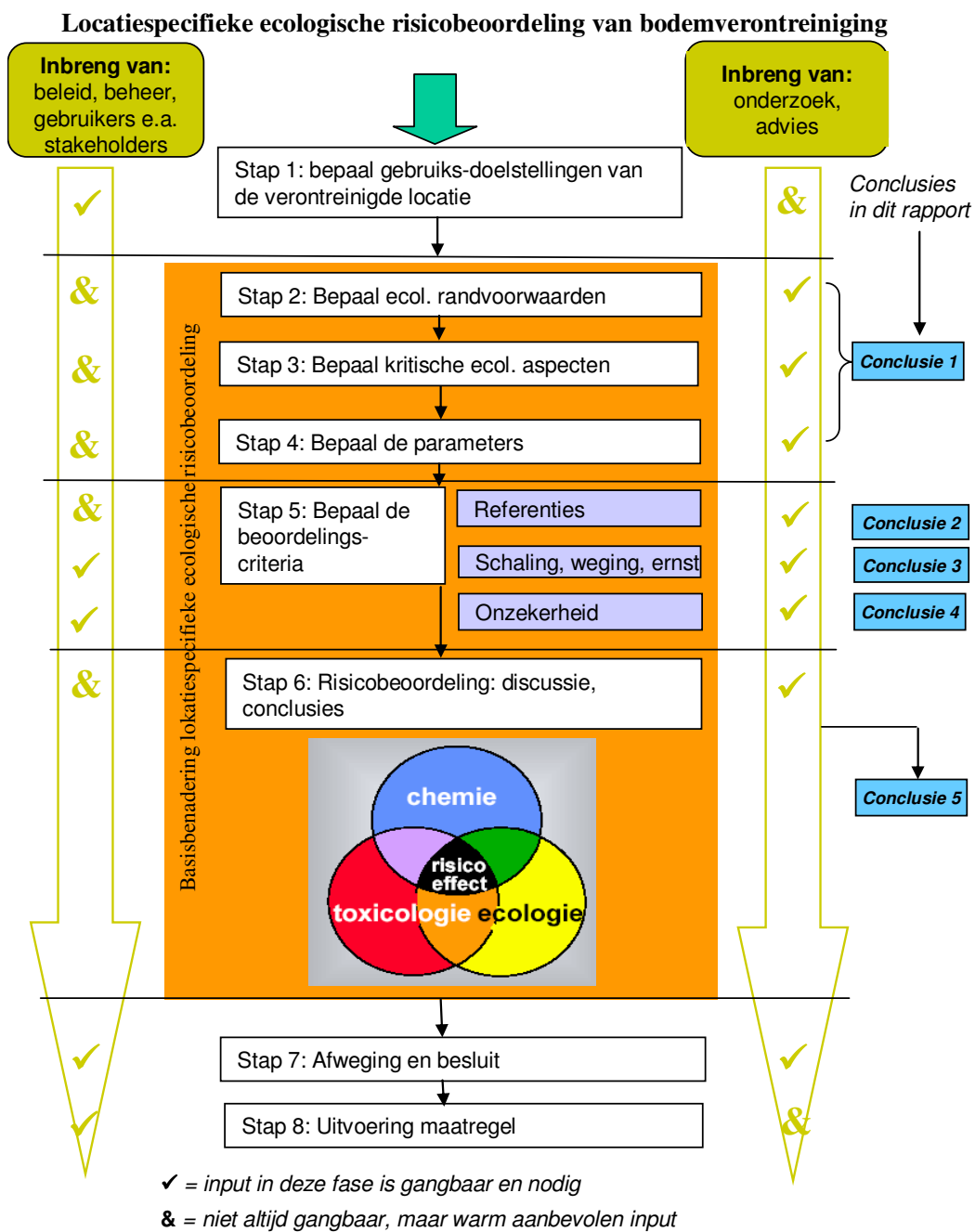
Een verkenning is nodig van het belang van beheerders en besluitvormers om de Triade toe te passen en hoe, redenerend vanuit dit belang, welk draagvlak voor toepassing van de Triade bestaat. Vervolgens kan, indien nodig, gekeken worden naar mogelijkheden om dit draagvlak te vergroten.

*Aanbeveling 7 (aan beleid: VROM, LNV):*

Om zorg te dragen dat aanbeveling 1 tot en met 6 ter harte worden genomen, bevelen wij aan de verantwoordelijkheid voor de aansturing/coördinatie hiervan bij één partij te leggen, bijvoorbeeld Bodem+ (Senter Novem).



**Figuur 1.**



# Begrippenlijst

**Generieke beoordeling:** algemeen toepasbare beoordeling, weinig gedetailleerd.

**Locatiespecifieke beoordeling:** beoordeling toegesneden op de eigenschappen van de locatie; kan daardoor worden gedetailleerd en is per definitie niet algemeen toepasbaar

**Generieke criteria of referenties:** criteria of referenties die algemeen van toepassing zijn. Zij kunnen wel of niet gedetailleerd zijn. Bijvoorbeeld: generieke referenties voor het veenweidegebied.

**Locatiespecifieke criteria of referenties:** criteria of referenties die van toepassing zijn in de lokale omstandigheden; zij worden meestal ter plekke ontwikkeld en vastgesteld (stakeholders) en zijn dus niet algemeen van toepassing. Zij kunnen wel of niet gedetailleerd zijn.

**Type 1 fout:** er wordt ten onrechte geconcludeerd dat er sprake is van een effect.

**Type 2 fout:** er wordt ten onrecht geconcludeerd dat er géén sprake is van een effect.

# Inhoudsopgave

Voorwoord	4	
Samenvatting	5	
Begrippenlijst	10	
Hoofdstuk 1	Inleiding	12
Hoofdstuk 2	Werkzaamheden	14
Hoofdstuk 3	Toelichting op voorbeeldproject Krimpenerwaard	15
Hoofdstuk 4	Resultaten	17
Hoofdstuk 5	Conclusies en aanbevelingen	28
Literatuur		31
Bijlagen:		
1.	Samenvatting van de basisbenadering`	33
2.	Notitie concept-adviezen Krimpenerwaard Triade	34
3.	Programma en overzicht deelnemers workshop 12 september 2005	39
4.	Samenvatting verificatie-onderzoek ecologie Krimpenerwaard	42
5.	Omgaan met onzekerheid: type 1 en type 2 fouten	45

# 1. Inleiding

De beoordeling van de effecten van bodemverontreiniging op het functioneren van de bodem blijft een belangrijk onderwerp bij het bodembeheer en de bodemsanering. In de Beleidsbrief Bodem (VROM), de EU-bodemstrategie en in diverse TCB-adviezen wordt op verschillende manieren het belang hiervan onderstreept. Het vormt bovendien een wezenlijk onderdeel in het nog praktisch vorm te geven saneringscriterium en bij het vaststellen van ambitie- of referentieniveau's voor bodemkwaliteit.

De *Triade* geldt inmiddels als een breed geaccepteerde benadering om de effecten van bodemverontreiniging op het bodemecosysteem te meten. Hierbij worden resultaten van chemische metingen, bioassays en veldmetingen gezamenlijk beoordeeld om tot een uitspraak over de ecologische risico's te komen. *Een toegankelijke beschrijving van de Triade benadering, de achtergronden, het beleidskader, het toepassingsgebied en het gebruik in de praktijk wordt gegeven in Rutgers et al (2004).* Een aantal voorbeelden van toepassingen van de Triade-benadering is weergegeven in onderstaand kader.

**Voorbeelden van toepassingen van de TRIADE benadering voor de beoordeling van ecologische risico's van bodemverontreiniging:**

*Rozenburg Rotterdam*

*Groene inrichting en extensief beheer op verontreinigde baggerspecie. SKB project SV-085 (www.skbodem.nl)*

*Hollandsche IJssel*

*Monitoren in-situ saneringsprocessen Hollandsche IJssel. SKB project SV-213 (www.skbodem.nl)*

*Krimpenerwaard*

*Locatie Krimpenerwaard. Verificatieonderzoek ecologie Krimpenerwaard. SKB project SV-027 (www.skbodem.nl)*

*Diverse locaties*

*Praktijkonderzoek met een TRIADE benadering: toepassing van een TRIADE benadering op basis van gegevens van diverse locaties*

*(Ven Noordenveld Drenthe, Volgermeerpolder, Laarder Wasmeren Hilversum, vloeiveld Tilburg, autosloperij Doetinchem, locaties nabij voormalige zinkfabriek Budel)*

*Rutgers et al 2001, Schouten et al 2003a en Schouten et al 2003b (www.rivm.nl)*

*Baggerspecielocatie Zuid-Holland*

*Ecologische risicobeoordeling en mogelijkheden voor herinrichting op basis van ecologische risico's op een baggerspecielocatie in Zuid-Holland.*

*Bioclear 2002.1928 en 2004.2277 (www.bioclear.nl)*

*Loon op zand*

*Ecologische risicobeoordeling zware metalen verontreiniging voormalige vloeivelden te Loon op Zand. Bioclear 2001.1642 (www.bioclear.nl)*

*Oss*

*Ecologische risicobeoordeling Park Waterlaat te Oss. Bioclear 2005.2543 (www.bioclear.nl)*

*Diverse locaties*

*Risicobeoordeling van bodemverontreiniging met behulp van een TRIADE benadering met chemische analyses, bioassays en biologische veldinventarisaties. (Schieterrein, terrein bij energiecentrale, Petroleumhaven, NAM locatie, rangeerterrein en een gasfabrieksterrein).*

*NOBIS 98-1-28 (www.skbodem.nl)*

De inhoudelijke vormgeving van de Triade en de weging van de geconstateerde effecten (de keuze en invulling van een maatlat) zijn nog in ontwikkeling. Naast het ontwikkelen van de

Triade als instrument voor het beoordelen van verontreinigde situaties is een verdere uitwerking van belang voor de vormgeving van het saneringscriterium bij ecologische risico's en de (door lokale overheden te bepalen) referentie- of ambitieniveaus voor biologische bodemkwaliteit.

Belangrijk knelpunt bij de introductie van de Triade is het ontbreken van een breed geaccepteerde maatlat of procedure om de resultaten te wegen. Gezien de plek die de ecologische beoordeling van bodemverontreiniging in het nieuwe bodembeleid krijgt is een versnelling gewenst in het formuleren van een gestandaardiseerde beoordelingsprocedure voor "praktijk, beheer en advies", die recht doet aan de onzekerheden in de beoordeling en de verschillende standpunten van betrokkenen (wetenschappers, beheerders, beleidsmakers, besluitvormers<sup>5</sup>).

In het SKB-project "Verificatie van de risico's van bodemverontreinigingen in de Krimpenerwaard" (SKB project SV-027) is de Triade ingezet en is ervaring opgedaan bij de praktische uitvoering en het vormgeven van een maatlat. Deze praktijkervaring is bruikbaar voor de verdere ontwikkeling van de instrumenten voor ecologische beoordeling van bodemverontreiniging.

Het Krimpenerwaardproject is ongeveer 1 jaar geleden afgerond en zit bij de betrokkenen nog vers in het geheugen. Er is daarom voor gekozen om met deze betrokkenen en een aantal "buitenstaanders" het Triade onderzoek in de Krimpenerwaard "onder de loep" te nemen in een workshop en ervaringen te bundelen in een aantal adviezen.

Recent is het RIVM rapport "Naar een richtlijn voor locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling met de Triade" (Rutgers et al., 2005) verschenen. Hierin wordt de Basisbenadering (Rutgers et al., 1998, 2000; zie bijlage 1 bij deze notitie) uitgewerkt en wordt een aanzet tot een richtlijn<sup>6</sup> gegeven. In het rapport wordt nadrukkelijk opgeroepen tot reacties om de richtlijn verder te ontwikkelen. De in deze notitie genoemde ervaringsgegevens en adviezen vanuit het Krimpenerwaard project, en de resultaten van de bespreking op de workshop, kunnen goed in dit kader worden gezien.

Het **doel** van dit project inclusief de workshop is om op basis van de ervaringen met de Triade benadering in de pilot Krimpenerwaard, breed gedragen adviezen op te stellen voor de praktijk van het bodembeleid en bodembeheer in (met name) het landelijk gebied in relatie tot bodemverontreinigingen. De adviezen zijn gericht aan verschillende doelgroepen: beleidsmakers, bestuurders, beheerders en onderzoekers. Zij kunnen gebruikt worden bij de verdere ontwikkeling van de Triade en bij het vormgeven van een ecologische maatlat voor het saneringscriterium en voor referentie-/ambitieniveau's in het bodembeheer.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd door een speciaal daartoe geformeerd consortium en bijgestaan door een extern adviseur en vertegenwoordiger van een uitvoeringsorgaan. Betreffende personen worden weergegeven op het rapportage informatieblad van dit rapport.

In dit rapport zijn adviezen verwoord voor de verdere ontwikkeling en toepassing van de Triade, als methode om ecologische risico's van bodemverontreiniging te bepalen. Zij zijn gebaseerd op de ervaringen uit het Krimpenerwaard project en de discussies gevoerd in de workshop "Praktijkervaringen met de Krimpenerwaard Triade" op 12 september 2005. Bij deze workshop waren vertegenwoordigers aanwezig uit onderzoek, bestuur, advies, beheer en beleid (bijlage 3).

---

<sup>5</sup> in casu het bevoegd gezag saneringsregeling Wet bodembescherming

<sup>6</sup> Met de term richtlijn wordt hier een technische handreiking of leidraad bedoeld, geen juridisch instrument (cf EU richtlijnen of Nederlandse AMvB's)

## 2. Werkzaamheden

Tijdens twee bijeenkomsten met een voorbereidingsteam van circa 4 betrokkenen van het Krimpenerwaard-project en een kritische buitenstaander (*in casu* de heer J. Vegter) is een concept-voorstel met adviezen opgesteld, gebaseerd op de ervaringen in het Krimpenerwaard-project. Deze concept-voorstellen bestaan uit een selectie van punten waarop advies wordt uitgebracht en een eerste formulering van de adviezen. Hierbij gaat het zowel om praktijkervaring met de inhoudelijke aspecten van de Triade (methodologie, instrumentarium) als met de procesmatige kant (het keuzeproces en bijv. de rol van experts). De notitie met concept-adviezen is opgenomen als bijlage 2.

Tijdens een workshop op 12 september 2005 met zowel "ingewijden" als "buitenstaanders" zijn de adviezen bediscussieerd. Doel van de workshop was om consensus te bereiken over de adviezen.

Het programma van de workshop en een overzicht van de deelnemers aan de workshop is opgenomen in bijlage 3.

Tijdens de workshop zijn de deelnemers ingedeeld in 3 discussiegroepen, die zich hebben gericht op de 3 hoofdonderwerpen uit het concept-voorstel:

- parameters
- criteria en maatlat
- proces

De indeling van de groepen was als volgt (voorzitters *cursief* aangegeven):

Groep 1: Parameters	Groep 2: Criteria en maatlat	Groep 3: Proces
<i>Joop Vegter (Vegter Advies)</i> Jack Faber (Alterra) Martijn v.d. Glas (Pr. Gr) Marlea Wagelmans (Bioclear) Jolande de Jonge (RIZA) Jep Karres (Min. LNV)	<i>Simon Bos (SKB/TAUW)</i> Michiel Rutgers (RIVM) Dirk van der Eijk (Pr. ZH) Mireille Wösten (Pr. Gl) Harm Keidel (BLGG)	<i>Jaap Tuinstra (RH)</i> Sandra Boekhold (TCB) Aernoud Pasop (Pr. Utr) Jan Hoitinga (Pr. Fr.) Christianne Smiet (SBK) Carla Roghair* (DLG)

Pr. Gr. = Provincie Groningen etc.; voor de voluit geschreven benamingen van de instellingen: zie de deelnemerslijst (bijlage 3).

\*Carla Roghair heeft schriftelijk haar antwoorden en commentaar op de vragen doorgegeven (zij kon niet aanwezig zijn bij het middagprogramma).

\*Simon Moolenaar (NMI) participeerde in alle groepen, ter voorbereiding op de plenaire terugkoppeling.

Na de discussies in de afzonderlijke discussiegroepen heeft een plenaire terugkoppeling plaatsgevonden onder voorzitterschap van Simon Moolenaar. De resultaten van de workshop omvatten zowel een aanscherping en becommentariëring van de tevoren opgestelde concept-adviezen als uitwisseling van gedachten en ervaringen over andere onderwerpen met betrekking tot de ecologische risicobeoordeling van verontreinigde bodem. Met name de nog bestaande haperingen bij de implementatie van de Triade in de praktijk en mogelijke oplossingen hiervoor zijn onderwerp van discussie geweest.

### 3. Toelichting op het voorbeeldproject Krimpenerwaard

De Krimpenerwaard is een groot veenweidegebied (ca. 12.000 ha) in het Zuid-Hollandse deel van het Groene Hart. In het verleden zijn hier duizenden sloten (ca. 5.000) gedempt met deels verontreinigende materialen. Onduidelijkheid over de schadelijke gevolgen van deze locaties voor het milieu en de landbouw heeft een terughoudende opstelling van grondeigenaren bij de ruil of aankoop van percelen grond teweeggebracht. Hierdoor stagneren de landinrichtingsplannen en daarmee de ontwikkelingen voor de groene functies: landbouw, natuur en recreatie. Daarom hebben dertien betrokken partijen<sup>7</sup> een integrale aanpak voor landinrichting en het oplossen van de bodemverontreiniging ontworpen. Deze aanpak is opgetekend in een gebiedsgericht Bodembeheerplan dat in 1998 in werking is getreden (Provincie Zuid-Holland e.a., 1998). Voor de uitvoering van dit Bodembeheerplan is de onafhankelijke Stichting Bodembeheer Krimpenerwaard (SBK) opgericht.

Het Bodembeheerplan geeft een milieuhygiënisch verantwoorde oplossing voor de bodemverontreiniging en ondersteunt de landinrichting. De oplossing is gebaseerd op het uitgangspunt dat de bodemverontreiniging functiegericht wordt gesaneerd, waarbij de bodemverontreiniging geen beperking mag vormen voor de beoogde functies (landbouw, natuur en recreatie) in het gebied.

In het Bodembeheerplan zijn diverse aannamen gedaan met betrekking tot de fysische en chemische samenstelling van het dempingmateriaal, de afdeklaag en de mogelijke aanwezigheid van risico's voor verspreiding van verontreinigingen, risico's voor de landbouw en ecologische risico's.

Het verificatieonderzoek had tot doel:

1. het verifiëren van de juistheid van de aannamen zoals geformuleerd in het Bodembeheerplan ten aanzien van het optreden van nadelige effecten (landbouwkundig, ecologisch en verspreiding) en
2. het verifiëren van de effectiviteit en duurzaamheid van het in het Bodembeheerplan voorgestelde maatregelenpakket.

Het verificatieonderzoek heeft zich toegespitst op de dempingen met verdacht dempingmateriaal. De verdachte dempingmaterialen zijn ingedeeld in de volgende categorieën: bouw- en sloopafval, shredder, lompen, huishoudelijk afval, industrieel -en bedrijfsafval en scheepsafval. Daarnaast is bagger als een mogelijk verdachte categorie aangemerkt. Vanwege het kleine aantal dempingen met industrieel, bedrijfs- en scheepsafval zijn deze categorieën in het onderzoek samengenomen.

Het verificatieonderzoek is opgedeeld in de deelonderzoeken *landbouw*, *ecologie* en *verspreiding*.

In de deelonderzoeken *landbouw* en *ecologie* zijn de volgende aannamen uit het Bodembeheerplan geverifieerd:

---

<sup>7</sup> De dertien partijen betrokken bij het Bodembeheerplan Krimpenerwaard en de Stichting Bodembeheer Krimpenerwaard zijn: Provincie Zuid-Holland, de Ministeries van VROM-DGM en LNV, de Landinrichtingscommissies Krimpenerwaard en Krimpen, Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard, Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden, Stichting Zuid-Hollands Landschap, Westelijke Land- en Tuinbouworganisatie en de gemeenten Vlist, Nederlek, Schoonhoven, Ouderkerk en Bergambacht

- dempingen uit een milieuhygiënisch verdachte dempingcategorie en een onvoldoende dikke afdeklaag vormen een landbouwkundig en ecologisch risico;
- voor dempingen met een schone afdeklaag van 30 cm worden de landbouwkundige en ecologische risico's voldoende weggenomen.

Een samenvatting van het verificatieonderzoek ecologie van de Krimpenerwaard is opgenomen als bijlage 4.



## 4. Resultaten

De resultaten van dit project bestaan uit de opgestelde concept-adviezen, de workshop-resultaten de hierop gebaseerde adviezen en aanbevelingen.

In dit hoofdstuk worden de reacties uit de workshop op de concept-adviezen gepresenteerd. Per onderwerp wordt het concept-advies gepresenteerd, worden de aan de workshop-deelnemers voorgelegde vragen weergegeven en wordt een overzicht van de reacties gegeven. In een apart kader wordt de consensus tijdens de workshop verwoord, zoals deze is geïnterpreteerd door de auteurs van dit rapport (hierover heeft geen terugkoppeling met de deelnemers plaatsgevonden).

### 4.1. Parameterkeuze

De parameters in de Krimpenerwaard Triade zijn afgeleid van ecologische randvoorwaarden voor bodemgebruik in de Krimpenerwaard. Deze afleiding is geïllustreerd in Tabel 1.

Tabel 1. Afleiding van onderzoeksparameters uit ecologische randvoorwaarden voor bodemgebruik.

Functie	Doelstelling	Ecologische randvoorwaarde	Onderzoeks-Parameter	Effectcriterium
Landbouw	Melkveehouderij	(Natuurlijke) bodemvruchtbaarheid t.b.v. grasproductie	Nitrificatie	Geen (of hooguit acceptabele) remming
		Gezond bodemleven t.b.v. bodemvruchtbaarheid	Nematoden-gemeenschap	Geen afwijkingen in verhoudingen <i>c,p</i> -groepen
Natuur	Natuurdoeltype X	Duurzame populaties weidvogels	Veldinventarisatie broedsucces Grutto	Geen effect legselgrootte, uitkomstenpercentage
		Gezonde, functionerende bodem	Regenwormen bioassay; Bioaccumulatie	Geen effect overleving, groei, coconproductie

Het verdient aanbeveling om parameters te kiezen die relevant zijn voor meerdere functies en ecologische randvoorwaarden tegelijk: dit kan een belangrijke kostenbesparing opleveren, en vergemakkelijkt de interpretatie van resultaten bij veranderende gebruiksdoelstellingen voor de bodem. In Tabel 1 zijn 'nitrificatie' en 'nematoden-gemeenschap' en ook 'regenwormen bioassay' relevant voor zowel landbouw als natuur. Daarentegen kan een keuze voor specifieke parameters (zoals hier 'broedsucces grutto') de risicobeoordeling beter doen aansluiten op specifieke gebruiksdoelstellingen. Een volledig overzicht van de onderzoeksparameters is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Onderzoeksfasen en -parameters van het Verificatieonderzoek Ecologie Krimpenerwaard.

Stap 1 <i>Parameters screening onderzoek</i>	Stap 2 <i>Parameters vervolgonderzoek dempingniveau</i>	Stap 3 Gebiedsgerichte opschaling: effect op weidevogels
Screening op stoffen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- metalen beschikbare fractie</li> <li>- EROD- bioassay</li> </ul> Screening op effecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- regenworm-bioassay</li> <li>- BIOLOG assay</li> <li>- Potentiële nitrificatie assay</li> </ul>	Stoffen/chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>- bioaccumulatie metalen in wormen</li> </ul> Bioassays/labexperimenten <ul style="list-style-type: none"> <li>- bioassay regenwormen</li> <li>- nitrificatie</li> <li>- bioturbatie</li> <li>- brandnetel</li> </ul> Veldinventarisaties <ul style="list-style-type: none"> <li>- regenwormen</li> <li>- nematoden</li> </ul>	Modelberekeningen Bioassay eieren Broedsucces

### Concept-advies 1

*De set van parameters in het Krimpenerwaard onderzoek wordt warm aanbevolen voor andere gebieden met gebruiksfunctie grasland voor vee. Ondersteunende argumenten:*

- *relevant voor de gebruiksdoelstelling*
- *de parameters zijn redelijk gevoelig*
- *er is ervaring met de parameters opgedaan*
- *de parameters zijn complementair (niet overlappend)*
- *de parameters zijn voldoende breed dekkend voor een uitspraak over ecologische risico's.*

*Het opstellen van volledig gestandaardiseerde set van parameters wordt afgeraden. De parameterkeuze is afhankelijk van de doelstelling voor bodemgebruik, de lokale situatie en specifieke kenmerken van de verontreiniging (type, omvang, verdeling, niveau).*

### Overzicht vragen advies 1:

- Hoe kijkt u aan tegen de vertaling van de ecologische randvoorwaarden naar de onderzoeksparameters:
  - Passen de ecologische randvoorwaarden goed bij de gebruiksfunctie?
  - Volgt de keuze van de parameters logisch uit de ecologische randvoorwaarden?
- Wat vindt u van de 'ondersteunende argumenten' in het advies?
- Aan welke eisen moeten de parameters volgens u voldoen?
- In hoeverre kan een set van parameters per gebruiksfunctie worden gestandaardiseerd?
- Zijn er suggesties voor aanvulling/aanpassing van de parameterset 'grasland voor vee'?; met welke overwegingen?
- Is de parameterset ook geschikt voor andere typen bodemgebruik? Met welke overwegingen?
- Zijn er alternatieve parametersets te noemen? Wat heeft de voorkeur en waarom?

- Wat moet de rol zijn van reeds beschikbare (en dus vooraf te inventariseren) resultaten van effectmetingen in het betreffende gebied?
- Doorkijk 'proces', zie figuur 1: welke afstemmingsmomenten zijn nodig, welke partijen zijn hierbij betrokken, hoe vrijblijvend zijn de afspraken? Hoe zien 'beleid', 'praktijk' en 'onderzoek/expert' hierin hun rol?
- Doorkijk 'maatlat': *multiple weight of evidence*: zijn de gekozen parameters voldoende breed dekkend?

### **Reacties op advies 1 (groep 1)**

Kern:

Voor de parameterkeuze is het altijd van belang om de stappen van de Basisbenadering te volgen. Voor verschillende gebruiksfuncties is een toolbox van testen (parameters) beschikbaar, waaruit een keuze gemaakt kan worden. Voor dit keuzeproces is een praktische handreiking nodig, die duidelijk en met voorbeelden het toepassingsgebied van de parameters aangeeft.

De parameterset uit het Krimpenerwaard-project is een illustratie van een geschikte set voor de ecologische risicobeoordeling van bodemverontreiniging in gebieden met de gebruiksfunctie grasland voor vee. Denk hierbij aan de veenweidegebieden met functies landbouw en natuur waarbij het natuurbeheer gericht is op het behoud en ontwikkeling van schraalgrasland en duurzame populaties weidevogels.

Meer in detail:

- De bruikbaarheid elders is afhankelijk van lokale doelstellingen en ontwikkelingen. Dus niet zomaar overnemen, maar weer de Basisbenadering volgen.
- Het is gewenst om het keuzeproces van de parameters helder en toegankelijk te beschrijven (te standaardiseren).
- Meninge verschillen over de zwaarte van de afstemming en het niveau van standaardisatie (zie elders in dit verslag).
- De beschikbare toolbox voor landbouw en natuur is groter dan de Krimpenerwaard; een lijst met 'opties' per gebruiksfunctie is goed te standaardiseren, niet de uiteindelijke selectie.  
Aanvullingen op de parameterset grasland voor vee zijn mogelijk vanuit de database van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (landelijke database met gegevens van 350 locaties). Op dit moment zijn de eerste typeringen en referenties voor biologische bodemkwaliteit afgeleid met betrekking tot graslanden (Rutgers et al., 2005b). Deze informatie kan straks als achtergrondinformatie gebruikt worden. Andere bronnen zijn Doelman & Eijsackers (2004).; Waarde J. van der et al (2003).
- De beschikbaarheid van (generieke) referentie-waarden voor een parameter is een belangrijke pré bij de keuze van de parameters
- De parameters moeten voldoende gevoelig zijn voor het onderzoeksstadium (getrapt) en ze moeten voldoende onderscheidend vermogen hebben in relatie tot de vraagstelling.
- Er moet altijd kritisch naar de testopstellingen worden gekeken: de testopstelling creëert vaak een worst-case blootstellingssituatie.
- Als kosten bespaard zouden moeten worden, dan zou de (dure) bioassay regenwormen achterwege kunnen blijven. De gevoeligheid voor de betreffende verontreiniging dient daarbij afgewogen te worden. Regenwormen zijn een goede keuze voor veldwaarnemingen en de bepaling van accumulatie in de voedselketen.

- De ecologische randvoorwaarden voor landbouw en natuur hebben veel overlap; zoek daarom enerzijds naar specifieke parameters (zoals het grutto-onderzoek en bioaccumulatie in regenwormen specifiek zijn voor natuur), maar omwille van kostenbesparing ook naar parameters die voor beide functies relevant zijn (zoals nitrificatie, nematoden- en regenwormengemeenschappen; tabellen 1, 2)
- Houd bij het kiezen van de parameters van de Triade rekening met reële alternatieve bestemmingen (gebruiksdoelen) voor het gebied. Het bodemgebruik kan veranderen bijvoorbeeld, vanuit de wens de bodem in het gebied duurzamer te gaan beheren.
- De vertaling van natuurdoeltype naar grutto kan te beperkt zijn: je richt de maatregelen op de grutto, wat nadelig zou kunnen zijn voor andere soorten
- Als de relaties tussen soorten in de voedselketen bekend zijn, kan het aantal te meten parameters worden beperkt. Bijvoorbeeld: als de relatie regenworm-grutto bekend is, kan volstaan worden met alleen regenwormen. Eutrofiëring kan 'verzachtend' werken op toxiciteit. Doe daarom de bioassays bij voorkeur onder verschraalde omstandigheden. Hetzelfde geldt voor de zuurgraad.

## **4.2 Referentiewaarden of -locaties**

Bij de beoordeling van de effecten zijn de gemeten effecten op de slootdempingen vergeleken met gemeten effecten op 'ongestoorde' referentielocaties. Hiervoor zijn lokale referenties gekozen op het aangrenzende weiland.

De keuze van een referentielocatie kan zeer bepalend zijn voor de uitkomsten van het onderzoek. Het is daarom van belang om hieraan veel aandacht te besteden. De meest ideale referentie is in alle opzichten vergelijkbaar met de verontreinigde locatie, behalve voor wat betreft de verontreinigingssituatie. Bij lokale verontreinigingen (*hot spots*) kan daarvoor het best dichtbij de locatie gezocht worden, omdat de andere milieufactoren het meest vergelijkbaar zijn: de zogenaamde lokale referentie. Toch is het van belang andere inzichten die bij kunnen dragen aan de referentie bij de beoordeling te betrekken, om een beter gevoel voor de maat te ontwikkelen, bijvoorbeeld door vergelijkingen te maken met gemeten effecten en achtergrondwaarden voor vergelijkbare gebieden elders, of met generieke (landelijke) referentie-getallen.

Generieke referentie-getallen voor effecten zijn bijvoorbeeld verzameld in het PERISCOOP-project (Van de Waarde et al., 2003). Deze referenties zijn wel in beschouwing genomen maar niet betrokken bij de eindbeoordeling. De redenen hiervoor waren dat a) de referentiegetallen niet afgeleid waren voor veenweidegebied en b) de beschikbaarheid van referentie-getallen voor de diverse parameters zeer beperkt is.

### **Concept-advies 2**

*Lokale referenties zijn een goed alternatief voor generieke referenties. Voorzover generieke referenties beschikbaar zijn, kunnen zij goed ter vergelijking gebruikt worden om 'gevoel voor maat' te krijgen (zie ook bij proces). Bij het trekken van conclusies zijn lokale referenties echter te prefereren boven generieke referenties.*

### **Overzicht vragen advies 2:**

- Bent u het eens met de voorkeur voor lokale referenties? Argumenten?
- Aan welke eisen moet een lokale referentie voldoen?
- Aan welke eisen moeten generieke referenties voldoen?

- Doorkijk 'parameters': in hoeverre moet de beschikbaarheid van generieke referenties meewegen bij de parameterkeuze?

### **Reacties op advies 2 (groep 2)**

Kern:

Generieke referenties<sup>8</sup> zijn belangrijk om een gevoel voor maat te hebben bij het maken van afspraken over de effectcriteria. Zij gelden niet als norm, maar als ondersteuning. Er is een gebrek aan dergelijke referentiewaarden (probleem kennisbasis). Aanbevolen wordt om hier meer aandacht aan te besteden.

Locatiespecifieke en /of gebiedsspecifieke<sup>9</sup> referenties hebben duidelijk de voorkeur bij de uiteindelijke beoordeling van de bodemverontreiniging.

In detail:

- Een vergelijking met lokale referenties heeft voorkeur boven een vergelijking met generieke referenties
- Het bepalen van de lokale referentiewaarden brengt veel kosten met zich mee. Als generieke referenties beschikbaar zijn, is het daarom verstandig om eerst deze te bekijken en vervolgens te beslissen of de kosten voor de lokale referenties gemaakt moeten worden
- Voor generieke referenties is de kennisbasis een probleem
- Als gebruik gemaakt wordt van generieke referenties moeten het bodemtype en de gebruiksfunctie vergelijkbaar zijn
- De beschikbaarheid van generieke referenties is relevant bij de keuze van de parameters
- De keuze van lokale referenties moet met veel zorg plaatsvinden; de keuze is in de eerste plaats afhankelijk van de doelstelling. De uitslag van het onderzoek wordt sterk bepaald door de kwaliteit van de referenties.

### **4.3 Schalen, wegen, ernst**

Het waarderen van de ernst van een effect is een beleidsmatige taak. De inzichten om deze waardering goed te kunnen doen, moeten verschaft worden door "de wetenschap" en consultants. Omdat de ernst van een effect beleidsmatig liefst wordt uitgedrukt in termen van risico's voor de duurzaamheid van populaties of processen in het ecosysteem, ontstaat het probleem dat de stand van wetenschappelijke kennis of gebiedsgerichte informatie vaak ontoereikend is. Vaak kunnen wel aanwijzingen voor het al of niet bestaan van dergelijke risico's worden gegeven, maar geen directe gegevens. Het accepteren van deze onzekerheden en het hieraan verbinden van consequenties is een zaak van de besluitvormer.

#### **Concept advies 3**

*Het inschatten van de mate van effect en het waarderen van de ernst vergt per geval (in ieder geval als het gaat om de grootschaliger gebiedsgerichte projecten) een intensieve en transparante afstemming tussen betrokken partijen en de expert.*

<sup>8</sup> Zie de begrippenlijst voor een toelichting op de termen generiek en locatiespecifiek

<sup>9</sup> Toelichting: in de pilot Krimpenerwaard staat de slootdemping centraal en past deels de term locatiespecifiek en deels de term gebiedsspecifiek (het gaat om een gebied met slootdempingen; het gaat zowel om effecten op de slootdemping als effecten die zich op gebiedsniveau manifesteren (gruttopopulatie).

### Overzicht vragen advies 3

- De locatiespecifieke beoordeling in de Krimpenerwaard berust op een expert-oordeel. In het Triade rapport van het RIVM wordt ook een sleutel met weegfactoren gepresenteerd om conclusies over de mate van risico te trekken. Een dergelijke sleutel heeft voor- en nadelen. Is een dergelijke sleutel gewenst? In deze of andere vorm?
- Doorkijk 'proces', zie figuur 1: welke afstemmingsmomenten zijn nodig, welke partijen zijn betrokken, hoe vrijblijvend zijn de afspraken? Hoe zien 'beleid', 'praktijk' en 'onderzoek/expert' hierin hun rol?

### Reacties op advies 3 (groep 2)

Kern:

Bij de beoordeling van de ernst van de effecten is een (statistische) vergelijking met referenties niet voldoende. Daarbij moet ook het inzicht in de oorzaak van effecten en de ecologische betekenis worden betrokken.

De wijze waarop deze beoordeling gaat plaatsvinden en de daarbij te hanteren maatlat wordt bij de aanvang van het onderzoek afgesproken.

Hierbij is de notie vooraf belangrijk dat nooit volledig inzichtelijk te maken is wat de betekenis is van de waargenomen ecologische effecten op de duurzaamheid van de populaties en processen. Een maatlat is een afspraak met als basis een 'best guess' van de effecten en een beleidsmatige keuze van de acceptatiegrenzen.

In detail:

- een bevoegd gezag heeft een instrument nodig om effecten te schalen en te wegen.
- Het moet duidelijk zijn wat 'het getal' betekent. Het moet transparant zijn, heldere opbouw, vertaalslag naar locatiespecifieke situatie.
- De beoordelingswijze moet voorafgaand aan het onderzoek worden vastgesteld met de stakeholders
- Wat de betekenis van de ecologische effecten zal zijn voor de duurzaamheid van populaties en processen is niet volledig inzichtelijk te maken
- Er is sprake van een meningsverschil over de wenselijkheid van het werken met schaling en weegfactoren (zoals voorgesteld door het RIVM).  
Voor: hiermee wordt een instrument geboden dat de interpretatie van gegevens voor de beoordeling en de besluitvorming transparant maakt.  
Tegen: de getallen geven de suggestie van kennis die er niet is.

### 4.4. Omgaan met onzekerheid door een lage monsterintensiteit (gevaar type 2 fout)

Voor de ontwikkeling van de beoordelingscriteria werden oriënterende gesprekken gevoerd met partijen met een beleidsmatige betrokkenheid bij landbouw, natuur en recreatie in de Krimpenerwaard. Hieruit kwam naar voren dat maximaal acceptabele negatieve effecten (in de zin van afwijkingen ten opzichte van de lokale referentie) voor de verschillende parameters uiteen lopen van geen afwijking tot ca. 25%. Om tegemoet te komen aan deze door de stakeholders gewenste nauwkeurigheid voor effectgrenzen zou een aanzienlijk grotere onderzoeksinspanning nodig zijn dan beoogd en gebudgetteerd. Bovendien werden de geselecteerde parameters beschouwd als essentiële ecologische randvoorwaarden voor

een goed bruikbare bodem, zodat effecten hier ongewenst zijn. De gekozen beoordelingssystematiek gaat daarom uit van de *aantoonbaarheid* van effecten en niet van de *mate* van effect. Bepalend is of sprake is van een significant aantoonbaar effect ten opzichte van de referentie. Deze methode is afgestemd met (een bredere groep) stakeholders. De methode maakt onderscheid in een categoriegewijze beoordeling en een locatiespecifieke beoordeling, waarbij de toevoeging van de locatiespecifieke beoordeling de kans op een zogenaamde type 2 fout (geen effect vinden, terwijl er wel iets aan de hand is) verkleint. Het uiteindelijke doel van de toetsing was immers om (op basis van een steekproef van 5 dempingen per categorie) voor een volledige categorie dempingmateriaal een uitspraak te doen over acceptabele of onacceptabele effecten.

In de categoriegewijze beoordeling worden de verdachte categorieën dempingmateriaal afzonderlijk getest. Wanneer geen significant verschil met de referentie wordt gevonden, volgt een locatiespecifieke beoordeling. Daarbij wordt elk van de onderzochte locaties binnen een categorie dempingmateriaal afzonderlijk beoordeeld ten opzichte van de gebiedseigen referentie. Er mag dan slechts een gelimiteerd aantal locaties afwijken van de referentie; dit maximum is evenredig met het aantal onderzochte locaties, en afhankelijk van de "strengheid" van de toetsing van dit maximum kan alsnog de hele categorie dempingsmateriaal als criteria-overschrijdend worden beoordeeld.

De details van de methode zijn beschreven op pagina 9 – 13 van de meegezonden samenvatting van het Verificatieonderzoek ecologie (bijlage 4).

De type I fout (wel effect vinden maar in werkelijkheid niets aan de hand) en de type 2 fout (kans om een bepaald effect gemist te hebben) worden verder in meer detail besproken in bijlage 5.

#### **Concept-advies 4**

*In de gangbare praktijk van de ecologische risicobeoordeling wordt bij bemonstering en statistische beoordeling van resultaten te vaak voorbijgegaan aan de mogelijkheid dat ten onrechte zou kunnen worden geconcludeerd dat schadelijke effecten afwezig zijn (ofwel, type 2 fout). De 'locatiespecifieke toetsing' zoals toegepast in de Krimpenerwaard is een vernieuwende aanvulling op traditionele statistiek waarmee lage monsterintensiteit ten dele kan worden ondervangen.*

#### **Overzicht vragen advies 4**

- Verdient het voorkómen van type 2 fouten inderdaad meer aandacht? Overwegingen? Hoe?
- Verdient het voorkómen van type 1 fouten ook meer aandacht? Overwegingen? Hoe?
- Wat vindt u van de locatiespecifieke toetsing?
- Zijn er andere mogelijkheden om de nadelen van lage monsterintensiteit te ondervangen?

#### **Reacties op advies 4 (groep 2)**

Kern:

Voor de Krimpenerwaard was de locatiespecifieke toetsingswijze een adequate oplossing. Vooral het onderkennen en expliciet maken van de consequenties van type 2 fouten bij een lage monsterintensiteit is belangrijk. De kans op een type 2 fout is altijd aanwezig, vooral bij parameters met een grote natuurlijke variabiliteit (zoals veldparameters), zodat de monsterintensiteit relatief groot dient te zijn voor een acceptabel lage foutenkans. Het beschikbare budget is hierbij vaak limiterend.

In detail:

- Het beschikbare budget bepaalt in sterke mate de kans op een type 2 fout. Dat kan worden misbruikt. Goede communicatie over de consequenties is hierbij heel belangrijk.
- De kans op type 1 fouten is kleiner, omdat degene die betaalt hier altijd wel scherp op zal zijn (geen geld verkwisten).
- De effectcriteria van stakeholders zijn relatief streng (een klein verschil met de normale situatie wordt al van belang geacht). De natuurlijke variatie is groot. Dan zijn statistisch harde uitspraken maar beperkt mogelijk.

## **4.5 Ervaring met het proces van opzet, uitvoering en besluitvorming**

De Basisbenadering (zie de toelichting in bijlage 1) is in het Krimperwaard project een bruikbare leidraad gebleken, aan de hand waarvan besluitvorming over maatregelen en monitoring mogelijk is gebleken, met voldoende acceptatie van uitkomsten bij de betrokken partijen.

Deze benadering geeft niet alleen de 'technische' stappen weer van het uitvoeren van een ecologische risicobeoordeling, maar ook de nodige afstemming tussen betrokken partijen. Dit proces van afstemming heeft in het Krimpenerwaard project intensief plaatsgevonden. Het omgaan met onzekerheden speelde bij deze afstemming een hoofdrol. De beoordeling van de ecologische risico's kent onzekerheden die zijn onder te verdelen in (naar Shrader-Frechette, 1996):

1] Framing uncertainty:

de onzekerheid die ontstaat bij de vertaling van de vraag van de belanghebbende (is er een ecologisch risico en hoe groot is dat dan?) naar een wetenschappelijke vraag. Dit is "opgelost" in het Krimpenerwaard project door intensieve overleggen tussen stakeholders en deskundigen;

2] Modelling uncertainty:

de onzekerheid in de gebruikte modellen. Deze is inherent aan het gebruik van modellen. Door de stapsgewijze aanpak in het Krimpenerwaard project (afpelprincipe en *'tiered approach'*) is hier op een praktische manier mee omgegaan;

3] Statistical uncertainty:

de kans dat ten onrechte wordt geconcludeerd dat er een risico is (type 1 fout) of dat ten onrechte wordt geconcludeerd dat er geen risico is (type 2 fout). Hieraan is tegemoet gekomen door de combinatie van categoriegewijze beoordeling en locatiespecifieke beoordeling; ook het gebruik van een grotere set van parameters draagt bij aan *'weight of evidence'*;

4] Decision making uncertainty:

de onzekerheden bij de besluitvorming. In het Krimpenerwaard project is gebleken dat een nauwe afstemming tussen stakeholders, besluitvormers en deskundigen in deze fase nodig is om de onzekerheden goed te kennen en te waarderen. Bij de besluitvorming over de saneringsmaatregel zijn onzekerheden (kennisleemten) overgebleven ten aanzien van eventueel resterende ecologische risico's; het besluit om na uitvoering te blijven monitoren geeft ruimte om de maatregel wanneer nodig bij te stellen.



### **Concept advies 5**

*De terugkoppeling met de stakeholders moet gedurende het project regelmatig plaatsvinden. Visies op gebruiksdoelen en parameterkeuze en visies op de ecologische randvoorwaarden (en daaraan gekoppelde beoordelingscriteria) kunnen gemakkelijk in de loop van de tijd verschuiven. Kennis over en acceptatie van onzekerheden verschilt bij de betrokkenen in het onderzoek en vergt intensieve afstemming. Het is daarom vooral belangrijk om het 'gevoel voor maat' (over welke effecten hebben we het, wat accepteren we, welke onzekerheden spelen er en welke beoordelingscriteria hanteren we) regelmatig bij de partijen te iken. Vanuit projectmatig en communicatief oogpunt is het wenselijk dat hierbij de expert/adviseur het voortouw neemt.*

### **Overzicht vragen advies 5**

- Welke afstemmingsmomenten zijn nodig? Met welke doel?
- Welke partijen zijn bij deze afstemming betrokken? In welke rol?
- Op welk moment wordt besloten over de parameterset gekozen en op welk moment (of: welke momenten) wordt besloten over de beoordelingscriteria? Door welke partijen? Op welke manier?
- Welke afspraken moeten op deze afstemmingsmomenten gemaakt worden? Hoe vast/ flexibel zijn deze afspraken? M.a.w. kan daar gedurende het proces op teruggekomen worden? Overwegingen?
- Omgaan met onzekerheden: wat wordt hierbij van de verschillende partijen verwacht?
- Wat is vereist voor een goede communicatie tijdens het project? Wat is vereist voor het afstemmen van het 'gevoel voor maat'?

### **Reacties op advies 5 (groep 3)**

Kern

Een toegankelijke en gestandaardiseerde beschrijving van het proces van opzet, uitvoering en besluitvorming van de Triade is nodig, met als belangrijk element een beslisboom van keuzes en consequenties. De Basisbenadering vormt hierbij het uitgangspunt.

De beschreven afstemmingsmomenten in de notitie 'concept-adviezen' (figuur 1) zijn goed bruikbaar voor zowel kleine, eenvoudige situaties als grote, complexe situaties. De doorloopsnelheid zal vanzelfsprekend verschillen.

In detail:

- Enige vorm van standaardisatie is gewenst; toegankelijk te presenteren met concrete handvatten; dichter bij de mensen brengen
- Een beslisboom van keuzes en consequenties is gewenst
- Het traject van de Basisbenadering dient steeds doorlopen te worden: dit zal steeds een "leerproces" zijn
- Het is belangrijk om onderscheid te maken in lokale stakeholders, regionale stakeholders en nationale stakeholders. Zij kijken verschillend aan tegen bodemkwaliteit. Bijvoorbeeld: een lokale stakeholder kan bodemvruchtbaarheid centraal stellen, terwijl een nationale stakeholder het belang van de bescherming van de filterfunctie van de bodem voorop heeft staan. Zij zullen verschillende ecologische randvoorwaarden formuleren.

- Figuur 1 geldt voor zowel grotere als kleinere gebieden. Bij kleine gebieden ga je er sneller doorheen (minder betrokkenen, 1 functie).
- Rol van de wetenschap is om uit te leggen hoe het zit. Hierbij zal altijd sprake zijn van een leerproces.
- Afhankelijk van de grootte/soort project kan een projectbureau in het gebied drempelverlagend zijn
- De opdrachtgever moet bepalen welke kwaliteit hij verlangt van het resultaat (bv. bij landinrichting, gebiedsontwikkeling);
- Maak beleidskeuzes zeer expliciet gedurende het proces; werk eventueel met 'verwachtingen' van beleid/beheer/gebied.
- Constatie: de manager kijkt vooral of de parameters en effecten ecologisch relevant zijn. De wetenschapper denkt meer in het accepteren of verwerpen van hypothesen en de statistische fouten die daarbij gemaakt kunnen worden.

## 4.6 Specifieke onderwerpen:

### - **Standaard versus maatwerk**

Vanuit verschillende provincies en beheerorganisaties wordt een duidelijke behoefte aan standaardisatie van het proces en deels ook van de parameterkeuze en het beoordelingskader uitgesproken.

- Keerzijde: pas op voor te veel standaardiseren; belangrijk is dat keuzes in goed overleg plaatsvinden
- Bij provincies en beheer bestaat behoefte aan standaardiseren van het proces (welk traject te doorlopen?) en vereenvoudigen; dit kan de drempel verlagen om de Triade te gebruiken. Op dit moment heeft de Triade bij een deel van de provincies nog weinig draagvlak.

### - **Toepassen bij kleine en grote gevallen**

Toepassing van de Triade bij kleine gevallen is vooralsnog nauwelijks in beeld. Vaak is er te weinig belang om de Triade hier vergaand (gedetailleerd vervolgonderzoek) toe te passen.

Het ontwikkelen van een eenvoudige Triade voor kleine gevallen is gebaat bij meer standaardisatie met betrekking tot de verkennende onderzoeksfase.

- Figuur 1 geldt voor zowel grotere als kleinere gebieden. Bij kleine gebieden ga je er sneller doorheen (minder betrokkenen, 1 functie).
- In hoeverre vallen de kleine gevallen te bundelen, zodat voldoende 'volume' ontstaat voor een uitgebreidere Triade?
- Volgens provincies zijn de kleine gevallen niet zo maar bij elkaar te zetten. Voor het bevoegd gezag is dit ook administratief lastig. Al gauw te gebiedsspecifiek en lastig te organiseren. Je kunt wel kiezen voor een eenheid in aanpak. Landinrichtingsprojecten zijn een goede *trigger* voor besluitvorming en voor aanpak door het bevoegd gezag: verontreiniging lift dan mee in een totaal-aanpak.
- Voor kleinere gevallen kan gekozen worden voor generieke effectnormen, omdat niet alle stakeholders aan tafel zitten. Voor grotere gevallen vormt het vaststellen van de maatlat een onderdeel van het overleg met de stakeholders. staat dit meer open voor discussie.

- Er zijn maar weinig locaties met ecologische urgenties. Het gaat om grotere gebieden. Men vindt het te duur om de situatie als urgent aan te merken. Of het is eenvoudigweg niet getoetst.
- Partijen moeten een belang hebben om een Triade onderzoek uit te voeren. Dit belang is vaak onduidelijk.

- **Toegankelijkheid, begrijpelijkheid**

Er is nog weinig draagvlak bij provincies voor toepassing van de Triade. De wens wordt duidelijk uitgesproken om de methode meer toegankelijk te maken. Minder abstract, meer voorbeelden (met name voorbeelden die de bruikbaarheid aantonen), toespitsen op herkenbare situaties, minder statistiek

In detail:

- Provincies nog onbekend met Triade aanpak; nog te weinig draagvlak
- Concretiseren met voorbeelden: stortplaatsen, Groninger wijken, toemaakdekken. Aansprekend maken. Bruikbaarheid aantonen.
- Niet te abstract (Krimpenerwaard veel statistiek)
- Handreikingen maken hoe je een Triade zou kunnen opzetten
- Teveel geschreven vanuit de deskundigheid.
- Woorden gebruiken als 'veenweidegebied' en 'toemaakdekken'
- Slechts een beperkt aantal adviesbureaus past het toe
- Effectcriteria zijn in abstracte termen geformuleerd; hoe maak je dat duidelijk?
- Voor het afstemmen van 'gevoel voor maat': denken in beelden is vaak verhelderend voor partijen die elkaar niet makkelijk verstaan
- De Triade stapsgewijs toegankelijk maken: *worst case* – realistisch. Een probleemhouder zal niet willen beginnen met een (groot) Triade onderzoek als hij daar geen goede argumentatie voor heeft.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 parameters

Het opstellen van volledig gestandaardiseerde sets van parameters wordt afgeraden. Het moet een “toolbox” met verschillende opties blijven. De parameterkeuze moet kunnen afhangen van de doelstelling voor bodemgebruik en de lokale situatie. Voor de parameterkeuze is het altijd van belang om de stappen van de Basisbenadering te volgen.

De parameterset uit het Krimpenerwaard-project is een illustratie van een geschikte set voor de ecologische risicobeoordeling van bodemverontreinigingen in gebieden met de gebruiksfunctie grasland voor vee. Denk hierbij aan veenweidegebied met functies landbouw en natuur waarbij het natuurbeheer gericht is op het behoud en de ontwikkeling van schraalgrasland en duurzame populaties weidevogels.

*Aanbeveling 1 (aan onderzoek, beleid en bestuur: kennisinstituten, VROM, LNV, provincies, rechtstreekse gemeenten):*

Aanbevolen wordt om voor de parameterkeuze bij ecologische risicobeoordeling van bodemverontreinigingen in samenspraak met andere betrokken partijen (gebiedsbeheerders) een praktische handreiking op te stellen, die duidelijk en met voorbeelden de toepassingsgebieden van de parameters uit de ‘toolbox’ aangeeft.

### 5.2: referenties

Bij de beoordeling van lokale bodemverontreinigingen hebben locatiespecifieke of gebiedsspecifieke referenties in de regel de voorkeur bij de uiteindelijke beoordeling van de bodemverontreiniging. Generieke referenties<sup>10</sup> zijn dan belangrijk om een gevoel voor maat te hebben bij het maken van afspraken over de effectcriteria. Zij gelden dan niet als norm, maar als ondersteuning, vooral om ‘gevoel voor maat’ te krijgen. Uiteindelijk is de keuze van het type referenties afhankelijk van de vraagstelling<sup>11</sup>; voor de vraagstellingen in het Krimpenerwaard project hadden lokale referenties duidelijk de voorkeur.

Het bepalen van de lokale referenties brengt echter extra kosten met zich mee. Als generieke referenties beschikbaar zijn, is het daarom wel verstandig om eerst deze te bekijken en vervolgens te beslissen of de kosten voor de lokale referenties gemaakt moeten worden

*Aanbeveling 2 (aan onderzoek, beleid en bestuur: kennisinstituten, VROM, LNV, provincies, rechtstreekse gemeenten):*

Er is een gebrek aan generieke referentiewaarden (voor bijvoorbeeld grasland in veenweidegebieden). Aanbevolen wordt om de aanzet die hiertoe is gedaan in PERISCOOP verband (Waarde van der et al, 2003) verder vorm te geven.

---

<sup>10</sup> Zie de begrippenlijst

<sup>11</sup> Bijvoorbeeld: als er geen verschil meer mag zijn tussen een slootdemping en het naastgelegen weiland, dan vraagt dit om een lokale referentie. Is de visie dat het gebied vergelijkbaar moet worden met bijvoorbeeld weilanden in Zuid Holland, dan heb je een regionale referentie nodig. Moet het gebied voldoen aan een nationaal vastgesteld natuurdoeltype dan is de referentie nationaal.

### **5.3 schaling, weging, ernst**

Het inschatten van de mate van effect en het waarderen van de ernst vergt per geval (in ieder geval als het gaat om de grootschaliger gebiedsgerichte projecten) een intensieve en transparante afstemming tussen betrokken partijen en de expert.

Bij de beoordeling van de ernst van de effecten is een (statistische) vergelijking met referenties niet voldoende. Daarbij moet ook het inzicht in de oorzaak van de effecten en de ecologische betekenis van de mate van effect worden betrokken.

De wijze waarop deze beoordeling plaatsvindt en de daarbij te hanteren maatlat wordt bij de aanvang van het onderzoek afgesproken.

Een maatlat is dan een afspraak met als basis een '*best guess*' van de effecten en een beleidsmatige keuze van de acceptatiegrenzen en onzekerheden.

Geadviseerd wordt om in dit stadium afspraken te maken over:

- het gewicht dat wordt toegekend aan de verschillende parameters ('weging')
- de schaal waarop de effecten zullen worden afgemeten ('schaling')
- de kritische grenzen: wanneer wordt een effect als ernstig beoordeeld
- de wijze waarop de integrale afweging (de parameters samen) zal worden uitgevoerd
- de onzekerheid die wordt geaccepteerd (zie ook advies 4)

*Aanbeveling 3 (aan beleid en bestuur: VROM, LNV, provincies, (rechtstreekse) gemeenten):*

Aanbevolen wordt om voor de transparante afstemming tussen betrokken partijen (besluitvormers, beheerders, onderzoekers) een handreiking op te stellen waarin de *werkwijze* wordt beschreven (en met voorbeelden geïllustreerd) om tot een lokale maatlat voor ecologische risicobeoordeling te komen.

*Aanbeveling 4 (aan onderzoek: kennisinstuten):*

Aanbevolen wordt om op basis van de bestaande ecologische inzichten de mogelijkheden voor het schalen van effecten en het wegen van parameters verder uit te werken en te illustreren aan de hand van 'representatieve' praktijksituaties. Deze uitwerkingen vormen een onderdeel van de bovengenoemde handreiking.

### **5.4 omgaan met onzekerheid**

In de gangbare praktijk van de ecologische risicobeoordeling wordt bij bemonstering en statistische beoordeling van resultaten te vaak voorbijgegaan aan de mogelijkheid dat ten onrechte zou kunnen worden geconcludeerd dat schadelijke effecten afwezig zijn (ofwel, type 2 fout). De 'locatiespecifieke toetsing' zoals toegepast in de Krimpenerwaard is een vernieuwende aanvulling op traditionele statistiek waarmee de kans op type 2 fouten als gevolg van lage monsterintensiteit kan worden beperkt.

Het verdient aanbeveling om van te voren (zie advies 3) te besluiten welke kans op type 1 fout (wel effect vinden maar in werkelijkheid niets aan de hand) en type 2 fout (kans om een bepaald effect gemist te hebben) wordt geaccepteerd. Hierbij is het belangrijk om de gevolgen van type 1 en type 2 fouten in beschouwing te nemen<sup>12</sup>. (Zie ook bijlage 5 voor meer informatie).

<sup>12</sup> Bijvoorbeeld: in een gefaseerde benadering met een eerste screeningfase, staat bij de screening het voorkomen van type 2 fouten centraal, dus wordt getoetst aan een streng criterium; type 1 fouten zijn dan wat minder erg, want die komen er in een tweede ronde wel uit.

## *Aanbeveling*

Een handreiking 'omgaan met onzekerheden' maakt deel uit van aanbeveling 1.

### **5.5 besluitvormingsproces**

De terugkoppeling met de stakeholders moet gedurende het project regelmatig plaatsvinden. Visies op gebruiksdoelen en parameterkeuze en visies op de ecologische randvoorwaarden (en daaraan gekoppelde beoordelingscriteria) kunnen gemakkelijk in de loop van de tijd verschuiven. Kennis over en acceptatie van onzekerheden verschilt bij de betrokkenen in het onderzoek en vergt intensieve afstemming. Het is daarom vooral belangrijk om het 'gevoel voor maat' (over welke effecten hebben we het, wat accepteren we, welke onzekerheden spelen en welke beoordelingscriteria hanteren we) regelmatig bij de partijen te ijken. Vanuit projectmatig en communicatief oogpunt is het wenselijk dat hierbij de expert/adviseur het voortouw neemt.

Een toegankelijke beschrijving van het proces van opzet, uitvoering en besluitvorming van de Triade is nodig, met als belangrijk element een beslisboom van keuzes en consequenties. De Basisbenadering vormt hierbij het uitgangspunt. Figuur 1 kan hierbij goed als uitgangspunt fungeren, zowel voor eenvoudige situaties als grote complexe situaties. De doorloopsnelheid zal vanzelfsprekend verschillen.

Het Triade onderzoek kan in fasen worden uitgevoerd. Het meest voor de hand ligt een verkennende onderzoeksfase (screening) en uitgebreidere vervolgfases. Voor iedere fase kan figuur 1 als handvat gelden. De screening wordt uitgevoerd om in een vroegtijdig stadium te kunnen besluiten of een uitgebreide Triade nodig is. De beschikbaarheid van een min of meer gestandaardiseerde eenvoudige Triade voor screening is van belang om de drempel weg te nemen bij bevoegde gezagen en beheerders om de Triade toe te passen.

#### *Aanbeveling 5 (aan beleid en onderzoek: VROM, LNV, kennisinstellingen):*

Tijdens de workshop is duidelijk de wens uitgesproken om de methode meer toegankelijk te maken. Minder abstract, meer voorbeelden (met name voorbeelden die de bruikbaarheid aantonen), toespitsen op herkenbare situaties, minder statistiek. Deze boodschap geldt voor de genoemde producten bij de eerder genoemde aanbevelingen. Bovendien wordt aanbevolen om een toegankelijke eenvoudige Triade uit te werken die gebruikt kan worden voor het eerste niveau van ecologische risicobeoordeling (screening).

#### *Aanbeveling 6 (aan beheer, besluitvormers: DLG, provincies, gebiedsbeheerders):*

Een verkenning is nodig van het belang van beheerders en besluitvormers om de Triade toe te passen en hoe, redenerend vanuit dit belang, welk draagvlak voor toepassing van de Triade bestaat. Vervolgens kan, indien nodig, gekeken worden naar mogelijkheden om dit draagvlak te vergroten.

#### *Aanbeveling 7 (aan beleid: VROM, LNV):*

Om zorg te dragen dat aanbeveling 1 tot en met 6 ter harte worden genomen, bevelen wij aan de verantwoordelijkheid voor de aansturing/coördinatie hiervan bij één partij te leggen, bijvoorbeeld Bodem+ (Senter Novem).

## Literatuur

Doelman P. en Eijsackers H.J.P (eds.) (2004). Vital Soil: Function, Value and Properties. Elsevier, Amsterdam e.a

Faber JH JJC van der Pol en NW van den Brink (2004). Verificatieonderzoek ecologie Krimpenerwaard. Eindrapport en deelrapporten A, B, C en D. SKB project SV-027 ([www.skbodem.nl](http://www.skbodem.nl)). Februari 2004. Gouda, SKB.

Rutgers M, JH Faber, JF Postma & H Eijsackers (1998) Locatiespecifieke ecologische risico's: Een basisbenadering voor functiegerichte beoordeling van bodemverontreiniging, Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek Deel 16. Wageningen.

Rutgers M, JF Postma JH Faber (2000) Uitwerking van de Basisbenadering voor de locatiespecifieke. Functiegerichte, ecologische risicobeoordeling van bodemverontreiniging voor de praktijk. Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek Deel 29. Wageningen, 89 pp.

Rutgers M, JJ Bogte EM Dirven-van Breemen AJ Schouten (2001) Locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling. Praktijkonderzoek met een TRIADE benadering. RIVM rapport 711701026. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Rutgers M M Mesman en P Otte (2004). TRIADE. Instrumentarium voor geïntegreerde ecotoxicologische beoordeling van bodemverontreinigingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Rutgers M AJ Schouten AJ EM Dirven-van Breemen PF Otte en M Mesman (2005a) Naar een richtlijn voor locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling met de TRIADE. RIVM rapport 711701038. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Rutgers M, Ch. Mulder, A.J. Schouten, J.J. Bogte, A.M. Breure, J. Bloem, G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, J.H. Faber, N. van Eekeren, F.W. Smeding, H. Keidel, R.G.M. de Goede, L. Brussaard (2005) Typering van bodemecosystemen: duurzaam bodemgebruik met referenties voor biologische bodemkwaliteit. Rapport 607604007, RIVM, Bilthoven (in druk).

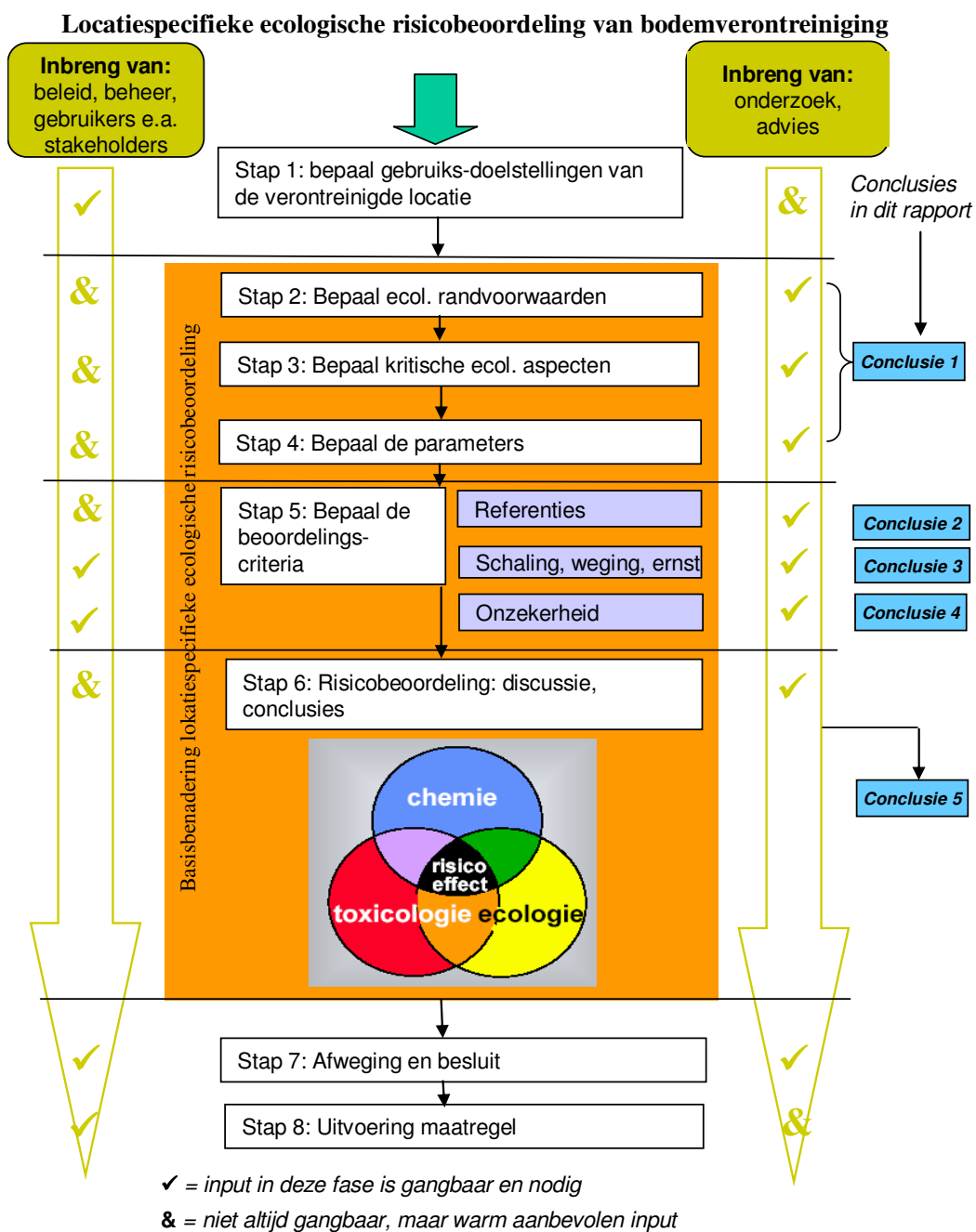
Schouten AJ JJ Bogte EM Dirven-van Breemen M Rutgers (2003a) Locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling. Praktijkonderzoek met een TRIADE-benadering deel 2. RIVM rapport 711701032. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Schouten AJ EM Dirven-van Breemen JJ Bogte M Rutgers (2003b) Locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling. Praktijkonderzoek met een TRIADE-benadering: deel 3. RIVM rapport 711701036. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Shrader-Frechette, K. (1996). Methodological Rules for Four Classes of Scientific Uncertainty. In: Scientific Uncertainty and Environmental Problem Solving; John Lemmons eds. Blackwell science USA (1996). ISBN 0-86542-476-4.

Waarde J. van der et al (2003). PERISCOOP. Platform ecologische risicobeoordeling. SKB rapport, Gouda. [http://www.skbodem.nl/upload/documents/pro/SP-015\\_eindrapport.pdf](http://www.skbodem.nl/upload/documents/pro/SP-015_eindrapport.pdf)

Figuur 1. Stappenbeschrijving en overlegmomenten Triade





## Bijlage 1

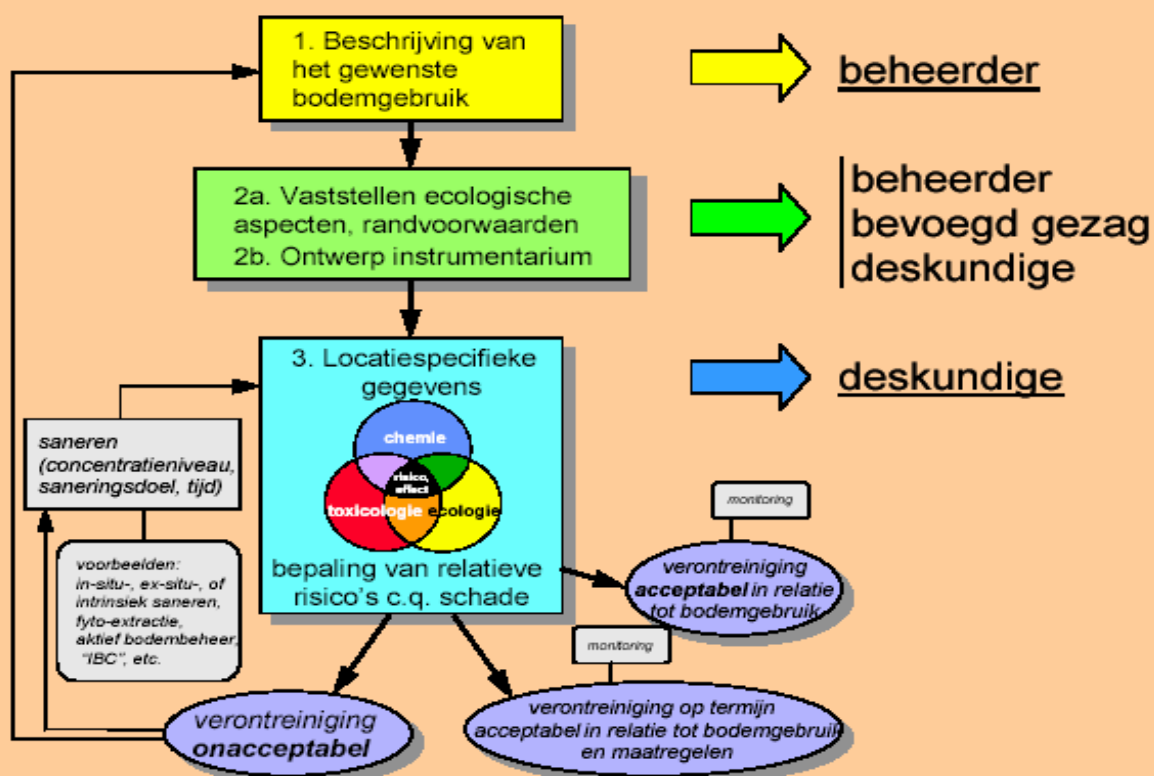
### De Basisbenadering

Voor locatiespecifieke ecologische risicobeoordelingen is enige jaren geleden een zogenaamde 'Basisbenadering' ontwikkeld (Rutgers et al., 1998a). Met de Basisbenadering worden de belangrijkste stappen bij een locatiespecifieke beoordeling van de risico's van bodemverontreiniging onderscheiden. Bij elke stap worden ook de verantwoordelijkheden en betrokken instanties benoemd:

Stap 1: Beschrijving van het huidige of gewenste bodemgebruik. Dit is het domein van de bodembeheerder binnen de randvoorwaarden van bestemmingsplannen en ruimtelijke ordening. Dit kan meer of minder specifiek worden uitgevoerd. Het startpunt is een onderverdeling in een zestal categorieën: Natuur; Landbouw; Recreatie en groenvoorziening; Wonen met moestuin en volkstuinen; Wonen zonder tuin, infrastructuur, verkeer en industrieterreinen.

Stap 2: Dit is de belangrijkste stap van de beoordeling. Hierin wordt de koppeling gemaakt tussen het bodemgebruik, de ecologische randvoorwaarden en het onderzoek. Het opstellen van een conceptueel model, inclusief criteria voor de beoordeling is de belangrijkste uitkomst van deze stap. Het bevoegd gezag en de bodembeheerder geven met hun goedkeuring aan dat het onderzoek volgens de geschetste lijn uitgevoerd moet worden. De uitkomsten van het onderzoek in stap 3 zijn bindend, en monden uit in een bodembeheersbeslissing of een nieuwe beoordelingsronde.

Stap 3: In deze stap vindt de feitelijke beoordeling plaats met behulp van het in stap 2 vastgelegde onderzoeksplan. De TRIADE staat hierin centraal.



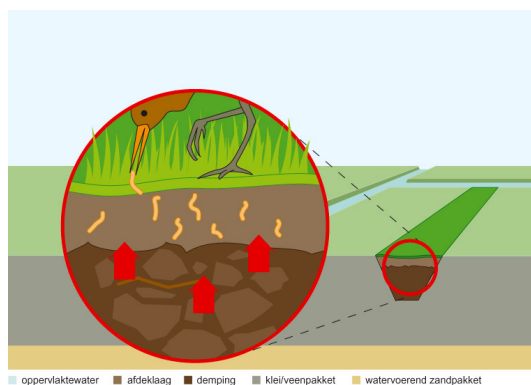
(overgenomen uit: RIVM rapport 711701038/2005)

## Bijlage 2

### Notitie

#### Concept adviezen Krimpenerwaard TRIADE

Opgesteld door het voorbereidingsteam voor de workshop: Praktijklessen uit de Krimpenerwaard TRIADE<sup>13</sup>  
5 september 2005



### 0. Algemeen

De *TRIADE* geldt inmiddels als geaccepteerd instrument om de effecten van bodemverontreiniging op het bodemecosysteem te meten. Hierbij worden resultaten van chemische metingen, bio-assays en veldmetingen gezamenlijk beoordeeld om tot een uitspraak over de ecologische risico's te komen. De inhoudelijke vormgeving van de *TRIADE* en de weging van de geconstateerde effecten (de keuze en invulling van een maatlat) zijn nog steeds in ontwikkeling. Een verdere uitwerking hiervan is een voorwaarde voor het vormgeven van het saneringscriterium bij ecologische risico's en de (door lokale overheden te bepalen) referentie- of ambitieniveaus.

In deze notitie zijn concept-adviezen verwoord voor de verdere ontwikkeling en toepassing van de *TRIADE*, als methode om ecologische risico's van bodemverontreiniging te bepalen. Zij zijn gebaseerd op de ervaringen uit het Krimpenerwaard project en zullen worden bediscussieerd op de workshop "Praktijkervaringen met de Krimpenerwaard *TRIADE*" op 12 september 2005.

Recent is het RIVM rapport "Naar een richtlijn voor locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling met de *TRIADE*" (RIVM rapport 711701038/2005) verschenen. Hierin wordt de Basisbenadering (zie bijlage 1 bij deze notitie) uitgewerkt en wordt een aanzet tot

<sup>13</sup> De voorbereiding van de workshop is uitgevoerd door:

- Adrie Verbruggen (Stichting Bodembeheer Krimpenerwaard)
- Jack Faber (Alterra)
- Michiel Rutgers (RIVM)
- Joop Vegter
- Simon Moolenaar (Nutriënten Management Instituut)
- Dirk van der Eijk (Provincie Zuid-Holland)
- Simon Bos (SKB)
- Jaap Tuinstra (Royal Haskoning)

richtlijn gegeven. In het rapport wordt nadrukkelijk opgeroepen tot reacties om de richtlijn verder te ontwikkelen. De in deze notitie genoemde ervaringsgegevens en adviezen vanuit het Krimpenerwaard project, en de resultaten van de bespreking op de workshop, kunnen goed in dit kader worden gezien.

## 1. Ervaring parameterkeuze

De parameters in de Krimpenerwaard TRIADE zijn afgeleid van ecologische randvoorwaarden voor landgebruik in de Krimpenerwaard. Deze afleiding is geïllustreerd in tabel 1.

Tabel 1. Afleiding van onderzoeksparameters uit ecologische randvoorwaarden voor landgebruik.

Functie	Doelstelling	Ecologische randvoorwaarde	Onderzoeks-Parameter	Effectcriterium
Landbouw	Melkveehouderij	(Natuurlijke) bodemvruchtbaarheid t.b.v. grasproductie	Nitrificatie	Geen (of hooguit acceptabele) remming
		Gezond bodemleven t.b.v. bodemvruchtbaarheid	Nematodengemeenschap	Geen afwijkingen in verhoudingen c,p-groepen
Natuur	Natuurdoeltype X	Duurzame populaties weidvogels	Veldinventarisatie broedsucces Grutto	Geen effect legselgrootte, uitkomstenpercentage
		Gezonde, functionerende bodem	Regenwormen bioassay; Bioaccumulatie	Geen effect overleving, groei, coconproductie

Een volledig overzicht van de onderzoeksparameters is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. Onderzoeksfasen en -parameters van het Verificatieonderzoek Ecologie Krimpenerwaard.

Stap 1 <i>Parameters screening onderzoek</i>	Stap 2 <i>Parameters vervolgonderzoek dempingniveau</i>	Stap 3 Gebiedsgerichte opschaling: effect op weidevogels
Screening op stoffen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- metalen beschikbare fractie</li> <li>- EROD- bioassay</li> </ul> Screening op effecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- regenworm-bioassay</li> <li>- BIOLOG assay</li> <li>- Potentiële nitrificatie bioassay</li> </ul>	Stoffen/chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>- bioaccumulatie metalen in wormen</li> </ul> Bio-assays/labexperimenten <ul style="list-style-type: none"> <li>- bioassay regenwormen</li> <li>- nitrificatie</li> <li>- bioturbatie</li> <li>- brandnetel</li> </ul> Veldinventarisaties <ul style="list-style-type: none"> <li>- regenwormen</li> <li>- nematoden</li> </ul>	Modelberekeningen Bio-assay eieren Broedsucces

### **Advies 1**

*De set van parameters in het Krimpenerwaard onderzoek wordt warm aanbevolen voor andere gebieden met gebruiksfunctie grasland voor vee. Ondersteunende argumenten:*

- *relevant voor de gebruiksdoelstelling*
- *de parameters zijn redelijk gevoelig*
- *er is ervaring met de parameters opgedaan*
- *de parameters zijn complementair (niet overlappend)*
- *de parameters zijn voldoende breed dekkend voor een uitspraak over ecologische risico's.*

*Het opstellen van volledig gestandaardiseerde sets van parameters wordt afgeraden. De parameterkeuze is afhankelijk van de doelstelling voor landgebruik en de lokale situatie.*

## **2. Ervaring met het opstellen van criteria en een maatlat**

Bij de beoordeling van de effecten zijn de gemeten effecten op de dempingen vergeleken met gemeten effecten op 'ongestoorde' referentielocaties. Hiervoor zijn lokale referenties gekozen: op naastliggende percelen.

De keuze van een referentielocatie is zeer bepalend voor de uitkomsten van het onderzoek. Het is daarom van belang om hieraan veel aandacht te besteden. De meest ideale referentie is in alle opzichten vergelijkbaar met de verontreinigde locatie, behalve voor wat betreft de verontreinigingssituatie. Bij lokale verontreinigingen kan daarvoor het best dichtbij de locatie gezocht worden, omdat de andere milieufactoren het meest vergelijkbaar zijn: de zogenaamde lokale referentie. Toch is het van belang andere inzichten die bij kunnen dragen aan de referentie bij de beoordeling te betrekken, om een beter gevoel voor de maat te ontwikkelen, bijvoorbeeld door vergelijkingen te maken met gemeten effecten en achtergrondwaarden voor andere (vergelijkbare) gebieden of met meer generieke referentie-getallen.

Generieke referentie-getallen voor effecten zijn bijvoorbeeld verzameld in het Periscoop project. Deze referenties zijn wel in beschouwing genomen maar niet betrokken bij de eindbeoordeling. De redenen hiervoor waren dat a) de referentiegetallen niet afkomstig waren van veenweide gebieden en b) de beschikbaarheid van referentie-getallen zeer beperkt is.

### **Advies 2**

*Lokale referenties zijn een goed alternatief voor generieke referenties. Voorzover generieke referenties beschikbaar zijn, kunnen zij goed ter vergelijking gebruikt worden om 'gevoel voor maat' te krijgen (zie ook bij proces). Bij het trekken van conclusies zijn lokale referenties echter te prefereren boven generieke referenties.*

Voor de ontwikkeling van de beoordelingscriteria werden oriënterende gesprekken gevoerd met partijen met een beleidsmatige betrokkenheid bij landbouw, natuur en recreatie in de Krimpenerwaard. Hieruit kwam naar voren dat maximaal acceptabel geachte negatieve effecten (in de zin van afwijkingen ten opzichte van de lokale referentie) voor de verschillende parameters varieerden van geen afwijking tot ca. 25%. Om tegemoet te komen aan deze door de stakeholders gewenste nauwkeurigheid voor effectgrenzen zou een aanzienlijk hogere onderzoeksintensiteit nodig zijn dan beoogd en gebudgetteerd. De gekozen beoordelingssystematiek gaat daarom uit van de aantoonbaarheid van effecten en niet van de mate van effect. Bepalend is of sprake is van een significant aantoonbaar effect ten opzichte van de referentie. Deze methode is eveneens afgestemd met (een bredere groep) stakeholders. De methode maakt onderscheid in een categoriegewijze beoordeling

en een locatiespecifieke beoordeling.

In de categoriegewijze beoordeling worden de verdachte categorieën dempingmateriaal afzonderlijk getest. Wanneer geen significant effect wordt gevonden, volgt een locatiespecifieke beoordeling. Daarbij wordt elk van de (vijf) locaties van een categorie dempingmateriaal afzonderlijk beoordeeld ten opzichte van de gebiedseigen referentie.

De details van de methode zijn beschreven op pagina 9 – 13 van het meegezonden eindrapport.

### **Advies 3**

*In de gangbare praktijk van de ecologische risicobeoordeling wordt bij bemonstering en statistische beoordeling van resultaten te vaak voorbijgegaan aan de mogelijkheid dat ten onrechte zou kunnen worden geconcludeerd dat schadelijke effecten afwezig zijn (ofwel, type 2 fout). De 'locatiespecifieke toetsing' zoals toegepast in de Krimpenervaard is een vernieuwende aanvulling op traditionele statistiek waarmee lage monsterintensiteit ten dele kan worden ondervangen.*

Het waarderen van de ernst van een effect is een beleidsmatige taak. De inzichten om deze waardering goed te kunnen doen, moeten verschaft worden door "de wetenschap". Omdat de ernst van een effect beleidsmatig liefst in termen van risico's van effecten voor de duurzaamheid van populaties of processen in het ecosysteem wordt uitgedrukt, ontstaat het probleem dat de stand van wetenschappelijke kennis of gebiedsgerichte informatie vaak ontoereikend is. Vaak zullen wel aanwijzingen voor het al of niet bestaan van dergelijke risico's worden gegeven, maar geen bewijzen. Het accepteren van deze onzekerheden en het hieraan verbinden van consequenties is een zaak van de besluitvormer.

### **Advies 4**

*Het inschatten van de mate van effect en het waarderen van de ernst vergt per geval (in ieder geval als het gaat om de grootschaliger gebiedsgerichte projecten) een intensieve en transparante afstemming tussen betrokken partijen en de expert.*

## **3 Ervaring met het proces van opzet, uitvoering en besluitvorming**

De basisbenadering (zie de toelichting in bijlage 1) is in het Krimpenervaard project een bruikbaar raamwerk gebleken, dat heeft geleid tot besluitvorming over maatregelen en monitoring en acceptatie van de betrokken partijen

Deze benadering geeft niet alleen de 'technische' stappen weer van het uitvoeren van een ecologische risicobeoordeling, maar ook de nodige afstemming tussen betrokken partijen. Dit proces van afstemming heeft in het Krimpenervaard project intensief plaatsgevonden. Het omgaan met onzekerheden speelt bij deze afstemming een hoofdrol. De beoordeling van de ecologische risico's in het Krimpenervaard project kent onzekerheden die (naar Shrader Frechette, 1997) zijn onder te verdelen in:

1] Framing uncertainty:

de onzekerheid die ontstaat bij de vertaling van de vraag van de belanghebbende (is er een ecologisch risico en hoe groot is dat dan?) naar een wetenschappelijke vraag. Dit is "opgelost" in het Krimpenervaard project door intensieve overleggen tussen stakeholders en deskundigen;

2] Modelling uncertainty:

de onzekerheid in de gebruikte modellen. Deze is inherent aan het gebruik van modellen. Door de stapsgewijze aanpak in het Krimpenervaard project is hier op een praktische manier mee omgegaan;

3] Statistical uncertainty:

de kans dat ten onrechte wordt geconcludeerd dat er een risico is (type 1 fout) of dat ten onrechte wordt geconcludeerd dat er geen risico is (type 2 fout). Hieraan is tegemoet gekomen door de combinatie van categoriegewijze beoordeling en locatiespecifieke beoordeling;

4] Decision making uncertainty:

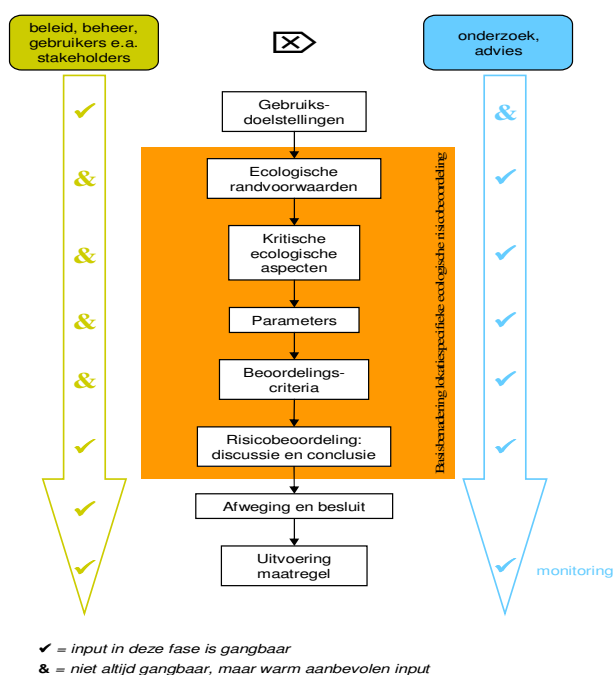
de onzekerheden bij de besluitvorming. In het Krimpenerwaard project is gebleken dat een nauwe afstemming tussen stakeholders, besluitvormers en deskundigen in deze fase nodig is om de onzekerheden goed te kennen en te waarderen.

**Advies 5**

*De terugkoppeling met de stakeholders moet gedurende het project regelmatig plaatsvinden. Visies op gebruiksdoelen en parameterkeuze en visies op de ecologische randvoorwaarden (en daaraan gekoppelde beoordelingscriteria) kunnen gemakkelijk in de loop van de tijd verschuiven. Kennis over en acceptatie van onzekerheden verschilt bij de betrokkenen in het onderzoek en vergt intensieve afstemming. Het is daarom vooral belangrijk om het 'gevoel voor maat' (over welke effecten hebben we het, wat accepteren we, welke onzekerheden spelen en welke beoordelingscriteria hanteren we) regelmatig bij de partijen te ijkten. Vanuit projectmatig en communicatief oogpunt is het wenselijk dat hierbij de expert/adviseur het voortouw neemt.*

Een mogelijk handvat voor afstemmingsmomenten wordt gegeven in figuur 1.

Figuur1. Afstemmingsmomenten



## **Bijlage 3. Programma en overzicht deelnemers workshop 12 september 2005**

### **Programma Workshop “Praktijklessen uit de Krimpenerwaard TRIADE”**

Plaats: de Poort van Kleef, Mariaplaats 7 te Utrecht.

Datum: maandag 12 september 2005

#### **Programma:**

9.15	Binnenkomst en ontvangst met koffie
9.30	Welkom door de dagvoorzitter en toelichting op de dag
9.45	Het TRIADE onderzoek in de Krimpenerwaard (Presentatie Jack Faber)
10.30	Video “Zoals de waard is vertrouwt hij zijn bodem”
11.0	Koffie
11.15	Toelichting op de concept-adviezen in de vorm van stellingen en instructie aan de werkgroepen
12.0	Lunch
13.0	Opsplitsing in 3 groepen: parameters, beoordelingscriteria en proces
14.30	Thee
14.45	Terugkoppeling werkgroepjes en plenair
16.30	Borrel
17.00	Afsluiting

## Deelnemerslijst workshop 'Praktijklessen uit de Krimpenerwaard TRIADE'

Maandag 12 september, te Poort van Kleef

<b>Persoon</b>	<b>Instelling</b>
Jack Faber	Alterra
Marlea Wagelmans	Bioclear B.V.
Harm Keidel	Blgg Oosterbeek
Carla Roghair	Dienst Landelijk Gebied
Jep Karres	Ministerie LNV
Simon Moolenaar	Nutriënten Management Instituut
Jan Hoitinga	Provincie Fryslân
Mireille Wösten	Provincie Gelderland
Martijn vd Glas	Provincie Groningen
Aernoud Pasop	Provincie Utrecht
Dirk van der Eijk	Provincie Zuid-Holland
Jolande de Jonge	Rijkswaterstaat RIZA
Michiel Rutgers	RIVM
Jaap Tuinstra	Royal Haskoning
Christianne Smiet	Stichting Bodembeheer Krimpenerwaard
Simon Bos	Tauw
Sandra Boekhold	Technische Commissie Bodembescherming
Joop Vegter	Vegter Advies



## **Bijlage 4. Samenvatting verificatie-onderzoek ecologie Krimpenerwaard**

## SAMENVATTING

### Verificatieonderzoek Ecologie Krimpenerwaard

#### Inleiding

De Krimpenerwaard is een groot veenweidegebied in het Zuid-Hollandse deel van het Groene Hart. Het beleid met betrekking tot behoud en versterking van groene functies natuur, landbouw en recreatie heeft sterk te kampen gehad met stagnatie van grondmobiliteit als gevolg van bodemverontreiniging. Met het Gebiedsgericht Bodembeheerplan Krimpenerwaard moet de noodzakelijke verkaveling en herinrichting van het gebied worden gefaciliteerd. Het bodembeheerplan gaat uit van actief bodembeheer en is gebaseerd op functiegerichte sanering door afdekking van verdachte slootdempingen met gebiedseigen grond. Als onderdeel van het bodembeheerplan is een onderzoek uitgevoerd waarmee de aannamen ten aanzien van het bestaan van risico's van verdachte dempingsmaterialen en de effectiviteit van voorgenomen maatregelen kunnen worden geverifieerd. Het Verificatieonderzoek Ecologie (VE) vormt een onderdeel van dit verificatieonderzoek en is gericht op de ecologische risico's voor de functies natuur, landbouw en recreatie.

Het VE is opgedeeld in verschillende fasen.

Binnen fase 1 is een onderzoeksplan opgesteld. De keuze van onderzoeksparameters was daarbij gericht op een optimale aansluiting op ecologische randvoorwaarden bij de gebruiksdoelstellingen van verschillende actoren rond landbouw en natuur in de Krimpenerwaard. Bij deze keuze is gebruik gemaakt van de zogenaamde Triade-benadering, waarin chemische, toxicologische en ecologische (onderzoeks)parameters samen argumenten leveren voor beantwoording van de onderzoeksvragen. Daarnaast is een beslisstructuur opgesteld, waarlangs het onderzoek verloopt volgens een zogenaamd 'afpelprincipe'. Op grond van resultaten uit de experimenten wordt beslist of dempingscategorieën voor verder onderzoek af kunnen vallen, waarbij eerst de 'worst case' wordt onderzocht (bijvoorbeeld effecten in het dempingsmateriaal zelf). Als daarin afwijkingen van de gebiedseigen referentie worden gevonden, kan ervan worden uitgegaan dat deze in minder slechte situaties ook niet optreden (bijvoorbeeld in het deklaagmateriaal).

Gaandeweg de uitvoering van fase 2 zijn beoordelingscriteria opgesteld, in samenwerking met actoren uit de streek, beleidsmatige belanghebbenden en wetenschappelijke partners. Het streven was een wetenschappelijk aanvaardbare werkwijze, uitgaande van beleidsmatige visies en acceptatie bij belangenpartijen in de Krimpenerwaard ten aanzien van ecologische risico's voor natuur, landbouw en recreatie.

De beoordeling is alleen gericht op beleidsmatig negatief te beoordelen ecologische effecten, vindt plaats ten opzichte van een gebiedseigen referentie en valt uiteen in twee onderdelen: voor elk van de zes categorieën verdacht dempingsmateriaal en per locatie. Op categorieniveau wordt bekeken of de dempingen statistisch significant afwijken van de referentie op basis van naar landgebruik gedifferentieerde onbetrouwbaarheidsdrempels. Voor de functie 'natuur' wordt daarbij een meer gevoelig toetscriterium ( $\alpha=0,05$ ) gehanteerd dan voor 'landbouw'; minder gevoelig toetscriterium ( $\alpha=0,025$ ). Als geen significante afwijking wordt gevonden, wordt nog bekeken of afzonderlijke locaties buiten de bandbreedte van de referentie vallen. Er wordt een maximaal toelaatbaar aantal locaties (MTA) berekend dat van de referentie zou mogen afwijken. Het MTA is gebaseerd op het aantal beschikbare metingen. Ook deze locatiespecifieke beoordeling gebeurt op basis van naar functie gedifferentieerde criteria: natuur o.b.v. het 97,5-percentiel; landbouw o.b.v. het 95-percentiel. Bij geconstateerde statistische afwijking of bij overschrijding van het MTA wordt de voorgenomen standaardmaatregel 'afdekken met 30 cm' voor de betreffende categorie als ontoereikend beoordeeld.

In het eerste deel van fase 2 is een *screening* uitgevoerd op verhoogde beschikbare gehalten en effecten van contaminanten in verdachte dempingscategorieën. Omdat in deze fase in dempingsmateriaal alle onderzochte categorieën ecotoxicologische effecten gevonden zijn, is voor alle categorieën uitgebreid effectonderzoek in de deklaag uitgevoerd. Beoordeling heeft plaatsgevonden volgens bovenstaande beoordelingscriteria.

In het tweede deel van fase 2 is onderzoek gedaan naar effecten in de deklaag. Hiertoe werden locaties geselecteerd met verdacht dempingsmateriaal en een schone deklaag van tenminste 30 cm. Door toepassing van de Triade benadering kan een breed en coherent beeld worden verkregen van de invloed van deze slootdempingen op het ecosysteem. Het onderzoek valt uiteen in milieuchemische en toxicologische waarnemingen (metaalgehalten in wormen, bioassays met regenwormen en micro-organismen in het laboratorium) en ecologische veldwaarnemingen (inventarisaties van regenwormen en nematoden). Daarnaast is door middel van simulatie-experimenten onderzocht of herverontreiniging van een schone deklaag mogelijk is door bioturbatie door regenwormen en opname door plantenwortels. Beoordeling heeft plaatsgevonden volgens bovenstaand principe.

In fase 3 is vooral gekeken naar opschaling van locatiespecifieke effecten en naar effecten op weidevogels. Daartoe werd de grutto verkozen, als ambassadeur van het veenweidegebied. De opschaling van locatiespecifiek naar gebiedsgericht wordt uitgevoerd volgens verschillende afleidingen: (i) modellering van doorvergiftiging van de keten regenworm-grutto, (ii) bioassays op eieren van de grutto, (iii) veldonderzoek aan broedsucces van de grutto.

### **Resultaten**

In fase 2a van het VE heeft een screening plaatsgevonden van het dempingsmateriaal uit de slootdempingen (voor de dempingscategorieën bagger, bouw- en sloopafval, huishoudelijk afval, bedrijfsafval, lompen en shredder. Gekeken is naar de aanwezigheid van toxicanten en het optreden van effecten, met als doel dempingscategorieën uit te kunnen sluiten voor verder onderzoek (afpellen). Er is gebruik gemaakt van een beperkt pakket onderzoeksparameters om snel inzicht te krijgen in het functioneren van het ecosysteem in de Krimpenerwaard. Gebruikt zijn: EROD-inductie, beschikbare metaalgehalten in de bodem, bioassay met regenwormen, BIOLOG-bioassay en potentiële nitrificatie.

De resultaten geven aan dat in elke dempingscategorie effecten optreden die volgens de beoordelingscriteria duiden op een significante afwijking van de gebiedseigen referentie (hetzij categoriegewijs, hetzij locatiespecifiek). Dit geldt voor zowel het meer gevoelige toetscriterium (functie natuur) als het minder gevoelige toetscriterium (functie landbouw). Op grond van deze resultaten wordt geconcludeerd dat in alle dempingscategorieën verder onderzoek aan deklagen noodzakelijk is.

In fase 2b is uitgebreid onderzoek verricht aan de deklagen van alle dempingscategorieën. Het betreft hier milieuchemisch, toxicologisch en ecologisch onderzoek (Triade). De keuze van de parameters is gebaseerd op het verkrijgen van inzicht met betrekking tot functioneren van het ecosysteem, aanwezigheid van stoffen in de voedselketen en mogelijke wegen van herverontreiniging van een schone deklaag. De experimenten die zijn uitgevoerd, zijn: veldinventarisatie regenwormen en nematoden, metaalgehalten in wormen, bioassay met regenwormen, bioturbatie door regenwormen, opname en transport door brandnetel.

De resultaten van de verschillende experimenten zijn alle getoetst volgens de eerder beschreven beoordelingssystematiek. In alle dempingscategorieën worden afwijkingen gevonden ten opzichte van de gebiedseigen referentie, zowel op basis van het meer gevoelige toetscriterium (natuur) als het minder gevoelige toetscriterium (landbouw). Op basis van *multiple weight of*

evidence en de grootte van de aangetoonde effecten in het deklaagmateriaal, worden de gevonden afwijkingen van de gebiedseigen referentie als relevant beschouwd.

In fase 3 van het VE is nagegaan of weidevogels effecten kunnen ondervinden van de verontreinigingen in verdachte dempingen. Dit is volgens verschillende afleidingen gedaan: modelmatig, een bioassay met eieren en analyse van veldgegevens over broedsucces.

Modelberekeningen laten zien dat doorvergiftiging van cadmium in de grutto nierschade kan veroorzaken in volwassen vogels vanaf het 7-12e levensjaar (afhankelijk van het aandeel rengenwormen in het dieet). De leeftijdsgroep van dieren ouder dan 7 jaar levert een significant bijdrage aan de reproductie van de populatie: daarvan komt 27-44% voor rekening van deze groep (onder aanname van leeftijdsafhankelijke fecunditeit en mortaliteit, en een overlevingspercentage in de broedpopulatie van respectievelijk 77-85%). Additionele effecten van andere metalen werden niet gesimuleerd.

Omdat deze nierschade niet te herleiden is tot verdachte slootdempingen, kunnen hieraan geen conclusies worden verbonden met betrekking tot afdekken van dempingscategorieën. In het veldonderzoek aan de grutto is gekeken naar aanwezigheid van dempingen in het broedterritorium invloed heeft op het uitkomen van eieren van de grutto. Een significante relatie is niet aangetoond, hoewel er wel een negatieve trend zichtbaar is. In extracten van de geraapte eieren (van niet uitgekomen nesten) is door middel van een EROD-bioassay onderzocht of stoffen als PAK's, dioxinen en PCB's in de eieren aanwezig zijn en of deze aanwezigheid valt te relateren aan slootdempingen. Er is een relatie aangetoond tussen de aanwezigheid van (al dan niet afgedekte) slootdempingen en de mate van EROD-inductie. Dit betekent dat deze dempingen bijdragen aan blootstelling aan dioxine-achtige stoffen en EROD-inductie is ook aangetoond in extracten van het dempingsmateriaal. Daarnaast zijn PCB's aangetoond in grond en demping.

### Conclusie

Het VE aan de klagen op dempingen heeft beperkingen in de zin van bijvoorbeeld het aantal monsters dat gebruikt kon worden, de relatief lage statistische 'power' die van dit lage aantal het gevolg kan zijn, en het mogelijk optreden van type I fouten<sup>1</sup> in de analyses. Er zijn echte effecten aantoonbaar gebleken in verschillende typen parameters, zowel in het veldonderzoek als in de laboratoriumexperimenten, als op grotere ruimtelijke schaal in geval van de eieren van de grutto. Dit laatste kon echter niet uitgewerkt worden tot het niveau van dempingscategorie. Rekening houdend met de beperkingen kan op basis van deze *multiple weight of evidence* toegeconcludeerd worden dat voor alle onderzochte categorieën dempingsmateriaal, te weten bedrijfsafval, bagger, bouw- en sloopafval, huishoudelijk afval, lompen en shredder, op basis van functiegerichte criteria ecologische effecten gevonden worden in de deklaag van dempingen met een voldoende dikke deklaag (>30 cm). Dit geldt zowel voor de gebruiksfunctie natuur (e impliciet de gebruiksfunctie recreatie) als voor de gebruiksfunctie landbouw. Hierdoor kan vanuit het VE de aanname in het bodembeheerplan ten aanzien van de effectiviteit van de maatregelen niet onderschreven worden.

---

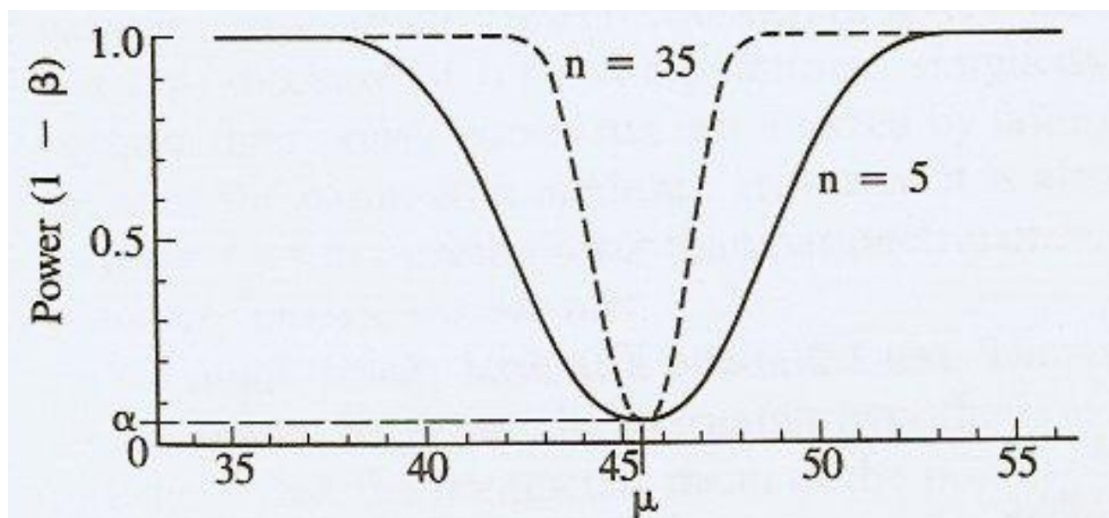
<sup>1</sup> Deze fout houdt in dat het mogelijk is dat een statistisch significante afwijking van een referentie gevonden kan worden, zonder dat in werkelijkheid sprake is van een verschil; het verschil berust op toeval. Er kunnen zo effecten worden genoteerd die er eigenlijk niet zijn (vals-positief). Het optreden van type I fouten is inherent aan wetenschappelijk onderzoek en kan niet worden uitgesloten. De kans op type I fouten kan echter verminderd worden door bijvoorbeeld het aantal waarnemingen te verhogen.

## Bijlage 5. Omgaan met onzekerheid: type 1 en type 2 fouten

De kans op een type I fout (wel effect vinden maar in werkelijkheid niets aan de hand) wordt vastgelegd met de keuze van de onbetrouwbaarheidsdrempel  $\alpha$ : in de wetenschap neemt men meestal 1:20 ( $\alpha=0,05$ ). De power van een toetsing, het onderscheidend vermogen, is gelijk aan 100% minus  $\beta$ , de kans op een type II fout (kans om een bepaald effect gemist te hebben). De kans op een type II fout is bij een gegeven monsteromvang en gegeven onderling verschil afhankelijk van de variabiliteit in de beide te vergelijken steekproeven. Deze verschilt dus per parameter en per bemonstering. Veldparameters hebben doorgaans meer variabiliteit "van nature" dan laboratoriumparameters. De locatiespecifieke toetsing is een kunstmatige toets waarbij dezelfde data nog eens met elkaar worden vergeleken; door hierbij niet de hele steekproef van dempingen te vergelijken met de referentie maar een deel ervan. Voor dit deel wordt gesteld dat deze waarnemingen niet groter mogen zijn dan een kritiek percentiel in de staart van de referentieverdeling (NB: niet het P50 zoals bij een normale toetsing, maar bijvoorbeeld het P95). Zo wordt het aantal hoge uitbijters gelimiteerd en de toelaatbare spreiding aan de ongunstige extreme kant in de test-steekproef gereduceerd. Het netto resultaat is een lagere kans op type II fout, maar zonder dat het nodig is om een hoge power (lage  $\beta$ ) te realiseren door een hoge monsterintensiteit.

Het verdient aanbeveling om van te voren te besluiten welke kans op een type 1 fout of een type 2 fout acceptabel is. Bij een gering budget zullen grotere afwijkingen geaccepteerd moeten worden.

De kans op het missen van een effect (type 2 fout) is samenhang met de grootte van het effect kan grafisch worden weergegeven. Dit staat bekend als "power curve". De vorm daarvan hangt uiteraard af van de bemonsteringsintensiteit. Zie onderstaand voorbeeld.



De grafiek (ontleend aan Biometry, zie literatuur) geeft aan met welke kans een onderscheid kan worden vastgesteld tussen een ( statistische populatie met een) gemiddelde van 45, 5 een ( statistische populatie met een ) ander hoger of lager gemiddelde. Als de andere populatie een gemiddelde van 35 heeft of 55 ( verschil ca 10 of meer tov 45,5 dan is een steekproef van 5 waarnemingen ( $n=5$ ) ruim voldoende ( $1 - \text{Beta}$  is nagenoeg 1 of 100%). Is men geïnteresseerd in kleinere verschillen bijvoorbeeld 3 ( tov 45,5) dan is een steekproef van 5 waarnemingen niet voldoende maar zou men voor  $n=35$  moeten kiezen. Bij een steile powercurve kan men dus kleine verschillen goed aantonen zonder in type 2 fouten te vervallen. In deze grafiek hangt de steilheid af van  $n$ , het aantal waarnemingen. De

variantie van de steekproef speelt natuurlijk ook een rol. Hoe groter de variantie hoe kleiner de power. Bij hoge variaties heb je een grotere steekproef nodig om dezelfde power te bereiken. Het is van belang om in het onderzoek van praktijksituaties enige feeling te krijgen voor deze samenhangen om geen valse verwachtingen te wekken.

Aanvullende informatie:

- website ter vergelijking met justitiële rechtspraak.  
<http://www.intuitor.com/statistics/T1T2Errors.html>
- Assessment and use of statistical power in analysis of variance, Chapter 3 in Strategies in applying statistics in ecological research. W. Slob Academisch proefschrift VU, 1986
- Biometry, R.L. Sokal & F.J. Rohlf, Freeman New York, ISBN 0-7167-1254-7
- Peterman, R.M. 1990 Statistical power analyses can improve fisheries research and Management. Can. J. Fish. Aquat. Sci 47: 2-15