

Neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna

Canters, K.J.; Snoo, G.R. de; Jong, F.M.W. de; Linden, J. van der

Citation
Canters, K. J., Snoo, G. R. de, Jong, F. M. W. de, & Linden, J. van der. (1989). Neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna. Retrieved from https://hdl.handle.net/1887/11479

Version:	Not Applicable (or Unknown)
License:	Leiden University Non-exclusive license
Downloaded from:	https://hdl.handle.net/1887/11479

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

NEVENEFFECTEN VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN OP TERRESTRISCHE EVERTEBRATEN EN AQUATISCHE FAUNA

NEVENEFFECTEN VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN
OP
TERRESTRISCHE EVERTEBRATEN EN AQUATISCHE FAUNA

K.J. Canters
G.R. de Snoo
F.M.W. de Jong
J. van der Linden

Centrum voor Milieukunde
Rijksuniversiteit Leiden
Postbus 9518
2300 RA Leiden
071-277486

CML-mededeling 46

2e gewijzigde druk juli 1989

Een onderzoek in opdracht van het
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Directoraat-Generaal voor het Milieubeheer
Directie Stoffen en Risicobeheersing

CIP-gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag

Canters, K.J.

Neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna / K.J. Canters, G.R. de Snoo, F.M.W. de Jong & J. van der Linden. - Leiden: Centrum voor Milieukunde, Rijksuniversiteit Leiden

(CML-mededeling 46) met lit. opg.
ISBN 90-5191-011-8

SISO 614.62 UDC [504.054:632.95]:[591.9(26.03)+596(21)]
Trefw.: bestrijdingsmiddelen; neveneffecten / terrestrische evertebraten / waterfauna.

Dankwoord

Tijdens ons onderzoek hebben wij van veel kanten medewerking verkregen. Door de geinterviewden bijvoorbeeld is steeds ruimschoots tijd beschikbaar gesteld voor het beantwoorden van de vragen; waarvoor onze dank. Het Hoogheemraadschap van Rijnland (dr. S.P. Klapwijk), en het Zuiveringschap West-Overijssel (ir. C. Jol) zijn wij bijzonder erkentelijk voor de uitvoering van de analyses van de gechloreerde koolwaterstoffen. Het RIZA (mw. J.L. Maas) heeft steeds de voor het onderzoek benodigde watervlooien geleverd. M. van 't Zelfde was behulpzaam bij de uitvoering van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden en bij A. Booman kon van de laboratorium-faciliteiten gebruik worden gemaakt. Het veldwerk in de Haarlemmermeerpolder werd mogelijk door de medewerking van verschillende boeren en de biologie studenten Christa Groshart en Joost van Schijndel. Verder danken wij mw. J. van der Peet-van Loon voor haar bijdrage aan het typewerk.

Bijzondere dank zijn wij verschuldigd aan de leden van de begeleidingscommissie: mw. D.M.M. Adema (TNO-MT, Delft; tot 01-11-88), drs. J.H. Canton (RIVM, Bilthoven), ir. J.W. Everts (Toxicologie, LU-Wageningen; tot 01-03-88), prof.dr. H. van Genderen (Bilthoven), dr. J.A. van Haasteren (VROM-DGM, Leidschendam), dr. J. den Hollander (L&V-NMF, Den Haag), ir. G. Jagers op Akkerhuis (Toxicologie, LU-Wageningen; vanaf 01-03-88), ir. J.A. Jobsen (PD, Wageningen; tot 01-09-88), dr. C.J. van Leeuwen (VROM-DGM, Leidschendam), dr.ir. P.A. Oomen (PD, Wageningen; vanaf 01-09-88) en prof.dr. H.A. Udo de Haes, voorzitter (CML, Leiden) en de agendaleden: dr. A.J. Baars (CDI, Lelystad), ing. R. Faasen (DBW/RIZA, Lelystad) - aan wie wij bijzondere dank verschuldigd zijn vanwege zijn commentaar op het conceptrapport -, dr. P. Leeuwangh (IOB, Wageningen) en prof.dr. J.H. Koeman (Toxicologie, LU-Wageningen).

Tenslotte willen wij alle andere niet met naam genoemde personen bedanken, die ons tijdens het onderzoek hebben geholpen met het geven van hun adviezen of het ter beschikking stellen van hun materialen of gegevens.

K.J. Canters
G.R. de Snoo
F.M.W. de Jong
J. van der Linden

Leiden, april 1989

Bij de 2e druk

Aangezien er veel belangstelling bestond voor dit tweede rapport - uitgebracht in het kader van het project "Neveneffecten van Bestrijdingsmiddelen" - was de eerste druk reeds na twee maanden uitverkocht.

De belangstelling voor het rapport is echter nog steeds groot. We hebben daarom besloten een tweede druk uit te brengen. Van de gelegenheid hebben we gebruik gemaakt om op een aantal plaatsen de meest recente informatie te gebruiken. Tevens is de redactie-voering verbeterd en zijn typefouten en onnauwkeurigheden gecorrigeerd.

K.J. Canters
G.R. de Snoo
F.M.W de Jong
J. van der Linden

Leiden, juli 1989

INHOUD blz.

DANKWOORD v

INHOUD vi

SAMENVATTING ix

1. INLEIDING 1

1.1 Doelstellingen 2

1.2 Werkwijze 3
1.2.1 Bureauonderzoek 3
1.2.2 Veldonderzoek 5

1.3 Opzet rapport 6

2. ONDERZOEK EN TOELATING IN NEDERLAND 7

2.1 Onderzoek 7
2.1.1 Instituten 7
2.1.2 Onderzoeksprogramma's, commissies en werkgroepen 10
2.1.3 Directe departementale activiteiten 14

2.2 Toelatingsprocedure 15
2.2.1 Huidige toelatingsprocedure 15
2.2.2 Kritiek op toetsonderdelen en mogelijke alternatieven 17
2.2.3 Algemene kritiekpunten 20

2.3 Conclusies 22
2.3.1 Onderzoek 22
2.3.2 Toelatingsprocedure 24

3. BEOORDELING VAN NEVENEFFECTEN 25

3.1 Gebruik van bestrijdingsmiddelen 26

3.2 Effecten en milieukwaliteit 30

3.3 "Soorten welker instandhouding gewenst is" 32
3.3.1 Indicatoren voor de algemene milieukwaliteit 32
3.3.2 Indicatoren voor de bijzondere milieukwaliteit 34

3.4 "Schade in een mate die niet aanvaardbaar is" 43

3.5 Toetsen 45

3.6 Conclusies 47

4. TERRESTRISCHE EVERTEBRATEN 49

4.1 Incidenten, verdenkingen van deskundigen en literatuur 49
4.1.1 Regenwormen 49

4.1.2	Bijen	51
4.1.3	Predatoren en parasieten	53
4.1.4	Vlinders	53
4.1.5	Mesofauna: springstaarten en mijten	54
4.1.6	Slakken	55
4.1.7	Discussie	55
4.2	**Veldonderzoek**	56
4.2.1	Methode	57
4.2.2	Resultaten	58
4.2.3	Discussie	62
4.3	**Conclusies**	63
5.	**AQUATISCHE FAUNA**	65
5.1	**Incidenten, verdenkingen van deskundigen en literatuur**	65
5.1.1	Vissen	65
5.1.2	Amfibieën en reptielen	67
5.1.3	Evertebraten	67
5.1.4	Concentratiemetingen	68
5.1.5	Discussie	70
5.2	**Veldonderzoek**	71
5.2.1	Methoden	72
5.2.2	Resultaten	75
5.2.3	Discussie	85
5.3	**Bio-assays**	88
5.3.1	Methoden	89
5.3.2	Resultaten	90
5.3.3	Discussie	100
5.4	**Conclusies**	101
6.	**CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN**	105
6.1	**Conclusies**	105
6.1.1	Onderzoek in Nederland	105
6.1.2	Toelatingsprocedure in Nederland	106
6.1.3	Beoordeling van neveneffecten	107
6.1.4	Neveneffecten op terrestrische evertebraten	107
6.1.5	Neveneffecten op aquatische fauna	109
6.2	**Aanbevelingen**	110
6.2.1	Voorstel voor de optimalisatie van de toelatingsprocedure	110
6.2.2	Voorstel voor het ontwerpen van een veldtoetsprotocol	114
6.2.3	Voorstel voor het opzetten van een incidenten-registatie	117
6.2.4	Voorstel voor een milieukwaliteitstoets	120
6.3	**Aandachtspunten voor het beleid**	123
7.	**LITERATUUR**	129
	BIJLAGEN	

S A M E N V A T T I N G

NEVENEFFECTEN VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN OP TERRESTRISCHE EVERTEBRATEN EN AQUATISCHE FAUNA

Deze samenvatting geeft een beeld van de doelstellingen, de werkwijze, de resultaten en de conclusies van een in 1988 door het CML uitgevoerd onderzoek naar de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna. De samenvatting is zodanig opgezet dat zij los kan worden gebruikt. Voor gedetailleerde resultaten, achtergrondinformatie, bronnen en referenties wordt verwezen naar het rapport zelf.

INLEIDING (Hoofdstuk 1)

In 1987 is door het ministerie VROM (DGM, directie Stoffen & Risicobeheersing) aan het CML opdracht verstrekt voor een onderzoek naar de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en de aquatische fauna. Het onderzoek richtte zich op grootschalig in de landbouw gebruikte chemische bestrijdingsmiddelen. Dit onderzoek was een vervolg op een onderzoek naar de neveneffecten op vertebraten, dat door het CML, eveneens in opdracht van het ministerie VROM, is uitgevoerd.

Probleemstelling
Aanleiding voor het onderzoek was het feit dat uit het eerdere onderzoek naar voren kwam dat voor het vaststellen van de neveneffecten op vertebraten de evertebraten, als tussenvariabelen, steeds van groot belang bleken te zijn, incl. de mogelijke neveneffecten op die evertebraten zelf. Daarnaast kwam er in de loop van 1987 informatie beschikbaar over het "ecologisch-dood-zijn" van sommige oppervlaktewateren in bepaalde regio's, maar ook over verontrustende ontwikkelingen in de Noordoostpolder en Oost-Groningen.

Doelstellingen (§ 1.1)
1. Inventariseren van het in Nederland lopend en recent afgesloten onderzoek naar de neveneffecten bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna en het doorlichten van de in dit verband relevante delen van de toelatingsprocedure.
2. Creëren van een referentie- en beoordelingskader voor dit soort neveneffecten.
3. Geven van een overzicht van de aard en omvang van deze neveneffecten in Nederland; dit alles inclusief het waar zinvol en mogelijk zelf uitvoeren van veldonderzoek.
4. Het doen van aanbevelingen voor i) uit te voeren onderzoek, ii) het verbeteren van de toelatingsprocedure en iii) te nemen algemene beleidsmaatregelen.

Werkwijze (§ 1.2)

Bureauonderzoek (§ 1.2.1)
De noodzakelijke gegevens zijn verzameld door: i) het afnemen van interviews, ii) het uitvoeren van literatuuronderzoek en iii) het organiseren van een workshop. De gegevens verkregen uit de interviews zijn vooral gebruikt om een beeld te krijgen van de feitelijke aard en omvang van de neveneffecten. Daarnaast is de geïnterviewden ook naar hun mening ge-

vraagd over het functioneren van de toelatingsprocedure. Eveneens is literatuuronderzoek verricht voor het verkrijgen van een overzicht van aard en omvang van de neveneffecten. Daarnaast is uit de literatuur ten dele het overzicht van het onderzoek in Nederland verkregen. Op de workshop zijn uiteenlopende aspecten van de toelatingsprocedure aan de orde gesteld. De uitkomsten zijn gebruikt voor het krijgen van een overzicht van het functioneren van de toelatingsprocedure en om een indruk te krijgen van de wenselijkheid van een aantal voorgestelde alternatieven en aanvullingen.

Veldonderzoek (§ 1.2.2)
Het veldonderzoek richtte zich op het traceren van in het veld waarneembare neveneffecten en het verder ontwikkelen van de hierbij gebruikte methoden. Er werd getracht verbanden te leggen tussen de teelt resp. het middelengebruik en de aanwezige faunagroepen. Terrestrische evertebraten zijn bemonsterd in de Haarlemmermeerpolder; de bemonstering vond plaats in verschillende teelten en bij verschillende niveau's van middelengebruik. De aquatische fauna is in een aantal regio's bij verschillende teelten bemonsterd. Naast dit inventarisatie-onderzoek zijn er met een aantal soorten bio-assays uitgevoerd.

ONDERZOEK EN TOELATING IN NEDERLAND (Hoofdstuk 2)

Onderzoek (§ 2.1)
Bij het overzicht van het onderzoek in Nederland is een onderscheid gemaakt tussen onderzoek door instituten (waaronder ook de universitaire *vakgroepen en de waterkwaliteitsbeheerders)*, *onderzoeksprogramma's*, commissies en werkgroepen en directe departementale activiteiten. Hierbij zijn de onderzoeksinspanningen geïnventariseerd op het gebied van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen voor resp. het terrestrisch milieu, het aquatisch milieu en de effecten via de lucht.

Toelatingsprocedure (§ 2.2)

Huidige toelatingsprocedure (§ 2.2.1)
Binnen de huidige toelatingsprocedure wordt op een aantal plaatsen aandacht besteed aan de neveneffecten op terrestrische evertebraten en aquatische fauna.

Aquatische fauna
Kortdurend toxiciteitsonderzoek dient voor ieder bestrijdingsmiddel te worden uitgevoerd met kreeftachtigen en ten minste één vissoort. Langdurend toxiciteitsonderzoek dient alleen te worden uitgevoerd bij een grote expositiekans en wanneer effecten op de reproductie en embryonale ontwikkeling zijn te verwachten en betreft eveneens kreeftachtigen en vissen.

Terrestrische evertebraten
Gegevens over bijen zijn verplicht indien het bestrijdingsmiddel wordt gebruikt op bloeiende gewassen en planten, die door bijen worden bevlogen. Bij middelen, waarvoor toepassing in geïntegreerde gewasbeschermingsschema's wordt geclaimd, dienen gegevens te worden verstrekt over "de werking op nuttige Arthropoden, waarvan de instandhouding gewenst is, voorzover deze in de toepassingssituatie in het geding zijn". Kortdurend toxiciteitsonderzoek naar regenwormen is vereist tenzij wordt aangetoond dat het middel niet in de grond terecht zal komen. Langdurend toxici-

teitsonderzoek is vereist als er kans op langdurige blootstelling bestaat.

Kritiek op toelatingsprocedure (§ 2.2.2)
Uit het onderzoek komt naar voren dat men de huidige toelatingsprocedure over het algemeen onvoldoende vindt om de neveneffecten van het gebruik van bestrijdingsmiddelen aan het licht te brengen.

Belangrijkste kritiekpunten:
1. Het gebruik van 'single species'-toetsen en de interpretatie ervan
   De nadelen van de 'single species'-toetsen zijn de geringe representativiteit voor de veldsituatie en het niet verkrijgen van inzicht in de effecten op interacties. Er werd voorgesteld de toetsen aan te vullen met eenvoudig, gestandaardiseerd voedselketen-onderzoek. Veldonderzoek ontbreekt op dit moment grotendeels en uitbreiding is zeker gewenst. De huidige 'single species'-toetsen voldoen wel om de middelen onderling te vergelijken ('ranking'), mede door de standaardisatie ook in internationaal verband.
2. De gebruikte toetsorganismen
   De kritiek spitst zich toe op de volgende vier aspecten:
   i) Alleen die organismen worden getoetst, die vanuit landbouwkundig-economisch oogpunt gezien een bepaald nut hebben (bijen, wormen, nuttige insecten en mijten) maar overigens niet allemaal en ook niet altijd.
   ii) De in de huidige procedure gebruikte toetsorganismen zijn niet gekozen op basis van blootstelling. Dit is vooral voor het terrestrisch milieu van belang. Wel wordt aangegeven dat de verschillen tussen soorten onderling waarschijnlijk kleiner zijn dan de verschillen tussen de laboratorium- en de veldsituatie.
   iii) De toetsen hebben te weinig ecologische achtergrond. Voor het aspect risicobeheersing is daardoor onvoldoende relevante ecologische informatie uit de toetsen af te leiden. De gehanteerde aquatische organismen worden voor hun milieu representatiever geacht dan de terrestrische soorten. Toch moet er ook in het aquatisch milieu meer aandacht komen voor chronisch toxiciteitsonderzoek.
   iv) Er zijn te weinig toetsen voorhanden, met name voor het terrestrisch milieu. Het is noodzakelijk te beschikken over de resultaten van nu nog ontbrekend fundamenteel onderzoek de keuze van geschikte nieuwe toetsorganismen voor dit compartiment.

Overige kritiekpunten
- Het ontbreken van voldoende aandacht voor ecologische neveneffecten.
- De ondoorzichtigheid van de toelatingsprocedure als geheel.
- Weinig standaard onderzoek voor het terrestrisch milieu.
- Te weinig inbreng van de waterkwaliteitsbeheerders bij de toelating.
- Het ontbreken van een centrale incidentenregistratie en verwerking.
- Het ontbreken van controle op neveneffecten achteraf.
- Geen aandacht voor illegaal gebruik.
- Nieuwe middelen met minder neveneffecten ondervinden geen voordeel bij de toelating.
- De toelating vergelijkt geen middelen onderling.
- Synergisme van middelen wordt niet bij de toelating betrokken.
- Paradox in toelatingsprocedure: als een stof in een eerste globale toets niet giftig is, dan vindt geen verder onderzoek plaats.

- Bij de herevaluatie van stoffen, door het RIVM, worden geen gegevens uit de open literatuur gebruikt, behalve als deze door de fabrikant worden geleverd.

Conclusies (§ 2.3)

Terrestrisch milieu
Over het algemeen kan gesteld worden dat er nog erg weinig bekend is over de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten. Van een samenhangende aanpak op het gebied van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen is - ondanks het bestaan van grote onderzoeksprogramma's - voorlopig nauwelijks sprake. Het onderzoek richt zich voornamelijk op "nuttige organismen", zoals bijen en spinnen. Onderzoek aan andere diergroepen wordt weinig gestructureerd uitgevoerd.

Veldonderzoek
Effectgericht veldonderzoek is het sterkst achtergebleven terrein. Het veldonderzoek van de LUW-Toxicologie in kader van Stimuleringsplan Toxicologisch Onderzoek vormt een positieve uitzondering. Op dit moment wordt er geen onderzoek verricht naar de tijdsduur en de aard van de neveneffecten en de schaal waarop deze effecten zich voordoen.

Toetsen
Voor het terrestrisch milieu ontbreekt een vergelijkend onderzoek aan soorten, die bruikbaar zijn als toetsorganismen. Het feit dat er omtrent de ecologie van verschillende soorten onvoldoende bekend is, speelt hierbij een belangrijke rol.

Overige aandachtspunten
Er moet meer aandacht moeten worden besteed aan oplossingsgericht onderzoek, bijvoorbeeld gericht op het terugdringen van emissies vanuit de landbouw, inclusief de inpasbaarheid van de daaruit voortvloeiende maatregelen in de bedrijfsvoering.

Aquatisch milieu
In het aquatisch milieu wordt door de afzonderlijke waterkwaliteitsbeheerders en door instituten als DBW/RIZA, RIVM en IOB veel onderzoek verricht. Op basis van het aantal gezamenlijke projecten kan gesteld worden dat de samenwerking op dit gebied redelijk tot goed is. Ook is er sprake van een gestructureerde aanpak, gezien de veelheid van aspecten die gezamenlijk worden onderzocht (inventarisatie middelengebruik, lotgevallen-studies, toxiciteitsonderzoek in het laboratorium, model-ecosystemen in de vorm van proefsloten, effectmetingen in het veld enz.).

Coördinatie gegevensverwerking
Ook de coördinatie van de verwerking van de gegevens omtrent incidenten, chemische metingen en de afstemming bij de keuze van meetpunten komt van de grond. Gezien de hoge concentraties die op verschillende plaatsen zijn aangetroffen, is een dergelijke onderzoeksinspanning ook zeker gerechtvaardigd.

Veldonderzoek
Effectgericht veldonderzoek blijft op dit moment nog achter. Om een beeld te krijgen van de schaal van de effecten in Nederland is uitbreiding echter zeker wenselijk; tot nu toe vindt het onderzoek veelal in een beperkt aantal regio's plaats. Veelal worden nog steeds alleen gechloreerde kool-

waterstoffen gemeten. De inpassing van recentelijk aangetroffen stoffen in de meetprogramma's van de afzonderlijke waterbeheerders moet nog plaatsvinden. Bij de realisatie spelen - naast de beschikbaarheid van voldoende nauwkeurige methoden - vooral de kosten een belangrijke rol.

Lucht
Het onderzoek naar effecten van bestrijdingsmiddelen via de lucht op ecosystemen is achtergebleven. Sinds enige tijd worden door het RIVM concentratie-metingen uitgevoerd. Effectgericht veldonderzoek ontbreekt echter geheel. Directe neveneffecten van bestrijdingsmiddelen (herbiciden, fungiciden en grondontsmettingsmiddelen) via de lucht op vegetatie en schimmels zijn zeker voorstelbaar. Maar ook indirecte neveneffecten op bijvoorbeeld de bosvitaliteit, door de aantasting van mycorrhiza ten gevolge van fungiciden, zijn voorstelbaar. Dergelijke veronderstellingen rechtvaardigen een grotere onderzoeksinspanning op dit gebied.

BEOORDELING VAN NEVENEFFECTEN (Hoofdstuk 3)

Op basis van de Bestrijdingsmiddelenwet uit 1962 wordt een middel slechts dan toegelaten indien er geen onaanvaardbare schadelijke nevenwerkingen van het middel of zijn omzettingsproducten te verwachten zijn. Schadelijke nevenwerkingen zijn onder meer: "Het schaden van bodem, water of lucht dan wel van dieren, planten of delen van planten welker instandhouding gewenst is in een mate die niet aanvaardbaar is". Deze studie richt zich op de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna. Aangezien er tot nog toe weinig ervaring is opgedaan met de interpretatie van dit soort effecten wordt hiertoe een referentie- en beoordelingskader gecreëerd.

Gebruik van bestrijdingsmiddelen (§ 3.1)
In totaal wordt er op jaarbasis ca. 18.000 ton actieve stof gebruikt (1987). Bijna de helft hiervan bestaat uit grondontsmettingsmiddelen (47%), gevolgd door fungiciden en herbiciden (beide ongeveer 23%); insecticiden worden relatief weinig gebruikt (ca. 3%). In de onlangs verschenen notitie "Milieucriteria" wordt onder meer aangegeven waaraan het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het milieu is of zal worden genormeerd. Enkele belangrijke punten hierbij zijn: i) de LC50-waarde voor waterorganismen mag niet worden overschreden, ii) idem voor regenwormen, iii) minstens 95% van de soorten in een ecosysteem mag geen nadelige invloed ondervinden, iv) halfwaardetijd < twee maanden en v) afzonderlijke bestrijdingsmiddelen in grondwater < 0,1 µg/l en totaal aan bestrijdingsmiddelen < 0,5 µg/l.

Effecten en milieukwaliteit (§ 3.2)
Bij de beoordeling van de neveneffecten dienen de algemene milieukwaliteit en de daarbij te hanteren maatschappelijke doelen als referentiekader. Een nadere invulling van de algemene milieukwaliteit vindt plaats vanuit twee invalshoeken: i) basale eisen gesteld door specifieke functies en ii) algemene karakteristieken ten behoeve van de multifunctionaliteit. De volgende maatschappelijke doelen worden onderscheiden: i) de gezondheid van de mens (= de volksgezondheid), ii) de gebruiksfuncties en iii) de natuurbetekenis. Getracht wordt om de aantasting van deze maatschappelijke doelen af te leiden uit de neveneffecten op terrestrische evertebraten en aquatische fauna. Aansluitend wordt voor de bijzondere milieukwaliteit uitgegaan van bijzondere leefgemeenschappen, soorten

of vormen van gebruik gebonden aan bepaalde gebieden en/of specifieke milieu-condities. Bij het bepalen van de milieukwaliteit wordt niet alleen gelet op het huidig, feitelijk gebruik ter plaatse, maar ook op het gebruik van aangrenzende gebieden en eventueel ander gebruik op een later tijdstip.

"Soorten welker instandhouding gewenst is" (§ 3.3)
Voor de algemene milieukwaliteit is met name het optimaal ecologisch functioneren van groot belang. Dit kan goed worden afgelezen aan de aanwezigheid van indicatoren van twee belangrijke basale ecologische processen, waarbij met name evertebraten betrokken zijn: i) decompositie (door saprofagen zoals regenwormen en pissebedden) en ii) regulatie door de mesofauna (zowel door microbivoren, zoals mijten en springstaarten, als door predatoren, zoals spinnen en loopkevers).

Ten aanzien van de bijzondere milieukwaliteit is voor de landbouw de aanwezigheid van nuttige organismen ter voorkoming van plagen van belang (sluipwespen en roofmijten, maar ook andere predatoren). Voor bepaalde teelten is ook de aanwezigheid van bijen (als bloembestuivers) van belang. Voor de natuurbetekenis moet worden gelet op de gevoeligheid van beschermde soorten. Deze gevoeligheid wordt niet alleen bepaald door de toxiciteit en de blootstelling maar ook door de plaats van voorkomen. De aandacht richt zich ten aanzien van dit laatste aspect op die soorten waarvan het accent van voorkomen in het agrarisch gebied ligt. Dit geldt niet alleen voor deze evertebraten zelf, maar ook voor evertebraten die een belangrijke voedselbron vormen voor (beschermde en/of zeldzame) vertebraten, zoals bijvoorbeeld de das, die immers voor een belangrijk deel van zijn voedsel afhankelijk is van regenwormen.

"Schade in een mate die niet aanvaardbaar is" (§ 3.4)
Aangezien niet kan worden volstaan met een kwalitatieve benadering van de aantasting van de maatschappelijke doelen, is het noodzakelijk om ook in kwantitatieve zin een aanknopingspunt te geven. Om de mate van de aantasting van soorten welker instandhouding gewenst is, te kunnen normeren wordt voorgesteld om na te gaan of het mogelijk is ten aanzien van voorkomende aantallen ecologische achtergrondwaarden als referentie te hanteren. Hierbij kan worden gedacht aan voorkomende aantallen in een reeks van biotooptypen, die loopt vanaf stuifzand en landbouwgrond enerzijds via heide en grasland naar ruigte en struweel en uiteindelijk naar bos anderzijds. Het voordeel van een dergelijke kwantitatieve normering is, dat er niet alleen gelet wordt op de aan- of afwezigheid van een soort, maar ook op de minimum- en maximum-aantallen van de desbetreffende soort.

Toetsen (§ 3.5)
Om het gebruik van de geselecteerde soorten ten behoeve van de toelatingsprocedure te operationaliseren staan verschillende toetsvormen ter beschikking. Deze kunnen als volgt worden gerubriceerd:
1. Toetsen uit te voeren in het laboratorium
   a. Toxicologisch onderzoek met standaardsoorten onder volledig gecontroleerde omstandigheden; veelal 'single species'-toetsen, maar ook 'multi species'-toetsen vallen hieronder.
   b. Bio-assay in de vorm van: medium vanuit het veld naar het lab en daar in dat medium de reactie van standaardsoort(en) nagaan.

2. Toetsen uit te voeren in het veld
   a. Bio-assay in de vorm van: standaardsoort(en) "gekooid" in het veld brengen en gedrag/sterfte nagaan.
   b. Inventariseren van relevante soorten(groepen).

Conclusies (§ 3.6)
Het referentiekader van de algemene milieukwaliteit c.a. lijkt voldoende *aanknopingspunten te bieden om aan de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen* op terrestrische evertebraten en aquatische fauna meer dan alleen feitelijke betekenis toe te kennen. Het is mogelijk om, uitgaande van de *algemene milieukwaliteit, de eventuele neveneffecten zodanige te interpreteren* dat hieraan betekenis kan worden toegekend in termen van de aantasting van de gebruiksfuncties en natuurbetekenis.

TERRESTRISCHE EVERTEBRATEN (Hoofdstuk 4)

Literatuur, verdenkingen van deskundigen en incidenten (§ 4.1)
Onderzoek naar neveneffecten vindt voor het overgrote deel plaats aan landbouwkundig nuttige organismen (regenwormen, bijen en predatoren/parasieten). De neveneffecten worden voor deze groepen besproken. Aansluitend wordt informatie verstrekt over de neveneffecten op enkele andere soortengroepen.

Regenwormen (§ 4.1.1)
Er is weinig bekend over de toxiciteit van fungiciden voor regenwormen. Wel blijkt, zowel uit de toxiciteitsgegevens als uit veldgegevens dat met name benzamidazolen (zeer) toxisch zijn, waarbij in het veld vaak lange hersteltijden optreden. Insecticiden variëren in toxiciteit. Over herbiciden is weinig bekend. Wel kunnen indirecte effecten van herbiciden optreden door veranderingen in de hoeveelheid bodembedekkende vegetatie en organisch materiaal. Van de grondontsmettingsmiddelen zijn de fumigantia extreem toxisch voor regenwormen. Nematiciden die in granulaatvorm worden toegepast zijn minder toxisch dan fumigantia. Hier zitten echter ook zeer giftige middelen tussen (bijv. aldicarb). Het molluscicide methiocarb is bij praktijk-doseringen en toegepast als spuitpoeder zeer giftig voor regenwormen.

Bijen (§ 4.1.2)
Fungiciden zijn over het algemeen weinig toxisch voor bijen. Daarentegen zijn nagenoeg alle insecticiden (zeer) toxisch voor bijen. Dit wordt bevestigd door de vele incidenten. De acyl-ureumverbindingen, bacteriepreparaten en sulfiden vormen hierop een uitzondering. Ook tin-verbindingen en enkele gechloreerde koolwaterstoffen zijn minder giftig. Van herbiciden en grondontsmettingsmiddelen zijn geen toxiciteitsgegevens gevonden. Wel zijn incidenten bekend met MCPP, paraquat en diquat.

Predatoren en parasieten (§ 4.1.3)
Over het algemeen zijn fungiciden weinig tot niet toxisch voor predatoren en parasieten. Uitzondering hierop vormt de organische fosfor-verbinding pyrazofos. Voor de meeste predatoren en parasieten zijn insecticiden matig tot (zeer) toxisch. Niet giftig zijn acyl-ureumverbindingen, bacterie-preparaten en tetradifon. Voor zover er gegevens voorhanden zijn over herbiciden blijken deze middelen over het algemeen weinig tot niet toxisch. Uitzonderingen zijn echter dinoseb en, voor bepaalde soorten,

ook broomfenoxim, fenmedifam en in minder mate de aniliden. Er zijn geen gegevens gevonden over de toxiciteit van grondontsmettingsmiddelen.

Vlinders (§ 4.1.4)
Vlinders zijn gedurende de laatste decennia sterk achteruitgegaan. Er zijn echter geen toxiciteitsgegevens gevonden of incidenten met vlinders getraceerd. Overigens behoren rupsen van vlinders vanuit landbouwkundig oogpunt bezien tot de plaagorganismen en worden derhalve doelbewust bestreden.

Springstaarten en mijten (mesofauna) (§ 4.1.5)
Toxiciteitsgegevens over springstaarten en (saprofage) mijten zijn niet systematisch verzameld; er is volstaan met de informatie verkregen van de geïnterviewden. Grondontsmettingsmiddelen hebben waarschijnlijk de meeste invloed op deze bodemevertebraten. Daarnaast zijn er echter ook toxische neveneffecten van insecticiden en fungiciden mogelijk. Herbiciden zijn waarschijnlijk weinig toxisch. Ecologische neveneffecten, ten gevolge van het afsterven van de vegetatie, kunnen wel voorkomen; het eventuele toxische neveneffect kan 'overruled' worden. Ook bij het gebruik van fungiciden zijn indirecte neveneffecten mogelijk.

Slakken (§ 4.1.6)
Incidenten zijn niet bekend en effect-gericht onderzoek heeft niet plaatsgevonden; ook toxiciteitsgegevens ontbreken vrijwel geheel. Een aantal (fytofage) soorten wordt doelbewust bestreden, bijvoorbeeld Arion rufus en Mylax-soorten.

Discussie (§ 4.1.7)
Evertebraten worden in hun voorkomen beïnvloed door een groot aantal factoren. De relatieve ernst van bestrijdingsmiddelen moet hierbij niet worden overschat. Over het algemeen worden habitatveranderingen belangrijker geacht dan de toxische neveneffecten van bestrijdingsmiddelen. Wel kunnen bestrijdingsmiddelen een bijdrage leveren aan deze habitatveranderingen.

Veldonderzoek (§ 4.2)
Op oriënterende wijze is door twee biologiestudenten in de Haarlemmermeerpolder veldonderzoek uitgevoerd. De volgende doelstellingen zijn gehanteerd:
1. Het ontwikkelen van een methode om met behulp van de bemonstering van evertebraten de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen te traceren.
2. Het verkrijgen van een indruk van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten in een aantal teelten en bij verschillende bestrijdingsmiddelen niveau's.

Methode (§ 4.2.1)
Het onderzoek richtte zich op de relatie tussen verschillende niveau's van bestrijdingsmiddelengebruik en het voorkomen van verschillende groepen bodemevertebraten. Het vond plaats in drie teelten: aardappelen, bieten en tarwe. Er is van uitgegaan dat de abundantie van een bepaalde groep evertebraten in een bepaalde teelt niet alleen afhangt van het teelt-specifieke gebruik van bestrijdingsmiddelen, maar dat ook het gewas een directe invloed heeft op dé op een akker voorkomende evertebraten (o.a. door de verschillen in vegetatiestructuur). Het bleek mogelijk om binnen één teelt verschillen in niveau van middelengebruik te onderscheiden.

Resultaten (§ 4.2.2)
Er zijn verschillen gevonden in de evertebraten-fauna tussen percelen met een verschillend niveau van middelengebruik; dit bleek zelfs mogelijk bij het gehanteerde hoge taxonomische niveau (orden en families). Hierbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat ook andere factoren hun invloed op de fauna kunnen hebben. Uit een enquête bleek dat met name de factoren bemesting en grondbewerking varieerden; nader onderzoek naar de relatieve bijdragen hiervan is dan ook gewenst.

De grootste verschillen zijn gevonden bij mijten, potwormen, weekschildkevers, duizendpoten en lieveheersbeestjes (voor alle groepen geldt: kleinere aantallen bij hoger middelengebruik) en bij tweevleugeligen en kortschildkevers (waarvoor geldt: grotere aantallen bij hoger middelengebruik). Springstaarten komen in de bodem in grotere aantallen voor bij hogere niveau's van middelengebruik, maar worden òp de bodem ook bij lagere niveau's in grote aantallen gevonden. Bij hogere niveau's komen verhoudingsgewijs meer predatoren voor, bij lagere niveau's meer herbivoren en detrivoren. Binnen de aardappelpercelen worden bij het biologisch bedrijf de meeste individuen en het grootste aantal groepen gevonden.

Discussie (§ 4.2.3)
Het terrestrisch veldonderzoek had een oriënterend karakter. Hierdoor zijn veel methodische aspecten onderbelicht gebleven. De gebruikte methode lijkt echter toch zoveel potenties te hebben om de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op evertebraten te traceren dat een nader onderzoek naar de verschillende methodische vraagpunten zinvol lijkt.

Conclusies (§ 4.3)
In algemene zin wordt geconcludeerd dat er op basis van literatuurgegevens, gegevens van deskundigen en gegevens omtrent incidenten, voor enkele soortengroepen wel een beeld omtrent de toxiciteit van veel middelen bestaat, maar dat over het optreden van neveneffecten in het veld slechts zeer fragmentarisch informatie beschikbaar is. Toxiciteitsgegevens over niet nuttige organismen ontbreken veelal, laat staan dat bekend is hoe deze dieren onder veld-omstandigheden reageren op bestrijdingsmiddelen.

Het veldonderzoek heeft aangetoond dat er verschillen zijn in de aanwezigheid van soortengroepen bij verschillende niveau's van bestrijdingsmiddelengebruik. De gebruikte methode biedt in principe de mogelijkheid voor het onder praktijkomstandigheden traceren van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen.

AQUATISCHE FAUNA (Hoofdstuk 5)

Literatuur, verdenkingen van deskundigen en incidenten (§ 5.1)
Met uitzondering van de herbiciden zijn de meeste bestrijdingsmiddelen (zeer) toxisch voor vissen. Er hebben zich dan ook relatief veel incidenten voorgedaan waarbij vissterfte is opgetreden. Vaak zijn dit incidenten met endosulfan. Van reptielen zijn geen gegevens beschikbaar. Ten aanzien van amfibieën zijn incidenten bekend met kikkers (endosulfan) en met watersalamanders (methylbromide). Omtrent evertebraten is veel minder bekend. Zoals te verwachten valt zijn insecticiden over het algemeen (zeer) toxisch.

Slechts van een relatief gering aantal middelen wordt in het oppervlaktewater de concentratie regelmatig bepaald. Aangezien de middelen die wel worden gemeten relatief frequent worden aangetroffen, is de kans groot dat ook andere middelen in verontrustende concentraties aanwezig zijn. Gezien de grote toxiciteit van veel middelen, worden neveneffecten op de aquatische fauna dan ook zeker verwacht.

Problemen doen zich voor in het Westland, de Noordoostpolder en de Veenkoloniën. Er is echter geen reden om aan te nemen dat er geen problemen zijn te verwachten in andere grootschalige landbouwgebieden, waar nu nog nauwelijks metingen plaatsvinden, zoals Zeeland, West-Friesland, de Friese en Groningse kleigebieden en noordwestelijk Noord-Brabant. Ook de teelt onder glas lijkt relatief veel problemen op te kunnen leveren.

Veldonderzoek (§ 5.2)
Gezien het fragmentarische beeld en het ontbreken van een methode om de effecten in het veld te beoordelen is een eigen veldonderzoek uitgevoerd. De volgende doelstellingen zijn gehanteerd:
1. Het ontwikkelen van een methode om met behulp van de bemonstering van aquatische fauna de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen te traceren.
2. Het verkrijgen van een indruk van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen voor een aantal teelten en regio's.

Methode (§ 5.2.1)
De aquatische fauna is in verschillende regio's (Westland, Haarlemmermeerpolder, omgeving Aalsmeer en de Noordoostpolder) en bij verschillende teelten bemonsterd (aardappelen, bieten, tarwe en teelt-onder-glas). Daarnaast zijn referentie-sloten bemonsterd. Ook zijn een aantal andere factoren gemeten, zoals slootbreedte, de aanwezigheid van vegetatie en een paar fysisch-chemische variabelen, waaronder ook somparameters van bestrijdingsmiddelen.

Resultaten (§ 5.2.2)
De slootbreedte blijkt van groot belang voor het voorkomen van soortengroepen. Aangezien hierbij ook de vegetatiebedekking verschilt (in de smallere watergangen is deze hoger dan in de bredere) is de invloed van deze factoren niet te scheiden. Voor de verdere verwerking is gekozen voor een opsplitsing van de dataset in twee groepen: "smal" (< 3 m) en "breed" (> 3 m).

Teelt
Tussen de verschillende teelten worden de volgende verschillen gevonden: In de brede kassloten komen platwormen, springstaarten en kevers significant minder voor dan in de referentie-sloten, terwijl springstaarten ook in brede akkersloten minder voorkomen. Ook bloedzuigers, zoetwatervlokreeften en oppervlaktewantsen komen nauwelijks voor in brede kassloten; deze laatste verschillen zijn echter niet significant. Wanneer het aantal groepen wordt vergeleken blijkt dat er in de brede referentie-sloten significant meer groepen voorkomen dan in de akker- en kassloten.

In de smalle kassloten komen oppervlaktewantsen en kevers minder voor dan in de referenties. Amfibieën daarentegen komen juist het meeste voor in de kassloten. Bloedzuigers komen in de kassloten meer voor dan in de akkersloten; er is echter geen significant verschil met de referenties.

Verder zijn de volgende verschillen waar te nemen: In de aardappelsloten komt slechts 45% van de groepen in minstens twee sloten voor. Bij de biet- en tarwesloten geldt dit voor 70% van de groepen en voor de kassloten voor 75% van de groepen. In de referentie-sloten komt 90% van de groepen in minstens twee sloten voor. Het voorkomen van soortengroepen lijkt dus te verschillen tussen de verschillende slootgroepen; met name in de aardappelsloten ontbreken veel groepen. Een aantal groepen komt overal voor; bij deze groepen is het wellicht zinvol om een lager taxonomisch niveau te hanteren. Het betreft borstelwormen, watervlooien, mosselkreeftjes, roeipootkreeftjes, duikerwantsen, muggelarven, slakken en vissen.

Teelt in relatie tot overige factoren
Er werden een aantal correlaties gevonden tussen een overige gemeten factoren (meestal vegetatie-bedekking) en het voorkomen van de soortengroepen. In die gevallen waarin er zowel een correlatie werd gevonden tussen de teelt en de soortengroepen als tussen een andere factor en de soortengroepen is nagegaan of er een verband bestond tussen de factor teelt en de andere factor. Dit bleek niet het geval, zodat het aannemelijk is dat er een invloed van de teelt op het voorkomen van de soortengroepen bestaat.

Regio
In het Westland werden in de kassloten minder soortengroepen aangetroffen dan in de referenties. In de sloten uit de omgeving van Aalsmeer bleken het erop dat de brede kassloten een armere fauna hebben. De smalle referentie-sloten hadden een rijkere fauna dan de teeltsloten. In de Haarlemmermeerpolder kwamen per teelt en ook in de referenties minder soortengroepen voor dan in de andere gebieden; er zijn geen verschillen gevonden tussen de referenties en de overige sloten. In de Noordoostpolder is geen negatieve invloed van de teelt op de faunasamenstelling gevonden.

Middelen-gehalten
In vrijwel alle monsters zijn aantoonbare hoeveelheden cholinesterase-remmende middelen gevonden en werd de norm overschreden. De hoogste waarden werden gemeten in kassloten in het Westland; deze liepen op tot 22,4 µg/l (de IMP-norm is 0,5 µg/l). Ook in enkele sloten in de omgeving van Aalsmeer werden relatief hoge gehalten aangetroffen. Er werden geen correlaties gevonden tussen cholinesterase-remming en het voorkomen van soortengroepen.

In een gedeelte van de monsters is de concentratie van een aantal gechloreerde koolwaterstoffen bepaald. In de onderzochte monsters uit de Haarlemmermeerpolder en de regio's Aalsmeer en Westland werden gehalten aangetroffen tot maximaal 215 ng/l; in alle gevallen werd de norm voor de basiskwaliteit van oppervlaktewater overschreden. Er werd geen correlatie gevonden tussen het middelen-gehalte en het voorkomen van bepaalde soortengroepen.

Discussie (§ 5.2.3)
In vrijwel alle onderzochte sloten waren vertegenwoordigers uit de verschillende trofische niveaus aanwezig. De basiskwaliteit wordt voor dit aspect, in tegenstelling tot de middelen-gehalten, over het algemeen dus wel gehaald. Hier staat echter tegenover dat in een aantal gevallen slechts sprake was van maar één of enkele soorten per trofisch niveau.

Dit betekent dat het criterium voor de basiskwaliteit kan worden aangescherpt om in de praktijk voldoende differentiërend te zijn.

Bio-assays (§ 5.3)
Door middel van bio-assays is in het laboratorium de toxiciteit voor een aantal organismen onderzocht van water dat op dezelfde plaatsen werd verzameld als waar de faunabemonstering is uitgevoerd. De bio-assays zijn uitgevoerd met watervlooien (Daphnia magna), watermijten (Unionicola minor en Mideopsis orbicularis) en waterpissebedden (Asellus aquaticus). De volgende doelstellingen zijn gehanteerd:
1. Het toetsen van de geschiktheid van bio-assays met verschillende soorten voor het opsporen van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen.
2. Het toetsen van de eerder gevonden knelpunten.

Methode (§ 5.3.1)
Voor de bio-assays zijn tijdens drie ronden watermonsters verzameld. Om sterfte door zuurstofgebrek uit te sluiten zijn de monsters enkele minuten doorlucht. In de monsters zijn de pH, het chloride-gehalte en het fosfaat-gehalte gemeten, zodat ook de invloed van déze factoren kon worden nagegaan.

Resultaten (§ 5.3.2)
Er werden hoge sterfte-percentages (tot 100%) gevonden in het water uit kleine sloten in het kassengebied van het Westland. Verder werd hoge sterfte waargenomen in water van twee brede akkersloten bij Aalsmeer. Ook in één graslandsloot in Aalsmeer werd echter verhoogde sterfte waargenomen. Voor de waterpissebed en watermijten zijn naast de sterfte na 48 uur ook de sterfte-percentages na 24, 120 en 192 uur gemeten. Bij de watermijt Mideopsis orbicularis is in het geheel geen sterfte waargenomen. Bij de watermijt Unionicola minor trad na 120 uur wel sterfte op. Ook in water uit twee kassloten uit het Westland en uit een bietsloot in de Haarlemmermeerpolder trad enige sterfte op. Dezelfde resultaten worden gevonden voor de waterpissebed Asellus aquaticus.

Discussie (§ 5.3.3)
Het blijkt dat er grote verschillen in gevoeligheid zijn tussen de watervlooien en de andere getoetste organismen. Ook uit een controle-experiment met parathion bleek dat watervlooien veel gevoeliger zijn dan watermijten en waterpissebedden. Het gehalte aan cholinesterase-remmende stoffen kon worden gecorreleerd met de sterfte van de watervlooien. Bij een gehalte van meer dan 3 µg/l cholinesterase-remmers is de sterfte altijd hoger dan 50%. De gemeten gechloreerde koolwaterstoffen bleven ruim onder de LC50-waarden van deze stoffen voor evertebraten. De aangetroffen concentratie endosulfan in het Westland kan voor sommige vissen echter wel degelijk toxisch zijn.

Watervlooien bleken in de bio-assays sterk indicatief voor het gehalte aan cholinesterase-remmende stoffen. In het veld werd dit verband echter niet gevonden; ook in de sloten met de hoogste gehalten komen watervlooien voor. Wellicht is de in de toets gebruikte soort, Daphnia magna, gevoeliger voor cholinesterase-remming dan andere soorten watervlooien. Watermijten en waterpissebedden lijken in hun voorkomen (en in de bio-assays) niet gehinderd te worden door hoge gehalten aan cholinesterase-remmende stoffen; deze organismen zouden echter wel gevoelig kunnen zijn voor andere middelengroepen.

Conclusies (§ 5.4)
Uit de beschikbare gegevens blijkt dat er een fragmentarisch beeld bestaat van de ernst van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op de aquatische fauna. Onderzoek naar de relatie met andere ingrepen (slootschoning, peilbeheer, lozingen enz.) heeft tot nu toe niet plaatsgevonden. Met de gebruikte fauna bemonsteringsmethode kunnen in principe verschillen in het voorkomen van faunagroepen bij verschillende teelten worden getraceerd. Hierbij blijkt dat een aantal groepen al differentieert op een hoog taxonomisch niveau. Hoewel er slechts in een beperkt aantal gevallen significante verschillen zijn gevonden, is het opvallend dat er in het algemeen in de referenties meer groepen voorkomen dan in de overige sloten. Vooral in de aardappelsloten en in de kassloten komen minder soortengroepen voor.

In een kassloot bij Aalsmeer was de waterkwaliteit zo slecht dat watermijten en waterpissebedden in bio-assays niet overleefden. In water uit de kassloten in het Westland konden watervlooien in bio-assays niet overleven. Hier werden ook hoge concentraties cholinesterase-remmende stoffen gevonden die gecorreleerd bleken te zijn met de sterfte van de watervlooien. Er werd geen correlatie gevonden met de sterfte van waterpissebedden en watermijten.

Aangezien er in alle drie de ronden hoge sterfte optrad, is in deze sloten sprake van een permanent slechte waterkwaliteit. De watervlo Daphnia magna is goed bruikbaar voor het traceren van hoge gehalten aan cholinesterase-remmers. De waterpissebed Asellus aquaticus en de mijt Unionicola minor zijn mogelijk geschikt voor het traceren van andere (groepen van) bestrijdingsmiddelen. De watermijt Mideopsis orbicularis is minder geschikt voor het traceren van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN (Hoofdstuk 6)

Conclusies (6.1)

Onderzoek in Nederland (§ 6.1.1)
In het terrestrisch milieu vindt relatief weinig onderzoek plaats; vooral het effectgericht veldonderzoek is sterk achtergebleven. In het aquatisch milieu wordt op dit moment relatief veel onderzoek verricht. Ook hier blijft effectgericht veldonderzoek echter achter en uitbreiding hiervan is gewenst. Het onderzoek naar neveneffecten van bestrijdingsmiddelen via de lucht op ecosystemen en hun omgeving is nog nauwelijks van de grond gekomen. Sinds enige tijd worden wel gehalte-bepalingen uitgevoerd.

De toelatingsprocedure in Nederland (§ 6.1.2)
De huidige toelatingsprocedure wordt over het algemeen onvoldoende geacht om de neveneffecten van het gebruik van bestrijdingsmiddelen aan het licht brengt. Er zijn veel kritiekpunten; de belangrijkste zijn:
1. Het gebruik van 'single species'-toetsen en de interpretatie ervan. 'Multi species'-toetsen en mogelijk een veldtoets lijken meer perspectieven te bieden.
2. De huidige toetsorganismen: alleen soorten, die vanuit landbouwkundig-economisch oogpunt bezien als nuttig worden beschouwd, worden getoetst. Een ecologische achtergrond waaruit blijkt hoe de toetsen met elkaar verband houden, dat wil zeggen wat zijn de consequenties voor

het ecosysteem, ontbreekt. Bovendien zijn er, met name voor het terrestrisch milieu, te weinig toetsorganismen voorhanden.

Beoordeling neveneffecten (§ 6.1.3)
Bij de beoordeling van de effecten worden de algemene milieukwaliteit, de bijzondere milieukwaliteit en de daarbij te hanteren maatschappelijke doelen als referentiekader gebruikt. Invulling van de algemene milieukwaliteit is mogelijk vanuit twee invalshoeken: i) basale eisen gesteld door specifieke functies en ii) algemene karakteristieken ten behoeve van de multifunctionaliteit. Ten aanzien van het laatste aspect is met name het optimaal ecologisch functioneren van belang. Dit kan voor de bodem goed worden afgelezen uit de aanwezigheid van indicatoren van belangrijke ecologische processen. De neveneffecten worden tevens gerelateerd aan de bijzondere milieukwaliteit. Om de mate van de aantasting te kunnen normeren wordt voorgesteld om na te gaan of het mogelijk is de onder dagelijkse omstandigheden voorkomende aantallen van de geselecteerde soorten in een beperkt aantal biotooptypen als uitgangspunt te nemen.

Neveneffecten op terrestrische evertebraten (§ 6.1.4)
De op dit moment beschikbare kennis is onvoldoende om een afdekkend overzicht te krijgen van het optreden van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten. Wel is duidelijk dat met name de *grondontsmetting, die in Nederland op grote schaal wordt toegepast,* een reële bedreiging vormt voor het ecosysteem. Het terrestrische veldonderzoek heeft aangetoond dat het uitvoeren van faunabemonsteringen voor het traceren van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen zinvol kan zijn. Het middelengebruik lijkt de faunasamenstelling te beïnvloeden.

Neveneffecten op aquatische fauna (§ 6.1.5)
Uit de literatuur blijkt dat de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater tot problemen voor de fauna kan leiden. Het eigen veldonderzoek en de bio-assays hebben dit bevestigd; de hierbij ontwikkelde methoden kunnen bij een verdere uitwerking en invulling een waardevolle bijdrage leveren aan het traceren van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op de aquatische fauna. Herhaaldelijk doen zich grote problemen in de glastuinbouw. Andere knelpunten liggen er in de fruitteelt, de aardappelteelt en de champignonteelt.

Aanbevelingen (§ 6.2)

Voorstel voor optimalisatie van de toelatingsprocedure (§ 6.2.1)
Om de tijdens het onderzoek naar voren gebrachte kritiekpunten op te lossen wordt een procedure voorgesteld, die deels is gebaseerd op de bestaande procedure en deels is aangevuld met eigen ideeën. De hier voorgestelde procedure is opgebouwd uit drie fasen:

1. Levering van laboratoriumgegevens door de aanvrager
   De belangrijkste aanvulling op de huidige procedure is dat, op beperkte schaal, het aantal toetsorganismen wordt uitgebreid, te weten met soorten die de neveneffecten op de maatschappelijke functies moeten indiceren.
2. Beoordeling van deze gegevens door de CTB
   Bij de beoordeling wordt geprobeerd het mogelijke risico in te schatten, dat het middel in het veld kan veroorzaken. Voorgesteld wordt om de beoordeling uit te breiden met een extra onderdeel, waarin i) een vergelijking wordt gemaakt tussen de risico's van het nieuwe middel en van bestaande, reeds toegelaten middelen en ii) wordt gelet op de

risico's van het middel in relatie tot het totaal van gebruikte middelen en andere ingrepen in het veld.

3. Verrichten van een gespecificeerde veldtoets door de aanvrager
   Het veldonderzoek wordt voor alle stoffen, die voor toelating in aanmerking willen komen standaard uitgevoerd. In het veld wordt onder praktijkomstandigheden nagegaan of er toxische of ecologische neveneffecten optreden met een significante aantasting van de gebruiksfuncties. Op grond van de uitkomsten van het veldonderzoek wordt het middel door de CTB wel of niet voorgedragen om te worden toegelaten. Op basis van deze voordracht moet het mogelijk zijn om bezwaar aan te tekenen door zowel de fabrikant alsook door andere organisaties en particulieren.

Voorstel voor het ontwerpen van een veldtoetsprotocol (§ 6.2.2)
Voor een veldonderzoek zoals hierboven aangeduid bestaat geen (standaard-)procedure. Hieraan zal in een vervolgstudie aandacht worden besteed. De onderdelen van dit onderzoek worden hieronder weergegeven.

Als eerste onderdeel worden toetsen ten opzichte van elkaar gerangschikt met betrekking tot doel, opzet, uitvoerbaarheid en resultaat. Tevens vindt een nadere selectie plaats van de indicatoren voor de aantasting van de gebruiksfuncties en de natuurbetekenis. De bruikbaarheid van deze toetsen wordt vervolgens getoetst aan literatuur, eigen inzichten en het oordeel van deskundigen. De resultaten worden verwerkt in een ruw protocol.

Het tweede onderzoeksdeel omvat het uitvoeren van empirisch onderzoek, waarbij wordt getoetst in hoeverre het voorgestelde protocol bruikbaar is. Hierbij wordt o.a. gebruik gemaakt van proefvelden, waarbij kan worden gemanipuleerd met de dosering, formulering en proefomstandigheden. In de sloten naast dergelijke proefvelden kunnen bio-assays worden geplaatst. Aan de hand van de verkregen uitkomsten wordt tenslotte een definitief voorstel voor een veldtoetsprotocol opgesteld, dat gebruikt kan worden bij de toelatingsprocedure van bestrijdingsmiddelen.

Voorstel voor een integraal incidenten-registratiesysteem (§ 6.2.3)
Tijdens de interviews en op de workshop is herhaaldelijk benadrukt, dat voor het vaststellen van de aard en omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in het veld, een goed functionerende en integrale incidenten-registratie noodzakelijk is. De hierbij voorgestelde procedure valt uiteen in de volgende onderdelen:

- een netwerk van veldmedewerkers (politie, dierenartsen, jagers enz.) voor het doen van waarnemingen;
- een centraal meldpunt voor het doorgeven van de waarnemingen;
- een oorzaken-analyse op het meldpunt aan de hand van binnenkomende gegevens;
- een risicobeoordeling op basis van de oorzaken-analyse;
- het nemen van maatregelen indien gewenst en noodzakelijk (bijv. in de vorm van het intrekken of wijzigen van de desbetreffende toelating);
- en tenslotte, een regelmatige evaluatie van de in een bepaalde periode binnengekomen gegevens en genomen maatregelen.

Voorstel voor een milieukwaliteitstoets (§ 6.2.4)
Het doel van een milieukwaliteitstoets is nagaan in hoeverre de milieukwaliteit in het agrarisch gebied wordt aangetast door het gebruik van bestrijdingsmiddelen èn door andere ingrepen. De milieukwaliteitstoets

richt zich op het evalueren van de effecten van reeds toegelaten middelen in een bepaalde regio en is bovendien in principe geschikt voor een veel bredere toepassing (andere stoffen, maar ook andere ingrepen). Door middel van empirisch onderzoek wordt nagegaan door welke ingrepen en op welke wijze planten, dieren en ecosystemen worden beïnvloed. Deze beïnvloeding wordt beoordeeld naar de mate waarin gebruiksfuncties en de natuurbetekenis worden aangetast.

Resultaat van de toets is dat er uitspraken kunnen worden gedaan over de milieukwaliteit in het onderzochte gebied; bovendien vindt er een oorzaken-analyse plaats. Daarbij wordt nagegaan welke ingrepen voor welk deel bijdragen aan de gesignaleerde effecten. Indien de schade onaanvaardbaar groot is, wordt overgegaan tot het zoeken van alternatieven, zoals het gebruik van andere middelen, het aanpassen dan wel intrekken van de toelating, of het nemen van compenserende maatregelen. Tenslotte worden de genomen maatregelen op hun effectiviteit onderzocht.

Aandachtspunten voor het beleid (§ 6.3)

Bestrijdingsmiddelenwet
Ten aanzien van de toelating van bestrijdingsmiddelen wordt gedacht aan het herformuleren van artikel 3. Hierbij zou een bredere invulling moeten worden gegeven aan de organismen welker instandhouding gewenst is. Ook expliciete uitbreiding tot "niet-doelwit-organismen" kan worden overwogen. *Duidelijker afstemming op andere wetgeving lijkt gewenst.*

Onderzoek
Gezien de omvang van het gebruik en de mate waarin de mate waarin bestrijdingsmiddelen in het milieu terecht komen is het van belang extra onderzoeksinspanningen op dit gebied te (blijven) verrichten. Aandachtspunten moeten daarbij zijn het terugdringen van het gebruik en de emissie van bestrijdingsmiddelen, maar ook effectgericht veldonderzoek en onderzoek naar beoordelingsaspecten moeten meer aandacht krijgen.

Teelten & regio's
In concentratie-gebieden van teelten, zoals de teelt onder glas en de aardappel-, fruit-, bloemen-, bloembollen- en champignonteelt, komen de problemen het duidelijkst naar voren. Onderzoeks- en saneringsinspanningen moeten zich dan ook vooral op deze gebieden richten. Hierbij moet ervoor worden gewaakt, dat niet wordt gekozen voor 'end of pipe'-maatregelen.

Emissies
De norm van de basiskwaliteit wordt ten aanzien van cholinesteraseremmers en gechloreerde koolwaterstoffen in de meeste onderzochte agrarische gebieden overschreden. Dit is een zeer zorgwekkend gegeven en het rechtvaardigt zeker een grote(re) aandacht vanuit het beleid, bijvoorbeeld in de vorm van passende maatregelen tot emissiebeperkingen.

Middelen
Een aantal middelen(groepen) behoeft op grond van hun toxiciteit en/of op grond van waargenomen incidenten, gerichte aandacht van het beleid. Hierbij wordt met name gedacht aan de benzamidazolen, organische fosforfungiciden, dithiocarbamaten en dinitroalkylfenolen en, in meer algemene zin, aan insecticiden en grondontsmettingsmiddelen. De gegevens omtrent de toxiciteit van de bestrijdingsmiddelen zijn echter geenszins compleet

en zelfs ten aanzien van de 20 meest gebruikte middelen in Nederland zijn er slechts in zeer beperkte mate gegevens voorhanden.

Soorten

Ten aanzien van de algemene en bijzondere milieukwaliteit is in verband met de aantasting van de multifunctionaliteit, c.q. de gebruiksfunctie landbouw, en de natuurbetekenis door het gebruik van bestrijdingsmiddelen meer aandacht van beleidswege gewenst voor de neveneffecten op de volgende soorten(groepen):

Algemene milieukwaliteit:

- terrestrisch milieu: microbivore, saprofage en predatore soorten
- aquatisch milieu: detritus-eters en predatoren (mesofauna)

Bijzondere milieukwaliteit:

- landbouw: nuttige organismen en organismen met een lange generatietijd en/of met een grote actieradius
- bosbouw: hogere planten en schimmels
- visserij: paling (en/of snoek of snoekbaars), driedoornige stekelbaars en soortsdiversiteit
- natuur: beschermde terrestrische evertebraten en aquatische fauna met het accent van voorkomen in het agrarisch gebied, met name de zeldzame soorten.

NEVENEFFECTEN VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN OP TERRESTRISCHE EVERTEBRATEN EN AQUATISCHE FAUNA

1. INLEIDING

In 1986-1987 is door het Centrum voor Milieukunde van de RU-Leiden in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Directoraat-Generaal voor het Milieubeheer, Directie Stoffen & Risicobeheersing) een studie uitgevoerd naar de neveneffecten van grootschalig in de landbouw gebruikte chemische bestrijdingsmiddelen op terrestrische vertebraten (zie: de Snoo & Canters, 1988). In aansluiting hierop is door dezelfde opdrachtgever in 1987 een vervolgopdracht aan het CML verstrekt voor onderzoek naar de neveneffecten op terrestrische evertebraten en aquatische fauna. Deze twee studies worden resp. aangeduid als fase 1 (= terrestrische vertebraten) en fase 2 (= terrestrische evertebraten en aquatische fauna) van het project Neveneffecten van Bestrijdingsmiddelen (= NB-project).

De uitkomsten van fase 1 kunnen als volgt worden samengevat:
- Omtrent de toxische neveneffecten[1] is over het algemeen veel bekend; ook de toelatingsprocedure richt zich geheel op deze neveneffecten.
- Aan ecologische neveneffecten wordt nauwelijks en zeker niet gericht aandacht gegeven, hoewel op dit moment juist hier de meeste neveneffecten worden verwacht.
- Bepaalde groepen van bestrijdingsmiddelen, zoals grondontsmettingsmiddelen en in iets mindere mate fungiciden en herbiciden, worden zo grootschalig gebruikt dat alleen al om die reden meer onderzoek naar de ecologische neveneffecten noodzakelijk wordt geacht.
- Er zijn veel uiteenlopende onderzoeksinspanningen, waarbij de coördinatie en samenwerking, afgezien van de directe contacten tussen de onderzoekers zelf, niet optimaal zijn.

Naast deze uitkomsten zijn er uit fase 1 ook een aantal aanbevelingen naar voren gekomen voor de toelatingsprocedure en voor uit te voeren onderzoek. Met betrekking tot het laatste aspect zijn 19 onderzoeksvoorstellen gegenereerd. Op een in mei 1987 gehouden workshop van specialisten op het gebied van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen kregen de volgende voorstellen een hoge prioriteit:
- uitvoering van akkerrandenonderzoek gericht op de verhoging van de natuurwaarden in het agrarisch gebied
- meer aandacht voor incidenten-registratie en illegaal gebruik
- opzetten van een data-base neveneffecten bestrijdingsmiddelen
- verbetering van coördinatie en (inter)nationale samenwerking, incl. het stellen van prioriteiten bij uit te voeren onderzoek voor het opvullen van leemten in kennis.

---

[1] Onder een toxisch neveneffect wordt de directe beïnvloeding van een organisme door een bestrijdingsmiddel verstaan; hieronder valt ook doorvergiftiging; deze effecten kunnen zowel van letale als van subletale aard zijn. Onder een ecologisch neveneffect wordt de indirecte beïnvloeding door een bestrijdingsmiddel verstaan, bijvoorbeeld door het wegvallen van voedselorganismen of door aantasting van het habitat.

Uit het onderzoek in fase 1 kwam ook naar voren dat voor het vaststellen van de neveneffecten op vertebraten de evertebraten, als voedselbron en/of intermediair, steeds van groot belang blijken te zijn, evenals de mogelijke neveneffecten op die evertebraten zelf. Daarnaast kwam er in de loop van 1987 informatie beschikbaar over het "ecologisch-dood-zijn" van sommige oppervlaktewateren in bepaalde regio's (cf. CCRX, 1988), maar ook andere verontrustende informatie, zoals uit de Noordoostpolder en Oost-Groningen (voor nadere details zie § 5.1). Een en ander was aanleiding voor het uitvoeren van een vervolgonderzoek (= fase 2 van het NB-project). Hierbij zou specifiek naar de neveneffecten op aquatische fauna, met name de evertebraten, gekeken moeten worden. Om het beeld volledig te maken zouden tevens de neveneffecten op terrestrische evertebraten moeten worden onderzocht.

Omtrent de neveneffecten van toegelaten bestrijdingsmiddelen op evertebraten en aquatische fauna geeft de Gewasbeschermingsgids (van Rijn, 1987) overigens reeds enige, zij het beperkte, informatie:
- giftigheid voor waterorganismen (symbolen),
- gevaar voor bijen (symbolen) en
- gevaar voor regenwormen (slechts op drie plaatsen in de gids).

Deze informatie betreft over het algemeen alleen toxiciteitsaanduidingen, met daaraan verbonden gebruiksbeperkingen in verband met mogelijke risico's. Omtrent ecologische neveneffecten zijn in de Gewasbeschermingsgids geen gegevens opgenomen. Gezien deze minimale informatie zijn de doelstellingen van fase 2 algemeen en breed geformuleerd; hierbij is aansluiting gezocht bij de doelstellingen van fase 1 van het NB-project (zie de Snoo & Canters, 1988).

1.1 Doelstellingen

1. Inventariseren van het in Nederland recent afgesloten en lopend onderzoek naar de neveneffecten van grootschalig in de landbouw gebruikte chemische bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna en het doorlichten van de in dit verband relevante onderdelen van de toelatingsprocedure.
2. Creëren van een referentie- en beoordelingskader voor dit soort neveneffecten.
3. Geven van een overzicht van de aard en omvang van deze neveneffecten in Nederland; dit alles inclusief het waar zinvol en mogelijk zelf uitvoeren van veldonderzoek.
4. Het doen van aanbevelingen voor i) het verbeteren van de toelatingsprocedure en ii) uit te voeren onderzoek en ten aanzien van iii) aandachtspunten voor het beleid.

Bij deze vier doelstellingen worden de volgende kanttekeningen gemaakt:

1 Overzicht onderzoek en toelatingsprocedure
Voor dit doel moet worden aangegeven welk onderzoek er op dit moment in Nederland plaats vindt en in hoeverre uitkomsten van onderzoek in het buitenland relevant zijn voor de Nederlandse situatie; daarnaast moet worden aangegeven waar de hoogste prioriteiten liggen voor verder onderzoek. Uit het doorlichten van de huidige toelatingsprocedure resulteren punten waarop deze procedure ontoereikend wordt geacht en/of zou kunnen

worden verbeterd, waarbij met name wordt gedacht aan het uitvoeren van veldonderzoek.

2 Referentie- en beoordelingskader
Bij het beoordelen van de aard en omvang van de neveneffecten wordt gebruik gemaakt van de benadering, waarbij de effecten worden uitgedrukt in de mate waarin maatschappelijke functies worden aangetast. Naast de aantasting van deze sectorale functies (= gebruiksfuncties), zoals bijvoorbeeld geldend voor de sectoren landbouw, visserij of recreatie, wordt daarbij ook gekeken naar de aantasting van de volksgezondheid en de natuurbetekenis.

3 Aard en omvang
Om het onderzoeksveld niet te breed te maken werd - in overleg met de opdrachtgever - gekozen voor de volgende afbakening: terrestrisch: aandacht concentreren op evertebraten en alleen aandacht voor vegetatie, schimmels en bacteriën voor zover deze componenten een rol spelen als intermediair van bestrijdingsmiddelen naar evertebraten; aquatisch: aandacht richten op die gebieden waar, naar mag worden aangenomen, de invloed van in de landbouw gebruikte bestrijdingsmiddelen het grootst is, dat wil zeggen inclusief de (kleine) sloten, maar exclusief de grote rivieren en het mariene milieu; daarmee in principe geen aandacht voor bijvoorbeeld lozingen in grote rivieren, maar wel voor lozingen in het agrarisch gebied.

4 Aanbevelingen
Uit de uitkomsten bij de doelen 1, 2 en 3 kan worden afgeleid waar leemten in kennis bestaan en of dit gebrek aan feitelijke kennis betreft (bijv. sterfte-aantallen, toxiciteit, blootstelling of autoecologie), gebrek aan inzicht in achtergronden of gebrek aan methoden (bijv. werkingsmechanismen of extrapolatie-problematiek laboratorium <-> veld). Hieruit moeten aanbevelingen resulteren voor verbetering van de toelatingsprocedure, uit te voeren onderzoek en te nemen beleidsmaatregelen.

1.2 Werkwijze

Voor het bereiken van de in § 1.1 genoemde doelstellingen is er in fase 2 van het NB-project bureauonderzoek en veldonderzoek uitgevoerd. De hierbij gehanteerde methoden worden in de volgende paragrafen kort beschreven. Voor zover noodzakelijk wordt hierop in de respectieve hoofdstukken meer in detail ingegaan.

1.2.1 Bureauonderzoek

De voor het bureauonderzoek benodigde gegevens zijn verzameld door: i) het afnemen van interviews, ii) het uitvoeren van literatuuronderzoek en iii) het organiseren van een workshop. Op deze drie methoden wordt onderstaand nader ingegaan.

Interviews

De gesprekken met deskundigen op het gebied van (neveneffecten van) bestrijdingsmiddelen hadden de vorm van een interview, dat op het insti-

tuut van de betrokken onderzoeker werd afgenomen (zie voor een lijst van geïnterviewden, zie: bijlage 1.1) worden volstaan met een telefoongesprek. Het afnemen van de interviews nam meestal ca. 1½ uur in beslag.

De interviews hadden de volgende structuur:
- Eerst werd gevraagd naar het onderzoek en overige activiteiten op het gebied van bestrijdingsmiddelen van de betrokken onderzoeker(s) en het instituut, inclusief eventuele samenwerkingsverbanden met andere instituten, zoals bijvoorbeeld binnen specifieke onderzoeksprogramma's.
- Vervolgens werd de mening gevraagd over de aard en de omvang van de neveneffecten, mede in relatie tot andere ingrepen in het agrarisch gebied. Hierbij werd ook gevraagd naar veronderstelde knelpunten, waarbij het accent lag op teelten, middelen en diersoorten; tevens werd er geïnformeerd naar mogelijk bekende incidenten.
- Als volgend punt werd geïnformeerd naar het noodzakelijk geachte achtergrond-onderzoek naar neveneffecten.
- Hierop aansluitend werd de toelatingsprocedure doorgenomen, waarbij met name werd geïnformeerd naar mogelijk bestaande knelpunten in de huidige procedure en naar suggesties voor eventuele oplossingen hiervoor.
- Tot slot werd geïnformeerd naar specifieke punten, afhankelijk van de deskundigheid van de geïnterviewde en/of het werkterrein van het betreffende instituut.

De uitkomsten van de interviews werden steeds vastgelegd in interne notities, die in een aantal gevallen aan de geïnterviewden ter accordering werden voorgelegd. Van de verkregen informatie is op diverse plaatsen bij de uitvoering en de rapportage gebruik gemaakt, vooral om een beeld te krijgen van de feitelijke aard en omvang van de neveneffecten en van het onderzoek in Nederland, inclusief de samenhang hierin.

Literatuuronderzoek

Om een overzicht te verkrijgen van de bestaande literatuur over neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna zijn de volgende bronnen geraadpleegd (zie ook: de Snoo & Canters, 1988):

BIOSIS-bestand
In het BIOSIS-bestand is met behulp van de computer (op 26 okt. en 1 dec. 1987) gezocht naar relevante tijdschriftartikelen, boeken en verslagen van symposia. Het zoekprofiel is opgesteld met medewerking van drs. J.A. Smit van de RUL. De 'computersearch' betrof de periode 1978-1987 en leverde een uitdraai op van ca. 700 referenties. Deze uitdraai is aangevuld met artikelen, die reeds in 1986 bij het, voor fase 1 uitgevoerde literatuuronderzoek waren verzameld.

TNO/SCMO-projectenbestand
Voor het traceren van het in Nederland recent afgesloten en lopende onderzoek, incl. de bijbehorende publicaties, is in december 1987 een uitdraai gemaakt van het TNO/SCMO-projectenbestand. De uitdraai is aangevuld met materiaal uit de inventarisatie van het in Nederland lopende ecotoxicologisch onderzoek (Murk et al., 1987) en met informatie over bijzondere onderzoekprogramma's.

De relevante literatuur zal op diverse plaatsen in het rapport aan de orde komen. Meer expliciet wordt deze informatie in hoofdstuk 4 en 5 behandeld, bij de bespreking van de aard en de omvang van de neveneffecten op resp. terrestrische evertebraten en aquatische fauna, en in hoofdstuk 2, bij het geven van het overzicht van het in Nederland lopende *onderzoek naar neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische* evertebraten en aquatische fauna.

Workshop

Op 29 april 1988 is te Utrecht een workshop georganiseerd rond het thema toelating bestrijdingsmiddelen. Hieraan werd op uitnodiging deelgenomen door deskundigen afkomstig uit de overheid, onderzoeksinstituten en industrie. Bijlage 1.2 bevat de namen van de deelnemers. Tevens waren drie sprekers uitgenodigd voor het houden van een inleiding: dr. M. Fletcher (Ministry of Agriculture, Fisheries & Food, ADAS, Tolworth Laboratory: Incidenten-registratie en illegaal gebruik in Engeland), dr. Ch.W. Heckman (Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Hamburg: Veldonderzoek naar neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in West-Duitsland) en ir. J.W. Everts (Vakgroep Toxicologie-LUW: Extrapolatie van laboratorium-toetsen naar het veld).

Aan de deelnemers was vooraf materiaal toegezonden, waarop hun commentaar werd gevraagd. De volgende onderwerpen kwamen op de workshop aan de orde:
- het beoordelings- en referentie-kader,
- de toelatingsprocedure in algemene zin,
- de laboratoriumtoets,
- de veldtoets en
- het in 1988 door het CML uit te voeren veldonderzoek.

In de middagdiscussie zijn aan de hand van een aantal gerichte vragen de (verschillende) meningen omtrent de genoemde onderwerpen zo goed mogelijk geïnventariseerd. Tevens kreeg elke deelnemer de mogelijkheid om zijn/-haar mening ook schriftelijk te geven. De algemene conclusies van de workshop zijn verkregen door aan het einde van de dag aan elke deelnemer per onderwerp een overkoepelende vraag te stellen. De op de workshop verkregen uitkomsten zijn gebruikt voor het krijgen van een overzicht van het functioneren van de toelatingsprocedure en om een indruk te krijgen van de wenselijkheid van een aantal voorgestelde alternatieven en aanvullingen, zoals nieuwe lab-toetsen, een incidenten-registratie en veldtoetsen.

1.2.2 Veldonderzoek

Het veldonderzoek richtte zich op het traceren van in het veld waarneembare neveneffecten en het ontwikkelen, c.q. evalueren van de hierbij te gebruiken methoden. Hierbij werd getracht om verbanden te leggen tussen de teelt resp. het middelengebruik en de aanwezige faunagroepen. Bij het veldonderzoek is tevens een vergelijking gemaakt tussen nieuw verzamelde gegevens en reeds bestaande gegevens(bestanden). Binnen het veldonderzoek is onderscheid gemaakt tussen een terrestrisch deel en een aquatisch.

Terrestrisch

Voor het terrestrisch milieu is de epigeïsche en edaphische bodemfauna bemonsterd op een aantal percelen in de Haarlemmermeerpolder. De bemonstering vond plaats in drie verschillende teelten (aardappelen, bieten en tarwe). De keuze van de monsterpunten was zodanig dat er tussen de boeren verschillen waren in intensiteit van middelengebruik. Zodoende konden de effecten worden vergeleken van resp. geen middelengebruik (alternatieve boer) en 60%, 80% en gangbaar (= 100%) middelengebruik. Ook is een aantal andere factoren (grondsoort, gewasverzorgingswijze en hoeveelheid en aard van bemesting) in het onderzoek betrokken.

Aquatisch

De aquatische fauna is in verschillende regio's (Westland, Haarlemmermeerpolder, omgeving Aalsmeer en de Noordoostpolder) bij verschillende teelten bemonsterd (aardappelen, bieten, tarwe en teelt-onder-glas). Essentieel bij de opzet van dit deel van het onderzoek is dat tevens niet door-bestrijdingsmiddelen-belaste-sloten zijn bemonsterd, zodat steeds een referentie aanwezig was. Om ook hier de invloed van andere factoren zoveel mogelijk uit te sluiten, is ook een aantal van deze factoren gemeten, zoals slootbreedte, de aanwezigheid van vegetatie en een aantal fysisch-chemische variabelen, waaronder ook somparameters van bestrijdingsmiddelen. Om beter te kunnen beoordelen of de gevonden verschillen in de evertebraten samenhangen met de waterkwaliteit zijn daarnaast bioassays met watervlooien, watermijten en waterpissebedden uitgevoerd.

1.3 Opzet rapport

Dit rapport is als volgt opgebouwd. Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van het lopend of recent afgesloten onderzoek in Nederland naar de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna. Dit hoofdstuk geeft tevens een kort overzicht van de huidige toelatingsprocedure; de aandacht richt zich daarbij op het signaleren van knelpunten. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op een specifiek en belangrijk knelpunt, namelijk het ontbreken van een kader waarbinnen de neveneffecten kunnen worden geplaatst om tot een beoordeling te kunnen komen; hiertoe wordt een voorstel gedaan. In hoofdstuk 4 wordt een overzicht gegeven van de aard en omvang (in Nederland) van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en in hoofdstuk 5 gebeurt hetzelfde voor de aquatische fauna. Het rapport wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 6).

2. ONDERZOEK EN TOELATING IN NEDERLAND

Dit hoofdstuk bestaat uit twee delen. In het eerste deel wordt een overzicht gegeven van het onderzoek in Nederland naar de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en de aquatische fauna (§ 2.1). In het tweede deel (§ 2.2) wordt ingegaan op de in Nederland gehanteerde toelatingsprocedure voor bestrijdingsmiddelen en worden een aantal aspecten hiervan nader besproken.

2.1 Onderzoek

Voor de inventarisatie van het lopend of recent afgesloten onderzoek in Nederland is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:
- projectenbestand van TNO-SCMO (uitdraai 1987/1988; trefwoord "bestrijdingsmiddelen")
- Murk et al. (1987): "Ecotoxicologisch onderzoek in Nederland"
- onderzoeksprogramma's van instituten, raden en commissies
- informatie verkregen tijdens de interviewronde.

De uitkomsten van de inventarisatie zijn onderstaand weergegeven en onderverdeeld in i) relevant geachte onderzoeksinspanningen van instituten (§ 2.1.1), ii) onderzoeksprogramma's, commissies en werkgroepen (§ 2.1.2) en iii) directe departementale activiteiten (§ 2.1.3).

2.1.1 Instituten

Het onderzoek aan Nederlandse instituten naar neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna, wordt in het onderstaande kort weergegeven. Daarbij komt het volgende aan de orde: het type onderzoek (effectgericht, lotgevallengericht), de gehanteerde aanpak (laboratorium-, veld- of bureauonderzoek) en, zo mogelijk, de diergroepen of middelen, waarop het onderzoek zich concentreert. Steeds wordt ook de naam van de betrokken onderzoeker(s) genoemd, voor zover althans bij ons bekend. Bij de bespreking worden eerst de universitaire instellingen behandeld (§ 2.1.1.1), vervolgens de niet-universitaire onderzoeksinstituten (§ 2.1.1.2) en tot slot de waterkwaliteitsbeheerders (§ 2.1.1.3).

2.1.1.1 Universitaire vakgroepen

LUW-Toxicologie

Terrestrisch: Veld- en laboratoriumonderzoek naar de effecten van pyrethroïden op spinnen. Het veldonderzoek wordt verricht in de Flevopolder, in koolzaad- en graanvelden. Ontwikkeling van een spinnentoets (Everts, Jagers op Akkerhuis).

Aquatisch: In het verleden onderzoek in proefsloten; dit onderzoek is overgenomen door andere instellingen, waaronder het IOB. Thans nog ontwikkeling van een tubifextoets en onderzoek naar de blootstelling van vissen en slakken.

LUW-Nematologie

Terrestrisch: Beoordeling biologische bodemkwaliteit met behulp van de nematoden fauna in relatie tot milieuvreemde stoffen (Bongers).

RUL-CML
Terrestrisch: Bureau- en veldonderzoek naar effecten op terrestrische evertebraten (Canters, de Snoo, de Jong, van der Linden).
Aquatisch: Bureau- en veldonderzoek naar de effecten op de aquatische fauna; bio-assays met watervlooien, waterpissebedden en watermijten (Canters, de Snoo, de Jong, van der Linden).

RUU-Toxicologie
Aquatisch: Toxicologisch laboratoriumonderzoek (QSAR-analyses) van effecten van organische fosfor-verbindingen en organische tin-verbindingen op vissen (Hermens, Seinen).

VU-Ecotoxicologie
Terrestrisch: Laboratoriumonderzoek naar effecten dithiocarbamaten op een pissebedden-schimmelsysteem (= `multi species'-toets), inclusief toetsontwikkeling met dit systeem; tevens modelontwikkeling (Joosse, van Straalen).

VU-Theoretische biologie
Aquatisch: Modelontwikkeling voor extrapolatie van laboratorium naar veldsituatie (Kooiman).

2.1.1.2 Niet-universitaire instituten

CABO
Aquatisch: Laboratoriumonderzoek met behulp van micro-ecosystemen naar de effecten van herbiciden (Butijn); onderzoek inmiddels afgesloten.

DBW/RIZA
Aquatisch: Laboratorium- en veldonderzoek naar effecten op algen, watervlooien, muggelarven en vissen. Tevens toetsontwikkeling, lotgevallen studies; ook in de vorm van enquêtes onder loonspuiters, inventarisaties van gebruik van bestrijdingsmiddelen (van der Gaag, van Urk, van Beersum, Wagemaker).

IB
Terrestrisch: Afgesloten onderzoek naar de effecten op bodemorganismen in samenhang met factoren als grondbewerking e.d. (Lebbink).

PD
Terrestrisch: Effectonderzoek aan natuurlijke vijanden van plaagorganismen, micro-arthropoden en bijen (bij bijen alleen bureauonderzoek). Tevens toetsontwikkeling (Oomen); Van de Bund heeft nog aan gegevens die door hem in de afgelopen jaren zijn verzameld over de relatie voorkomen bodemevertebraten en (hoofdzakelijk) gechloreerde koolwaterstoffen.

PAGV
Terrestrisch: Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen (OBS) bij Nagele c.a.: Vergelijking van een gangbaar en geïntegreerd bedrijfssysteem met sterk accent op de economische rendabiliteit, maar toch ook wel aandacht voor neveneffecten van bestrijdingsmiddelen (cf. de Jonge, 1988).

Proefstation "Ambrosiushoeve"
Terrestrisch: Laboratorium- en veldonderzoek aan bijen, tevens bio-assays (van Heemert).

Proefstation "Schuilenburg"
Terrestrisch: Laboratorium- en veldonderzoek aan predatoren en parasieten (sluipwespen, roofmijten) in relatie tot mogelijkheden voor geïntegreerde bestrijding (Blommers).

RIN
Terrestrisch: Laboratoriumonderzoek (biologisch achtergrondonderzoek) naar effecten op wormen, nematoden en micro-organismen; in het verleden aan bodemarthropoden zoals springstaarten en pissebedden, mede in relatie tot herbiciden (Ma, Doelman, van Capelleveen).
Aquatisch: Laboratoriumonderzoek met behulp van micro-ecosystemen (bacteriën, algen en watervlooien); in het recente verleden is een toets ontwikkeld voor subletale effecten bij watervlooien (Kersting).

RIVM
Terrestrisch: Laboratoriumonderzoek naar effecten op wormen en nematoden. Tevens toetsontwikkeling met deze soorten (van Gestel, Schouten).
Aquatisch: Laboratoriumonderzoek naar de effecten op watervlooien en vissen; daarnaast ook concentratiemetingen in oppervlaktewateren; ook modelecosystemen (gelijk aan die van het RIN) en modelontwikkeling (Canton, Greve, Minderhoud, Slooff, de Zwart).

SC (tot 010189: IOB i.s.m. ICW)
Terrestrisch: Lotgevallenstudies van stoffen in de bodem en emissies van spuitmachines (Leistra, de Heer; de laatste werkt tegenwoordig bij de PD).
Aquatisch: Lotgevallenstudies en effectonderzoek, o.a. naar biologische beschikbaarheid en extrapolatie van laboratorium naar veldsituatie; onderzoek aan algen (ook perifyton), watervlooien, vissen en op kleine schaal waterpissebedden, o.a. met micro-ecosystemen, proefvijvers en proefsloten; verbetering van toetsen; concentratiemetingen in drainagepijpen (de Heer, Leeuwangh, Leistra).

TNO
Terrestrisch: Lotgevallenstudies en effectonderzoek aan wormen. Daarnaast emissie naar lucht (de Kreuk, Adema, Huygen).
Aquatisch: Laboratoriumonderzoek naar effecten op watervlooien (Adema).

2.1.1.3 Waterkwaliteitsbeheerders

Hieronder vallen waterschappen, hoogheemraadschappen en provincies. Deze instellingen nemen biologische monsters in het veld en verrichten tevens concentratiemetingen.

Aparte vermelding verdient het onderzoek van het Hoogheemraadschap van Rijnland in de Haarlemmermeerpolder en de bollenstreek (Klapwijk), van Delfland in het Westland (van der Wal) en van het Zuiveringschap West-Overijssel in de Noordoostpolder (Bekooy, Jol). Hierbij wordt gericht naar de aanwezigheid en mogelijke neveneffecten van bestrijdingsmiddelen gezocht.

Het Gemeentelijk Waterbedrijf Groningen (Flentge) heeft de afgelopen jaren bestrijdingsmiddelen gemeten in de Drentsche Aa. Onlangs is dit bedrijf, in samenwerking met enkele andere instellingen, begonnen met het meten van bestrijdingsmiddelen onder praktijk-omstandigheden en op bedrijfsniveau. Doel is onder meer het opstellen van een massabalans.

Ook binnen het Project Integratie Milieumetingen van de provincie Zuid-Holland zijn concentratiemetingen verricht en biologische monsters genomen (PIMM, 1987).
Tot slot dient de Unie van Waterschappen (UvW) vermeld te worden. De UvW coördineert namelijk de registratie van de door de waterkwaliteitsbeheerders gemelde incidenten (de Vries). De UvW stelt tevens, in samenwerking met de waterschappen een aanbeveling op voor het meten van relevant geachte bestrijdingsmiddelen gedifferentieerd naar gebied en teelt.

2.1.2 Onderzoeksprogramma's, commissies en werkgroepen

Naast het in § 2.1.1 behandelde onderzoek zijn er ook een aantal specifieke onderzoeksprogramma's, commissies en werkgroepen, waarvan de activiteiten (deels) betrekking hebben op het bovengenoemde onderzoeksterrein. De belangrijkste hiervan worden hieronder kort toegelicht.

Stimuleringsplan Toxicologisch Onderzoek (min. O&W)
Doel (cf. Koeman, 1986):
- ontwikkeling van de discipline ecotoxicologie
- ontwikkeling van toxiciteitstoetsen als alternatieven voor dierproeven
- aandacht voor deelgebieden arbeid en gezondheid
- optimale samenwerking bevorderen tussen onderzoeksgroepen, overheid (vakministeries) en bedrijfsleven
- het verband tussen toxische stoffen en chronische ziekten in relatie tot voedings- en leefgewoonten.

Betrokken instituten onder meer RIN, LUW (vakgroepen Toxicologie, Natuurbeheer en Waterzuivering) IOB en ICW; beide laatste instituten zijn, samen met de Stiboka, per 1 januari 1989 opgegaan in het nieuwe Staring Centrum.

Diverse onderzoeken lopend, o.a.:
- LUW-Toxicologie: Kwantitatieve voorspelling van het effect van pyrethroïden op indicatorsoorten, in het bijzonder terrestrische niet doelwit-arthropoden (Everts, Jagers op Akkerhuis), en rond het thema 'Evaluation of laboratory test for predicting the fate and effects of pesticides in freshwater ecosystems';
- IOB: Proefvijvers- en proefslotencomplex-onderzoek (Leeuwangh)
- LUW-Natuurbeheer: 'Ecotoxicological effects of an insecticide in a laboratory meso-scale cosm' (van Vierssen).

Speerpuntprogramma Bodemonderzoek (min. O&W, VROM, L&V en V&W)
Doel: "De stimulering van kennis ontwikkeling voor de uitvoering van een beleid, dat perspectieven biedt voor met name meer fundamentele op middellange en lange termijn gerichte oplossingen van de bodemproblematiek. Daarmee wordt beoogd dat processen zich in de bodem in beginsel zodanig kunnen blijven voltrekken dat de bodem het vermogen behoudt om ook op lange termijn zijn verschillende functies naar behoren te kunnen blijven vervullen, alsmede om de eigenschappen van

de bodem, die voor zijn verschillende mogelijke functies van belang zijn, te behouden" (PCBB & PCTB, 1988).

Organisatie: Advisering door Programmeringscommissie Basiskennis Bodemonderzoek (PCBB) en Programmeringscommissie Techniekontwikkeling Bodemonderzoek (PCTB); er zijn diverse projecten in uitvoering bij onderzoeksinstituten.

Binnen het Speerpuntprogramma Bodemonderzoek worden zes onderzoekslijnen onderscheiden:

A. Theorievorming en synthese.
B. Beoordelingsmethoden van verontreiniging en bodemaantasting op organismen.
C. Basisonderzoek ten behoeve van kwetsbaarheid en herstelmogelijkheden van de bodem.
D. Afwegingsmethoden voor te nemen sanerings- en preventiemaatregelen.
E. Sanerings- en preventietechnieken.
F. Economische en bedrijfskundige aspecten.

Binnen onderzoekslijn B is met name de ontwikkeling van ecologische toetsen interessant. Concrete onderzoeksaanzetten hiertoe zijn in het jaarverslag over 1987 (Speerpuntprogramma Bodemonderzoek, 1988) niet te vinden. Onderzoek dat wordt gedaan naar de (neven)effecten van bestrijdingsmiddelen:

- veldproeven met betrekking tot invloed nematiciden op het optreden van Rhizoctonia (Bollen, LUW)
- de invloed van nematiciden op interacties tussen bodemorganismen en pathogene schimmels van aardappel en biet (Bollen, LUW)
- theoretisch-biologische onderbouwing en integratie van onderzoek naar het functioneren van bodemecosystemen bij een vorm van "gangbare" en "geïntegreerde" akkerbouw (Brussaard, IB).

Technische Commissie Bodembescherming (TCB) (min. VROM)
Doel: Onder meer verkrijgen van toelatingscriteria uit oogpunt van het bodemsysteem.

Gedachtenvorming hierover binnen TCB wordt door VROM zelf uiterst gewenst geacht. Hiervoor is binnen VROM, eind 1987 een werkgroep geformeerd die de volgende aandachtspunten heeft meegekregen (schr. med. de Bruin, TCB):

- Beoordeling uit oogpunt van bodemorganismen en -ecosystemen (microbiele activiteit; bodemorganismen; neveneffecten via voedselketen; herstel en rekolonisatie).
- Fysisch-chemische aspecten (evenwichtsverdeling bodem-bodemvocht-organisme; bodemstructuur en uitspoeling naar grondwater).
- Effectiviteit toediening (onbedoelde verspreiding; dosering en frequentie van toediening).

Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen (CTB) (min. VROM,L&V,SZ en WVC)
Voor een algemene beschrijving van de werkzaamheden van de CTB wordt verwezen naar het rapport van fase 1 van het NB-project (de Snoo & Canters, 1988; zie echter ook § 2.2). Binnen de steungroep Milieu zijn sinds najaar 1987 een aantal 'ad hoc'-werkgroepen actief, die specifieke problemen in kaart brengen en hiervoor oplossingen aandragen. Doel van 'ad hoc'-werkgroepen: Systematiek in beoordeling verbeteren en onderlinge samenhang aspecten bezien; uitmondend in evaluatiewijze, met de nodige varianten. 'Ad hoc'-werkgroepen:

- "Gedrag in grond" (Boesten, Dutman, van der Linden, Linders en Loch)

- "Toxiciteit waterorganismen", voorheen "Risico's voor waterorganismen" (Canters [per 010189 de Snoo], Canton [per 010189 Roghair], van der Gaag, Jobsen [per 010189 de Heer], de Jong en Leeuwangh)
- "Gedrag in water" (Van der Gaag, Bruggeman, de Heer, Jobsen, Linders, van der Meent en Struijs)
- "Toxiciteit vertebraten"
- "Beïnvloeding bodemorganismen".

Een paar werkgroepen hebben in de loop van 1988 een aantal malen vergaderd en over de uitkomsten daarvan gerapporteerd aan de steungroep M.

In het kader van de werkzaamheden van de CTB is tevens een algehele herevaluatie in uitvoering (o.a. door RIVM). Hierbij wordt nagegaan of de geldende toelatingen, met name die van een groot aantal "oude middelen", moet worden herzien, c.q. worden ingetrokken, aangezien de milieueisen in de loop der tijd zijn aangescherpt en men een achterstand heeft opgelopen met de toepassing daarvan.

Landbouw Adviescommissie (LAC) (min. L&V)
Binnen de LAC is o.a. een Werkgroep Bestrijdingsmiddelen in Oppervlaktewater (IOB, VKA, RIVM, DBW/RIZA, Unie van Waterschappen, Zuiveringschap West-Overijssel, Hoogheemraadschap van Delfland) actief:
Doel: Inzicht verschaffen in de mate van voorkomen , alsmede de effecten op aquatische ecosystemen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewateren; tevens aandacht voor de betekenis van de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen voor de productie van drinkwater uit oppervlaktewater.
Taken: i) Ontwikkelen chemisch monitoring-programma in oppervlaktewater en selecteren van risicovolle middelen en ii) ontwikkelen van voorstellen voor een biologisch monitoring-programma in oppervlaktewater (van Doorn, Mol, Canton, van der Gaag, de Vries, Vasse, van der Wal, de Heer en Leeuwangh). In de afgelopen periode concentreerde het onderzoek zich vooral in het kassengebied in het Westland. In 1989 wordt tevens onderzoek verricht in de fruit- en aardappelteelt in de NOP (mond. med. Leeuwangh, van der Gaag en Jol).

Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO) (min. L&V)
Uit het jaarverslag over 1987 van de NRLO (1988) is op te maken dat de aandacht voor (de neveneffecten van) bestrijdingsmiddelen sterk versnipperd is.

Wel is er in 1987 een Taakgroep Werking en Nevenwerking van Bestrijdingsmiddelen opgericht. Deze taakgroep hanteert binnen haar werkterrein de volgende tweedeling (schr. med. de Waard, secretaris van deze taakgroep): i) werking en effecten van bestrijdingsmiddelen en ii) milieu-effecten van toxische organische stoffen. Binnen het eerste veld wil de Taakgroep trachten de onderzoekers, die op dit gebied werkzaam zijn, bijeen te brengen in een Contactcommissie met als doel het bevorderen van onderzoek naar nieuwe typen bestrijdingsmiddelen. Daarnaast bestaat er de Contactcommissie Optimalisering Toedieningstechnieken - vooral gericht op bovengrondse technieken -, waarbij wellicht ook de thans afzonderlijk opererende Werkgroep Toedieningstechnieken zal worden ondergebracht. Binnen het tweede veld is de "Werkgroep Ecotoxicologisch Aquatische Systemen" actief, waarvan de deelnemers grotendeels overeenkomen met de onderzoekers betrokken bij het Proefsloten-onderzoek (zie onder SC in § 2.1.1.2 en bovenstaand bij Stimuleringsplan Toxicologie).

Gezondheidsraad (min. WVC)
In het rapport Ecotoxicologie, "Visies van 31 betrokkenen", (Murk, 1987) wordt een overzicht gegeven van de wijze waarop een aantal Nederlandse ecotoxicologen hun vakgebied bezien. Na een uiteenzetting over de visies op de methoden voor ecotoxicologisch onderzoek en het lopend, toegepast en fundamenteel ecotoxicologisch onderzoek, wordt ingegaan op de knelpunten voor het beleid. De volgende knelpunten worden nader uitgewerkt:
- normstelling,
- milieumeetnetten,
- bedreiging van ecosystemen en
- internationale aspecten.

Uit 31 visies resulteren een groot aantal onderzoeksaanbevelingen (in totaal 21), waarvan een opvallend kenmerk is dat het onderzoek zich vooral zou moeten toespitsen op het niveau van ecosystemen. Een nadere uitwerking in de vorm van een implementatie bij instituten ontbreekt echter ook hier.

Onlangs is door een commissie van de Gezondheidsraad bovendien een advies uitgebracht over de ecotoxicologische risico-evaluatie van stoffen (Gezondheidsraad, 1988). In dit advies worden drie (Nederlandse) extrapolatiemethoden vergeleken en geëvalueerd (zie ook het intermezzo op blz. 29).

Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek (RMNO)
In "RMNO-Meerjarenvisie 1987" (RMNO, 1988) presenteert de RMNO onder meer *top*-aanbevelingen met behulp van gesignaleerde behoefte aan onderzoek. Wanneer wordt gekeken naar bestrijdingsmiddelen, blijkt dat onderzoek naar "het ontwerpen van geïntegreerde bestrijdingssystemen van ziekten en plagen in de landbouw" een dergelijke vermelding krijgt. Hoewel onder meer ook gesignaleerd wordt dat een toenemend gebruik van bestrijdingsmiddelen direct of indirect leidt tot een achteruitgang van flora en fauna worden hieraan geen expliciete consequenties verbonden voor uit te voeren onderzoek.

Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid (RAWB)
In het "Advies inzake Ecotoxicologie" (RAWB, 1987), uitgebracht naar aanleiding van een "Strategische conferentie inzake ecotoxicologisch onderzoek" (09/100487) met onder meer als doel "een betere benutting van onderzoeksresultaten in de normstelling van potentieel milieugevaarlijke stoffen" komen de volgende aandachtsvelden van onderzoek naar voren:
I. Analyseren van de (maatschappelijke) beschermingsdoelen en -doelstellingen en operationalisering ervan.
II. Ontwikkelen van methoden voor risico-evaluatie en normstelling, o.a.:
   - op basis van literatuur tentatieve methoden voor risicobeoordeling opstellen en deze toetsen en indien nodig bijstellen;
   - differentiatie van normstelling voor verschillende systemen (met verschillende maatschappelijke functies, verschillende abiotische-/biotische eigenschappen, verschillende mate van andersoortige antropogene stress).
III. Onderzoek van methoden voor risico-evaluatie en normstelling
   - geconstateerde effecten bij de ene soort naar andere soorten;
   - blootstelling in protocolniveau naar effecten op ecosysteemniveau;
   - effecten op enkelsoortsniveau naar effecten op ecosysteemniveau;
   - effecten op een organisme in een bepaald stadium van de levenscyclus naar een ander (meer of minder gevoelig) stadium.

IV. Ontwikkeling van toetsmethoden ten behoeve van het beleid.
V. Verbeteren van veldkennis.
VI. Aandacht voor de milieuchemische aspecten van ecotoxicologie.

Een manco van dit RAWB-rapport is dat, hoewel op integratie van disciplines wordt aangedrongen, er geen voorstellen worden gedaan voor deze integratie; ook de interdisciplinaire instituten zelf worden niet aan het woord gelaten, laat staan dat ze bij de uitwerking van deze aandachtsvelden betrokken zijn geweest.

Coördinatie-Commissie voor de metingen van Radioactiviteit en Xenobiotische stoffen (CCRX) (min. WVC, L&V, SZW, VROM en V&W)
De CCRX heeft tot taak de door de verschillende rijksinstituten uitgevoerde systematische meetprogramma's op elkaar af te stemmen en de onderlinge uitwisseling van meetgegevens tussen deze instituten te coördineren. De commissie stelt hiertoe overzichten samen van de verspreiding van stoffen (waaronder gechloreerde koolwaterstoffen en cholinesterase-remmende stoffen) door het gehele biologisch milieu. Daarnaast worden voor de diepergaande evaluaties overzichtsrapporten gemaakt, zoals bijvoorbeeld: "Evaluatierapport cholinesterase-remmende stoffen in Nederland" (CCRX, 1985).

2.1.3 Directe departementale activiteiten

Ministerie L&V
Nota "Naar een taakstellend meerjarenplan voor de gewasbescherming" (concept oktober, 1987); over deze nota zijn in februari 1989 door minister Braks (L&V) aan de Tweede Kamer nadere mededelingen gedaan.
Doel: In het jaar 2000 zal de agrarische bedrijfsvoering (teelt, bedrijf, handel, afzet) en het op de groene ruimte gerichte beheer zodanig moeten zijn dat de vereisten voor een optimale gewasbescherming zo veel mogelijk in de bedrijfsvoering en het beheer zijn geïntegreerd. Tevens dient dan maximaal gebruik gemaakt te worden van mens- en milieuvriendelijke gewasbeschermingsmethoden die passen in duurzame en rendabele landbouwsystemen.

Het meerjarenplan, dat in 1989 klaar moet zijn en als opvolger kan worden beschouwd van de nota "Gewasbescherming in Nederland" (Tweede Kamer, 1983-1984, 18 100, hoofdstuk XIV, 2, bijlage IX), zal vier invalshoeken kennen:
- het reduceren van de oorzaken van infecties in het gewas (eisen-stellende gewasbescherming);
- het reduceren van de gevolgen van gewasbeschermingskundige maatregelen (gevolgen-beperkende gewasbescheming);
- het ontwikkelen en optimaliseren van de instrumenten voor gewasbescherming (innoverende gewasbescherming);
- een doeltreffende, samenhangende uitvoeringsstrategie van het plan (voorwaarden-scheppende gewasbescherming).

Ministerie VROM
Uniform beoordelingssysteem nieuwe stoffen (DGM-RIVM)
Doel: Het beoordelingssyteem beoogt, door optimaal gebruik te maken van bestaande gegevens, in een zo vroeg mogelijk stadium potentiële risico's van nieuwe stoffen voor mens en milieu te signaleren; daarbij wordt gebruik gemaakt van schattingssystemen, modellen en gegevensbe-

standen (Roghair, 1988). Overigens is dit beoordelingssysteem niet specifiek gericht op bestrijdingsmiddelen. In dit verband is ook de, direct hierop aansluitende risico-brochure "Omgaan met risico's" (DGM) vermeldenswaard; Hierop wordt in hoofdstuk 3 teruggekomen.

Ministerie VROM
Project Ecologische Inpasbaarheid (Stoffen) (DGM)
Doel: Het brengen van samenhang in het milieubeleid ten aanzien van de beoordeling van stoffelijke effecten op ecosystemen (ook ten gevolge van fysieke ingrepen en klimaatverandering). Dit ter onderbouwing van de ecologische randvoorwaarden voor duurzaam gebruik van de biosfeer, met inbegrip van het ontwikkelen van de instrumenten die nodig zijn om dit beleid uit te voeren enerzijds door het beperken van de oorzaken (= brongericht beleid) en anderzijds door maatregelen om schade aan ecosystemen te herstellen of te compenseren (= herstelbaarheid).

Binnen het project worden vijf deelprojecten onderscheiden:
1. Afstemming uniform beoordelingssysteem binnen DGM (zie bovenstaand)
2. Risico's van calamiteiten voor ecosystemen (zie ook bovenstaand)
3. Toetsontwikkeling bodem
4. Extrapolatiefactoren
5. Versterken inzicht in fundamentele kenmerken van ecosysteem-structuren en -processen.

Als algemene kanttekening bij dit project wordt door ons opgemerkt dat met name de validatie van de onderzoeksuitkomsten in het veld nog onderbelicht blijft.

2.2 Toelatingsprocedure

In aansluiting op het onderzoek in Nederland wordt in deze paragraaf de Nederlandse toelatingsprocedure van bestrijdingsmiddelen besproken. In § 2.2.1 wordt de huidige toelatingsprocedure samengevat. In § 2.2.2 komen kritiekpunten op specifieke onderdelen van deze procedure aan de orde, waarbij tevens mogelijke oplossingen worden aangedragen. Deze kritiek is vooral afkomstig van de geïnterviewden, die ook een deel van de oplossingen aandroegen. In een afsluitende paragraaf (§ 2.2.3) wordt de meer algemene kritiek op de toelatingsprocedure naar voren gebracht.

2.2.1 Huidige toelatingsprocedure

De onderdelen van de toelatingsprocedure over de neveneffecten op terrestrische evertebraten en de aquatische fauna worden onderstaand weergegeven. De gegevens zijn overgenomen uit de aanvraagformulieren voor de toelating van een middel, onderdeel H: "Giftigheid voor in het milieu voorkomende organismen" (CTB, 1987). Opgemerkt wordt dat onderdeel H steeds wordt bijgesteld en aangescherpt, zoals bijvoorbeeld naar aanleiding van de aanbevelingen van de 'ad hoc'-werkgroepen (zie § 2.1.2).

H1 Giftigheid voor vogels

Aangezien niet relevant in het kader van deze studie wordt hier niet verder op ingegaan en verwezen naar De Snoo & Canters (1988).

H2 Giftigheid voor waterorganismen

H2.1 Kortdurend toxiciteitsonderzoek
Gegevens behoren voor ieder bestrijdingsmiddel te worden verschaft.
- EC50 algen, 96 uur.
- LC50 en/of EC50 kreeftachtigen, 48 uur.
- LC50 en/of EC50 tenminste één vissoort, 96 uur.

H2.2 Langdurend toxiciteitsonderzoek
Gegevens dienen te worden verschaft wanneer er grote expositiekans bestaat voor waterorganismen; ze kunnen ook worden gevraagd wanneer er effecten op de reproductie en embryonale ontwikkeling zijn te verwachten.
- NOEC kreeftachtigen; criteria: mortaliteit en reproductie.
- NOEC (juveniele) vissen; criteria: embryonale ontwikkeling, mortaliteit, gedrag en groei.

De toetsduur is afhankelijk van de levenscyclus van de soort en de te onderzoeken parameter.

H3 Gevaar voor bijen en andere nuttige insecten en mijten

H3.1 Gevaar voor bijen
Het gevaar van bestrijdingsmiddelen voor bijen wordt niet alleen bepaald door de giftigheid, maar ook door de dosering, wijze van toepassing, speciale eigenschappen van het middel en de teelt waarin een middel wordt toegepast. Gegevens over bijen zijn verplicht indien het bestrijdingsmiddel wordt gebruikt op bloeiende gewassen en planten, die door bijen worden bevlogen.
- LD50 (oraal en contact) voor meest risicolopende stadium (doorgaans volwassen werksters).
- Indien LD50-waarden in verhouding tot de hoogst aanbevolen velddosering daartoe aanleiding geven, zijn ook kooi- en/of veldproefgegevens noodzakelijk.
- Afhankelijk van specifieke toepassingswijzen en eigenschappen van het middel kunnen ook andere gegevens noodzakelijk worden geacht.

H3.2 Gevaar voor andere nuttige insecten en mijten
Bij middelen, waarvoor toepassing in geïntegreerde gewasbeschermingsschema's wordt geclaimd, dienen gegevens te worden verstrekt over "de werking op nuttige Arthropoden, waarvan de instandhouding gewenst is, voorzover deze in de toepassingssituatie in het geding zijn".

H4 Invloed op bodemorganismen

H4.1 Invloed op nitrificatie
Nitrificatie is vanuit landbouwkundig oogpunt bezien van belang vanwege de nitraatvoeding van het gewas en uit het oogpunt van milieu gezien de mogelijke nitraatuitspoeling. Invloed op bodemmicroflora en daarmee samenhangende enzymatische processen. Gegevens kunnen beperkt blijven tot bodembehandelingsmiddelen.
- Metingen aan tenminste twee grondsoorten.
- Nader onderzoek onder veldomstandigheden kan worden verlangd bij vrij langdurige beïnvloeding van de nitrificatie.

H4.2 Toxiciteit voor regenwormen
- Acute toxiciteit voor regenwormen, 14 dagen; voor alle werkzame stoffen worden gegevens verlangd, tenzij wordt aangetoond dat het middel niet in de grond terecht zal komen.
- Sub-acute toxiciteit: 14-28 dagen; criteria: mortaliteit, gedrag en reproductie; deze gegevens zijn vereist wanneer de kans op langdurige blootstelling bestaat (frequentie van toepassing, persistentie) òf ze kunnen worden gevraagd wanneer de resultaten van het acute toxiciteitsonderzoek aanleiding geven of wanneer er aanwijzingen zijn omtrent effecten op de reproductie.

H5 Invloed op zuivering van afvalwater

Aangezien deze invloed in het kader van deze studie niet relevant is, wordt hierop niet verder ingegaan. Micro-organismen komen wel in hoofdstuk 3 aan de orde voor zover ze tenminste als intermediair een rol spelen.

H6 Gegevens over bioaccumulatie in waterorganismen

Gegevens zijn verplicht wanneer de aard van de stof, de persistentie en de frequentie en wijze van toepassing daartoe aanleiding geven. Voor de meeste organische stoffen kan voldoende inzicht worden verkregen uit de octanol/water-verdelingscoëfficiënt of uit de wateroplosbaarheid van de stof. Voor andere stoffen kan species-accumulatie worden gevraagd.

H7 Aanvullende gegevens

H7.1 Doorvergiftiging
Alleen voor vogels en zoogdieren. Gegevens kunnen vereist zijn wanneer met het middel organismen worden gedood die ten tijde van de toepassing veel gegeten prooidieren zijn voor vogels (bijv. insecten).

H7.2 Onderzoek naar toxiciteitseffecten onder veldomstandigheden
Kan in bepaalde gevallen nodig zijn.

2.2.2 Kritiek op toetsonderdelen en mogelijke alternatieven

In deze paragraaf worden de kritiekpunten op de toelatingsprocedure weergegeven, zoals die in grote lijnen op de workshop "Toelating" zijn gepresenteerd. Waar mogelijk zullen ook oplossingen en of alternatieven worden aangegeven (zie voor oplossingen echter ook hoofdstuk 6). De kritiek op de toetsen betreft vooral een opsomming van knelpunten en opmerkingen van deskundigen in Nederland (interviews). Daarnaast zijn echter ook gegevens uit de literatuur en eigen ideeën verwerkt. De gegevens voor het aquatisch milieu zijn voor een deel ontleend aan de 'ad hoc'-groep Toxiciteit Waterorganismen van de CTB.

H2 Giftigheid voor waterorganismen

H2.1 Kortdurend toxiciteitsonderzoek

Algemeen: of aan alle soorten even zwaar moet worden getild en of bijvoorbeeld moet meetellen dat algen zich al na 2 dagen kunnen herstellen is een punt van discussie. Elke toelichting naast de toxiciteitsgegevens is echter welkom. Evenzeer zijn gegevens verkregen uit vijverstudies van belang; hieruit kan een indruk van het effect op een ecosysteem worden afgeleid.

Algentoets

Kritiek: Niet naar voren gekomen.

Alternatief: perifytontoets (Leeuwangh). Het effect van bestrijdingsmiddelen op de groei van algen blijkt gelijk te zijn aan de zuurstof productie/consumptie van zeer verschillend samengesteld perifyton. Deze toets is ook geschikt voor het onderzoeken van subletale effecten.

Daphniatoets

Kritiek: kweekproblemen en reproduceerbaarheid. (NB. De kweekproblemen gelden overigens voor bijna alle toetsorganismen.)

Alternatief: Artemiatoets (Persoone & Zorgeloos, Universiteit van Gent); hierbij doen zich geen kweekproblemen voor.

Vissentoets

Kritiek: op dit moment wordt de "vier dagen LC50" (maar dan wel dagelijks een meting) aangehouden.

Alternatief: er is een voorkeur voor de 14 dagen LC50 eveneens met dagwaarden.

H2.2 Langdurend toxiciteitsonderzoek

Kritiek: i) er wordt gesignaleerd dat over langdurend toxiciteitsonderzoek weinig gegevens worden geleverd noch gevraagd. Langdurend toxiciteitsonderzoek lijkt gewenst wanneer a) een groot systeem gelijktijdig wordt belast, b) de belasting langdurig is of c) specifieke effecten op reproductie e.d. te verwachten zijn; ii) veelal kan met een toets met Daphnia magna (reproductie) worden volstaan; iii) alleen mortaliteit en geen subletale effecten worden getraceerd.

Alternatieven: Daphnia-voedselopname-toets (Kersting): goedkope toets, ook geschikt voor het onderzoeken van subletale en ecologische (voedsel)effecten.

H3 Gevaarlijkheid voor bijen en andere nuttige insecten en mijten

H3.1 Gevaarlijkheid voor bijen

Bijentoets

Kritiek: de toets wordt alleen uitgevoerd als toepassing van het middel op bloeiende gewassen en planten wordt beoogd en dus blootstelling van bijen kan plaatsvinden.

Alternatieven: i) het standaard verplicht stellen van de toets, waarbij de bij model staat voor de groep van bloembezoekende insecten en ii) andere vliegende insecten, bijvoorbeeld vliegen, die makkelijk gekweekt kunnen worden.

H3.2 Gevaarlijkheid voor nuttige insecten en mijten

Nuttige insecten- en mijten-toetsen

Kritiek: i) toets alleen gericht op het opsporen van ongevaarlijke middelen, die bruikbaar kunnen zijn in geïntegreerde gewasbeschermingsschema's en ii) toets minder geschikt voor het vaststellen van de toxiciteit van een middel en daardoor ook minder geschikt voor het op grond van deze toxiciteit wel of niet toelaten van een middel. Zo wordt de toets uitgevoerd met slechts een eenmalige residuele blootstelling aan de geformuleerde stof, waarbij alleen de hoogst toegepaste concentratie wordt getoetst.

Alternatieven: i) tijdens de interviews werd een LD50-toets gesuggereerd, ii) toets uitvoeren met soorten die ook bij vollegrondsteelten relevant zijn en iii) het standaard uitvoeren van de toets.

H4 Invloed op bodemorganismen

H4.1 Invloed op nitrificatie

Kritiek: niet naar voren gekomen.

Alternatieven: andere somprocessen zoals bodemademhaling of enzymactiviteiten (zie verder § 3.3.1).

H4.2 Regenwormentoets

Kritiek: i) de regenwormentoets (van Gestel; Ma) is nnvoldoende voor het afdekken van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op de gehele bodemfauna, ii) vanuit het oogpunt van blootstelling is de regenwormentoets alleen geschikt voor het toetsen van effecten van persistente middelen die langere tijd in de bodem blijven en waarmee de regenwormen in aanraking kunnen komen. De epigeïsche bodemfauna wordt op een andere wijze blootgesteld en een vertegenwoordiger uit deze groep zou ook moeten worden gebruikt als toetsorganisme en iii) regenwormen in winter inactief, variatie in voorkomen zowel in ruimte (diepte) als in tijd.

Alternatieven: i) spinnentoets (Everts), spinnen blijken goede indicatorsoorten te zijn (gevoelig voor bestrijdingsmiddelen, het hele jaar door te monitoren en in het veld ook blootgesteld). Nadeel op dit moment: te duur door kostbare kweekmethode, ii) Nematodentoets (Bongers), echter ook hier het bezwaar van de blootstellingen en iii) andere soorten bodemarthropoden. Voor de laatstgenoemde toets is nog nader onderzoek nodig; mogelijk bieden de in het kader van de IOBC ontwikkelde toetsen (voor het vaststellen van de effecten op nuttige organismen in dit verband met name predatoren zoals loopkevers), concrete aanknopingspunten. Ook toetsen met springstaarten zijn echter denkbaar; voor deze groep is recentelijk een toets ontwikkeld door Kisz & Bakonyi (schr. med. Oomen).

H6 Bioaccumulatietoets

Kritiek: i) bioaccumulatie-gegevens kunnen ook uit fysisch/chemische gegevens worden afgeleid, ii) met de gegevens van de toets wordt niets gedaan en iii) in de toelichting wordt geen grens aangeduid waarbij onderzoek nodig is. In aquatische ecosystemen remt de snelle uitscheiding accumulatie en zodoende is de mogelijkheid op doorvergiftiging klein (tenzij terrestrische predatoren aanwezig zijn). Daarbij wordt aangetekend dat: a) in een hongerende fase vetvoorraden worden verbruikt en dit tot "blootstelling" kan leiden, b) bij vissen tijdens de vitellogenese voorraden worden opgebruikt waarbij opgeslagen stoffen

dan tot effecten op eieren kunnen leiden en c) over doorvergiftiging weinig bekend is.

Alternatieven: als grens voor onderzoek zou een log P-octanol/water van ≤ 5 kunnen gelden.

2.2.3 Algemene kritiekpunten

Naast de kritiek op de afzonderlijke toetsonderdelen - en de daarbij aangegeven alternatieven - zijn er door de geïnterviewden ook meer algemene kritiekpunten genoemd. Deze zijn op de workshop "Toelating" naar voren gebracht en besproken. Onderstaand volgt een opsomming van de belangrijkste kritiekpunten. Op veel van deze punten zal in de volgende hoofdstukken nader worden ingegaan.

Allereerst moet worden opgemerkt dat, **de overgrote meerderheid van de deelnemers aan de workshop de huidige toelatingsprocedure onvoldoende vond om de neveneffecten van het gebruik van bestrijdingsmiddelen aan het licht te brengen.** Hierbij zijn de twee belangrijkste kritiekpunten:

1 Het gebruik van 'single species'-toetsen en de interpretatie ervan. De nadelen van de 'single species'-toetsen zijn de geringe representativiteit voor de veldsituatie en het niet verkrijgen van inzicht in de effecten op interacties, bijvoorbeeld in voedselketens. De extrapolatie van de gegevens uit de 'single species'-toetsen in het laboratorium naar het niveau van de levensgemeenschap in het veld geeft dan ook problemen. Knelpunt in dit verband is o.a. de biologische beschikbaarheid. Er werd voorgesteld de toetsen aan te vullen met eenvoudig, gestandaardiseerd voedselketen-onderzoek (= 'multi species'-toetsen). Veldonderzoek ontbreekt op dit moment grotendeels en uitbreiding is zeker gewenst. De huidige 'single species'-toetsen voldoen wel om middelen onderling te vergelijken ('ranking'), mede door de standaardisatie ook in internationaal verband.
2 De gebruikte toetsorganismen. De kritiek op de huidige toetsorganismen spitst zich toe op de volgende vier aspecten:
   i) Alleen die organismen worden getoetst, die vanuit landbouwkundig-economisch oogpunt gezien een bepaald nut hebben (bijen, wormen, nuttige insecten en mijten) maar overigens niet allemaal en ook niet altijd. Men acht het wenselijk om de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen te koppelen aan het referentiekader "gevolgen voor maatschappelijke functies via indicatorsoorten" (zie hoofdstuk 3).
   ii) De in de huidige procedure gebruikte toetsorganismen zijn niet gekozen op basis van blootstelling. Een aanvulling van de huidige toetsen is goed mogelijk door meer gebruik te maken van functionele groepen in relatie tot blootstellingswijze. Dit is vooral voor het terrestrisch milieu van belang. Wel wordt aangegeven dat de verschillen tussen soorten onderling waarschijnlijk kleiner zijn dan de verschillen tussen de laboratorium- en de veldsituatie.
   iii) De toetsen hebben te weinig ecologische achtergrond. Op basis van de huidige enkelsoorts-toetsen wordt geen inzicht verkregen in het "ecotoxicologisch profiel" van een middel. Voor het aspect risicobeheersing is daardoor onvoldoende relevante ecologische informatie uit de toetsen af te leiden. Ook de onderlinge samen-

hang tussen de toetsen ontbreekt. De gehanteerde aquatische organismen worden voor hun milieu representatiever geacht dan de terrestrische soorten. Toch moet er ook in het aquatisch milieu meer aandacht komen voor chronisch toxiciteitsonderzoek. Verder is gepleit voor het uitbreiden van de toetscondities (subletale effecten).

iv) Er zijn te weinig toetsen voorhanden, met name voor het terrestrisch milieu. Het is noodzakelijk om te beschikken over de resultaten van nu nog ontbrekend fundamenteel onderzoek voor het kiezen van geschikte nieuwe toetsorganismen voor dit compartiment.

Andere kritiekpunten zijn:

- *Ecologische neveneffecten*
  Aan het mogelijk optreden van ecologische neveneffecten wordt in de huidige procedure onvoldoende aandacht besteed.
- Ondoorzichtigheid
  De toelatingsprocedure als geheel is zeer ondoorzichtig. Het is niet duidelijk waarop beslissingen zijn gebaseerd; vaak lijken beslissingen een sterk 'ad hoc' karakter te hebben. Op veel plaatsen wordt de wens tot standaardisatie geuit.
- Standaard-onderzoek
  De toxiciteit van de middelen wordt in het terrestrisch milieu op dit moment alleen standaard onderzocht voor regenwormen. De overige toetsen worden slechts uitgevoerd indien het middel een speciale toepassing of tijd van toepassing heeft.
- Waterkwaliteitsbeheerders
  De waterkwaliteitsbeheerders c.q. het ministerie van Verkeer en Waterstaat, zijn nauwelijks betrokken bij de toelating. Het ministerie van Landbouw & Visserij daarentegen lijkt oververtegenwoordigd. Een aanvrager van een toelating kan wel bezwaar aantekenen tegen het niet toelaten; bezwaar aantekenen tegen een toelating door een andere betrokken partij is echter onmogelijk.
- Incidenten-registratie
  Incidenten-registratie vindt niet centraal plaats: er is nauwelijks aandacht voor zoogdieren en zeker niet voor evertebraten. Ook ontbreekt een goed gedocumenteerd en goed beheerd overzicht van alle incidenten met bestrijdingsmiddelen.
- Contrôle op neveneffecten achteraf
  Hoewel in de praktijk blijkt dat er hoge concentraties bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater en in de bodem worden aangetroffen, is er geen contrôle op neveneffecten achteraf.
- Illegaal gebruik
  Bij de toelating wordt geen aandacht besteed aan het voorkomen van mogelijk illegaal gebruik; contrôle op naleving van de gebruiksvoorschriften ontbreekt grotendeels.
- Betere middelen
  Nieuwe, en met het oog op het minimaliseren van neveneffecten, betere middelen (bijv. selectief) komen niet op de markt, omdat de kosten, verbonden aan het leveren van de gegevens noodzakelijk voor de aanvraag van een toelating, te hoog zijn. Dit probleem speelt vooral bij de kleinschalige teelten. Hierbij speelt ook een rol dat de ontwikkeling van deze middelen in het algemeen nauwelijks economisch haalbaar is.

- Alternatieve behandelingen
  Bij de toelating wordt geen rekening gehouden met alternatieve behandelingen: wat is bijvoorbeeld minder erg, één maal spuiten met een persistent middel of tien maal met een kortwerkend middel.
- Synergisme
  Synergisme van middelen wordt niet bij de toelating betrokken. Zowel met toxische als met ecologische neveneffecten van het gebruik van meerdere middelen wordt geen rekening gehouden.
- Paradox in toelatingsprocedure
  Er lijkt een paradox in de toelatingsprocedure te zitten; als een stof in een eerste globale toets niet giftig is, dan vindt geen verder gedetailleerd onderzoek plaats. Dit lijkt wel gewenst, omdat anders subtiele effecten niet worden gevonden.
- Open literatuur
  Bij de herevaluatie van stoffen, door het RIVM, worden alleen gegevens van de fabrikant gebruikt. Gegevens uit de open literatuur worden alleen gebruikt als deze door de fabrikant worden geleverd. Voorheen verrichte het RIVM wel eigen literatuur-onderzoek, maar nu, bij de "inhaaloperatie", waarbij de toelating van verreweg de meeste in Nederland gebruikte stoffen opnieuw wordt bezien, dus niet!

2.3 Conclusies

Allereerst komen in het onderstaande de conclusies aan de orde omtrent het onderzoek (§ 2.3.1), eerst het terrestrisch onderzoek (§ 2.3.1.1), vervolgens het aquatisch onderzoek (§ 2.3.1.2) en tenslotte het onderzoek van de lucht (§ 2.3.1.3). De meer algemene conclusies rond de toelatingsprocedure staan weergegeven in § 2.3.2.

2.3.1 Onderzoek

Op dit moment vinden er veel uiteenlopende onderzoeken in Nederland plaats, gericht op de (neven)effecten van bestrijdingsmiddelen. De onderzoeken variëren van achtergrondonderzoek en theorievorming tot toetsontwikkeling en risico-evaluaties.

In algemene zin kan over het onderzoek in Nederland worden opgemerkt dat dit is ondergebracht bij verschillende ministeries, c.q. in zeer verschillende onderzoekskaders (ook binnen één ministerie). Een structurele aanpak blijkt daarmee moeilijker. Een betere onderlinge afstemming van wat beleidsdirecties willen, kunnen en moeten, bijvoorbeeld in de vorm van een halfjaarlijks overleg, zou hierin al veel verbetering kunnen brengen.

2.3.1.1 Terrestrisch milieu

In het terrestrisch milieu vindt veel minder onderzoek plaats. Over het algemeen kan gesteld worden dat de ontwikkelingen in dit milieucompartiment achter lijken te lopen bij die op aquatisch gebied. Van een samenhangende aanpak op het gebied van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen lijkt - ondanks het bestaan van grote onderzoeksprogramma's - in dit milieucompartiment minder sprake te zijn.

Het onderzoek richt zich tot nu toe voornamelijk op "nuttige organismen", zoals bijen en spinnen. Gegevens over andere diergroepen worden veel minder systematisch verzameld (zie ook hoofdstuk 4). Wel is op dit moment het onderzoek aan bodemorganismen, in tegenstelling tot dat aan vegetatiegebonden organismen, geïntegreerd in grotere onderzoeksprogramma's en krijgt deze groep thans meer aandacht. Voor het terrestrisch milieu ontbreekt het aan een breed opgezet vergelijkend onderzoek naar bruikbare toetsorganismen (zie ook conclusies toelatingsprocedure). Het feit dat de ecologische achtergrond van verschillende soorten niet volledig duidelijk is kan hierbij mogelijk een rol spelen. Ook wordt er in Nederland weinig aandacht besteed aan terrestrische micro-ecosystemen en semi-veldexperimenten.

Effectgericht veldonderzoek is het sterkst achtergebleven terrein. Het veldonderzoek van de LUW-Toxicologie in kader van Stimuleringsplan Toxicologisch Onderzoek is in deze een positieve uitzondering. Op dit moment wordt er geen onderzoek verricht naar de schaal waarop neveneffecten optreden en de tijdsduur en de ernst ervan. Tenslotte zal meer aandacht moeten worden besteed aan oplossingsgericht onderzoek, dat wil zeggen gericht op het terugdringen van emissies vanuit de landbouw, ontwikkeling van alternatieven en inpasbaarheid van maatregelen in de bedrijfsvoering.

2.3.1.2 Aquatisch milieu

In het aquatisch milieu wordt op dit moment relatief veel onderzoek verricht door de afzonderlijke waterkwaliteitsbeheerders en door instituten als DBW/RIZA, RIVM en IOB. Op basis van het aantal gezamenlijke projecten kan gesteld worden dat de samenwerking op dit gebied redelijk intensief is. Ook is er sprake van een redelijk gestructureerde aanpak, althans gezien in relatie tot het grote aantal aspecten, dat wordt onderzocht (inventarisatie middelengebruik, lotgevallen studies, toxiciteitsonderzoek in het laboratorium, model-ecosystemen in de vorm van proefsloten, effectmetingen in het veld). Ook de coördinatie van de verwerking van de gegevens omtrent incidenten, chemische metingen en de afstemming bij de keuze van meetpunten lijkt goed van de grond te komen. Gezien de hoge concentraties, die op verschillende plaatsen zijn aangetroffen, is een dergelijke onderzoeksinspanning ook absolute noodzaak.

Effectgericht veldonderzoek (biologische bemonstering van watergangen in relatie tot het gebruik van bestrijdingsmiddelen) blijft op dit moment nog achter. Uitbreiding is zeker gewenst om een beeld te krijgen van de aard en omvang van de in Nederland optredende (neven)effecten (tot nu toe veelal beperkt tot bepaalde regio's). Het is ook wenselijk onderzoek te doen naar mogelijkheden voor het gebruik van bestaande gegevens (bijv. van fauna-inventarisaties) of bepaalde onderzoeksprogramma's zodanig aan te passen dat van de verkregen gegevens gebruik gemaakt kan worden voor het traceren van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen (bijv. van de provincie Noord-Holland). Ook de inpassing van de recentelijk aangetoonde stoffen in de meetprogramma's van de afzonderlijke waterbeheerders moet op korte termijn plaatsvinden. Tot nu toe worden veelal alleen de gechloreerde koolwaterstoffen gemeten. Overigens moet dan ook een oplossing worden gevonden voor de hiermee gepaard gaande hoge kosten.

2.3.1.3 Lucht

Het onderzoek naar neveneffecten van bestrijdingsmiddelen via de lucht op ecosystemen en de omgeving is achtergebleven en nog maar nauwelijks van de grond gekomen. Sinds enige jaren worden er door het RIVM in samenwerking met het KNMI metingen uitgevoerd. Effectgericht veldonderzoek ontbreekt echter ook hier. Directe neveneffecten van bestrijdingsmiddelen (herbiciden, fungiciden en grondontsmettingsmiddelen) op vegetatie en schimmels zijn wel goed voorstelbaar. Maar ook indirecte neveneffecten zijn voorstelbaar, zoals bijvoorbeeld op de bosvitaliteit via aantasting van mycorrhiza door fungiciden. Dergelijke veronderstellingen rechtvaardigen een grotere onderzoeksinspanning op dit terrein. Hierbij kan gedacht worden aan inventarisaties (natuurgebieden in akkerbouwgebieden), maar ook aan bio-assays in het veld met schimmels en lagere en hogere planten op bepaalde afstanden van percelen.

2.3.2 *Toelatingsprocedure*

De belangrijkste conclusie ten aanzien van de toelatingsprocedure is dat de overgrote meerderheid van de deelnemers aan de workshop, inclusief de geïnterviewden, de huidige toelatingsprocedure onvoldoende vindt om de neveneffecten van het gebruik van bestrijdingsmiddelen aan het licht te brengen. Hierbij zijn de twee belangrijkste kritiekpunten:
- Het gebruik van 'single species'-toetsen en de interpretatie ervan
- De gebruikte toetsorganismen (alleen nuttige organismen, geen keuze op basis van blootstelling, onvoldoende ecologische achtergrond-kennis en te weinig terrestrische toetsorganismen beschikbaar)

Daarnaast is er een groot aantal andere kritiekpunten naar voren gekomen, zoals:
- onvoldoende aandacht voor ecologische neveneffecten,
- ondoorzichtig zijn van de toelatingsprocedure als geheel en
- ontbreken van contrôle op het optreden van neveneffecten achteraf.

In de hoofdstuk 6 wordt een aantal voorstellen gedaan om aan de op dit moment gesignaleerde bezwaren ten aanzien van de toelatingsprocedure tegemoet te komen.

3. BEOORDELING VAN NEVENEFFECTEN

In de Bestrijdingsmiddelenwet uit 1962 wordt verplicht gesteld dat, voordat een middel op de Nederlandse markt wordt toegelaten, eerst de deugdelijkheid en de nevenwerkingen (= neveneffecten) van dat middel worden onderzocht. Een middel wordt slechts dan toegelaten indien er geen onaanvaardbare schadelijke nevenwerkingen van het middel of zijn omzettingsproducten te verwachten zijn. Schadelijke nevenwerkingen zijn onder meer: "Het schaden van bodem, water of lucht dan wel van dieren, planten of delen van planten welker instandhouding gewenst is in een mate die niet aanvaardbaar is" (Bestrijdingsmiddelenwet: Art. 3).

De aanvaardbaarheid van schade is een arbitrair punt bij de toelating van een bestrijdingsmiddel. Immers, het is niet zonder meer duidelijk wat wenselijk is om in stand te houden en vanuit welke optiek deze instandhouding wordt gedefinieerd. Maar ook bezien vanuit een specifieke optiek, bijvoorbeeld die van natuurbehoud kunnen er nog onduidelijkheden bestaan. Juist evertebraten hebben, op een enkele uitzondering na, in Nederland geen beschermde status en missen daardoor directe relevantie voor het beleid, waardoor de aanvaardbaarheid van schade moeilijk is te toetsen. Vertebraten, daarentegen, hebben vaak een veel duidelijker (beschermde) status en zijn daarmee voor het beleid wel op directe wijze relevant, c.q. de aanvaardbaarheid van schade aan een soort kan tegen de instandhouding van een soort worden afgewogen.

Zoals de titel van dit rapport aangeeft, richt deze studie zich op neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten en aquatische fauna. In dit hoofdstuk wordt nagegaan van welke soorten uit deze beide groepen de instandhouding gewenst is (en waarom). Daarnaast wordt aangegeven hoe de eventuele aantasting van het voortbestaan van deze soorten door bestrijdingsmiddelen via toetsen kan worden bepaald.

Hiertoe wordt als volgt te werk gegaan. Eerst wordt in algemene termen ingegaan op het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouw (§ 3.1). Vervolgens wordt nagegaan vanuit welke gezichtspunten bezien de instandhouding van soorten gewenst kan zijn. Hierbij worden twee benaderingswijzen gehanteerd: i) de soorten worden bezien in relatie tot de gebruiksfuncties, die een gebied heeft, en ii) de soorten worden bezien vanuit het oogpunt van hun natuurbetekenis. Alvorens daar nader op in te gaan, wordt echter eerst in § 3.2 de relatie met de milieukwaliteit gelegd. De nadere uitwerking (§ 3.3) beperkt zich tot terrestrische evertebraten en aquatische fauna, waarbij geprobeerd wordt soorten te traceren, waarvan de aan- of afwezigheid iets zegt over de (on)geschiktheid voor de diverse te onderscheiden gebruiksfuncties of die, direct of indirect, een zelfstandige natuurbetekenis vertegenwoordigen. Het resultaat is een selectie van relevant geachte soorten welke te gebruiken zijn bij de toelatingsprocedure of de beoordeling van de milieukwaliteit in het algemeen. Nadat in § 3.4 een voorstel tot een kwantitatieve normering van de neveneffecten op terrestrische evertebraten en aquatische fauna is gedaan, wordt tenslotte aangegeven hoe het gebruik van de geselecteerde soorten ten behoeve van de toelatingsprocedure, c.q. de milieukwaliteit met behulp van toetsen kan worden geoperationaliseerd (§ 3.5). Daartoe worden deze toetsen eerst beschreven en wordt aangegeven hoe ze in de toelatingsprocedure (kunnen) worden gebruikt. Het gebruik van de geselecteerde soorten

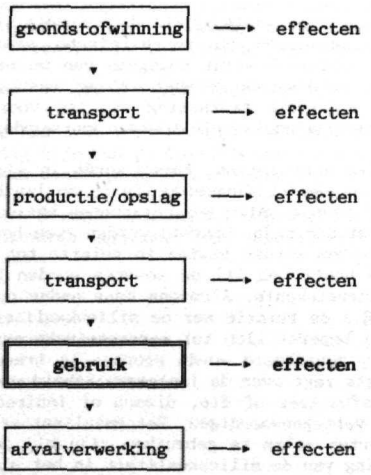
ten behoeve van de algemene en bijzondere milieukwaliteit wordt tenslotte in paragraaf § 3.6 geresumeerd.

3.1 Gebruik van bestrijdingsmiddelen

In figuur 3.1 zijn een aantal belangrijke activiteiten opgesomd die samenhangen met de productie en het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Bij al deze activiteiten zijn effecten op het milieu voorstelbaar.

Voorbeelden van activiteiten en daaruit voortvloeiende effecten zijn:
- productie: emissies bij de gangbare productie (bentazon in de Rijn door BASF) en bij ongevallen (Sandoz, Basel); maar ook het storten op belten (Volgermeerpolder)
- transport: ongevallen met schepen, vrachtauto's enz.
- afvalverwerking: reiniging van spuitmachines, fusten enz. (zie ook DBW/RIZA (1988) en het intermezzo op blz. 27)

Deze studie concentreert zich op de effecten die kunnen ontstaan bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouw, aangezien hierbij verreweg de grootste hoeveelheid bestrijdingsmiddelen in het milieu terecht komt. Daarbij richt de aandacht zich in het bijzonder op de niet-intentionele effecten: de neveneffecten.



Figuur 3.1 Schematische weergave van activiteiten op het gebied van bestrijdingsmiddelen.

INTERMEZZO

In het Westland worstelt de glastuinbouw al jaren met het probleem van het sterk met bestrijdingsmiddelen belaste afvalwater. Bij de lozingspunten treedt regelmatig grote vissterfte op. De bestrijdingsmiddelen worden nu, althans ten dele, in de sloten, het boezemwater en de Nieuwe Waterweg afgebroken of aan het slib gebonden of worden afgevoerd naar de Noordzee - hetgeen ook daar tot ongewenste neveneffecten kan leiden. Dit leidt vaak tot grote overschrijdingen van de basiskwaliteitsnorm voor oppervlaktewater uit het IMP-Water, zelfs met een factor 5000 (van Haasteren, 1988). De hier bestaande plannen voor een nieuw afwateringssysteem waarbij het afvalwater wordt verzameld en afgevoerd naar de Nieuwe Waterweg of de Noordzee verdienen echter geenszins aanbeveling, aangezien dit geen fundamentele oplossingen biedt. Een wellicht meer perspectief biedende ontwikkeling is het Milieu-actieplan Glastuinbouw van het Landbouwschap (Volkskrant, 23-12-1988), waarbij de gewassen in een gesloten watergebruikssysteem worden geteeld en elke kas wordt voorzien van een eigen zuiveringsinstallatie. Aangezien hierbij gebruik wordt gemaakt van substraat-teelt doet zich dan wel een nieuw probleem voor, te weten de verwerking van de groeiende berg natte glas- en steenwol, waarin vaak resten van bestrijdingsmiddelen aanwezig zijn.

Bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouw vinden ook andere emissies of ingrepen in het milieu plaats. Deze kunnen allemaal leiden tot effecten. Zo kan het gebruik van een bestrijdingsmiddel naast emissie van de stof zelf ook leiden tot bodemroering (door de tractor met spuitapparatuur), emissie van de draagstof en/of hulpstof enz. Over het algemeen hebben dit soort secundaire ingrepen slechts beperkte gevolgen voor het milieu. Ten aanzien van de draagstof en/of hulpstof moet echter worden opgemerkt dat effecten niet bij voorbaat kunnen worden uitgesloten. Bij het gebruik van de bestrijdingsmiddelen zelf zijn deposities in de vorm van gassen, vloeistoffen en vaste stoffen voorstelbaar naar lucht, bodem, grondwater, oppervlaktewater en biota.

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen (in 1987) bedraagt ruim 18.000 ton actieve stof en is als volgt te omschrijven (zie ook tabel 3.1): grondontsmettingsmiddelen worden zeer veel gebruikt (bijna de helft van de totale hoeveelheid), gevolgd door fungiciden en herbiciden (beide iets minder dan een kwart); insecticiden worden relatief weinig gebruikt (2,7%). Voor gegevens uit voorafgaande jaren wordt verwezen naar het IMP-M 1987-1991. Wanneer het totaal aan gebruikte actieve stof wordt vergeleken met het oppervlakte landbouwareaal in Nederland dan blijkt dat per hectare ca. 25 kg actieve stof wordt gebruikt.

Ten aanzien van de gebruikte middelen kan het volgende worden opgemerkt. De twintig meest gebruikte middelen in Nederland, op basis van de hoeveelheden actieve stof, zijn: atrazin, bentazon, captan, dichloorpropeen, dinoseb, fentinacetaat, glyfosaat, koperoxide, mancozeb, maneb, MCPA, mecoprop, metamnatrium, metamitron, methylbromide, minerale olie, natri-

umhypochloriet, steenkoolteeroliedestillaat, TCA en zineb (Tweede Kamer, vergaderjaar 1987-1988, Aanhangsel: blz. 1366).

grondontsmettingsmiddelen	8.423.220	(46,7)
fungiciden	4.070.202	(22,5)
herbiciden	3.911.925	(21,6)
insecticiden	498.186	(2,7)
overige	1.183.723	(6,5)
totaal	18.087.256	(100)

Tabel 3.1 Gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouw in Nederland in 1987 uitgedrukt in kg actieve stof; tussen haakjes het procentuele aandeel; uit: Berends, 1988 (bron: NEFYTO).

Ten aanzien van het gebruik en de neveneffecten van onder meer bestrijdingsmiddelen is op 26 januari 1989 de notitie "Milieucriteria ten aanzien van stoffen ter bescherming van bodem en water" aan de Tweede Kamer aangeboden (Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21 012, 1 en 2). Hierin wordt de nieuwste stand van zaken beschreven met betrekking tot het beleid ten aanzien van milieuvreemde stoffen (waaronder bestrijdingsmiddelen) en wordt ook aangegeven waaraan de depositie van dit soort stoffen is of zal worden genormeerd. Aangezien hierbij de accenten anders liggen dan in de huidige toelatingsprocedure (zie § 2.2), is hieraan het volgende ontleend:

Toxiciteit

* waterorganismen: LC50-waarde mag niet overschreden worden voor alg, watervlo en vissoort (zie toelatingsprocedure: § 2.2);
* bodemorganismen: LC50-waarde voor regenwormen (incl. een nader te onderbouwen veiligheidsfaktor) mag niet worden overschreden en de effecten van grondontsmettingsmiddelen op de nitrificatie worden getoetst om een algemeen beeld van deze middelen te krijgen (zie eveneens § 2.2); een criterium voor deze middelen zal nader worden uitgewerkt;
* ecosystemen: risicobenadering volgens Gezondheidsraad (1988) (zie intermezzo); in aanvulling daarop zal de NOEC (semichronisch) voor het meest gevoelige getoetste organisme bij langdurige blootstelling niet overschreden mogen worden.

Blootstelling

* persistentie: maximaal één jaar, overeenkomend met een halfwaardetijd ('disappearance time' 50% = DT50) van twee maanden, waardoor ophoping in principe niet mogelijk is; vanuit het oogpunt van duurzame ontwikkeling moeten onomkeerbare effecten worden voorkomen; effecten worden als nadelig beschouwd als zij de multifunctionaliteit aantasten; omtrent grondgebonden residuen is advies gevraagd aan de TCB; additiviteit, met name van persistente stoffen, is reden tot extra zorg.
* mobiliteit/transport/uitspoeling en aanwezigheid in het bovenste grondwater (waarvan de spiegel in de modelberekeningen constant op 1 m beneden het maaiveld wordt verondersteld): i) afzonderlijke bestrijdingsmiddelen <0,1 µg/l en ii) totale gehalte bestrijdingsmiddelen <0,5 µg/l (dit is teven de EG-norm);

* (bio)accumulatie: accumulatie in de bovengrond mag niet zodanig zijn dat twee jaar na de toepassing de multifunctionaliteit van de bodem nog steeds is aangetast; stoffen met een octanol-water verdelingscoefficient groter dan 1000 accumuleren significant in organismen en zouden daarom niet mogen worden toegelaten.

INTERMEZZO

Volgens de notitie "Milieucriteria" zal ten aanzien van de te hanteren criteria en normen waarschijnlijk aansluiting worden gezocht bij de risicobenadering, zoals die op dit moment bij VROM *in ontwikkeling is. In de risicobrochure "Omgaan met risico's"* (VROM-DGM, 1989) worden verschillende risico's gedefinieerd. Naast een individueel risico en een groepsrisico wordt ook het collectief risico voor ecosystemen gedefinieerd: "de kans dat een functie van het ecosysteem wordt aangetast". Voor de bepaling hiervan wordt uitgegaan van een modelmatige benadering, i.c. het hanteren van extrapolatie-factoren op de uitkomsten van standaardtoetsen (cf. Gezondheidsraad, 1988). Hieruit resulteert het maximaal toelaatbare niveau. Dit niveau komt overeen met het niveau waarbij 95% van de soorten geen nadelige effecten ondervindt. Bij het traceren van risico's van milieuvreemde stoffen wordt veelal verondersteld dat de instandhouding van soorten garant staat voor de bescherming van ecosystemen. De Gezondheidsraad onderzocht in dit verband vijf methoden voor het uitvoeren van een risico-evaluatie; deze bleken alle vijf op dit principe te zijn gebaseerd. Een bezwaar van deze benadering is niet alleen dat onder de functie van het ecosysteem alle gebruiksfuncties worden samengevat - waardoor geen differentiatie kan worden *aangebracht -, maar ook dat de norm sterk kwantitatief is en* vooralsnog geen rekening houdt met specifieke eisen gesteld vanuit een bepaalde gebruiksfunctie (zoals bijv. de instandhouding van beschermde soorten). Bovendien wordt daarbij verondersteld dat voor de bescherming van ecosystemen een bescherming op het niveau van de structuur (soortensamenstelling in kwalitatieve en kwantitatieve zin) eveneens voldoende garantie biedt voor een bescherming van het ecologisch functioneren.[1] Gezien de op dit moment gevoerde discussie tussen patroon- en procesgericht natuurbeheer en de hierdoor optredende veranderingen van het beleid in de richting van meer procesgericht natuurbeheer, is dit uitgangspunt minder voor de hand liggend.

---

[1] Overigens wordt in dezelfde brochure het verwaarloosbaar niveau van de risico's voor de mens en voor ecosystemen gesteld op 1% van het maximaal toelaatbare niveau; voor ecosystemen wil dat dus zeggen dat niet meer dan 1% van de soorten nadelige effecten mag ondervinden!

3.2 Effecten en milieukwaliteit

In een toespraak ter gelegenheid van de introductie van een verbeterde landbouwspuitmachine op 27 december 1988 te Horst gaf minister Nijpels (VROM) aan, op welke drie pijlers het huidige beleid - op het niveau van emissies - berust:

- vervanging van schadelijke stoffen (d.w.z. persistent en/of mobiel en/of giftig voor niet-doelwit-organismen) door minder schadelijke stoffen;
- reductie van emissie door verbetering van de gangbare toepassingsmethoden;
- vermindering van gebruik door bevordering van geïntegreerde methoden en biologische bestrijdingsmiddelen.

Deze studie richt zich met name op een bepaald aspect van de eerste pijler: hoe kan de schadelijkheid van een stof worden vastgesteld. De door de minister genoemde eigenschappen zijn overigens niet alleen relevant in verband met de toxische neveneffecten, maar kunnen ook voor het optreden van ecologische neveneffecten van belang zijn.

In de reeds genoemde notitie "Milieucriteria" wordt het doel van het beleid ten aanzien van milieugevaarlijke stoffen (waaronder bestrijdingsmiddelen) als volgt verwoord: "[er voor] zorgen dat er (ook op lange termijn) geen nadelige effecten zijn voor de mens (gezondheid), dieren, planten en ecosystemen en milieufuncties (behoud van bijvoorbeeld drinkwaterwinningsfunctie en landbouwfunctie van de bodem), dit als onderdeel van een duurzame ontwikkeling". Hieruit zijn drie maatschappelijke doelen te destilleren:

- de volksgezondheid,
- de vervulling van verschillende vormen van milieugebruik (= sectorale functies / gebruiksfuncties / milieufuncties) en
- natuurbetekenis.

Alvorens nader op deze maatschappelijke doelen in te gaan (§ 3.3) wordt nu eerst aangegeven hoe het aangeduide beleid zich verhoudt tot het milieukwaliteitsbeleid. Ten aanzien van de milieukwaliteit wordt meestal een onderscheid gemaakt tussen de algemene en de bijzondere milieukwaliteit. Het IMP-M 1986-1990 verstaat onder de algemene milieukwaliteit: "een zodanige milieukwaliteit dat de gezondheid en het welbevinden van mensen en de instandhouding van dieren, planten en goederen en vormen van gebruik in algemene zin wordt gewaarborgd". Vertaald naar de bodem betekent dit een zodanige kwaliteit dat het behoud is gewaarborgd van de bodemeigenschappen die voor zijn verschillende functies van belang zijn (= **multifunctionaliteit**). Deze multifunctionaliteit kan nader worden omschreven als het specifieke uitgangspunt dat de bodem de potentie moet behouden om zijn verschillende functies naar behoren te kunnen blijven vervullen. Hiertoe dienen de wezenlijke eigenschappen voor de verschillende functies beschermd te worden. Bij de multifunctionaliteit ligt een sterk accent op de reversibiliteit van bepaalde ingrepen en de tijd die hiermee is gemoeid. De algemene milieukwaliteit geldt voor heel Nederland en aan de hierbij te stellen eisen moet in principe dan ook overal worden voldaan. Wel is het mogelijk om ten aanzien van globale onderscheidingen, zoals bijvoorbeeld hoog (= pleistoceen) en laag (= holoceen) Nederland of zoet, brak dan wel zout verschillende eisen te stellen. Het is immers niet zinvol, reëel of wenselijk om dit soort eisen voor geheel Nederland te laten gelden. Vertaald naar het oppervlaktewater betekent de algemene

milieukwaliteit een zodanige kwaliteit dat ter plaatse en elders het water: i) geen overlast voor de omgeving geeft en er niet vervuild uitziet, ii) levenskansen biedt voor aquatische levensgemeenschappen, inclusief hogere organismen, en tevens ecologische belangen er buiten beschermt en iii) mogelijkheden biedt voor bepaalde vormen van menselijk gebruik (= **basiskwaliteit**). Bij de basiskwaliteit ligt een sterk accent op het ecologisch functioneren.[1]

De algemene milieukwaliteit kan nader worden ingevuld vanuit twee invalshoeken: i) basale eisen gesteld door specifieke functies waaraan overal voldaan moet worden (bijv. totale gehalte aan bestrijdingsmiddelen in grondwater altijd < 0,5 µg/l) en ii) algemene eigenschappen ten behoeve van de multifunctionaliteit waaraan eveneens overal voldaan moet worden. De eerste invalshoek is meer brongericht en gekoppeld aan emissie-normen. De tweede benadering is meer effectgericht en vooral deze benadering wordt, gezien het onderwerp van deze studie, in § 3.3.1 nader uitgewerkt. Hierbij richt de aandacht zich op het goed en gezond ecologisch functioneren van ecosystemen, zoals dat bijvoorbeeld is af te lezen aan het verloop van karakteristieke processen (of de aanwezigheid van de daarbij betrokken soorten).

Het IMP-M 1986-1990 omschrijft de bijzondere milieukwaliteit als de kwaliteit nodig voor bijzondere levensgemeenschappen, soorten of vormen van gebruik (gebonden aan bepaalde gebieden en specifieke milieu-condities).[2] Voor het oppervlaktewater is er ten aanzien van de bijzondere milieukwaliteit èn de basiskwaliteit een onderscheid mogelijk in drie niveau's: het laagste, het middelste en het hoogste kwaliteitsniveau. Het laagste niveau komt overeen met de basiskwaliteit en het middelste en hoogste niveau met twee niveau's van bijzondere milieukwaliteit; het hoogste niveau komt overeen met de omschrijving van de natuurlijke levensgemeenschap van het oppervlaktewater ter plaatse (CUWVO, 1988); dit is tegenwoordig vaak alleen de potentiële kwaliteit.

De bijzondere milieukwaliteit is gebiedsgericht en gaat uit van de bestemming of het huidig gebruik van een gebied. Hiervoor worden er, uitgaande van de huidige gebruiksfuncties, specifieke eisen afgeleid, zoals bijvoorbeeld ten aanzien van de instandhouding van beschermde plante- en diersoorten. Overigens wordt hierbij niet alleen gelet op het huidig gebruik, maar ook op gebruiksfunctie van aangrenzende gebieden en op een eventueel ander gebruik op een later tijdstip. Te denken valt aan een natuurgebied naast een landbouwgebied resp. gebruik van bouwland gevolgd door gebruik als grasland. Ook het gebruik van een landbouwgebied als een drinkwaterwinningsgebied valt hieronder; dit heeft tot gevolg

---

[1] Er bestaat enig misverstand rond het begrip ecologisch functioneren, ook wel aangeduid als de ecologische functie, als zou het om een gebruiksfunctie gaan; om verwarring met deze gebruiksfuncties te voorkomen wordt er door ons de voorkeur gegeven aan het begrip ecologisch functioneren en wordt de term ecologische functie niet verder gebruikt.

[2] Bij de in voorbereiding zijnde aanpassing van de Wet Algemene Bepalingen Milieuhygiëne zal ook een hoofdstuk worden opgenomen met milieukwaliteitseisen. Te verwachten is dat de bovenstaande begrippen dan ook ten opzichte van elkaar expliciet zullen worden gedefinieerd.

dat door de drinkwaterwinningsfunctie eisen worden gesteld aan de landbouwfunctie.

3.3 "Soorten welker instandhouding gewenst is"

In de definities van de algemene milieukwaliteit en de bijzondere milieukwaliteit zijn duidelijk overeenkomende elementen herkenbaar, te weten de kwaliteit in relatie tot i) de mens, ii) de gebruiksfuncties en iii) de natuurbetekenis. Voor elk van deze drie maatschappelijke doelen wordt in deze paragraaf nagegaan in hoeverre de aantasting ervan door bestrijdingsmiddelen *via de neveneffecten op terrestrische evertebraten* en aquatische fauna kan worden getraceerd.

Bij de selectie van de hiervoor relevant geachte soorten moet ook op een aantal andere aspecten worden gelet, zoals:
- de blootstelling (*in welk deelcompartiment komt de soort voor*; niet alleen letten op insecten, maar ook op regenwormen, slakken, spinnen);
- de hersteltijd en levensduur (hoe langzamer herstellend des te beter is een effect aantoonbaar en hoe langer levend des te langer duurt de individuele blootstelling);
- het bouwplan (cf. van Straalen et al., 1985);
- de voedingsgewoonten en het gedrag.

In het onderstaande wordt eerst ingegaan op de algemene milieukwaliteit (§ 3.3.1) en vervolgens op de per maatschappelijk doel te stellen eisen ten aanzien van de bijzondere milieukwaliteit (§ 3.3.2).

3.3.1 Indicatoren voor de algemene milieukwaliteit

Zoals bovenstaand reeds is aangegeven wordt er ten aanzien van de algemene milieukwaliteit een onderscheid gemaakt tussen basale eisen voor de vervulling van specifieke functies en algemene eigenschappen voor de multifunctionaliteit. Als voorbeeld van basale eisen voor de vervulling van specifieke functies wordt in het onderstaande kort ingegaan op de functie voor de drinkwatervoorziening en de rol die de aquatische fauna, c.q. de neveneffecten op deze groep van organismen, daarbij kan spelen. Vervolgens wordt meer uitgebreid ingegaan op de algemene eisen ten behoeve van het goed en gezond ecologisch functioneren.

Voor de drinkwatervoorziening moet aan de bestaansvoorwaarden voor vissen (denk bijv. aan de regenboogforel als kwaliteitsbewaker bij de waterbeheerders) belang worden gehecht als indicator van de waterkwaliteit. In een aantal gevallen zijn evertebraten echter veel gevoeliger dan vissen. Voor waterpissebedden geldt bijvoorbeeld dat zij als 'decomposer' vooral indicatief zouden kunnen zijn voor de kwaliteit van de waterbodem. Voor het aquatisch milieu is reeds een drietal soorten (alg, watervlo en vissoort) als toetsorganismen in gebruik. Of de potenties van andere soorten (zoals bijv. de door ons nader onderzochte watermijten en waterpissebedden; zie hoofdstuk 5) bijvoorbeeld ten aanzien van de gebruiksfunctie drinkwaterwinning hard te maken zijn, moet nader worden onderzocht. Overigens kan volgens Leeuwangh (mond. med.) in plaats van een algentoets ook van een perifyton-toets gebruik worden gemaakt. Daarnaast is nog weinig bekend omtrent de bruikbaarheid van een pekelkreeftjes-toets als indicator van een te hoge concentratie van middelen.

Algemene eisen ten behoeve van het ecologisch functioneren

Belangrijke processen in ecosystemen, die als parameter kunnen gelden *voor het goed en gezond ecologisch functioneren, zijn de stofkringlopen* zoals die van koolstof, stikstof, fosfor en zwavel. Deze stofkringlopen spelen zich voor een groot gedeelte af in de bodem. Met name bij de koolstof- en stikstofcyclus spelen evertebraten een belangrijke rol; het gaat hierbij bovendien om de macro-nutriënten. Deze twee kringlopen kunnen worden onderverdeeld in een aantal deelprocessen, waarbij tevens de belangrijke bodemprocessen zijn genoemd (cf. de Kruif et al., 1984):

koolstofcyclus:
- assimilatie
- consumptie
- dissimilatie
- fragmentatie
- decompositie

stikstofcyclus:
- biologische N_2-binding
- NO_3-opname
- NH_4-opname
- nitrificatie
- mineralisatie
- denitrificatie
- neerslag & uitspoeling

Hoewel voor bijvoorbeeld bodemevertebraten niet altijd precies is aan te geven wat voor functie zij vervullen bij deze processen, zijn er toch wel een aantal indicaties te geven. Evertebraten uit het terrestrisch milieu hebben namelijk òf een belangrijke rol als verzetters-van-veel-werk, de saprofagen (bijv. bij het fragmenteren en consumeren van organisch bodemmateriaal), òf een rol als regulator (bijv. als predator of parasiet van andere evertebraten; zie bijv. ook: van Straalen & Everts, 1989). Wel blijft het hierbij moeilijk om aan te geven hoe groot onder bepaalde omstandigheden de kwantitatieve betekenis is van een bepaalde soort bij *een specifiek proces. Bovendien kan, al naar gelang het voedselaanbod* zich wijzigt, de functionele rol van een organisme veranderen (Eijsackers & van de Bund, 1980). Ook in het aquatisch milieu zijn deze beide functies te onderscheiden, namelijk belangrijke consument op een laag trofisch niveau (grazen, consumeren fyto- en/of zoöplankton) of, op de hogere trofische niveau's, predator. Overigens vormen evertebraten natuurlijk ook zelf een belangrijke voedselbron, namelijk voor hogere organismen; hierop wordt echter nader ingegaan bij de behandeling van de natuurbetekenis (§ 3.3.2.3).

De uiteindelijke keuze van de soorten en overige biologische parameters *wordt sterk bepaald door de indicatieve en voorspellende waarde van* verkregen toetsgegevens in relatie tot de processen en patronen in en tussen ecosystemen. Zo worden op het RIVM van de verschillende proceskenmerken stofkringlopen, somprocessen, en soortsparameters (o.a. groei en reproductie) veelbelovend geacht en van de patroonkenmerken soortenrijkdom, levensstrategie, verdeling van saprofagen, herbivoren en carnivoren over het ecosysteem en aantalsfluctuaties (Cleef, 1988).

Veel bodemmicrobiologische processen kunnen worden opgevat als somprocessen, zoals bijvoorbeeld ademhaling en enzymactiviteiten. Eijsackers (1986) noemt een aantal voordelen op verbonden aan het gebruik van dergelijke somparameters:
- weerspiegeling heterogeniteit van natuurlijk populaties
- grotere representativiteit voor de natuurlijke situatie dan standaardtoetsen
- representatief voor verschillende ecosystemen
- incorporatie van het effect van de biologische beschikbaarheid.

De volgende processen zijn met name van belang en bruikbaar:
- nitrificatie
- ademhaling (te meten aan CO_2 en/of O_2-gehalte?)
- enzymactiviteiten.

Volgens Van Straalen (mond. med.) is het op dit moment nog niet mogelijk enkele soorten bodemevertebraten uit te kiezen voor toelatingsonderzoek. Daarom is het noodzakelijk om een breed onderzoek op te zetten waarin bijvoorbeeld 20 soorten worden onderzocht op hun bruikbaarheid. Daaruit kunnen dan bijvoorbeeld soorten gekozen worden uit drie verschillende functionele groepen: i) microbivore soorten (zoals oribatide mijten, met een lange generatietijd, nematoden, met name bacterivore soorten, en springstaarten), ii) saprofage soorten (zoals regenwormen, pissebedden, landslakken, bijv. Helix aspergus en Arion rufus - makkelijk te kweken -, en miljoenpoten) en iii) predatoren (zoals bodemspinnen, kortschildkevers en loopkevers). Deze groepen komen algemeen voor en vervullen sleutelprocessen in het ecosysteem moeten daarom in de toetsen vertegenwoordigd zijn.

Een vergelijkbare redenering kan worden toegepast voor het aquatisch milieu, waar naast alg, watervlo en vissoort meer aandacht aan detritus-eters (bijv. een waterpissebed) en predatoren (bijv. een watermijt) gegeven zou moeten worden (zie ook hoofdstuk 5).

3.3.2 Indicatoren voor bijzondere milieukwaliteit

In deze paragraaf wordt nagegaan welke specifieke eisen er vanuit de verschillende maatschappelijke doelen worden gesteld ten aanzien van de bijzondere milieukwaliteit wanneer gelet wordt op het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouw. Daarbij ligt de nadruk op het traceren van terrestrische evertebraten en aquatische fauna, die deze bijzondere milieukwaliteit kunnen indiceren.

3.3.2.1 Volksgezondheid

De acute en chronische neveneffecten van het gebruik van bestrijdingsmiddelen op de mens zijn vooral van belang voor relatief veel blootgestelde bevolkingsgroepen, zoals loonspuiters, boeren en hun familieleden (waaronder de kinderen; cf. van den Berg, 1989) en andere werknemers in de agrarische sector. Chronische blootstelling kan tevens optreden in woongebieden gelegen in de nabijheid van intensieve landbouwgebieden. Evertebraten leveren voor het traceren van deze neveneffecten op de gezondheid van de mens over het algemeen weinig direct bruikbare gegevens op. In dit verband zijn toxiciteitstoetsen met vertebraten (met name zoogdieren) beter geschikt. Gebruik van evertebraten voor dit doeleinde wordt daarom verder buiten beschouwing gelaten. In het onderstaande zal echter blijken dat evertebraten wel indirect voor de neveneffecten op de volksgezondheid kunnen worden gebruikt, bijvoorbeeld bij de gebruiksfunctie drinkwaterproductie.[1]

---

[1] Een mogelijkheid om toch gebruik te maken van (het gedrag van) evertebraten is misschien in dit verband het traceren van eventuele residuen op een gewas of het bepalen van de geschiktheid van oppervlakte-

3.3.2.2 Gebruiksfuncties

Er zijn in het kader van deze studie vijf maatschappelijke sectoren onderscheiden die van belang worden geacht om nader onder de loupe te worden genomen, te weten landbouw, drinkwaterwinning, bosbouw, visserij en recreatie. Meer "urbane" functies (verband houdend met wonen en werken) en infrastructurele functies (verkeer en vervoer) worden buiten beschouwing gelaten; het ligt immers voor de hand te veronderstellen dat dit soort functies niet op directe wijze door de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen wordt aangetast. De vijf onderscheiden gebruiksfuncties worden in het onderstaande besproken.

Landbouw

Bij de gebruiksfunctie landbouw wordt ten aanzien van evertebraten vaak een onderscheid gemaakt tussen schadelijke, nuttige en indifferente soorten; aangezien hiervan ook in het kader van deze studie gebruik gemaakt kan worden, wordt op dit onderscheid kort ingegaan.

Schadelijke organismen
Schadelijke organismen zijn doel van bestrijding (= doelwit-organismen) in het bijzonder op het moment dat de schade economische onaanvaardbaar wordt geacht. Het feit of een soort doelwit- dan wel niet-doelwit-organisme is, kan naast de invalshoek (bijv. vanuit het oogpunt van het natuurbehoud of van de landbouw), ook afhankelijk zijn van de levensfase van een soort. Zo kunnen rupsen schadelijk zijn voor de landbouw, terwijl de instandhouding van het imago van dezelfde soort (= de vlinder) vanuit natuurbehoudsoogpunt een beleidsdoelstelling kan zijn.[1]

Nuttige organismen
Nuttige organismen kunnen worden onderverdeeld in drie groepen, te weten:
a. Soorten die een reële economische bijdrage kunnen leveren aan de gewasbescherming; hierbij zijn vooral de predatoren en parasieten van schadelijke organismen van belang. In de gangbare vollegrondsakker- en tuinbouw wordt de bijdrage van de van nature voorkomende predatoren en parasieten niet relevant geacht. De vele bodembewerkingen en wisselende teelten vormen de oorzaak (mond. med. Kooistra, Oomen & Jobsen, PD). Alleen in kassen en in de fruitteelt wordt bij geïntegreerde bestrijding zoveel mogelijk met deze organismen rekening gehouden en wordt de aanwezigheid, veelal door bewust ingrijpen, bevorderd.
b. Bijen; de economische betekenis van bijen is tegenwoordig vooral van belang in verband met de bestuiving van een aantal gewassen en daarmee tevens voor de landbouwproductie. Jaarlijks worden er ongeveer 2500 volken verhuurd voor de bestuiving van teelten onder glas (aardbeien,

---

water als sproeiwater (bijv. in volkstuintjes); dat het voorkomen van te hoge residuen van cholinesterase-remmers niet denkbeeldig, is blijkt uit CCRX (1985).

[1] Om dit probleem op te lossen zou, naar analogie van het Jachtfonds, een fonds kunnen worden gecreëerd om eventueel veroorzaakte schade te vergoeden.

augurken, meloenen enz.) en voor buitenteelten, zoals appel, kers, peer en zwarte bes (schr. med. van Heemert). Van der Vaart (1987) komt, bij het maken van een grove schatting, uit op ca. 460 miljoen gulden per jaar die bijen door bestuiving van cultuurgewassen aan de agrarische productie toevoegen. Tot nu toe wordt met de aanwezigheid van bijen alleen rekening gehouden als het betreffende gewas - of het aanwezige onkruid - door deze dieren wordt bevlogen. Deskundigen schatten het verlies aan bijenvolken in Nederland als gevolg van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de orde van enkele tienden van procenten of enkele procenten (mond. med. woordvoerster VBBN, in: Van der Vaart, 1987) van het totale aantal bijenvolken.

c. *Bodemorganismen die een reële economische bijdrage leveren aan bodemprocessen*, die voor de landbouw belangrijk zijn, zoals bijvoorbeeld decompositie, structuurvorming en aëratie. (Op de betekenis van deze soorten voor de algemene milieukwaliteit is reeds ingegaan in § 3.3.1). Met de bijdrage van bodemorganismen aan dergelijke processen wordt binnen de gangbare bedrijfssystemen in de akker- en tuinbouw nauwelijks rekening gehouden. Alleen indien gebruik gemaakt wordt van zogenoemde 'zero tillage' (= alleen de bovenste bodemlaag ploegen) wordt de rol van bodemorganismen van belang geacht (bijv. regenwormen). In de fruit- en veeteelt worden regenwormen echter wel als nuttige organismen beschouwd. Van der Vaart (l.c.) schat het opbrengstverlies als gevolg van het verlies aan regenwormen in de fruitteelt op enkele procenten.

Indifferente soorten

De na het bepalen van de schadelijke en nuttige organismen nog resterende soorten kunnen uit het oogpunt van de landbouw als indifferent worden beschouwd.

Uit het bovenstaande blijkt dat binnen de gangbare akker- en tuinbouw in de volle grond slechts een paar evertebraten voorkomen, die als nuttig worden aangemerkt en daarom vanuit landbouwkundig oogpunt dienen te worden beschermd.[1] Dit geldt ten aanzien van de predatoren en parasieten (echter vooralsnog niet of nauwelijks verder gedifferentieerd), bijen en regenwormen. Het verdient daarom aanbeveling om het nuttigheidsaspect nader uit te werken en een meer expliciete en bredere inhoud te geven.

Toetsen

De IOBC, 1988 heeft voorschriften uitgebracht voor een aantal toetsen met als nuttige organismen predatoren (zie bijlage 3.1). Daarbij kan

---

[1] Uit de Nuttige dierenwet (1914) blijkt dat men aan het begin van deze eeuw anders tegenover deze problematiek stond en zelfs vertebraten voor de landbouw nuttig achtte. De wet had tot doel in het wild levende nuttige dieren te beschermen. Wanneer de belangen van land-, tuin- of bosbouw door het vangen of doden van nuttige dieren werden geschaad, konden ter bescherming van deze belangen bij AMvB voorschriften worden uitgevaardigd. De wet is gebruikt voor kikkers, mollen en egels. Deze dieren werden en worden van belang geacht voor het bestrijden van plagen. In de Memorie van Toelichting zijn bovendien ook de veldspitsmuis en alle vleermuizen genoemd, als ten alle tijde nuttig voor de landbouw of de bosbouw. Thans zijn er geen vanuit deze wet voortvloeiende AMvB's of wetten van kracht. De rol van de wet is tegenwoordig gedeeltelijk overgenomen door de Natuurbeschermingswet (Lambers, 1985).

onderscheid gemaakt worden tussen laboratorium-, semi-veld- en veldtoetsen. Het betreft vooral toetsen met roofmijten (vier soorten) en sluipwespen (vijf soorten), maar ook met een roofwants, gaasvlieg, loopkever, kortschildkever en lieveheersbeestje. Bij een nadere selectie kan bijvoorbeeld gelet worden op de ecologie van deze soorten (bijv. monofaag <-> polyfaag), de biotoopkeuze en de verspreiding. Vooral naar de mogelijkheden van veldtoetsen wordt op dit moment nog volop onderzoek gedaan. Wanneer wordt gelet op de ecologie, blijkt het volgende (zie: IOBC, 1988). In verband met een meer algemeen geldige interpretatie lijkt het gewenst om aan de minder specialistische soorten de voorkeur te geven. Verder moeten de soorten in Nederland in het vrije veld voorkomen. Daarom is er een voorkeur voor Bembidion pampros (een veel in bouwland voorkomende loopkeversoort, polyfaag en overwinterend in perceelsranden), Amblyseius finlandicus (een in boomgaarden veel voorkomende roofmijt) en Encarsia formosa (een sluipwesp in kassen).

Effecten elders of op een ander moment

Naast de directe betekenis van evertebraten voor de landbouwfunctie, dat wil zeggen voor de feitelijke, huidige gebruiksfunctie, speelt ook een rol dat gebruiksfuncties elkaar in de tijd moeten kunnen opvolgen (bijv. een volggewas) of dat functies, die ruimtelijk gezien naast elkaar liggen, elkaar niet moeten uitsluiten (bijv. van belang voor de teelt op aangrenzende percelen). Onderstaand zal hier kort op worden ingegaan.

Voor een andere, toekomstige landbouwfunctie (omzetten in een andere teelt) kan gebruik worden gemaakt van de "Persistentienota" (Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 19 200, Hoofdstuk XIV, 59: 1-3) en de notitie "Milieucriteria" (zie § 3.1.), waarin wordt uitgegaan van een hersteltijd van maximaal 12 maanden; door deze periode te hanteren wordt voorkomen dat er in de loop der jaren ophoping plaatsvindt. Dit betekent dat met name het voortbestaan van de soorten met een lange generatietijd voor het meten van de aantasting van deze gebruiksfunctie van betekenis is: de aandacht moet zich concentreren op K-strategen. Hierbij kan worden gedacht aan overwinterende evertebraten, zoals pissebedden, roofmijten en bepaalde vlindersoorten en overwinterende vrouwtjes van bijvoorbeeld spinnen.

Bij de neveneffecten op de landbouwfunctie van aangrenzende percelen en gebieden ligt het voor de hand om te letten op de grootte van de actieradius van de toetsorganismen. Met name vliegende soorten zijn in dit verband van belang (bijen, sluipwespen maar ook vlinders en/of lieveheersbeestjes). Loopkevers kunnen eveneens aanzienlijke afstanden afleggen (tot honderden meters) en zijn daarmee wellicht geschikt als indicatoren van neveneffecten van ingrepen die op enige afstand plaatsvinden. Wolfspinnen kunnen misschien ook worden gebruikt; ook hiervan is bekend dat zij een grote actieradius hebben.

Ook het oppervlaktewater behoort tot de aangrenzende gebieden. Aan het oppervlaktewater in het agrarisch gebied, met name sloten, weteringen en vaarten, kunnen de volgende landbouwfuncties worden toegekend (zie ook: CUWVO, 1988):

- instandhouding van een optimale waterhuishouding, inclusief gebruik voor beregening en als sproeiwater
- drinkwater voor het vee
- veekering en perceel- en kavelscheiding
- transport van oogst, vee, werktuigen enz.

Bij de eerste functie speelt naast een kwantitatief aspect ook de kwaliteit een belangrijke rol (zie ook intermezzo op blz. 27). Zo is het bijvoorbeeld voorstelbaar dat gebruik van oppervlakte- of grondwater leidt tot schade aan het gewas en/of ongewenste residuen op dat gewas. De aanwezigheid van de bekende drie toetsorganismen (alg, watervlo en vissoort) kan ook in dit verband een indicatie omtrent de waterkwaliteit opleveren. Ook voor de tweede functie (drinkwater voor vee) is het voorstelbaar dat er neveneffecten optreden door het gebruik van bestrijdingsmiddelen; het ligt echter niet voor de hand om hierbij de aquatische evertebratenfauna als indicator van deze neveneffecten te gebruiken, omdat andere (toxiciteits)gegevens, met name van vertebraten, hiervoor meer geschikt zijn.

Drinkwaterwinning

De bruikbaarheid van oppervlakte- en grondwater kan in gevaar komen indien de concentratie van bestrijdingsmiddelen zo hoog wordt dat er geen drinkwater uit bereid kan worden. Hierdoor wordt deze gebruiksfunctie aangetast, met name in het geval van grondwaterwinning onder landbouwgebieden. In Nederland blijkt in toenemende mate dat door het gebruik van bestrijdingsmiddelen de winning van grondwater in het agrarisch gebied problemen oplevert. Bij de controle van de kwaliteit van oppervlaktewater wordt reeds langer gebruik gemaakt van aquatische organismen in de vorm van bio-assays met watervlooien en vissen. Uit onderzoek van Jenner (KEMA, Arnhem) blijkt echter dat ook diverse soorten mossels extreem gevoelig zijn voor stoffen als tributyl-tinoxide (< 5 ppb); dit soort stoffen wordt dan ook gebruikt om de aangroei op boten van onder andere deze mossels tegen te gaan (= 'repellent'-werking) (Linsen, 1988).

Het gebruik van evertebraten voor bepaling van de waterkwaliteit richt zich vooral op het oppervlaktewater. Het is niet uitgesloten dat ook de aantasting van de kwaliteit van het grondwater kan worden gecontroleerd door gebruik te maken van evertebraten.

Bosbouw

In de bosbouw in Nederland worden weinig bestrijdingsmiddelen toegepast. Dit type toepassingen heeft geen negatieve (economische) gevolgen voor deze gebruiksfunctie. Wel is het waarschijnlijk dat bestrijdingsmiddelen gebruikt in het agrarisch gebied, door drift de bossen bereiken en mogelijk de vitaliteit aantasten. In dit verband is het vermeldenswaard dat zowel in Duitsland als in Nederland in regenwater bestrijdingsmiddelen in aantoonbare hoeveelheden zijn waargenomen (cf. van Haasteren et al., 1987; CCRX, 1988). Voor de bosvitaliteit zijn hierbij met name herbiciden van belang. Echter, ook indirecte effecten (bijv. door fungiciden en via mycorrhiza), zijn voorstelbaar. Het wordt niet uitgesloten geacht dat er in gebieden met intensieve veehouderij (bijv. oostelijk Noord-Brabant) sprake is van synergisme of op zijn minst van additiviteit bij het optreden van neveneffecten als gevolg van vermesting en verzuring enerzijds en de neveneffecten van het gebruik van herbiciden in maïs anderzijds. Voor het vaststellen van de effecten op de bosvitaliteit is daarom van belang de fytotoxiciteit te onderzoeken bij hogere planten en

daarbij ook de samenhang met de effecten op de mycorrhiza mede in beschouwing te nemen.

Voor het traceren van neveneffecten op de bosbouw lijken evertebraten minder geschikt, aangezien de verwachtingen omtrent neveneffecten zich toespitsen op de aantasting van mycorrhiza (door fungiciden) en van hogere planten (door herbiciden). Het verdient echter wel aanbeveling om voor deze biota een schimmeltoets en een fytotoxiciteitstoets te ontwikkelen. Hierbij zou kunnen worden aangesloten bij de reeds bestaande verplichting tot levering van gegevens omtrent de deugdelijkheid van een middel, waarbij, met name wanneer het gaat om herbiciden, ook de effecten op het gewas in ogenschouw worden genomen. Een dergelijke fytotoxiciteitstoets kan ook meer in het algemeen in het kader van de toelatingsprocedure worden gebruikt; voor de effecten op planten is op dit moment alleen een algentoets verplicht.

Visserij

Vanuit het oogpunt van de beroepsvisserij zijn er voor het zoete water een aantal economisch belangrijke vissoorten aan te geven; de belangrijkste hiervan zijn paling en in mindere mate snoek en snoekbaars. Voor de sportvisserij is over het algemeen een rijk aanbod en een gevarieerde soortensamenstelling van grote betekenis. In dit verband zijn bijvoorbeeld de volgende soorten van belang: paling, snoek, blankvoorn, ruisvoorn, kopvoorn, brasem, karper, zeelt, kroeskarper, baars en snoekbaars.

Aan een literatuuronderzoek van de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVB) dat zich richtte op de grote rivieren is het volgende ontleend (de Iongh, 1982). Het blijkt dat er over de invloed van chemische waterverontreiniging, waaronder bestrijdingsmiddelen, in de vorm van populatieveranderingen van een aantal algemene soorten geen duidelijke conclusies zijn te trekken. Daarentegen zijn als gevolg van ongevallen wel duidelijke effecten bekend geworden. Bovendien zijn bij verschillende soorten die in Rijnwater verblijven, afwijkingen geconstateerd in de vorm van mopsneuzen, skeletvergroeiingen, vergrote levers en verminderde groei; tumoren blijken niet veelvuldig voor te komen. Andere aangetoonde neveneffecten tenslotte, zijn een verhoogde predatiegevoeligheid en een verhoogde vatbaarheid voor ziekten.

Ten aanzien van de beroepsvisserij wordt door ons voorgesteld om de paling als toetsorganisme te gebruiken (algemeen voorkomend, talrijk en ook economisch van relatief groot belang). Keuze van de paling betekent echter ook dat vooral het compartiment waterbodem wordt onderzocht. Het is daarom zinvol om na te gaan of een toets met snoek[1] of snoekbaars is te ontwikkelen (roofvissen, die tevens van economisch belang zijn). Omwille van de hanteerbaarheid is ook een toets met de driedoornige stekelbaars niet ondenkbaar en wellicht makkelijk te introduceren. Voor de sportvisserij ligt het voor de hand om gebruik te maken van een diversiteitsmaat, die gerelateerd is aan het gemiddeld aantal soorten dat in een bepaald watertype voorkomt.

---

[1] Recent is gebleken dat in Hongarije ervaring bestaat met toetsen met juveniele snoeken (mond. med. Pénzes, Hydrobiologisch Laboratorium).

Recreatie

Er zijn geen neveneffecten bekend van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in het agrarische gebied op de gebruiksfuncties die verband houden met de recreatie-functie. Neveneffecten op natuur-recreatiegebieden (bijv. via vlinders, libellen en andere aantrekkelijke, waarneembare soorten) of op de visstand - van belang voor de sportvisserij - worden besproken bij de visserij-functie en de natuurbetekenis. Het optreden van neveneffecten is echter zeker wel voorstelbaar, namelijk wanneer beschermde soorten achteruitgaan of verdwijnen door het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Ook op deze soorten wordt bij de natuurbetekenis teruggekomen.

Voor de bepaling van de aantasting van de recreatiefuncties kan eventueel gebruik gemaakt worden van de soortsdiversiteit. Hoewel de betekenis van deze parameter vanuit het oogpunt van natuurbehoud niet altijd ondubbelzinnig is, heeft een hoge diversiteit voor de recreatiefunctie directe betekenis. De diversiteitsmaat is namelijk een weerspiegeling van de complexiteit van een ecosysteem en is vaak direct gerelateerd aan de variatie en afwisseling in een gebied en bepaalt daarmee voor een belangrijk deel de geschiktheid van een gebied voor de recreatiefunctie.

3.3.2.3 Natuur

Voor de bescherming van de natuur kan het beleid globaal twee wegen volgen: gebiedsgericht of soortsgericht. Bij de eerste benadering kunnen bijvoorbeeld bijzondere landschappen worden beschermd; via de Natuurbeschermingswet, de Natuurschoonwet of de Boswet, maar ook via specifieke wetten, zoals bijvoorbeeld de Wet Midden-Delfland (cf. Cuperus et al., 1988). Ook beleidsnota's en structuurschema's bieden hiertoe aanknopingspunten, zoals de Relatienota en het Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud. Daarnaast valt te denken aan de instandhouding, inrichting en ontwikkeling van specifieke ecosystemen in de vorm van natuurterreinen, waarbij het doel onder meer is het garanderen van het voortbestaan van karakteristieke populaties (bijv. van weide- of watervogels).

De tweede mogelijkheid is het beschermen van expliciet genoemde soorten. Op dit moment heeft slechts een viertal evertebraten (rivierkreeft, vliegend hert, grote vuurvlinder en wijngaardslak) op basis van de Natuurbeschermingswet een beschermde status. Door dezelfde wet zijn ook bepaalde aquatische (zoetwater-)vertebraten beschermd: rivierdonderpad, gestippelde alver, kleine en grote modderkruiper, bermpje, elrits, bittervoorn, meerval, rivierprik, beekprik, moerasschildpad en alle kikkers, padden en salamanders. Naar verwachting zal echter binnen afzienbare tijd het soortsgerichte hoofdstuk V uit de Natuurbeschermingswet worden geïntegreerd in een nieuwe wet: de Flora- en Faunawet. Van deze laatste wet is eind 1987 het Voorontwerp gereed gekomen. In het onderhavige onderzoek wordt met het oog op deze toekomstige ontwikkelingen uitgegaan van dit Voorontwerp.

Het Voorontwerp geeft in meer algemene termen dan de Natuurbeschermingswet aan welke soorten beschermd dienen te worden. Zo krijgen in principe alle inheemse zoogdieren, vogels, amfibieën, reptielen en vissen een beschermde status, tenzij daarover iets anders vermeld wordt en met uitzondering van de vissoorten die onder Visserijwet vallen.

Voor terrestrische evertebraten en de aquatische fauna is de gebiedsgerichte benadering nooit in detail uitgewerkt, terwijl van de soortsgerichte benadering tot nog toe slechts in zeer beperkte mate gebruik gemaakt is: slechts een (zeer) klein aantal evertebraten-soorten heeft op dit moment op grond van de Natuurbeschermingswet een beschermde status. Om deze beide benaderingen nu toch iets verder uit te werken is in het onderstaande als volgt te werk gegaan. Er wordt uitgegaan van de soortsgerichte benadering. Hiertoe worden drie groepen van soorten onderscheiden: i) beschermde soorten, ii) voorwaarde-scheppende-soorten, te weten bestaansvoorwaarden voor andere soorten, en iii) processoorten. De laatste groep van soorten is reeds bij de algemene milieukwaliteit (§ 3.3.1) behandeld. Via deze groep van soorten zou de gebiedsgerichte benadering op de soortsgerichte benadering kunnen aansluiten, waarbij er van wordt uitgegaan dat bepaalde gebieden hun specifieke processoorten hebben. Het schaalniveau van deze gebieden zou nader onderzocht moeten worden (cf Klijn, 1988). De eerste twee groepen en het gebruik van de hiertoe behorende soorten in het kader van deze studie worden in het onderstaande nader behandeld.

Beschermde soorten

In de "Proeve van soortenlijst" zoals opgenomen bij het Voorontwerp worden bepaalde insecten, schaaldieren en weekdieren als te beschermen soorten genoemd (zie bijlage 3.2; overigens ontbreekt voor een aantal van de in bijlage 3.2 genoemde soorten nadere informatie over voorkomen en status en navraag bij NMF leverde in deze niets op.) Van de terrestrische evertebraten is in bijlage 3.2a aangegeven in welk biotooptype het accent van hun voorkomen ligt. Hieruit blijkt dat dit niet of nauwelijks in bouwland is - voor zover er althans gegevens beschikbaar zijn en deze tenminste volledig zijn; wel komt een aantal soorten onder meer voor in grasland. Wanneer het optreden van neveneffecten moet worden getraceerd, zal daarom vooral naar effecten op afstand, dat wil zeggen in andere biotooptypen dan het bouwland zelf, gekeken moeten worden, bijvoorbeeld in natuurgebieden. Wanneer wordt gelet op het voorkomen in het agrarisch gebied in het algemeen, dan blijven acht terrestrische evertebraten over. Met uitzondering van het bruin dikkopje en het heideblauwtje zijn deze allemaal zeldzaam tot uiterst zeldzaam. Dit betreft de volgende soorten: dwergdikkopje, kalkgraslanddikkopje, vals heideblauwtje, moerasparelmoervlinder, veldparelmoervlinder, en Vertigo moulinsiana; wellicht hoort hier ook nog de wijngaarslak bij.

Ook ten aanzien van de aquatische fauna kan een zelfde redenatie worden gevolgd (zie bijlage 3.2b). Opnieuw blijkt dat de beschikbare informatie beperkt is; maar ook blijkt dat er een aantal soorten is met het accent van de verspreiding in het agrarisch gebied heeft. Van de te beschermen aquatische soorten komen er in het agrarisch gebied 13 evertebraten en 7 vissoorten voor. Hierbij dient overigens opgemerkt te worden dat de meeste soorten over het algemeen alleen plaatselijk voorkomen. De evertebraten zijn met uitzondering van de bosbeekjuffer (= vrij zeldzaam) zeldzaam tot zeer zeldzaam; voor de vissoorten geldt hetzelfde ten aanzien van beekprik, elrits, bittervoorn en meerval.

Vooral voor de genoemde zeldzame soorten met het accent van voorkomen in het agrarisch gebied is het van belang om met van de eventuele toxiciteit

van, c.q. de blootstelling aan bestrijdingsmiddelen rekening te houden.[1]

Voorwaarde-scheppende-soorten
Onder voorwaarde-scheppende-soorten worden die soorten verstaan waarvan het duidelijk is dat zij in kwalitatieve en/of kwantitatieve zin een rol spelen bij het voortbestaan van andere soorten. In de meeste gevallen gaat het om belangrijke prooisoorten van de betreffende beschermde soort.[2] Voor de meeste beschermde terrestrische evertebraten en aquatische fauna blijkt er echter onvoldoende informatie beschikbaar over welke soorten specifiek als voedsel dienen.

Bij een dergelijke benadering dienen echter ook de vertebraten betrokken te worden. Immers evertebraten vormen voor veel vertebraten een zeer belangrijke voedselbron. De Snoo & Canters (1988) geven een selectie van zoogdieren met het accent van hun verspreiding in het agrarisch gebied en/of aquatisch milieu; voor vergelijkbare gegevens over de broedvogels is gebruik gemaakt van gegevens van Vogelbescherming (schr. med.). Ook geven De Snoo & Canters aan hoe het voedselpakket van deze soorten er uit ziet. Hieruit is af te leiden welke evertebraten voorwaarden-scheppend-zijn voor zoogdieren en broedvogels. Deze gegevens staan samengevat weergegeven in bijlage 3.3a. Dit levert ten aanzien van de zoogdieren op dat in het agrarisch gebied terrestrische evertebraten en aquatische fauna voorwaarde-scheppend-zijn voor: alle inheemse insecteneters, inclusief de vleermuizen, de das en de otter. Dit zijn in veel gevallen zeldzame en/of (zeer) bedreigde soorten (zie bijlage 3.3b). Bij de vogels heeft binnen de groep van agrarische soorten, eerst nog een nadere selectie plaatsgevonden met als criterium een afnemende populatietrend. Vervolgens is net als bij de zoogdieren naar de samenstelling van het voedselpakket gekeken. De uit deze selectie te voorschijn komende soorten staan eveneens weergegeven in tabel 3.2. Op analoge wijze en onder gebruikmaking van Bergmans & Zuiderwijk (1986) zijn ook de amfibieën & reptielen geselecteerd, waarvoor de onderzochte groep van organismen voorwaarde-scheppend is (zie eveneens tabel 3.2).

Tot slot valt er nog een aparte groep van voorwaarde-scheppende-soorten te onderscheiden. Naast de soorten die een belangrijke rol spelen bij de basale ecologische processen, zoals beschreven bij de algemene milieukwaliteit (zie § 3.2), zijn er ook meer specifieke, "kwalitatieve" processen te onderscheiden, waarbij evertebraten een belangrijke rol spelen (bijvoorbeeld bijen als bloembestuivers). Hieraan moet voor het goed ecologisch functioneren apart aandacht worden gegeven. Ook vliegende insecten worden tot nu toe buiten beschouwing gelaten. Dit betekent echter niet dat ze ongevoelig zouden zijn voor bestrijdingsmiddelen. Over het algemeen is hierover zeer weinig bekend. Veel vliegende soorten leven bovendien een gedeelte van hun leven in het water of bodem en hebben dan

---

[1] Overigens blijkt uit het Voorontwerp ook dat vooral vertebraten en alleen zeer opvallende en/of uiterst zeldzame evertebraten de aandacht hebben van het beleid.

[2] De aantasting van prooisoorten is een ecologisch neveneffect, nl. verandering in de beschikbaarheid van voedsel; ecologisch neveneffecten in de vorm van een habitatverandering door de aantasting van evertebraten worden nauwelijks verwacht.

wellicht een andere blootstelling dan in de volwassen fase. Door gebrek aan informatie heeft de invulling van deze groep van voorwaarde-scheppende-soorten niet plaatsgevonden.

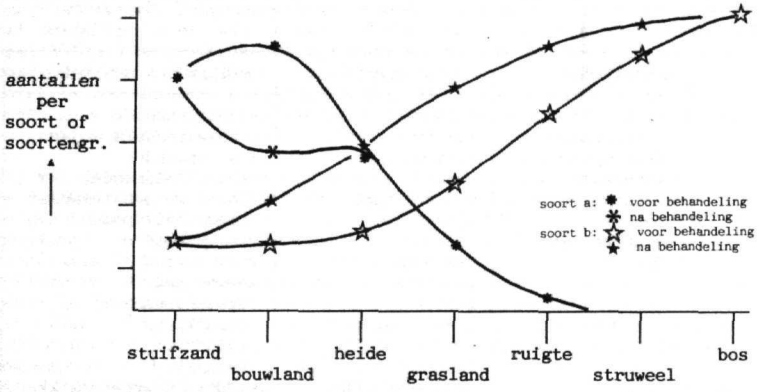
zoogdieren	(broed)vogels	amfibieën & reptielen
egel	dodaars	vuursalamander
bosspitsmuis	roerdomp	alpenwatersalamander
dwergspitsmuis	woudaapje	kamsalamander
waterspitsmuis	kwak	vinpootsalamander
veldspitsmuis	purperreiger	kleine watersalamander
mol	patrijs	vroedmeesterpad
vleermuizen	fazant	geelbuikpad
das	kemphaan	knoflookpad
otter	watersnip	gewone pad
	grutto	rugstreeppad
	zwarte stern	boomkikker
	koekoek	poelkikker
	ijsvogel	meerkikker
	veldleeuwerik	middelste groene kikker
	oeverzwaluw	heikikker
	huiszwaluw	bruine kikker
	roodborsttapuit	ringslang
	cettis zanger	
	waaierstaartrietz.	
	snor	
	rietzanger	
	grote karekiet	
	baardmannetje	
	grauwe klauwier	
	ringmus	
	grauwe gors	

Tabel 3.2 Vertebraten met het accent van voorkomen in het agrarisch gebied en met een voedselpakket dat voor een belangrijk deel uit terrestrische evertebraten en/of aquatische fauna bestaat; voor alle opgesomde vogelsoorten geldt dat ze een afnemende populatietrend vertonen (voor nadere toelichting, zie tekst)

3.4 "Schade in een mate die niet aanvaardbaar is"

Aangezien er tot nog toe alleen in kwalitatieve termen over de aantasting van de maatschappelijke doelen is gesproken, is het noodzakelijk om ook nog een kwantitatief aanknopingspunt te vinden. Het voorstel is om na te gaan of het mogelijk is om per biotooptype de gemiddeld voorkomende aantallen van bepaalde diergroepen of -soorten te achterhalen, dat wil zeggen de aantallen die onder "normale" omstandigheden aanwezig zijn. Hiertoe wordt uitgegaan van een reeks die loopt vanaf stuifzand en landbouwgrond enerzijds via heide en grasland naar ruigte en struweel en

uiteindelijk naar bos anderzijds. (NB. Beide eerstgenoemde typen zijn volgens mond. med. van de Bund bijv. goed met elkaar te vergelijken.)



Figuur 3.2 Voorkomen van twee soorten(groepen) a en b in een reeks van biotooptypen die loopt van stuifzand naar bos, te gebruiken als *referentie- of achtergrondwaarden*; a neemt door het gebruik van een bestrijdingsmiddel af tot waarden die lager zijn dan de "normale" spreiding, b neemt door het gebruik juist toe.

In figuur 3.2 staat het hierbij gehanteerde principe weergegeven. Een bepaalde soortengroep a is onder gemiddelde omstandigheden met grote aantallen vertegenwoordigd in bouwland. Bij gebruik van een bestrijdingsmiddel blijkt deze groep sterk af te nemen, zelfs tot onder een bepaalde minimum-waarde, de norm in de vorm van een ondergrens. Voor soortengroep b is in figuur 3.2 de omgekeerde situatie weergegeven, dat wil zeggen het voorkomen van aantallen boven een bepaalde maximum-waarde als gevolg van het gebruik van een bestrijdingsmiddel. Het voordeel van deze kwantitatieve normering is dat er niet alleen gelet wordt op de aan- of afwezigheid van een soort, maar dat ook gelet kan worden op de aantallen, zowel gerelateerd aan een minimum als aan een maximum. Wellicht is het ook mogelijk om langs deze weg standaard-indices te ontwikkelen voor de verhouding tussen de aantallen van bepaalde functionele groepen, zoals herbivoor : predatoor.

Ten aanzien van de grootte van het gebied, waar neveneffecten kunnen voorkomen - een ander kwantitatief aspect - geldt dat de bovengrens vooralsnog overeenkomt met geheel Nederland. Dit is immers het gebied waarvoor de rijksoverheid verantwoordelijk is. De ondergrens wordt in principe gevormd door het gebied waarin een populatie van een bepaalde soort nog net kan voorkomen. Neveneffecten op een kleiner schaalniveau zijn daarmee niet meer relevant. Om de gedachten te concretiseren: er wordt gedacht aan het schaalniveau tussen dat van perceel en van een polder. Dit komt ongeveer overeen met landinrichtingsblokken. Dit sluit

bijvoorbeeld goed aan bij de Ecologische Hoofdstructuur van het onlangs verschenen Nationaal Natuurbeleidsplan. In de praktijk kan worden uitgegaan van het niveau van teelten, dat wil zeggen regio's die door een bepaalde teelt of karakteristieke combinatie van teelten worden gekenmerkt. Op dit niveau wordt een 'significante achteruitgang van de populatie van een aangetaste soort' als ongewenst beschouwd (vgl. 'significant impact assessment'); waarbij significant betekent: de achteruitgang van de soort na de toepassing van een bepaald middel is na één jaar nog niet ongedaan gemaakt.

3.5 Toetsen

Nu in § 3.3 een verkenning heeft plaatsgehad ten aanzien van relevante soorten(groepen) en andere biotische parameters, wordt in deze paragraaf aangegeven hoe deze parameters via toetsen zijn te operationaliseren. Op het gebruik van via (toxiciteits)toetsen verkregen gegevens in het kader van de huidige toelatingsprocedure is reeds ingegaan in § 2.2. In het onderstaande wordt aangegeven wat voor (andere) typen toetsen er zijn en hoe van deze toetsen gebruik gemaakt kan worden. De toetsen kunnen als volgt worden beschreven en ingedeeld:

1 Uit te voeren in het laboratorium

a. Toxicologisch onderzoek met name in het laboratorium dat wil zeggen onder volledig gecontroleerde omstandigheden. Bedoeld om toxiciteit op een bepaalde soort vast te stellen. Veelal gaat het hierbij om zogenoemde 'single species'-toetsen, echter ook 'multi species'-toetsen en micro-ecosystemen vallen in deze categorie; hierbij valt te denken aan algen-indices van mengcultures (mond. med. Ringelberg) en springstaarten <-> roofmijten of schimmels <-> pissebedden[1] (mond. med. van Straalen); het blijft overigens zeer moeilijk om uit 'single species'-toetsen iets meer af te leiden dan de gevoeligheid van de soort; wel is het mogelijk dat een 'single species'-toets kan worden gebruikt als een soort een goede indicator is voor een bepaalde functie. Voorbeelden van deze toetsvorm zijn: acute toxiciteitstoetsen met bijvoorbeeld een alg, watervlo of vissoort, maar ook (semi-)chronisch toxiciteitsonderzoek aan een soort, waarbij gelet wordt op reproductie, teratogeniteit en gedragsafwijkingen.
b. Bio-assay in de vorm van: medium uit het veld naar het lab en daar de reactie vervolgen van standaardsoort (bijvoorbeeld watervlo) in dat medium; wellicht is het hierbij ook mogelijk om soorten tegelijk, dat wil zeggen in de vorm van een 'multi species'-toets in te zetten. Hierbij kan zowel van watermonsters als van grondmonsters gebruik worden gemaakt. Voorbeelden zijn: de in dit onderzoek uitgevoerde toetsen met watervlo, watermijten en waterpissebed (zie hoofdstuk 5); ook toetsen met regenwormen in bodemmonsters behoren hiertoe, evenals

---

[1] Hierbij wordt de activiteit van pissebedden en de microbiële activiteit met en zonder een fungicide onderzocht; gekeken wordt naar de activiteit van de schimmel (CO_2-productie) en de activiteit van de pissebed (CO_2-productie, vraatactiviteit en de afbraak van organisch materiaal); op deze wijze kan de invloed van de stof op de interactie schimmel-pissebed worden nagegaan.

het gebruik van de regenboogforel voor de bewaking van de drinkwaterkwaliteit.

2 Uit te voeren in het veld

a. Bio-assay in de vorm van: standaardsoorten "gekooid" in het veld brengen en gedrag/sterfte vervolgen; ook hierbij is een 'multi species'-toets niet bij voorbaat uitgesloten. Een voorbeeld van deze toetsvorm is het uitzetten van stekelbaarzen in een net in een sloot.[1]
b. Inventariseren van relevante soorten(groepen), dat wil zeggen soorten waarvan de aan- of afwezigheid indiceert dat bestrijdingsmiddelen schadelijke neveneffecten veroorzaakt hebben. Tot deze toetsvorm kunnen in principe alle inventarisaties van bepaalde groepen van organismen worden gerekend; in de hoofdstukken 4 en 5 worden hiervan verschillende voorbeelden gegeven.

Belangrijk verschil tussen de toetsen is of de gegevens (grotendeels) in het lab (1) of (grotendeels) in het veld (2) worden verzameld. Het verschil tussen de beide vormen van bio-assay (1b en 2a) is daarom de plaats waar het onderzoek wordt uitgevoerd, c.q. de mate waarin het mogelijk is de proefomstandigheden onder controle te houden. De gehanteerde proeforganismen kunnen in principe dezelfde zijn. Onderzoek naar het voorkomen van soorten(groepen) (2b) speelt zich geheel in het veld af en gaat, afgezien van het plaatsen van vallen c.a., niet gepaard met extra ingrepen.

Voor de eigenlijke toepassing in de toelatingsprocedure is er bij de bio-assay behoefte aan de combinaties van factoren zoals weergegeven in tabel 3.3. *Het verschil tussen standaardmedium en monster uit het veld (in* principe steeds water of grond) is het resp. niet of wel aanwezig zijn van andere contaminanten, met name bestrijdingsmiddelen. Over het algemeen zal schone grond òf kunstmatig moeten worden aangemaakt uit schone bodembestanddelen òf alleen onder bijzondere omstandigheden beschikbaar zijn, bijvoorbeeld bij de omzetting van grasland in bouwland of bij biologisch-dynamische bedrijven.

▾ monster\behandeld ▸	wel	niet
standaardmedium	I	II
monster uit het veld	III	IV

Tabel 3.3 Combinatie van factoren noodzakelijk voor het optimaal uitvoeren van bio-assays

[1] Een klassiek voorbeeld van deze toetsvorm is de kanarie die vroeger met de kompels meeging naar beneden om te waarschuwen voor de aanwezigheid van mijngas; reeds bij lage concentraties van dit gas ging de kanarie dood.

Ten aanzien van de bruikbaarheid van de geselecteerde soorten voor toetsen kan een aantal praktische criteria worden geformuleerd (cf. van Eck & Hueck-van der Plas, 1984):

- beschikbaarheid van standaardmethoden: hanteerbaarheid van het dier moet redelijk zijn (o.a. kweekbaar zijn, korte generatietijd en/of lange levensduur; vooral de voortplantings- en opgroeifase is van belang);
- vindbaarheid en herkenbaarheid in het veld (de zogenoemde "markante soorten" - mond. med. Van de Bund)
- extrapoleerbaarheid: er moet iets bekend zijn omtrent te verwachten gevoeligheid van soort in relatie tot andere soorten en soortengroepen;
- algemene toepasbaarheid ten aanzien van te toetsen stoffen;
- eenvoud en lage kosten.

3.6 Conclusies

Uitgaande van het gegeven dat er voor de beoordeling van neveneffecten op evertebraten tot op dit moment geen goed beoordelingskader beschikbaar was, is in dit hoofdstuk nagegaan of het mogelijk is een dergelijk kader te creëren. Hierbij is de algemene en bijzondere milieukwaliteit als uitgangspunt gekozen. Daarbij is gebleken dat de mogelijk optredende neveneffecten op terrestrische evertebraten en aquatische fauna kunnen worden gebruikt om de aantasting van de multifunctionaliteit en natuurbetekenis te traceren. Bij de beoordeling van deze aantasting, c.q deze neveneffecten kan - naast het schaalniveau en de tijdsduur - ten aanzien van de algemene milieukwaliteit met name gelet worden op het goed ecologisch functioneren van ecosystemen, dat wil zeggen het verloop van een beperkt aantal basale processen. Ten aanzien van de bijzondere milieukwaliteit blijkt dat vooral door de landbouwfunctie zelf en vanuit het oogpunt van de natuurbetekenis eisen worden gesteld.

Meer expliciet zijn de volgende soorten als mogelijke indicatoren voor de aantasting van de gebruiksfuncties en natuurbetekenis naar voren gekomen; de bij deze soorten optredende neveneffecten van bestrijdingsmiddelen verdienen met het oog op de aantasting van de milieukwaliteit meer en ook expliciet aandacht van beleidswege:

Algemene milieukwaliteit[1]:

* terrestrisch milieu:
  - microbivore soorten, zoals oribatide mijten, nematoden en springstaarten
  - saprofage soorten, zoals regenwormen, pissebedden, landslakken en miljoenpoten
  - predatoren, zoals bodemspinnen, kortschildkevers en loopkevers.
* aquatisch milieu:
  - detritus-eters, zoals waterpissebedden
  - predatoren binnen de mesofauna, zoals watermijten

---

[1] Het gebruik van andere biotische parameters wordt niet uitgesloten; te denken valt aan somparameters als nitrificatie (reeds opgenomen in de toelatingsprocedure), ademhaling en enzymactiviteiten.

Bijzondere milieukwaliteit:

* landbouw:
  - nuttige organismen, zoals bijen en regenwormen
  - expliciete uitbreiding met andere soorten die als nuttig voor de landbouw worden beschouwd, met name predatoren en parasieten, zoals sluipwespen en roofmijten, lieveheersbeestjes enz.
  - meer aandacht voor soorten met een lange generatietijd (i.v.m. langdurige effecten in relatie tot een lange hersteltijd): overwinterende pissebedden, roofmijten, vlinders en spinnen
  - meer aandacht voor soorten met een grote actieradius (i.v.m. effecten die op een bepaalde afstand optreden): vliegende soorten, zoals sluipwespen en lieveheersbeestjes, maar ook bepaalde loopkeversoorten en wellicht wolfspinnen.
* drinkwater:
  - zoetwatermossels?
* bosbouw:
  - fytotoxiciteit voor hogere planten
  - toxiciteit voor schimmels, met name mycorrhiza
* beroepsvisserij:
  - paling en/of snoek of snoekbaars
  - driedoornige stekelbaars
* sportvisserij:
  - diversiteitsmaat vissen gerelateerd aan gemiddeld aantal soorten per watertype
* recreatie:
  - diversiteitsmaat markante (= makkelijk waarneembaar en herkenbaar) soorten gerelateerd aan gemiddeld aantal van dergelijke soorten
  - (zie ook bij sportvisserij en natuur)
* natuur:

  beschermde soorten:
  - terrestrische evertebraten met accent in agrarisch gebied, met name de zeldzame tot uiterst zeldzame soorten.
  - *aquatische fauna met accent in agrarisch gebied, met name de* zeldzame tot uiterst zeldzame soorten.
* voorwaarde-scheppende-soorten:
  - meer aandacht voor voorwaarde-scheppende-soorten; ook van belang voor vertebraten met het accent van hun verspreiding in het agrarisch gebied: insectivore zoogdieren (zes soorten + alle vleermuissoorten) + das en otter, ca. 25 broedvogelsoorten met een neerwaartse populatietrends[1] en vrijwel alle inheemse amfibieën en reptielen (17 soorten).
  - meer aandacht voor vliegende insecten, bijvoorbeeld van belang voor de bloembestuiving; dit aspect dient echter nog nader te worden uitgewerkt.

---

[1] Bij een eventueel onderzoek naar de mogelijke relaties tussen het gebruik van een bestrijdingsmiddel en deze negatieve trend, zouden ook een aantal agrarische soorten met een redelijk stabiele status en met een positieve trend betrokken moeten worden.

4. TERRESTRISCHE EVERTEBRATEN

In dit hoofdstuk wordt een beeld geschetst van de aard en de omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten. In § 4.1 zijn hiervoor per diergroep de op dit moment bij ons bekende gegevens omtrent de neveneffecten in het veld bijeengebracht. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende informatie:

- Over incidenten met bestrijdingsmiddelen in het veld, voor zover deze althans door de geïnterviewde deskundigen werden genoemd, dan wel in de literatuur beschreven zijn; steeds is geprobeerd te achterhalen welke middelen en welke soorten bij deze incidenten betrokken waren.
- Over verdenkingen van deskundigen ten aanzien van (groepen van) middelen die vaak specifieke neveneffecten veroorzaken, inclusief de omstandigheden waaronder deze neveneffecten optreden (bijv. in welke teelten).
- Uit overzichtsartikelen en handboeken is een indruk verkregen van de aard en omvang van de neveneffecten in het veld en de toxiciteit van de afzonderlijke bestrijdingsmiddelen.

Daarnaast zijn er binnen dit onderzoek bovendien op beperkte schaal en op oriënterende wijze veldgegevens verzameld. Van dit veldonderzoek wordt verslag gedaan in § 4.2. Aan het einde van dit hoofdstuk (§ 4.3) worden enkele algemene conclusies gegenereerd omtrent het optreden van neveneffecten op terrestrische evertebraten.

4.1 Incidenten, verdenkingen van deskundigen en literatuur.

Onderstaand worden de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen voor enkele diergroepen besproken. Hierbij is in eerste instantie uitgegaan van de soortengroepen waarvan, mede gezien het toelatingsbeleid, het meest bekend is: regenwormen (§ 4.1.1), bijen (§ 4.1.2) en nuttige organismen, zoals predatoren en parasieten (§ 4.1.3). Daarnaast worden enkele andere groepen behandeld, waarover door de geïnterviewden materiaal werd aangedragen: vlinders (§ 4.1.4), mesofauna (met name springstaarten en mijten; § 4.1.5) en slakken (§ 4.1.6).

Per diergroep worden achtereenvolgens de neveneffecten behandeld van fungiciden, insecticiden, herbiciden, grondontsmettingsmiddelen en eventuele andere groepen - voor zover hierover althans materiaal beschikbaar was. Voor de verantwoording van de toxiciteitsgegevens, die in dit hoofdstuk worden gebruikt - en de daarbij gehanteerde klasse-indeling- wordt verwezen naar bijlage 4.1. In een afsluitende paragraaf (§ 4.1.7) worden de verkregen gegevens nader besproken. Daarbij wordt tevens ingegaan op de ernst van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in relatie tot de (neven)effecten van andere ingrepen.

4.1.1 Regenwormen

De literatuur over de neveneffecten op regenwormen is samengevat door Ma (1982). Dit betreft voornamelijk gegevens onder praktijk-omstandigheden. Het overzicht wordt hier gecomprimeerd weergegeven en aangevuld met nieuwe literatuur en opmerkingen van deskundigen. Hoewel regenwormsoorten verschillen in gevoeligheid, wordt in het onderstaande uitgegaan van de groep "regenwormen". Voor zover het te achterhalen was, betrof dit hoofd-

zakelijk gegevens over de soorten Lumbricus terrestris en Eisenia foetida.

Fungiciden
Uit bijlage 4.1 blijkt dat er weinig gegevens zijn over de toxiciteit van fungiciden voor regenwormen. Wel is duidelijk dat benzamidazolen toxisch tot zeer toxisch zijn. Andere fungiciden lijken minder toxisch. Uit veldgegevens blijkt dat benzamidazolen ook in de praktijk zeer toxisch zijn voor regenwormen; in graslanden en boomgaarden zijn drastische reducties van de regenwormpopulaties waargenomen na bespuiting met benomyl en thiofanaat-methyl. Bladstrooisel werd niet meer volledig afgebroken. In boomgaarden met een spuitprogramma van 7 keer spuiten met 0,28 kg benomyl per ha waren na twee jaar alle regenwormsoorten in aantal afgenomen. Lumbricus terrestris en Allobophora chlorotica waren geheel verdwenen. Ook bij 0,28 kg benomyl/ha en 13 keer spuiten in één jaar namen alle regenwormsoorten in aantal af. Na twee jaar waren de populaties, met uitzondering van L. terrestris, weer op het normale niveau. Verwacht werd dat L. terrestris zich na drie jaar zou herstellen (Wright, 1977). In grasland is afname waargenomen van regenwormpopulaties nadat gedurende drie jaar 5 kg/ha benomyl was toegepast. Binnen een jaar herstelde 60-80% van de regenwormpopulaties, uitgezonderd L. terrestris, deze soort herstelde zich niet of zeer langzaam. L. festivus nam echter in aantal toe (Edwards & Brown, 1982). Benomyl wordt ook wel gebruik om regenwormen opzettelijk te doden, bijvoorbeeld in de nabijheid van vliegvelden (Tomlin, 1981).

Ook Van Gestel en Van Straalen (mond. med.) gaven aan dat regenwormen het meest gevoelig zijn voor benzamidazolen zoals carbendazim en benomyl. Met name in de fruitteelt, waar deze middelen veelvuldig worden toegepast, hebben deze middelen ook tot sterfte onder regenwormen geleid.

Insecticiden
Carbamaten, zoals carbaryl, carbofuran en propoxur, zijn sterk toxisch voor regenwormen. Ook onder praktijk-omstandigheden, bij toepassing van carbaryl in grasland (2,5 tot 4,5 kg/ha) zijn populatie-reducties van regenwormen waargenomen. Bij de toepassing van 4,5 kg/ha carbofuran in grasland treedt vrijwel volledige eliminatie van de populatie op. Pas na 1 jaar is er sprake van herstel. (NB. In de bietenteelt wordt 10 kg/ha toegepast.) Van de carbamoyl-oximen is aldicarb sterk toxisch. Methomyl is minder toxisch; mogelijkerwijs wordt dit veroorzaakt door een lage opname-snelheid van dit middel. Middelen als carbaryl, aldicarb en carbofuran veroorzaken ook subletale neveneffecten (bijv. huidafwijkingen). Organische fosfor-verbindingen variëren in toxiciteit. Bij praktijk-doseringen lijken deze middelen relatief weinig giftig voor regenwormen. Bepaalde gechloreerde koolwaterstoffen, zoals endrin en endosulfan, zijn sterk toxisch voor regenwormen. Van veel andere middelengroepen zijn geen gegevens bekend.

Herbiciden
Volgens de geraadpleegde deskundigen zijn herbiciden over het algemeen weinig toxisch voor regenwormen. Door ons zijn over deze groep van middelen slechts weinig toxiciteitsgegevens gevonden. Van de groepen waarover wel gegevens voor handen zijn lijken herbiciden inderdaad over het algemeen weinig tot niet toxisch. Ook bij praktijk-doseringen blijken alkaancarbonzuren (zoals TCA en dalapon), triazinen (simazine) en fenoxy-

azijnzuren (zoals 2,4-D en MCPA) niet schadelijk te zijn. Pas bij hoge doseringen zijn bij TCA toxische neveneffecten waargenomen.

Ook kunnen er indirecte neveneffecten van herbiciden optreden door veranderingen in de hoeveelheid bodembedekkende vegetatie en organisch materiaal. Zo kunnen na het doden van een grasvegetatie met paraquat bepaalde soorten aanvankelijk in aantal toenemen. Toepassing van TCA, atrazin en monolinuron in grasland veroorzaakte een afname van de aantallen regenwormen; echter, alleen bij TCA was deze afname onafhankelijk van de reductie van bodembedekkende vegetatie.[1]

Grondontsmettingsmiddelen
Fumigantia (= vloeibare middelen; verspreiding in dampvorm) zijn extreem toxisch voor regenwormen. Voorbeelden hiervan zijn D-D, metam-natrium en methylbromide. Ook in praktijk-dosering zijn deze middelen zeer schadelijk. Naar verhouding minder giftig dan de fumigantia zijn nematiciden die in granulaatvorm worden toegepast zoals dazomet, aldicarb, methomyl en thianazin. Absoluut gezien zijn hierbij echter ook zeer giftige middelen (bijv. aldicarb).

Molluscicíden
Over de effecten van molluscicíden op regenwormen is weinig bekend. Methiocarb is bij praktijk-doseringen, toegepast als spuitpoeder zeer giftig voor regenwormen. In granulaatvorm is het echter weinig giftig.

4.1.2 Bijen

Omtrent de toxiciteit voor bijen is relatief veel bekend. Het betreft vooral gegevens over de honingbij Apis mellifera.

Fungiciden
Over het algemeen zijn fungiciden weinig tot niet toxisch voor bijen. De organische fosfor-verbindingen vormen hierop een uitzondering; deze zijn matig toxisch. Incidenten met fungiciden zijn niet bekend.

Insecticiden
Nagenoeg alle insecticiden zijn toxisch tot zeer toxisch voor bijen, hetgeen ook te verwachten is. Alleen de acyl-ureum-verbindingen, bacterie-preparaten en sulfiden vormen hierop een uitzondering; deze middelen zijn niet giftig. Ook tin-verbindingen en enkele gechloreerde koolwaterstoffen zijn minder giftig.

Uit incidenten blijkt dat hoofdzakelijk insecticiden en met name de organische fosfor-verbindingen de oorzaak zijn van bijensterfte. Dit kan worden afgeleid uit informatie verstrekt door de AID (mond. med. Valent)

---

[1] Een geringe toxiciteit van herbiciden voor regenwormen is overigens een essentiële voorwaarde voor systemen waar zogenoemde 'zero-tillage' of 'direct drilling' (minimale grondbewerking) wordt toegepast. Het gewas wordt hierbij ingezaaid in nauwelijks bewerkte en alleen met herbiciden behandelde grond, waarbij een goed functioneren van de regenwormen noodzakelijk is; vooral diepgravende soorten zoals L. terrestris en Allobophora longa zijn hierbij van belang.

is het volgende beeld verkregen van incidenten die zich in 1985, 1986 en 1987 in Nederland hebben voorgedaan:

- In 1985 zijn er 29 klachten van imkers over abnormale bijensterfte bij de AID binnengekomen, waarbij, volgens opgave van de imkers zelf, bestrijdingsmiddelen een rol gespeeld kunnen hebben.
- In 1986 kwamen 64 klachten binnen. Bij nader onderzoek bleek dat bij 50 van deze klachten in 1986 de sterfte daadwerkelijk was veroorzaakt door bestrijdingsmiddelen. Het betrof de middelen: dimethoaat, omethoaat, azinfos-methyl, parathion, permethrin, bromofos, metidathion en mevinfos. De sterfte onstaat vaak door overwaaien van bestrijdingsmiddelen. De toename van de klachten in 1986 wordt vooral veroorzaakt door ongeveer 30 meldingen in augustus van imkers uit de Veenkoloniën. De sterfte trad daar toen op bij bijen, die in aardappelvelden op bloeiend onkruid vlogen. In deze velden werden op dat moment luizen bestreden met de voor dat doel toegelaten middelen pirimicarb, dimethoaat, parathion, thiometon en fosfamidon. Naar aanleiding van dit incident is het wettelijk gebruik van de betrokken middelen nu zodanig gewijzigd dat niet langer op bloeiend onkruid gespoten mag worden (mond. med. Oomen).
- In 1986 heeft bij Bavel een grote sterfte onder bijen plaatsgevonden, 125 bijenvolken gingen toen dood. Naar aanleiding hiervan is er door de AID een grootschalig onderzoek uitgevoerd. In totaal zijn 36 cholinesterase-remmende middelen onderzocht; waarschijnlijk was geen van deze stoffen echter de oorzaak van de bijensterfte. Wel is aldicarb aangetroffen (mond. med. Valent). Dit betrof echter een zeer geringe hoeveelheid en het is niet waarschijnlijk dat de massale sterfte hierdoor is veroorzaakt (mond. med. Oomen).
- In 1987 bedroeg het aantal klachten in totaal 26. In 13 gevallen was de oorzaak vergiftiging door bestrijdingsmiddelen. De werkzame stoffen, die de sterfte veroorzaakten, waren: paraquat, propoxur, azinfos-methyl, dimethoaat, aldicarb, mevinfos, diazinon en bromofos-ethyl (schr. med. Valent). Ook noemt Valent MCPP (in grasland: doodspuiten van muur Stellaria media) en diquat (in erwten: doodspuiten loof).

Volgens mevrouw Pos van de Vereniging tot Bevordering der Bijenteelt in Nederland (VBBN) hebben zich in 1986 en 1987 bij Nieuwvliet in Zeeland bijensterften voorgedaan met bromofos-ethyl en vinchlozolin; bijen verzamelden toen nectar in karwijzaad. Vinchlozolin is echter weinig giftig voor bijen, zodat aangenomen moet worden dat de oorzaak bij bromofos-ethyl gezocht moet worden. Er is hierbij mogelijk een verkeerde hoeveelheid gebruikt (mond. med. Oomen).

Herbiciden

Van deze groep zijn geen toxiciteitsgegevens gevonden. In de Gewasbeschermingsgids (van Rijn, 1987) wordt alleen bij de dinitroalkylfenolen en dinitroalkylfenylesters gewaarschuwd voor het gevaar van deze middelen voor bijen. Zoals uit het bovenstaande overzicht van incidenten blijkt, hebben zich echter ook naar aanleiding van het gebruik van MCPP, paraquat en diquat bijensterften in Nederland voorgedaan.

Grondontsmettingsmiddelen

Van de grondontsmettingsmiddelen zijn geen toxiciteitsgegevens voor bijen gevonden.

4.1.3 Predatoren en parasieten

De toxiciteitsgegevens van de groep predatoren en parasieten hebben o.a. betrekking op de volgende groepen: zweefvliegen, lieveheersbeestjes, loopkevers, sluipwespen, roofmijten en gaasvliegen (zie verder bijlage 4.1). *Ondanks de te verwachten verschillen in gevoeligheid tussen deze* groepen is in het onderstaande zoveel mogelijk geprobeerd uitspraken te doen over de neveneffecten op de totale groep van predatoren en parasieten.

Fungiciden
Over het algemeen zijn fungiciden weinig tot niet toxisch voor predatoren en parasieten. Uitzondering hierop vormt de organische fosfor-verbinding *pyrazofos: (zeer)toxisch tot matig toxisch. Voor bepaalde soorten zijn* ook carbendazim, propamocarb, thiram en mancozeb toxisch.

Insecticiden
Voor de meeste predatoren en parasieten zijn insecticiden (zeer) toxisch dan wel matig toxisch. Voorbeelden van sterk giftige middelen zijn de carbamaten, carbamoyl-oximen, organische fosfor-verbindingen, synthetische pyrethroïden en pyrethrum. Binnen de groep carbamaten is pirimicarb *minder toxisch. Niet giftig zijn acyl-ureum-verbindingen, bacterie-prepa*raten en tetradifon.

Herbiciden
Er zijn weinig gegevens over de toxiciteit van herbiciden voor predatoren en parasieten gevonden. De middelen waarvan gegevens voorhanden zijn lijken over het algemeen weinig tot niet toxisch te zijn. Uitzonderingen daarbij zijn echter dinoseb en voor bepaalde soorten ook broomfenoxim, *fenmedifam en in minder mate de aniliden.*

Grondontsmettingsmiddelen
Er zijn geen gegevens gevonden over de toxiciteit van grondontsmettingsmiddelen voor deze groep van niet-doelwit-organismen.

4.1.4 Vlinders

Deze diergroep is gedurende de laatste decennia in Nederland, maar ook elders in Europa, sterk achteruitgegaan. Habitatverlies wordt hierbij veelal als één van de belangrijkste oorzaken genoemd. Vaak wordt gesteld dat ook bestrijdingsmiddelen daarbij een grote rol spelen; hiervoor is echter nauwelijks bewijsmateriaal beschikbaar (Heath et al., 1984). Ook in Nederland zijn er geen incidenten met vlinders in relatie tot het gebruik van bestrijdingsmiddelen bekend (mond. med. van der Made, LUW-Natuurbeheer). Het feit dat vlinders opvallen en daardoor waarschijnlijk snel worden opgegeten kan hierbij een rol spelen. Er zijn geen toxiciteitsgegevens van vlinders gevonden.

Opgemerkt moet worden dat rupsen van vlinders vanuit landbouwkundig *oogpunt bezien tot de plaagorganismen behoren en derhalve doelbewust* worden bestreden (zie hiervoor verder hoofdstuk 3). Een voorbeeld van een bestrijding met ecologische neveneffecten is de bestrijding van brandnetel Urtica dioica en akkerdistel Cirsium arvense. Veel vlindersoorten zijn voor hun voedsel specifiek op deze plantesoorten aangewezen. Zo wijdt ook Van der Made (mond. med.) het nauwelijks meer voorkomen

van vlinders op de Nederlandse akkers en graslanden aan het vrijwel volledig ontbreken van onkruiden ten gevolge van de grote cultuurdruk (hoge mestgift en intensieve grondbewerking en onkruidbestrijding).

Uit de in de jaren tachtig gehouden vlinderinventarisatie in Nederland blijkt dat 94% van de vlinders aangetroffen is in gebieden waar geen bestrijdingsmiddelen worden gebruikt (Geraedts, 1986). Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat juist gebieden waar weinig soorten worden verwacht (zoals landbouwgebieden), minder intensief zijn geïnventariseerd. Uit deze inventarisatie blijkt ook dat er een relatie bestaat tussen het voorkomen van de vlinders en het gebruik van mest: 87% van de vlinders wordt aangetroffen in gebieden waar geen bemesting plaatsvindt.

Effecten op vlinders zijn ook te verwachten op plaatsen waar de bestrijdingsmiddelen ten gevolge van drift of een verkeerde toepassing buiten de percelen terecht komen, bijvoorbeeld in sloten of wegbermen. Voor de wegbermen geldt dat vlinders haast alleen nog voorkomen in de grotere bermen, zoals die van rijks- en provinciale wegen (mond. med. van der Made).

Uit de resultaten van het 'Cereals and Gamebirds Research Project' blijkt dat bij het niet of minder intensief gebruik van bestrijdingsmiddelen op akkerranden, zowel het aantal vlindersoorten alsook het aantal individuen (resp. van 17 naar 21 en van 297 naar 868) toeneemt (Rands & Sotherton, 1986). Volgens de onderzoekers kan de toename worden veroorzaakt door i) het grotere voedselaanbod, ii) meer broedhabitats voor de imago's of iii) door de grotere aantallen waardplanten voor de larven.

4.1.5 Mesofauna: springstaarten en mijten

Toxiciteitsgegevens over springstaarten en (saprofage) mijten zijn wel verzameld, maar konden door gebrek aan tijd niet in detail worden uitgewerkt. Volstaan wordt met elke uitspraken van de geïnterviewden (van de Bund, van Straalen en Everts).

Grondontsmettingsmiddelen hebben waarschijnlijk de meeste invloed op deze bodemevertebraten. Daarnaast zijn ook neveneffecten van insecticiden en fungiciden mogelijk. Herbiciden hebben door hun lage toxiciteit waarschijnlijk weinig effecten op deze groepen. Indirecte neveneffecten, ten gevolge van het afsterven de vegetatie, kunnen wel voorkomen. Door het beschikbaar komen van veel organisch materiaal kan de bodemfauna in aantal toenemen. Toxische neveneffecten kunnen zodoende 'overruled' worden. Ook bij het gebruik van fungiciden kunnen dergelijke effecten optreden waarbij de fauna op andere voedselbronnen overschakelt (schimmels dood --> fauna gaat bacteriën of zelfs planten eten --> 'man made pests').

Over het algemeen zijn saprofage mijten (i.t.t. roofmijten) en springstaarten niet zo gevoelig voor bestrijdingsmiddelen. Ook blijkt dat springstaarten en saprofage mijten tot de weinige groepen bodemorganismen behoren, die veel in landbouwgronden worden aangetroffen (van de Bund, 1979).

4.1.6 Slakken

In RIN (1983) worden bestrijdingsmiddelen aangeduid als "desastreus voor landslakken". Navraag bij Butot (mond. med.) leverde echter op dat deze uitspraak is gebaseerd op "algemene veldkennis". Het is niet bekend met welke middelen zich problemen voordoen. Incidenten zijn niet bekend en effect gericht onderzoek heeft niet plaatsgevonden. Toch zijn er volgens Butot wel neveneffecten te verwachten en zijn er in akkers bijna nooit slakken aanwezig. Een aantal (fytofage) soorten wordt doelbewust bestreden. Voor detritus-etende slakken ontbreekt in de akker- en tuinbouw het voedsel grotendeels, zodat de dieren of niet aanwezig zijn of zijn aangewezen op ander voedsel. In veel gevallen worden de dieren dan fytofaag en daarmee doel van bestrijding. Een voorbeeld hiervan is Arion rufus. In voorraden kunnen slakken zich tot plagen ontwikkelen; dit geldt bijvoorbeeld voor Mylax-soorten.

4.1.7 Discussie

In de voorafgaande paragrafen zijn de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen besproken zonder dat werd gelet op de effecten van andere ingrepen in het agrarisch gebied. Deze andere ingrepen kunnen in het algemeen onderdeel uitmaken van zeer uiteenlopende maatschappelijke activiteiten het gevolg zijn van zeer uiteenlopende activiteiten. In het onderstaande wordt alleen kort ingegaan op de ernst van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in relatie tot specifiek met de akkerbouw samenhangende andere ingrepen; ingrepen als gevolg van activiteiten in andere maatschappelijke sectoren vallen grotendeels buiten het kader van deze studie en worden daarom niet verder behandeld.

In algemene zin kan worden gesteld dat het voorkomen van een soort wordt bepaald door (macro)factoren zoals klimaat, bodem (bijv. fysisch-chemische eigenschappen en organische stof-gehalte), gewas en andere vegetatie en geografische verspreiding van de soort. Op microniveau zijn binnen de akkerbouw naast het gebruik van bestrijdingsmiddelen, de volgende andere landbouwkundige ingrepen van belang: ploegen, zaaien, bemesten en verschralen, oogsten, mechanische onkruidbestrijding, beregenen en ontwateren en andere vormen van gewasverzorging, c.q. verstoring in het perceel. Deze ingrepen kunnen zowel direct als indirect (via een milieufactor als tussenstap) gevolgen hebben voor de fauna. Zo kan bij ploegen bijvoorbeeld een direct effect zijn dat wormen gedood worden, terwijl dan voor vlinders als een indirect effect het verdwijnen van de waardplant kan optreden.

Van de meeste ingrepen is niet bekend hoe groot de relatieve invloed is ten opzichte van de ander ingrepen. Wel bleek uit de interviews dat de geïnterviewden de relatieve invloed van grondbewerking (ploegen) op bodemevertebraten minstens even groot - en in veel gevallen zelfs groter - achten dan die van bestrijdingsmiddelen (mond. med. van de Bund, van Gestel en Everts). Dit beeld wordt ook in buitenlands onderzoek bevestigd (o.a. Stinner et al., 1986). Zij vonden dat het 'overall'-effect van grondbewerking en teeltwisseling op een aantal niet-doelwit-arthropoden in graanvelden groter was dan dat van bestrijdingsmiddelen. Overigens was er wel een duidelijk effect van bestrijdingsmiddelen aantoonbaar. Indien de grondbewerking tot een minimum beperkt blijft ('zero tillage'), blijkt dat de bodemfauna van akkers steeds meer overeenkomsten gaat vertonen met

die van grasland (mond. med. Van de Bund). Door de sterk beperkte grondbewerking blijven macroporiën, ontstaan door planteworteln en activiteit van regenwormen, langer in stand. De daarmee veranderde lucht/waterverhouding in de bodem heeft tot gevolg dat de rol van bacteriën, protozoa en bacterivore nematoden afneemt, en de activiteit van schimmels, fungivore nematoden, fungivore micro-arthropoden (hoofdzakelijk springstaarten) en macro-arthropoden toeneemt. Een bijkomend verschijnsel is dat door de minimale grondbewerking vaak meer herbiciden moeten worden gebruikt om het onkruid onder controle te houden (mond. med. Brussaard, op Symposium Ecologie & Agronomie, 1987). Voor de vegetatiegebonden evertebraten zijn de effecten van grondbewerking waarschijnlijk minder- en alleen indirect - van belang.

Over het algemeen wordt gesteld dat habitatveranderingen belangrijker worden geacht dan de toxische neveneffecten van bestrijdingsmiddelen. Wel kunnen in het agrarisch milieu ook bestrijdingsmiddelen hieraan in negatieve zin bijdragen. Voedselveranderingen zijn alleen voor een beperkt aantal groepen van belang. Veel bodemevertebraten hebben immers een gevarieerd voedselpakket en kunnen bij voedselgebrek overschakelen op andere voedselbronnen (Eijsackers & van de Bund, 1980).

Tenslotte moet ten aanzien van de relatieve ernst van bestrijdingsmiddelen opgemerkt worden, dat steeds vaker resistentie optreedt bij plaagorganismen. In hoeverre resistentie ook optreedt bij niet-doelwit-organismen is onbekend. Wel blijkt dat er in akkers relatief weinig evertebratengroepen aanwezig zijn. Dit kan echter ook samenhangen met de eerder genoemde voedsel- en habitatfactoren of het gevolg zijn van andere ingrepen. Mogelijk zal resistentie het eerst optreden bij niet-doelwit-organismen die verwant zijn aan de plaagorganismen.

4.2 Veldonderzoek

Uit § 4.1 blijkt dat er voor de Nederlandse situatie slechts een fragmentarisch beeld bestaat van de aard en omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten in het veld. Om dit beeld aan te vullen is op oriënterende wijze in de Haarlemmermeerpolder gedurende 1988 veldonderzoek uitgevoerd. Dit deel van het onderzoek is uitgevoerd door twee biologiestudenten: Christa Groshart en Joost van Schijndel. Onderstaand wordt een samenvatting gegeven van de door hen verkregen resultaten; voor een uitgebreid verslag, zie: Groshart (1988) en Van Schijndel (1988).

Het onderzoek richtte zich op de relatie tussen verschillende groepen bodemevertebraten en verschillende niveau's van bestrijdingsmiddelengebruik. De volgende doelen zijn geformuleerd:

1. Het ontwikkelen van een methode om met behulp van de bemonstering van evertebraten de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen te traceren.
2. Het verkrijgen van een indruk van mogelijke neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten in een aantal teelten en bij verschillende niveau's van middelengebruik.

Drie op nationale schaal bezien belangrijke teelten werden onderzocht: aardappelen, bieten en tarwe. Als onderzoeksgebied is gekozen voor de Haarlemmermeerpolder. Dit gebied is relatief homogeen voor wat betreft grondsoort, waterhuishouding en verkaveling, maar ook voor wat betreft

grondbewerking en bedrijfsvoering. De drie onderzochte gewassen worden in deze polder op grootschalige wijze geteeld. De landbouwvoorlichting en een aantal boeren waren bovendien bereid om aan het onderzoek hun medewerking te verlenen.

In de Haarlemmermeerpolder worden vooral aardappelen (23%), bieten (25%) en tarwe (40%) verbouwd (mond. med. van der Eyk & Roggeveen, Landbouwvoorlichting Haarlemmermeerpolder). Er vindt teeltwisseling plaats, waarbij aardappelen slechts eens in de vier jaar op hetzelfde perceel worden verbouwd. Op kleinere schaal worden graszaad, peulvruchten en karwij- en maanzaad verbouwd; op enkele plaatsen wordt melkvee gehouden.

Voorafgaand aan het veldonderzoek is de mogelijkheid onderzocht om ook door anderen verzamelde gegevens in het onderzoek te betrekken. De in databanken (EIS, Vlinderonderzoek) aanwezige informatie bleek qua vindplaatsgegevens echter te weinig gedetailleerd voor een transversale analyse gericht op de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen. Bovendien zijn agrarische gebieden slechts incidenteel geïnventariseerd.

4.2.1 Methode

Er wordt vanuit gegaan dat de abundantie van een bepaalde groep evertebraten in een bepaalde teelt niet alleen afhangt van het teelt-specifieke gebruik van bestrijdingsmiddelen (zie bijlage 4.2), maar dat ook het gewas een directe invloed heeft op de op een akker voorkomende evertebraten (o.a. door de verschillen in vegetatiestructuur). Het is daarom niet zinvol om teelten onderling te vergelijken. Er is om deze reden gekozen voor een aanpak waarbij binnen elke onderzochte teelt werd gezocht naar verschillen in niveau van middelengebruik.

Op basis van informatie verkregen uit interviews met landbouwvoorlichters en boeren werd per teelt op zodanige wijze een aantal percelen geselecteerd, dat kon worden aangenomen dat zij verschilden in de mate van middelengebruik. Vijf verschillende landbouwers waren bereid hun medewerking te verlenen. Eén hiervan heeft een biologisch bedrijf, waar geen chemische bestrijdingsmiddelen worden gebruikt. Bij de vier overige bedrijven waren er twee, waar min of meer kritisch wordt gespoten. De niveau's van middelengebruik van deze twee bedrijven werden geschat op resp. 60 en 80%. Naast de percelen van deze vijf boeren werd één aardappelveld in een moestuin onderzocht. Hiervan werd aanvankelijk aangenomen dat er geen bestrijdingsmiddelen werden gebruikt; achteraf bleek dit niet zo te zijn. Het niveau van middelengebruik werd uiteindelijk op maximaal 80% geschat. In totaal zijn 13 percelen onderzocht (zie tabel 4.1).

Bij het onderzoek zijn zowel de evertebraten die òp de bodem leven (epigeïsche evertebraten), als die in de bodem leven (edaphische evertebraten) bemonsterd. Tevens is de fauna in de sloten naast de percelen onderzocht; de verkregen gegevens worden besproken in § 4.2.2.

De bemonstering vond begin juni plaats met de volgende methoden:
- De edaphische fauna werd onderzocht door zes bodemmonsters te nemen 'random' verdeeld over het perceel. De monsters werden met een bodemboor (oppervlak ca. 75 cm^2) uitgestoken tot een diepte van ca. 20 cm

(totale monsterinhoud ca. 1500 cm^3). De in de bodem aanwezige fauna werd met behulp van een Berlese-trechter geëxtraheerd.
- Op de plaatsen waar grond voor de bodemmonsters was genomen, werden vangpotjes geïnstalleerd voor de epigeïsche fauna. Deze 'pitfalls' waren gevuld met een mengsel van formol en zeep. Hierdoor worden de dieren, die in de potjes vallen, direct gedood en tegelijkertijd geconserveerd. De pitfalls bleven een week op dezelfde plaats staan.

▾ teeltwijze\teelt ▸	aardappelen	bieten	tarwe
niet kritische boer	2	2	2
kritische boer	1	2	2
biologische boer	1		
moestuin	1		

Tabel 4.1 Aantal percelen in de Haarlemmermeerpolder waar bemonstering van terrestrische evertebraten heeft plaatsgevonden, verdeeld naar teelt en teeltwijze.

Alle monsters zijn in het laboratorium uitgezocht en de daarin voorkomende dieren op naam gebracht. Hierbij werd gedetermineerd tot op het niveau van hoofdgroepen (orden of families); deze hoofdgroepen waren zodanig gekozen dat de gevangen organismen met een beperkte voorkennis vrij snel op naam te brengen waren. Het vermoeden bestond namelijk dat ook op het niveau van deze hoofdgroepen al verschillen waar te nemen zouden zijn. Het verder determineren tot op genus of soort zou bovendien verhoudingsgewijs veel extra tijd zou kosten.

Met behulp van twee-factor variantie-analyse (Sokal & Rohlf, 1969; Dixon & Massey, 1969) en de rangcorrelatie-toets van Spearman (Siegel, 1956) is bepaald in hoeverre de gevonden verschillen tussen de teelten en de middelen-niveau's significant waren.

4.2.2 Resultaten

In § 4.2.2.1 worden de resultaten van de òp de bodem en in § 4.2.2.2 die van de in de bodem levende evertebraten weergegeven.

4.2.2.1 Epigeïsche fauna

De aantallen dieren, die op de verschillende percelen met 'pitfalls' werden verzameld, staan weergegeven in tabel 4.2. Uit deze tabel zijn de volgende zaken af te leiden:
- Het aantal taxonomische groepen en individuen is bij een gelijk niveau van middelengebruik in aardappelen het laagst en in tarwe het hoogst.
- Binnen de aardappelpercelen worden de grootste aantallen individuen gevonden bij de biologische aardappelteelt. De aantallen die hier voorkomen zijn vergelijkbaar met die in (niet-biologische) tarwe.
- In de biologische aardappelteelt worden meer mijten (Acarida), duizendpoten (Chilopoda), springstaarten (Collembola) en larven van

lieveheersbeestjes (Coccinellidae) gevonden dan in alle andere (bespoten) percelen.
- Binnen de bespoten percelen worden bij 60% middelengebruik meer weekschildkevers (Cantharidae) en minder tweevleugeligen (Diptera) en kortschildkevers (Staphylinidae) gevonden dan bij de hogere niveau's van middelengebruik.

Naast de taxonomische indeling is er ook een indeling te maken naar ecologische groepen, d.w.z. een indeling naar de functie die organismen in het ecosysteem vervullen. Zo kunnen we de taxonomische groepen indelen in predatoren (Araneida, Chilopoda, Carabidae, Staphylinidae, Coccinellidae en Cantharidae) en herbivoren en/of detrivoren (Diplopoda, Collembola, Curculionidae, Aphidina, Isopoda en Diplura). Het maken van een goed onderscheid tussen herbi- en detrivoren is moeilijk, omdat de Collembola niet zonder meer bij één van beide groepen ingedeeld kunnen worden, terwijl het numeriek een zeer belangrijke groep is. Er blijft dan nog een aantal taxonomische groepen over met vertegenwoordigers van beide ecologische groepen. Deze worden tot de groep "divers" gerekend.

In tabel 4.3 is aangegeven welke aantallen individuen in ieder van de ecologische groepen zijn waargenomen. Hieruit komt het volgende naar voren:
- bij een laag middelengebruik zijn herbivoren en detrivoren relatief talrijk, bij een hoog gebruik zijn er relatief meer predatoren;
- er zijn grote verschillen in deze verhouding tussen de twee 100%-boeren;
- in de biologische aardappelteelt worden de meeste herbivoren en detrivoren gevonden.

4.2.2.2 Edaphische fauna

De aantallen dieren die op de verschillende percelen werden verzameld, zijn samengevat weergegeven in tabel 4.4. Uit deze tabel kan worden afgeleid dat:

i) in de biologische aardappelteelt het grootste totaal aantal individuen en aantal groepen worden gevonden,

ii) de grootste aantallen mijten (Acarida) en Coleoptera-larven worden gevonden in de biologische aardappelteelt en

iii) in percelen met een hoger middelengebruik meer springstaarten (Collembola) en Diptera (larven en adulten) en minder potwormen (Enchytraeidae) worden gevonden dan in percelen met een lager middelengebruik.

Evenals bij de epigeïsche fauna kunnen ook hier de groepen weer worden ingedeeld in predatoren (Chilopoda, Araneida en Staphylinidae) en herbivoren en/of detrivoren (Aphidina, Diplopoda, Collembola, Enchytraeidae, Lumbricidae en Isopoda). De predatoren zijn in dit geval echter in te kleine aantallen aangetroffen om hierop uitspraken te baseren. De herbi-/detrivoren worden gedomineerd door twee groepen: de Enchytraeidae en de Collembola. De eerste is talrijker bij een laag middelengebruik, de tweede bij een hoog middelengebruik. Mogelijk is hier sprake van 'ecologische compensatie': de ecologische functie van de ene groep wordt bij hoger middelengebruik door de andere groep overgenomen. Ook de relatief hoge aantallen Diptera-larven (voor een groot deel herbi- en detrivoren) bij bedrijf "100b" zijn mogelijk op deze wijze te verklaren.

Epigeïsche fauna

groep	Coll.	Acar.	Opil.	Aran.	Aphi.	Dipt.	Stap.	Cara.	Col.l.	ov.Col.
aardapp.										
biolog.	393	100	5	78	30	204	63	6	2	370
moestuin	60	17	7	28	19	48	4	164	17	57
60	23	0	3	21	40	20	1	41	0	6
100a	34	0	3	69	17	220	79	140	0	142
100b	10	1	4	16	11	117	9	14	0	33
bieten										
60	50	0	6	32	41	53	5	38	0	44
80	89	0	2	55	3	87	11	190	1	83
100a	2	0	2	65	31	54	35	199	0	39
100b	70	0	5	52	11	62	25	27	0	51
tarwe										
60	222	0	2	84	32	51	11	22	1	263
80	84	4	18	194	9	119	98	16	2	274
100a	133	0	4	114	13	204	358	20	3	300
100b	351	2	45	199	4	216	387	50	2	342

groep	Cant.	Curc.	Chil.	Dipl.	Form.	Cocc.	Isop.	Diplu.	tot.ind.	tot.gr.
aardapp.										
biolog.	0	0	13	0	0	29	3	0	1295	13
moestuin	0	1	0	0	6	0	0	0	428	12
60	2	0	0	0	0	0	0	0	155	9
100a	2	0	0	0	0	0	0	0	706	9
100b	0	0	4	0	0	0	0	0	219	10
bieten										
60	9	2	0	0	2	0	1	0	283	12
80	0	0	1	0	2	0	0	1	525	12
100a	0	0	1	1	4	0	0	0	428	10
100b	0	1	0	0	0	0	0	1	305	10
tarwe										
60	4	0	0	0	0	6	1	0	697	12
80	0	0	0	0	1	0	0	2	824	12
100a	0	0	3	0	0	0	0	0	1156	11
100b	0	0	0	0	2	0	0	2	1405	12

Tabel 4.2 Aantallen individuen die werden verzameld met 'pitfalls' op 13 percelen in de Haarlemmermeerpolder; per perceel zijn zes 'pitfalls' geïnstalleerd; steeds is het totale vangstresultaat van deze zes vallen vermeld.

Van boven naar beneden is per teelt het niveau van middelengebruik aangegeven: biolog. = biologische teelt; 60, 80 en 100: (geschatte) niveau's van middelengebruik (in %); a en b = bedrijf a en bedrijf b. Van links naar rechts zijn de onderscheiden groepen aangegeven, het totaal aantal individuen en het aantal groepen. De volgende groepen zijn onderscheiden (v.l.n.r.): Collembola, Acarida, Opilionidae, Araneida, Aphidina, Diptera, Staphylinidae, Carabidae, Coleoptera-larven, overige Coleoptera, Cantharidae, Curculionidae, Chilopoda, Diplopoda, Formicidae, Coccinellidae, Isopoda en Diplura.

Edaphische fauna

groep	Coll.	Lubr.	Ench.	Dipt.ad.	Dipt.l.	Aphi.	Stap.	Col.l.	ov.Col.
aardapp.									
biolog.	8	2	27	3	51	1	0	18	4
moestuin	1	8	21	0	95	0	0	4	1
60	6	1	71	2	5	0	0	0	1
100a	25	0	1	7	2	0	0	2	0
100b	11	0	1	3	15	0	0	3	0
bieten									
60	4	0	23	2	4	0	1	0	0
80	2	0	5	5	1	0	0	0	0
100a	5	1	1	6	4	0	0	0	0
100b	1	1	4	4	23	7	0	0	0
tarwe									
60	4	0	3	0	2	3	0	4	0
80	9	0	1	4	5	0	1	4	0
100a	20	0	3	5	1	0	1	0	0
100b	24	0	0	7	29	0	6	1	3

groep	Chil.	Dipl.	Aran.	Acar.	Isop.	Symp.	indet.	tot.ind.	tot.gr.
aardapp.									
biolog.	1	0	0	34	0	0	0	149	10
moestuin	0	0	1	5	1	0	0	137	9
60	0	1	0	4	0	0	2	93	8
100a	0	0	0	2	0	0	0	39	6
100b	0	0	0	2	0	0	0	35	6
bieten									
60	0	0	0	1	0	0	0	35	6
80	0	0	0	0	0	0	0	13	4
100a	0	0	1	0	0	1	4	23	7
100b	0	0	0	2	0	0	0	42	7
tarwe									
60	0	0	0	0	0	0	0	16	5
80	0	0	0	0	0	0	0	24	6
100a	0	0	0	3	0	0	0	33	6
100b	0	0	0	0	0	0	0	70	6

Tabel 4.4 Aantallen individuen die werden verzameld uit de bodemmonsters op 13 percelen in de Haarlemmermeerpolder; per perceel werden zes submonsters genomen; steeds is het totale vangstresultaat van deze zes vallen vermeld.

Van boven naar beneden is per teelt het niveau van middelengebruik aangegeven: biolog. = biologische teelt; 60, 80 en 100: (geschatte) niveau's van middelengebruik (in %); a en b = bedrijf a en bedrijf b. Van links naar rechts zijn de onderscheiden groepen aangegeven, het aantal ongedetermineerde dieren, het totaal aantal individuen en het aantal groepen. De volgende groepen zijn onderscheiden (v.l.n.r.): Collembola, Lumbricidae, Enchytraeidae, Diptera-adulten, Diptera-larven, Aphidina, Staphylinidae, Coleoptera-larven, overige Coleoptera, Chilopoda, Diplopoda, Araneida, Acarida, Isopoda, Symphyla en niet gedetermineerd.

bestrijdingsmiddelen niveau (+ teelt)		predatoren	herbivoren& detrivoren	divers	verhouding p : h+d
biologisch	(a)	188	426	681	1 : 2,3
60%	(a)	63	63	29	1 : 1
	(b)	84	94	105	1 : 1,1
	(t)	125	255	317	1 : 2,0
moestuin	(a)	196	80	152	1 : 0,4
80%	(b)	257	93	175	1 : 0,4
	(t)	308	95	421	1 : 0,3
100%a	(a)	290	51	365	1 : 0,2
	(b)	300	34	94	1 : 0,1
	(t)	492	149	515	1 : 0,3
100%b	(a)	39	25	155	1 : 0,6
	(b)	104	83	118	1 : 0,8
	(t)	637	357	611	1 : 0,6

Tabel 4.3 Ecologische groepen, aantal aangetroffen individuen en de verhouding tussen predatoren (p) en herbivoren + detrivoren (h+d) bij verschillende bestrijdingsmiddelen-niveau's en teelten. a = aardappelteelt, b = bietenteelt en t = tarweteelt.

4.2.3 Discussie

Bij de bovenstaand beschreven uitkomsten van het veldonderzoek moeten de volgende kanttekeningen worden gemaakt:

- In het kortdurende onderzoek kon niet worden uitgesloten, dat (een deel van) de gevonden verschillen door andere factoren dan de toxische en/of ecologische neveneffecten van bestrijdingsmiddelen worden veroorzaakt. Zo zal de bedrijfsvoering van de onderzochte bedrijven op meer punten verschillen, dan alleen het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Uit een enquête bleek dat met name het niveau en de wijze van bemesten en de frequentie van grondbewerking van het biologisch bedrijf sterk afweken van de overige bedrijven. Ook de verschillen tussen de twee 100%-bedrijven zijn wellicht (mede) op grond van andere factoren te verklaren.
- Er is slechts op één moment in het jaar gemonsterd, hetgeen zeer waarschijnlijk tot een minder representatief beeld heeft geleid. De hersteltijd na een bespuiting wordt op deze manier een zeer belangrijk gegeven.
- Bij de bespreking van de resultaten is er steeds van uitgegaan dat de gevonden verschillen berusten op verschillen in de abundantie van de groepen op of in de percelen. In de 'pitfalls' worden echter alleen die dieren gevonden, die er zelf inlopen; hierbij bepaalt dus ook de activiteit van de aanwezige dieren de vangkans. Zo zullen diergroepen die veel over de bodem bewegen (bijv. loopkevers) in de monsters zijn oververtegenwoordigd ten opzichte van minder mobiele groepen. Ook is het mogelijk dat de activiteit van een diergroep van perceel tot perceel verschilt en dat hierdoor verschillen ontstaan in het aantal dieren dat in de vangpotjes terecht komt.
- Het is niet geheel duidelijk door welk mechanisme de wijziging in de verhouding tussen predatoren en herbi-/detrivoren (zie tabel 4.3)

wordt veroorzaakt. Op zich is dit voor de landbouw een zeer gunstig beeld: de aantallen van in potentie schadelijke organismen worden door het gebruik van bestrijdingsmiddelen laag gehouden, hetgeen nog wordt versterkt door het omhoog gaan van de predatoren-stand. Men kan zich echter afvragen waar de predatoren van leven, als hun prooidieren in zulke kleine aantallen voorkomen. Mogelijk treedt er onderlinge predatie op.

- Het lijkt erop, dat als de potwormen in aantal afnemen hun rol als afvaleters wordt overgenomen door de springstaarten en mogelijk ook door de Diptera-larven ("ecologische compensatie"). Ook Eijsackers & Van de Bund (1980) geven aan dat springstaarten relatief ongevoelig zijn voor bestrijdingsmiddelen en op indirecte wijze door het gebruik hiervan kunnen toenemen.

Door de beperkte omvang van het onderzoek was het niet mogelijk om dieper op de hier gesignaleerde problemen en vragen in te gaan. De geldigheid van de resultaten zou aan de hand van uitgebreider empirisch veldonderzoek moeten worden nagegaan. Ook kunnen er in de gebruikte methoden op een aantal punten zeker nog verbeteringen worden aangebracht. Te denken valt aan het bemonsteren op meerdere momenten in het jaar en het verder determineren van sommige groepen (bijv. groepen met een 'diverse' voedselkeus).

4.3 Conclusies

In algemene zin wordt geconcludeerd dat er op basis van literatuurgegevens, gegevens van deskundigen en gegevens omtrent incidenten, voor enkele soortengroepen wel een beeld omtrent de toxiciteit van veel middelen bestaat, maar dat over het optreden van neveneffecten in het veld slechts een fragmentarische indruk is verkregen. Toxiciteitsgegevens over andere dan nuttige organismen ontbreken veelal, laat staan dat bekend is hoe deze dieren onder veld-omstandigheden reageren op bestrijdingsmiddelen.

Toxische neveneffecten van bestrijdingsmiddelen onder veld-omstandigheden worden bij regenwormen geconstateerd bij grondontsmettingsmiddelen (met name fumigantia), benzamidazolen en carbamaten. Populaties nemen (zeer) sterk af en het herstel van soorten als L. terrestris duurt meerdere jaren. Op basis van de toxiciteit van deze groep van middelen is het goed mogelijk dat ook andere bodemevertebraten sterk in aantal achteruitgaan. Gezien het feit dat grondontsmetting in Nederland op grote schaal plaatsvindt, moeten deze neveneffecten niet worden onderschat; zij kunnen een reële bedreiging vormen voor het ecosysteem.

Toxische neveneffecten in het veld zijn ook bij bijen geconstateerd; deze worden hoofdzakelijk veroorzaakt door organische fosfor-verbindingen (insecticiden). Verdenkingen bestaan er echter ook ten aanzien van bepaalde herbiciden. Dit aspect dient meer aandacht te krijgen, mede gezien de economische betekenis van bijen (zie ook hoofdstuk 3).

Het optreden van directe toxische neveneffecten door herbiciden is voor bodemevertebraten niet waarschijnlijk. Zelfs een positief effect is eventueel (en tijdelijk?) niet uitgesloten, namelijk als gevolg van een groter aanbod van organisch materiaal. Ecologische neveneffecten door habitatvernietiging of het verdwijnen van waardplanten kunnen bij een

aantal diergroepen, zoals vlinders, zeker optreden. Ook bij andere vegetatiegebonden evertebraten worden deze ecologische effecten verwacht.

Uit het veldonderzoek zijn met de absoluut noodzakelijke voorzichtigheid - gezien de zeer beperkte omvang van het onderzoek - de volgende algemene conclusies af te leiden. De samenstelling van de evertebraten-fauna van in percelen met een verschillend niveau van middelengebruik vertoont verschillen, óók wanneer er slechts tot het niveau van hoofdgroepen (orden en families) wordt gedetermineerd. De grootste verschillen worden gevonden bij mijten, potwormen, weekschildkevers, duizendpoten en lieveheersbeestjes (kleinere aantallen bij hoger middelengebruik) en bij tweevleugeligen en kortschildkevers (grotere aantallen bij hoger middelengebruik). Springstaarten komen in de bodem in grotere aantallen voor bij hogere niveau's, maar worden óp de bodem ook bij lagere niveau's in grote aantallen gevonden. Bij een hoger middelengebruik komen naar verhouding meer predatoren voor, bij een lager gebruik relatief meer herbivoren en detrivoren. Binnen de aardappelpercelen worden de grootste aantallen individuen en groepen gevonden bij het biologische bedrijf.

Afsluitend moet worden geconcludeerd dat het verkregen overzicht van de aard en omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten nog (zeer?) veel lacunes kent. De beschikbare informatie is nog al anekdotisch en in ruimte en tijd sterk gespreid. Het terrestrische veldonderzoek heeft aangetoond dat het uitvoeren van faunabemonsteringen voor het traceren van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen zinvol kan zijn. Hierbij geldt echter als kanttekening dat nog niet duidelijk is geworden of andere parameters, zoals somparameters en verhoudingsindices niet ook goede indicatoren zijn voor het constateren van neveneffecten (zie ook hoofdstuk 3). Hetzelfde geldt ten aanzien van het gebruik van bio-assays; hiervan kon - althans in het terrestrisch milieu - (nog) geen gebruik worden gemaakt.

5. AQUATISCHE FAUNA

In dit hoofdstuk wordt een beeld gegeven van de aard en de omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op de aquatische fauna.[1] In § 5.1 zijn voor vissen, amfibieën en evertebraten de op dit moment bij ons bekende gegevens omtrent de neveneffecten in het veld bijeen gebracht en wordt een samenvattend overzicht gepresenteerd van de beschikbare toxiciteitsgegevens. Daarnaast zijn tijdens het onderzoek reeds bestaande en eigen inventarisatie-gegevens verzameld. Hierop is een analyse uitgevoerd, gericht op i) het opsporen van knelpunten met betrekking tot het gebruik van bestrijdingsmiddelen, ii) het traceren van geschikte toetsorganismen en iii) op het verkrijgen van een overzicht van de aard en omvang van de neveneffecten in het veld (§ 5.2). Tenslotte is onderzoek verricht met behulp van bio-assays; hiermee is geprobeerd een duidelijker verband te leggen tussen het voorkomen van diergroepen en de waterkwaliteit (§ 5.3). In § 5.4 worden de conclusies van dit hoofdstuk samengevat weergegeven.

5.1 Incidenten, verdenkingen van deskundigen en literatuur

Een beeld van de aard en omvang wordt in de volgende paragrafen voor resp. vissen, amfibieën en evertebraten verkregen met behulp van literatuur, incidenten en verdenkingen van deskundigen (§ 5.1.1: vissen; § 5.1.2: amfibieën en reptielen; § 5.1.3: evertebraten). De beschikbare toxiciteitsgegevens staan samengevat weergegeven in bijlage 4.1, inclusief de verantwoording en de gehanteerde klasse-indeling. Aangezien er reeds veel gehalte-bepalingen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater zijn uitgevoerd wordt hiervan in een aparte paragraaf (§ 5.1.4) een overzicht gegeven en wordt tevens een relatie gelegd met de beschikbare toxiciteitsgegevens. Tenslotte worden in § 5.1.5 de verkregen gegevens besproken.

5.1.1 Vissen

Toxiciteit

Er zijn relatief veel toxiciteitsgegevens van vissen. Uit het overzicht hiervan in bijlage 4.1 valt het volgende af te leiden:

Fungiciden
Fungiciden zijn over het algemeen (zeer) toxisch voor vissen. Dit geldt met name voor captan, benzamidazon, kopersulfaat, pentachloorfenol en organische fosfor-fungiciden. Met tolclofos-methyl en pentachloorfenol

---

[1] Met de term "macrofauna" worden over het algemeen de evertebraten aangeduid die groter zijn dan 1-1,5 mm. Kleine kreeftachtigen en mijten worden hier vaak niet toe gerekend. Aangezien deze binnen ons onderzoek wel zijn meegenomen, wordt de term "evertebraten" gebruikt, dat wil zeggen alle met het ongewapend oog in een watermonster herkenbare ongewervelden. Wanneer ook vissen en amfibieën worden bedoeld, wordt gesproken van "aquatische fauna".

zijn ook incidenten bekend waarbij vissterfte optrad. Aniliden zijn niet toxisch voor vissen.

Insecticiden
Er zijn veel gegevens beschikbaar, waaruit blijkt dat de meeste insecticiden (zeer) toxisch zijn voor vissen. Incidenten zijn bekend met endosulfan en endrin. Alleen de acyl-ureumverbindingen zijn niet toxisch.

Herbiciden
Hoewel de toxiciteit van de verschillende herbiciden sterk varieert, kan toch worden gesteld dat herbiciden over het algemeen minder toxisch zijn. (Zeer) toxisch zijn broompropylaat en dinitrofenolen. Er zijn incidenten bekend met dinoseb, waarvan het gebruik overigens binnenkort wordt verboden. Niet toxisch zijn alkaancarbonzuren, fenoxyazijnzuren, triazinonen en bepaalde carbamaten.

Grondontsmettingsmiddelen
Middelen uit deze groep zijn over het algemeen matig tot zeer toxisch. (Zeer) toxisch zijn methylisothiocyanaat en aldicarb. Er is een incident bekend met metam-natrium; dit middel is volgens de toxiciteitsgegevens matig toxisch.

Incidenten

In tabel 5.1 staan de getraceerde incidenten met bestrijdingsmiddelen en vissterfte samengevat weergegeven.[1] De tabel geeft een opvallend beeld voor een aantal teelten, middelen en oorzaken:
- Endosulfan heeft een groot aantal malen geleid tot massale vissterfte, waarbij opvalt dat het om uiteenlopende toepassingen gaat: lozen van spoelwater, bespuiting van fruitbomen of toepassing in een kas.
- De meeste incidenten betreffen lozingen. Daarnaast wordt ook regelmatig het "morsen" bij het spoelen of aanmaken als oorzaak genoemd. Vissterfte als gevolg van normaal gebruik komt minder voor.
- Er zijn weinig incidenten waargenomen in akkerbouwgebieden.

Het verkregen beeld kan als volgt worden verklaard. Endosulfan is zeer toxisch voor vissen en de lozingen geven locaal aanleiding tot sterk verhoogde concentraties, die direct tot locale sterften leiden. Het nauwelijks waarnemen van sterfte in akkerbouwgebieden kan verschillende oorzaken hebben: in de akkerbouw wordt endosulfan minder gebruikt dan in kassen en in de fruitteelt (in de Haarlemmermeerpolder wordt het gebruik bijvoorbeeld niet aanbevolen, zie bijlage 5.1); ook is het mogelijk dat er in de smalle en ondiepe akkersloten weinig grote vissen voorkomen, zodat een eventuele sterfte veel minder kans heeft om waargenomen te worden.

---

[1] Alleen incidenten vanaf 1985 zijn in beschouwing genomen; ongelukken die samenhangen met het gebruik, zoals lozingen van restanten en morsen bij het vullen, zijn ook bij de incidenten opgenomen; calamiteiten (bijvoorbeeld als gevolg van fouten bij de productie of door brand) blijven echter buiten beschouwing.

middel	jaar	plaats	teelt	oorzaak
endosulfan	1985	Zuid Limburg	onbekend	lozing?
endosulfan	1986	Zuid Limburg	champignonteelt	lozing?
endosulfan	1986	Zuid Limburg	champignonteelt	lozing?
endosulfan	1985	Drenthe	tuinbouw	lekkende mengtank
endosulfan	1987	Westland	glastuinbouw	illegaal gebruik
endosulfan	1987	Westland	glastuinbouw	lozing?
endosulfan	1986	Maassluis	glastuinbouw	lozing?
endosulfan	1986	Kralingen	tuinbouw	lozing?
endosulfan	1985	N.O.-polder	rozenkas	drain en hemelwater
endosulfan	1985	N.O.-polder	fruitteelt	diffuus?
endosulfan	1985	N.O.-polder	fruitteelt	?
endosulfan	1986	Maasdriel	champignonteelt	?
endrin	1985	Uithoorn	glastuinbouw	?
pentachl.f.	1986	Maasdriel	champignonteelt	?
tolclof.m.	1986	Westland	?	lozing spuitvloeis.
metam-natr.	1986	Westland	?	?
dinoseb	1987a	Drenthe	aardappelteelt	aanmaken/spoelen?
dinoseb	1987b	Drenthe	aardappelteelt	aanmaken/spoelen?

Tabel 5.1 Geregistreerde incidenten met vissen; bronnen: Havekes & de Vries, 1986; mond. med. de Vries (UvW) en Baars (CDI).[1]

5.1.2 Amfibieën en reptielen

Incidenten met reptielen zijn niet bekend en toxiciteitsgegevens zijn slechts zeer sporadisch voorhanden. Bovendien komen de meeste reptielen in Nederland in kleine aantallen voor en lang niet alle soorten in het aquatisch milieu.

Er zijn slechts twee incidenten bekend met amfibieën: sterfte van kikkers in de Noordoostpolder door endosulfan (schr. med. Baars) en sterfte van de kleine watersalamander, waarschijnlijk door grondontsmetting met methylbromide (Bergmans & Zuiderwijk, 1986). Het is niet duidelijk of dit kleine aantal incidenten wordt veroorzaakt doordat er inderdaad weinig sterfte optreedt of doordat de sterfte niet wordt opgemerkt c.q. gemeld. Toxiciteitsgegevens over amfibieën zijn slechts sporadisch voorhanden.

5.1.3 Evertebraten

Toxiciteit

Alleen insecticiden en dan met name de organische fosfor-verbindingen zijn goed onderzocht (zie: bijlage 4.1); deze groep is over het algemeen (zeer) toxisch voor aquatische evertebraten. Van fungiciden en herbiciden zijn weinig gegevens bekend. De fungiciden waarover wel gegevens bestaan,

---

[1] De Unie van Waterschappen houdt op dit moment een inventarisatie onder de waterschappen naar de meest recente incidenten; hiervan verschijnt binnenkort een overzicht (de Vries, in voorbereiding).

zijn veelal matig toxisch tot (zeer) toxisch en de herbiciden veelal matig toxisch. Met name dipyridilium-verbindingen zijn weinig toxisch voor evertebraten. Van grondontsmettingsmiddelen zijn voor evertebraten geen toxiciteitsgegevens bekend.

Incidenten

Incidenten in de zin van plotselinge sterfte onder evertebraten zijn niet bekend. Dit is goed te verklaren: dode evertebraten vallen niet op en worden bovendien snel geconsumeerd of afgebroken. Er zijn wel enkele aanwijzingen voor het optreden van effecten op deze groep organismen, waarbij overigens de kanttekening moet worden gemaakt dat de oorzaak niet ondubbelzinnig is vastgesteld:

- Sloten met nog slechts enkele levende slakken en wormen in oppervlaktewater in het Westland, waarbij sterke verdenkingen in de richting van methylbromide en cholinesterase-remmers bestonden (Anonymus, 1987, mond. med. van der Wal, HHvD). Er wordt in dit verband gesproken van ecologisch dode sloten (CCRX, 1988).
- Ontbreken van evertebraten nabij een kassencomplex in het gebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland, waarbij hoge concentraties DDT en DDE werden aangetroffen (mond. med. van der Does, HHvR).
- Sloten die mogelijk beïnvloed zijn bij vliegtuig-bespuitingen met organische tin-verbindingen van de aardappelteelt in Groningen (van Haasteren, 1988). Dit soort toepassingen leidt tot grote risico's voor aquatische organismen (van Gestel, 1987).

Uit een in 1987 in het Westland uitgevoerd onderzoek bleek dat in een aantal sloten kevers, wantsen, libelle-nymfen, platwormen, springstaarten en bloedzuigers niet voorkwamen (Werkgroep "Effecten ..", 1988). Gezien het feit dat in de sloten hoge gehalten aan bestrijdingsmiddelen zijn gevonden ligt een relatie hiermee voor de hand, mede gezien de waargenomen sterfte van watervlooien in bio-assays met ditzelfde water (zie ook § 5.2 en § 5.3).

Een aanwijzing voor het mogelijk optreden van subletale neveneffecten is het aantreffen van muggelarven met een hoger percentage kaakafwijkingen in sloten in het agrarisch gebied dan in referentie-sloten (Faasen, 1988).

5.1.4 Concentratiemetingen

In het onderstaande worden middelen of middelengroepen behandeld waarvan vanaf 1985 verhoogde concentraties zijn gemeten.[1] Hierbij zijn alleen die metingen weergegeven die een opvallende verhoging vertonen in vergelijking met andere metingen of waarbij sprake is van een potentieel risico voor de aquatische fauna. Hiertoe zijn de concentraties vergeleken met de toxiciteitsgegevens uit bijlage 4.1. De gevallen waarbij daadwerkelijk faunasterfte is waargenomen, staan reeds vermeld in de vorige paragrafen

---

[1] Uit gegevens van de CCRX (1988) blijkt dat sommige bestrijdingsmiddelen-groepen in aantoonbare hoeveelheden in neerslag voorkomen; de gevolgen hiervan op de gehalten in het oppervlaktewater zijn vooralsnog onbekend.

en worden hier niet herhaald. De gebruikte bronnen zijn: Bekooy, 1988; Canton et al., 1987; CCRX, 1988; mond. med. Flentge, Gemeentelijk Waterbedrijf Groningen; Greve et al., 1986; van Haasteren, 1988; Hoogheemraadschap van Delfland, 1987; mond. med. de Vries (UvW); Wammes et al., 1986; Werkgroep "Effecten ..", 1988; Zuiveringschap West-Overijssel, 1988.

Fungiciden
In het Westland werd in 1987 pyrazofos aangetroffen, hetgeen gezien de hoge toxiciteit voor vissen een potentieel risico inhoudt. In Drenthe werd in 1986 een hoog gehalte aan maneb aangetroffen. Aangezien maneb (zeer) toxisch is voor vissen is er een potentieel risico. In de Noordoostpolder worden regelmatig dithiocarbamaten aangetroffen; dit houdt waarschijnlijk verband met het gebruik van deze middelen in de aardappelteelt. Middelen uit deze groep zijn over het algemeen (zeer) toxisch voor zowel vissen als evertebraten.

Ook carbendazim is in oppervlaktewater aangetroffen en ook dit middel is toxisch voor zowel vissen als evertebraten.

Insecticiden
Metingen van de cholinesterase-remming vinden op vrij grote schaal plaats. Hierbij wordt de IMP-norm (0,5 µg/l) regelmatig overschreden. Een duidelijk knelpunt ligt er in het glastuinbouwgebied van het Westland. In 1985 werden hier gehalten gemeten tot maximaal 405 µg/l en in 1986 zelfs één maal 2500 µg/l. In 1987 zijn gehalten aangetroffen tot een maximum van 43 µg/l. Deze gehalten veroorzaakten in bio-assays sterfte onder watervlooien. Als afzonderlijke stoffen zijn in ieder geval dichloorvos, heptenofos, parathion en triazofos getraceerd.

In de Noordoostpolder werden 1986 (en in 1981) in drainwater van de penenteelt en in het oppervlaktewater hoge gehalten aan chloorfenvinfos aangetroffen; deze gehalten liggen in de orde van de LC50 (96-uur) voor vis. Bovendien werden in 1986 diazinon, dichloorvos, dimethoaat, ethylparathion, sulfotep en thiometon in relatief hoge concentraties in de Noordoostpolder aangetroffen.

Naast deze stoffen zijn in oppervlaktewater ook azinfos-methyl en malathion aangetroffen. Deze bestrijdingsmiddelen zijn zeer toxisch.

Het EOCl-gehalte[1] wordt regelmatig bepaald door verschillende instanties. Een aantal bestrijdingsmiddelen uit deze groep mag reeds jarenlang niet meer worden gebruikt; desalniettemin worden nog regelmatig hoge gehalten aangetroffen. De oorzaak moet waarschijnlijk worden gezocht bij de grote persistentie van deze middelen, waardoor ze lang in het milieu aanwezig blijven. De middelen uit deze groep zijn (zeer) toxisch voor vissen en evertebraten.

Herbiciden
In 1985 en 1986 werd in Drenthe een paar keer een hoog gehalte dinoseb aangetroffen. De oorzaak hiervan wordt gezocht in morsen bij het vullen en/of reinigen van sproeitanks. Ook in het Westland werd in 1987 een hoog

---

[1] Overigens wordt de hoeveelheid EOCl niet alleen bepaald door de aanwezigheid van (gechloreerde) bestrijdingsmiddelen, maar ook door andere verbindingen zoals PCB's.

gehalte aan dinoseb aangetroffen. Gezien de hoge toxiciteit van dinoseb voor vissen en de incidenten is er sprake van een groot potentieel risico voor vissen. In Drenthe werd in 1986 een hoog gehalte aan atrazin en simazin aangetroffen, hetgeen, gezien de matige toxiciteit voor vissen, waarschijnlijk een minder groot potentieel risico betekent.

Grondontsmettingsmiddelen
In de Noordoostpolder werden in 1986 ten gevolge van het reinigen van grondontsmettingsmachines dichloorpropeen en dichloorpropaan in sloten aangetroffen. Omdat er maar weinig toxiciteits-gegevens bekend zijn, is het potentiële risico voor aquatische fauna niet aan te geven. Ook in het stroomgebied van de Drentsche Aa worden regelmatig hoge concentraties dichloorpropaan/dichloorpropeen in het grondwater aangetroffen. In dit gebied leveren deze middelen problemen op bij de drinkwaterbereiding.

Ook wordt in oppervlaktewater regelmatig methylbromide aangetroffen; dit middel is in ieder geval (zeer) toxisch voor vissen.

5.1.5 Discussie

Eén van de belangrijkste knelpunten, die uit de literatuurgegevens, incidenten en interviews naar voren komt, is dat het niet mogelijk is een redelijk compleet overzicht samen te stellen van de neveneffecten op de aquatische fauna in Nederland. Van werkelijk in het veld waargenomen neveneffecten zijn slechts een paar gevallen bekend. Ook over de hersteltijd is nauwelijks iets bekend.

Over het algemeen wordt pas bij optredende sterfte of waargenomen lozingen gericht het gehalte aan bestrijdingsmiddelen bepaald. Het verkregen overzicht is daardoor waarschijnlijk een onderschatting van het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. Bovendien vinden de metingen voornamelijk plaats in de grotere watergangen. Hoge concentraties in kleinere watergangen zijn zeker niet uit te sluiten.

Slechts van een relatief gering aantal middelen wordt in het oppervlaktewater de concentratie regelmatig bepaald. Dit wordt niet alleen veroorzaakt door methodische en financiële problemen, maar ook doordat het grote aantal gebruikte middelen een volledige analyse welhaast onmogelijk maakt. Ook somparameters bestaan niet voor alle middelengroepen. Aangezien de middelen die wel worden gemeten regelmatig worden aangetroffen, bestaat er echter een grote kans dat ook andere middelen aanwezig zullen zijn. Gezien de grote toxiciteit van veel middelen worden neveneffecten op de aquatische fauna zeker verwacht. Overigens wordt er op dit moment (o.a. door de Unie van Waterschappen) gewerkt aan het beschikbaar komen van analyse-methoden en aan een keuze van middelen(groepen) waarvan een gehalte-bepaling gewenst wordt geacht (mond. med. de Vries).

Het voorkomen van evertebraten is voor een gedeelte afhankelijk van de aanwezige vegetatie in de sloten (Higler, 1976). Dit leidt ertoe dat het voorkomen van de soorten direct of indirect afhankelijk is van een groot aantal factoren, zoals het al dan niet permanent aanwezig zijn van water, de slootdimensies, de mate van onderlinge verbinding/isolatie, het bodemtype, de sloot-oriëntatie (expositie) en kwel of wegzijging (zie o.a. Beltman, 1983; Gonggrijp, 1981). Daarnaast vinden enkele andere activiteiten plaats, zoals fysisch-chemische ingrepen (mestdepositie,

inlaat en lozingen) en fysieke ingrepen (slootschoning, baggeren en peilbeheersing), met belangrijke gevolgen voor de vegetatie en de fauna. Onderzoek naar de effecten van deze ingrepen heeft, met name waar het de relatieve invloed betreft, tot nu toe niet plaatsgevonden. Op dit moment is daarom niet aan te geven wat de relatieve betekenis van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen is bezien in relatie tot andere factoren en ingrepen.

5.2 Veldonderzoek

Via gericht veldonderzoek en met behulp van bestaande gegevens is getracht om voor een aantal grootschalige teelten in een paar "verdachte" regio's een nauwkeuriger beeld te krijgen van de in het veld optredende neveneffecten op de aquatische fauna. Dit onderzoek had tevens een sterk methodisch accent. De volgende doelen zijn geformuleerd:

1. Het ontwikkelen van een methode om met behulp van de bemonstering van aquatische fauna neveneffecten van bestrijdingsmiddelen te traceren.
2. Het verkrijgen van een overzicht van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen voor een aantal teelten en regio's.

Onderstaand wordt de proefopzet weergegeven. In § 5.2.1 wordt ingegaan op de gebruikte methode. In § 5.2.2 worden vervolgens de resultaten gepresenteerd, die in § 5.2.3. tenslotte worden bediscussieerd.

Opzet

Het veldonderzoek was transversaal opgezet (vergelijking van locaties in de ruimte) en richtte zich in eerste instantie op het leggen van verbanden tussen het gebruik van bestrijdingsmiddelen en de aanwezigheid van fauna-groepen. Hierbij kwamen ook methodische aspecten aan de orde, zoals de bemonsteringsmethode, de monstergrootte, het aantal replica's en het determinatieniveau. Het veldonderzoek richtte zich op een aantal grootschalige teelten in een paar regio's (zie tabel 5.2).

▾ regio \ teelt ▸	ref.	aard.	bieten	tarwe	kassen
Westland	x				x
Aalsmeer	x	x	x	x	x
Haarlemmermeerpolder	x	x	x	x	
Noordoostpolder	x	x	x	x	x

Tabel 5.2 Overzicht bemonsterde regio's en teelten; x = bemonsterd, ref. = referentie en aard. = aardappelen.

Uitgangspunt was dat in de teelten het middelengebruik verschilde en dat deze verschillen in de fauna-samenstelling van de aangrenzende sloten terug te vinden zouden moeten zijn. Bijlage 5.1 geeft een overzicht van het middelengebruik in de Haarlemmermeerpolder en in de glastuinbouw. Uit deze bijlage blijkt dat er inderdaad grote verschillen in middelengebruik zijn. Natuurlijk zijn er, naast het middelengebruik, nog andere verschil-

len tussen de teelten, met name tussen de vollegronds-teelten en de teelt-onder-glas (bemesting, grondbewerking e.d.). Door het vergelijken van de aan een teelt grenzende sloten met referentie-sloten in hetzelfde gebied en door het onderzoeken van een aantal, mogelijk storende, factoren kon de invloed van de overige factoren echter zoveel mogelijk worden uitgesloten. De referenties zijn over het algemeen sloten tussen graslandpercelen in dezelfde regio; in een enkel geval moest worden uitgeweken naar sloten in parken.

5.2.1 Methoden

Er is gebruik gemaakt van gegevens van derden en er zijn eigen veldgegevens verzameld. Onderstaand worden deze twee bronnen besproken.

Door andere instanties verzamelde gegevens

Er zijn gegevens gebruikt van macrofauna-inventarisaties in Noord-Holland (1981-1986, PWS-Noord-Holland), in de Noordoostpolder (1987, Zuiveringschap West-Overijssel) en in het Westland (1986-1987, Hoogheemraadschap van Delfland). Een voorwaarde voor het gebruik van deze gegevens is, dat de monsters gekoppeld moeten kunnen worden aan bepaalde teelten. Doordat er vaak teeltwisseling wordt toegepast en de bemonstering in verschillende jaren plaatsvindt, is dit in praktijk niet goed mogelijk. Bovendien liggen veel monsterpunten in grotere watergangen; omdat hier veel stroming optreedt is de koppeling aan een specifieke teelt niet zinvol. Daarom zijn deze sloten op een algemener niveau ingedeeld in referentiesloten, akkersloten en kassloten. Verder zijn er verschillende monstermethoden gehanteerd. Op soortsniveau kan de methode zeker een rol spelen, maar aangenomen wordt dat de invloed op het niveau van hoofdgroepen verwaarloosbaar klein is. Ook het feit dat het nemen van de monsters in verschillende jaren heeft plaatsgevonden wordt minder bezwaarlijk bij een groepsindeling op een relatief hoog niveau. Gezien deze kanttekeningen moeten de gebruikte gegevens met de nodige voorzichtigheid worden gehanteerd.

Binnen dit project verzamelde gegevens

De eigen gegevens zijn verzameld in drie monsterronden in (in totaal) 67 sloten (zie: tabel 5.3). De eerste monsterronde (juni-juli 1988) had een oriënterend karakter; een breed scala van teelten is onderzocht. De tweede monsterronde (augustus 1988) betrof een herhaling, met een aanpassing van het monsterschema; de nadruk lag in deze ronde echter op het uitvoeren van bio-assays (§ 5.3). De derde monsterronde (september 1988) richtte zich op een beperkter aantal teelten, maar met meer monsterpunten per teelt, waardoor voor die teelten een completer overzicht werd verkregen.

Sloten
Bij de selectie van de sloten is steeds gezocht naar sloten met aan beide zijden dezelfde teelt; indien zo'n sloot niet aanwezig was zijn sloten *gekozen met aan één zijde de betreffende teelt en aan de andere zijde* een neutraal talud (bijv. een wegberm). Over het algemeen vonden de teelten op zo'n grote schaal plaats, dat er in beide richtingen vanaf het monsterpunt tot op minstens 100 meter afstand hetzelfde gewas werd ver-

bouwd. De bredere watergangen zijn op een algemener niveau ingedeeld in referenties, akkersloten en kassloten.

locaties	gegevens van anderen		1e ronde juli 1988		2e ronde aug. 1988		3e ronde sep. 1988	
	b	s	b	s	b	s	b	s
referenties								
Aalsmeer	1981: 2	1	1	-	1	-	2	2
	1984: 1							
Egmond	1986: 1							
Haarlemmermeerp.	-	-	-	2	-	1	1	2
Noordoostpolder	1986: 2	-	2	-	-	-	2	2
Schermer	1979: 2	-	-	-	-	-	-	-
	1986: 1	-	-	-	-	-	-	-
Westland	-	-	-	-	-	-	2	2
akkerbouw								
Aalsmeer	1981: 1	1						
Haarlemmermeerp.	1892: 3	-						
Noordoostpolder	1986: -	1						
aardappelen								
Aalsmeer	-	-	-	-	-	-	1	2
Haarlemmermeerp.	-	-	-	2	1	1	1	2
Noordoostpolder	-	-	-	-	-	-	1	2
bieten								
Aalsmeer	-	-	1	-	1	-	1	2
Haarlemmermeerp.	-	-	-	5	-	2	1	2
Noordoostpolder	-	-	-	-	-	-	1	2
tarwe								
Aalsmeer	-	-	-	2	-	2	1	2
Westland	-	-	-	1	-	-	-	-
Haarlemmermeerp.	-	-	-	3	-	-	1	2
Noordoostpolder	-	-	-	2	-	1	1	2
kassen								
Aalsmeer	1981: 1	-	-	2	-	1	2	3
Westland	1986: 1	-	2	4	1	3	2	3
Westland	1987: -	4						
Egmond	1984: 1	-	-	-	-	-	-	-
Noordoostpolder	-	-	-	1	-	1	-	1
fruit								
Noordoostpolder	1986: 1	-	1	1	1	-	-	-
bloemen								
Noordoostpolder	1986: -	1	-	1	-	1	-	-
tuinbouw								
Noordoostpolder	-	1	-	1	-	1	-	-
totaal	17	9	7	27	5	14	20	33

Tabel 5.3 Monsterpunten veldonderzoek en bio-assays; - = geen monster, s = smalle watergang (<3m), b = brede watergang (>3m); de getallen staan voor het aantal monsterpunten; bio-assays vonden in de 1e ronde niet plaats in de Haarlemmermeerpolder.

Faunabemonstering
Bij de bemonstering is gebruik gemaakt van een driehoekig schepnet (basis x hoogte = 35 x 32 cm, maaswijdte 1 mm). Per submonster werd het net schoksgewijs over een lengte van één meter door de sloot gehaald. De aangetroffen fauna is in het veld gedetermineerd tot op het niveau van de volgende groepen: platwormen, borstelwormen, bloedzuigers, watervlooien, roeipootkreeftjes, mosselkreeftjes, waterpissebedden, zoetwatervlokreeften, mijten, springstaarten, haften, waterjuffers, duikerwantsen, ruggezwemmers, oppervlaktewantsen, muggelarven, kevers, slakken, amfibieën en vissen. Voor deze indeling is gekozen, omdat de gehanteerde groepen relatief snel, betrouwbaar en zonder verdere hulpmiddelen in het veld zijn te herkennen, wat ook een voorwaarde zou zijn voor een veldtoets.

Monsterronden
Tijdens de eerste twee monsterronden bestond één monster uit twee submonsters, genomen in twee verschillende habitats. Het kwantitatieve voorkomen van de fauna werd in het veld in de volgende klassen ingedeeld: niet aanwezig; 1 exemplaar; enkele (ca. 2-5) exemplaren; meerdere (ca. 5-10) exemplaren en talrijk (> 10 exemplaren). Bij de derde ronde zijn per monster vijf submonsters genomen, zoveel mogelijk door alle in de sloot aanwezige habitats. De submonsters zijn apart verwerkt. Hierbij was het doel een uitspraak te doen over het minimaal benodigde aantal submonsters. Om vijf submonsters te kunnen vergelijken met andere gegevens zijn ze vertaald naar de abundantie in de gehele sloot door, naast "geen" (0) en "één" exemplaar (+), de volgende klassen te onderscheiden:

1: weinig exemplaren; minimaal 2 exemplaren en maximaal in 5 submonsters aanwezig met 1 of enkele exemplaren per schep.
2: meerdere exemplaren; maximaal 2 submonsters met veel exemplaren of 5 submonsters met een gering aantal exemplaren per schep.
3: veel exemplaren; maximaal 3 submonsters met veel exemplaren of 5 submonsters met meerdere exemplaren per schep.
4: zeer abundant aanwezig; minimaal 5 submonsters met meerdere exemplaren of 4 submonsters met veel exemplaren.

Bestrijdingsmiddelen
Om het voorkomen van de verschillende fauna-groepen te kunnen relateren aan de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen zijn de cholinesteraseremming, het gehalte gechloreerde koolwaterstoffen en dithiocarbamaten in (een gedeelte van) de monsters van augustus en september bepaald. De metingen zijn uitgevoerd door of in samenwerking met het RIVM (cholinesterase-remming), het Zuiveringschap West-Overijssel en het Hoogheemraadschap van Rijnland (beide: gechloreerde koolwaterstoffen) en de vakgroep Biofarmacie RU-Leiden (dithiocarbamaten).

Overige factoren
Over de andere factoren (zie ook § 5.1.5) moet worden opgemerkt dat een aantal hiervan vooral invloed heeft op individuele fauna-soorten. Gezien de gehanteerde groepsindeling is de invloed op het voorkomen van groepen waarschijnlijk gering. Ook wordt de invloed van deze factoren pas van belang als ze óf systematisch samenhangen met het gebruik van bestrijdingsmiddelen, óf een veel grotere (verstorende) invloed hebben dan de bestrijdingsmiddelen. De volgende factoren zijn te onderscheiden:

Fysische factoren
Brede sloten hebben over het algemeen een belangrijke water-afvoerende functie, zodat de waterkwaliteit op het moment van bemonsteren slechts

ten dele wordt bepaald door het uit- en afspoelende water van de aangrenzende percelen. Bovendien is de fauna-samenstelling gecorreleerd met de slootbreedte (Beltman, 1983). Bij de selectie van de monsterpunten is daarom gekozen voor een tweedeling in brede en smalle watergangen. De grens is bij drie meter gelegd, waarbij ook de functie van de sloot is betrokken (perceelsloot of verzamelwatergang voor een groter gebied). Wat andere factoren (grondsoort, kwel) betreft zijn er zeker verschillen tussen de regio's. Binnen de regio's zijn deze verschillen echter minder groot, zodat ze bij een vergelijking van sloten binnen een regio een geringere rol spelen. Stroming is slechts een enkele maal waargenomen en dan voornamelijk in de bredere watergangen. Omdat stroming (vaak kunstmatig veroorzaakt) elk moment kan optreden, was het niet mogelijk deze systematisch te meten. Deze factor is niet meegenomen en heeft mogelijk een storende invloed op de resultaten gehad.

Chemische factoren
Om enige greep te krijgen op de chemische factoren zijn in het water de pH, het chloride-gehalte en het fosfaat-gehalte bepaald (zie bijlagen 5.2 - 5.3). Het fosfaat-gehalte is een maat voor de eutrofiëring van de sloten; een systematisch hogere belasting van de sloten die ook een hoger bestrijdingsmiddelen-gehalte hebben dan de referentie-sloten, kon niet bij voorbaat worden uitgesloten.

Biotische factoren
De aanwezigheid en de samenstelling van de vegetatie is van grote invloed op de samenstelling van de fauna (Higler, 1976). Met name in de derde monsterronde is daarom voor elk submonster de vegetatie-samenstelling genoteerd en de bedekking van submerse (ondergedoken), emergente (staande) en emerse (drijvende) vegetatie bepaald. Hierbij was het vooral de bedoeling om grotere invloeden te achterhalen; de klassen maken vooral onderscheid tussen de extremen: zeer weinig en zeer veel vegetatie. De bedekking van de aanwezige vegetatie is geschat en daarbij ingedeeld in de volgende klassen: drijvende vegetatie < 5% = klasse 1; 5% - 50% = klasse 2; 50% - 90% = klasse 3 en > 90% = klasse 4 en de ondergedoken en staande vegetatie in :< 10% = klasse 1; 10% - 50% = klasse 2 en > 50% = klasse 3.

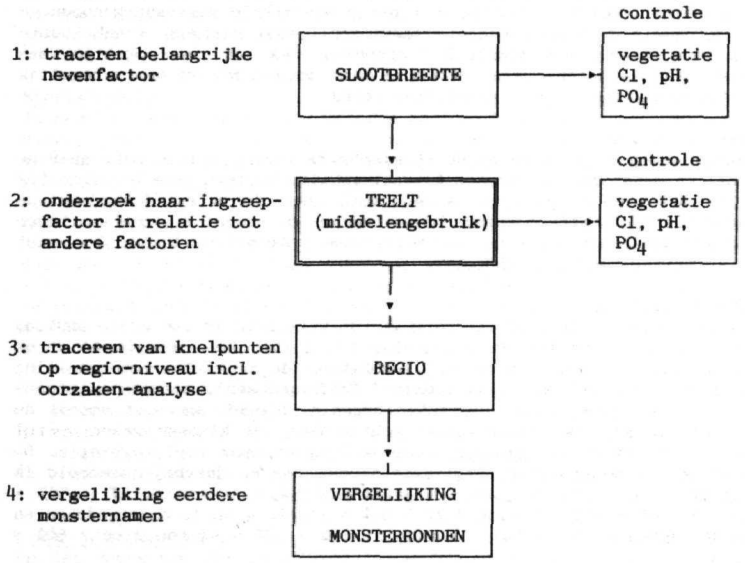
Beheer
Ten aanzien van schonen en baggeren is aangenomen dat deze factoren per regio op vergelijkbare wijze en tijdstip plaatsvinden. Er was geen reden om van deze aanname af te wijken.

5.2.2 Resultaten

Om de invloed van de gemeten factoren ten opzichte van elkaar te onderzoeken zou in principe een multivariate analysetechniek moeten worden gebruikt. Aangezien het doel echter was in korte tijd een overzicht te krijgen zijn er veel monsters genomen, waarbij de fauna in aantalsklassen is ingedeeld. Een bezwaar hiervan is dat het niet mogelijk is om een multivariate analyse toe te passen. Wel is het mogelijk om bij de nu verkregen gegevens toetsen toe te passen, waarbij de afzonderlijke invloed van factoren wordt onderzocht.

Voor de bewerking van de gegevens wordt daarbij een stapsgewijze benadering gevolgd (zie figuur 5.1). Aangezien vooraf een grote invloed van de

slootbreedte werd verwacht (cf. Beltman, 1983), is als eerste nagegaan of deze invloed inderdaad kon worden aangetoond (§ 5.2.2.1). Hierbij wordt de slootbreedte overigens gezien als een schatter voor een complex van factoren, zoals bijvoorbeeld diepte. Vervolgens is de invloed van teelt c.q. bestrijdingsmiddelen onderzocht, waarbij tevens de overige gemeten factoren zijn betrokken (§ 5.2.2.2). In § 5.2.2.3 wordt hierna per regio aangegeven wat mogelijke knelpunten zijn.



Figuur 5.1 Stapsgewijze bewerking van de gegevens.

Er is begonnen met een bewerking van de gegevens van de derde monsterronde, aangezien in deze ronde bij de selectie en de bemonstering een aantal factoren, zoals slootbreedte en vegetatie, systematisch zijn gemeten. In § 5.2.2.4 zijn de resultaten vergeleken met de resultaten van eerdere monsterronden. Tot slot wordt aandacht besteed aan de gemeten bestrijdingsmiddelen (§ 5.2.2.5).

5.2.2.1 Invloed slootbreedte (stap 1)

In figuur 5.2 staan de abundantieklassen van de faunagroepen per sloot weergegeven. Na toetsing blijkt dat er voor 14 faunagroepen significante verschillen zijn tussen het voorkomen in bredere en smallere watergangen. Echter, van de overige factoren verschilt ook de bedekking van de drijvende en de gedoken vegetatie; in de smallere watergangen zijn deze beide significant hoger dan in de bredere. Om na te gaan waardoor de

verschillen in voorkomen worden veroorzaakt, is daarom ook de invloed van de vegetatie apart onderzocht. Bij kevers en slakken, welke groepen beide meer voorkomen in de smalle sloten, blijkt er dan ook een voorkeur te bestaan voor een hogere bedekking van de ondergedoken vegetatie. Welke van de twee mogelijke factoren het verschil in voorkomen bij deze groepen daadwerkelijk veroorzaakt, is uit de gegevens niet af te leiden. Dit zou nader onderzocht moeten worden. De amfibieën, die meer voorkomen in de smalle sloten, vertonen geen correlatie met de vegetatiebedekking.

Het voorkomen van de groepen, die significant meer worden aangetroffen in de bredere watergangen (platwormen, borstelwormen, watervlooien, roeipootkreeftjes, waterpissebedden, watervlokreeften, mijten, duikerwantsen en muggelarven), vertoont geen duidelijke correlatie met de vegetatiebedekking. Het ligt daarom voor de hand er bij deze groepen van uit te gaan dat de slootbreedte een belangrijke factor is. De gevonden verschillen vormen daarmee een goed uitgangspunt om bij de verdere uitwerking de brede en de smalle watergangen apart in beschouwing te nemen.

5.2.2.2 Invloed teelt (stap 2)

In tabel 5.4 staat weergegeven welke soortengroepen significant verschillen in voorkomen bij verschillende teelten. Voor de brede watergangen geldt het volgende: platwormen, springstaarten en kevers komen in de kassloten minder voor dan in de referenties, terwijl springstaarten ook in de akkersloten minder voorkomen. Overigens komen ook bloedzuigers, zoetwatervlokreeften en oppervlaktewantsen nauwelijks voor in kassloten; de verschillen zijn hier echter niet significant. Het totaal aantal groepen in de brede referentie-sloten is significant groter dan in de akkersloten en in de kassloten.

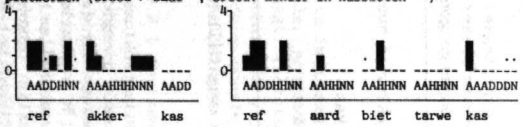
soortengroepen	brede watergangen	smalle watergangen
platwormen	ref > kas	
bloedzuigers		kas > akker
springstaarten	ref > kas, akker	
oppervlaktewantsen		ref > kas
kevers	ref > kas	ref > kas
amfibieën		ref < kas
tot. aantal groepen	ref > kas, akker	

Tabel 5.4 Verschillen in voorkomen van soortengroepen in verschillende teelten ($P \leq 0,05$).

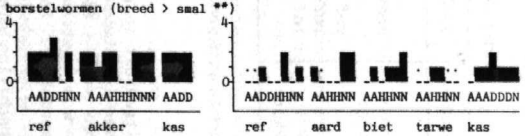
Figuur 5.2 (zie blz 78 en 79) Voorkomen uitgedrukt in abundantieklassen (zie blz. 74) van de in september 1988 bemonsterde diergroepen per sloot; - = 0 exemplaren en . = één exemplaar (zie ook: § 5.2.3). A = Aalsmeer, W = Westland, H = Haarlemmermeerpolder en N = Noordoostpolder. De verschillen in voorkomen zijn getoetst met de Kruskal-Wallis 'one-way analysis of variance'; * = verschillen significant met $P \leq 0,1$; ** idem met $P \leq 0,05$.

BREED SMAL

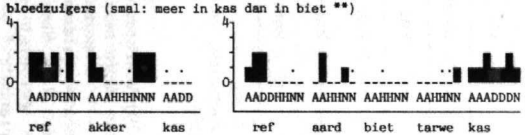
platwormen (breed > smal *; breed: minder in kassloten **)



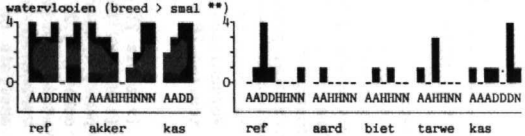
borstelwormen (breed > smal **)



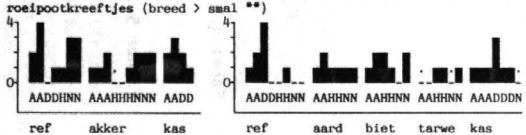
bloedzuigers (smal: meer in kas dan in biet **)



watervlooien (breed > smal **)

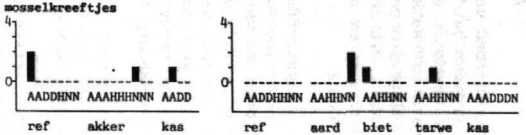


roeipootkreeftjes (breed > smal **)

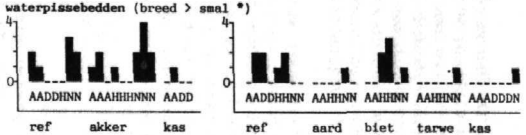


BREED SMAL

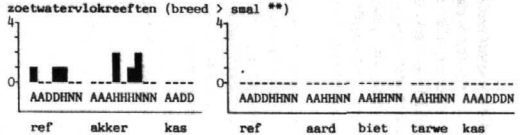
mosselkreeftjes



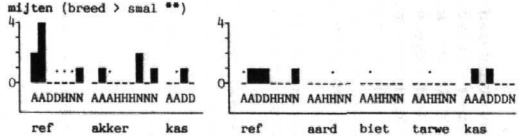
waterpissebedden (breed > smal *)



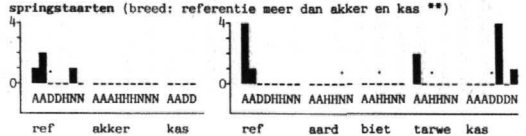
zoetwatervlokreeften (breed > smal **)

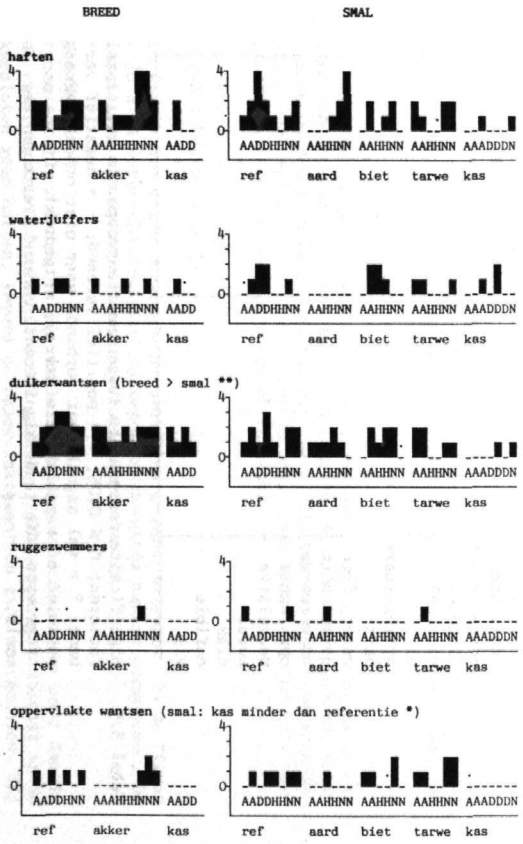


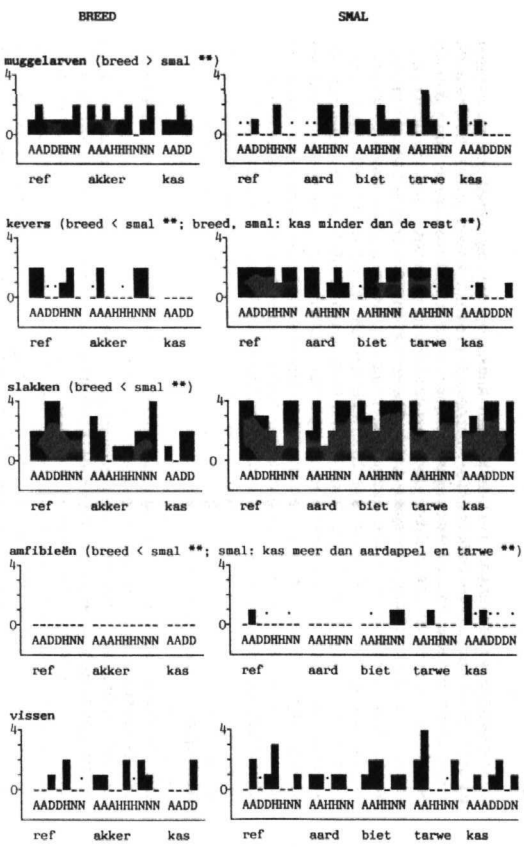
mijten (breed > smal **)



springstaarten (breed: referentie meer dan akker en kas **)




BREED
SMAL
haften
4
0
AADDHNN AAAHHHNNN AADD
AADDHHNN AAHHNN AAHHNN AAHHNN AAADDDN
ref akker kas
ref aard biet tarwe kas
waterjuffers
duikerwantsen (breed > smal **)
ruggezwemmers
oppervlakte wantsen (smal: kas minder dan referentie *)


BREED
SMAL
muggelarven (breed > smal **)
4
0
AADDHNN AAAHHHNNN AADD
AADDHHNN AAHHNN AAHHNN AAHHNN AAADDDN
ref akker kas
ref aard biet tarwe kas
kevers (breed < smal **; breed, smal: kas minder dan de rest **)
slakken (breed < smal **)
amfibieën (breed < smal **; smal: kas meer dan aardappel en tarwe **)
vissen

In de smalle watergangen tussen kassen komen oppervlaktewantsen en kevers minder voor dan in de referentie-sloten. Amfibieën komen juist het meeste voor in de kassloten. Bloedzuigers komen in de kassloten meer voor dan in de akkersloten; er is echter geen significant verschil met de referenties. Bij de overige groepen treden geen significante verschillen op. Naast deze resultaten vallen er nog een aantal verschillen waar te nemen. In de aardappelsloten komt slechts 45% van de groepen in minstens twee sloten voor. Bij de biet- en tarwesloten geldt dit voor 70% van de groepen en voor de kassloten voor 75% van de groepen. In de referentiesloten komt 90% van de groepen in minstens twee sloten voor. Het voorkomen van soortengroepen lijkt dus te verschillen tussen de verschillende slootgroepen; met name in de aardappelsloten ontbreken veel groepen.

Controle

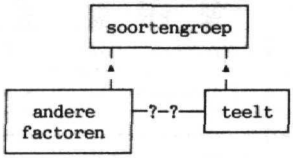
Als controle op de gevonden uitkomsten is eerst onderzocht in hoeverre er 'überhaupt' een correlatie bestaat tussen de overige gemeten factoren en het voorkomen van de soortengroepen (tabel 5.5). De uitkomsten zijn vervolgens vergeleken met de resultaten zoals weergegeven in tabel 5.4.

	brede watergangen		smalle watergangen	
organismen	vegetatie drijvend gedoken	PO_4	vegetatie drijvend gedoken	PO_4
platwormen	+			
borstelworm				
bloedzuiger			+ *	
watervlo				
roeipootkr.		*	*	
mosselkreeft			+	
pissebed		-		
vlokreeft				
mijt				
springstaart	+			
haft		*	+	
waterjuffer				
duikerwants				
ruggezwemmer				
opp. wants	+	-	+	
muggelarve	*			
kever			+	
slak				-
amfibie				
vis			+	

Tabel 5.5 Significante correlaties tussen soortengroepen en een aantal factoren; $P \leq 0{,}05$; + = positief verband; - = negatief verband; * = wel significant verband, maar niet ondubbelzinnig positief of negatief (zie tekst); vetgedrukt zijn de soortengroepen die een significant verband vertonen met de teelt.

Invloed overige factoren
Uit tabel 5.5 blijkt dat er regelmatig positieve verbanden worden gevonden tussen de bedekking van de drijvende, maar vooral van de ondergedoken vegetatie en het voorkomen van soortengroepen. Het fosfaat-gehalte is in brede watergangen negatief gecorreleerd met waterpissebedden, oppervlaktewantsen en in smalle watergangen met slakken. Bij roeipootkreeftjes en haften is er in de brede watergangen een voorkeur voor de gemiddelde fosfaat-gehalten. De chloride-gehalten bleken grote verschillen te vertonen (zie: bijlagen 5.2 en 5.3). Ongeveer driekwart van de gemeten waarden ligt beneden de 200 mg/l, terwijl in de Haarlemmermeerpolder uitschieters voorkomen met als hoogste waarden 1367 mg/l. Tussen het chloride-gehalte en het voorkomen van de soortengroepen zijn echter geen significante verbanden gevonden. Overigens werden watervlooien niet aangetroffen bij chloride-gehalten hoger dan 500 mg/l. De pH van de sloten is gemeten in het laboratorium voorafgaande aan de bio-assays en varieerde van 7,31-8,62 (zie: bijlagen 5.2 en 5.3). Er is geen verband gevonden met het voorkomen van soortengroepen.

Invloed vegetatie en fosfaat in relatie tot teelt
In een aantal gevallen (platwormen, bloedzuigers, springstaarten, oppervlaktewantsen en kevers) blijkt dat er zowel een correlatie bestaat tussen de teelt en het voorkomen van soortengroepen als tussen een gemeten factor (fosfaat en vegetatie) en het voorkomen. In deze gevallen is nagegaan of deze factor tussen de betreffende teelten verschilt, zie figuur 5.3.



Figuur 5.3 Relatie tussen teelt, andere factoren en het voorkomen van de soortengroepen.

Na toetsing blijkt er geen relatie te bestaan tussen teelt en de andere factoren, ook niet wanneer specifiek naar de teelten wordt gekeken, waartussen de soortengroepen verschilden. Deze uitkomst maakt het waarschijnlijker dat het gevonden onderscheid in voorkomen inderdaad ook door verschillen tussen de teelten wordt veroorzaakt.

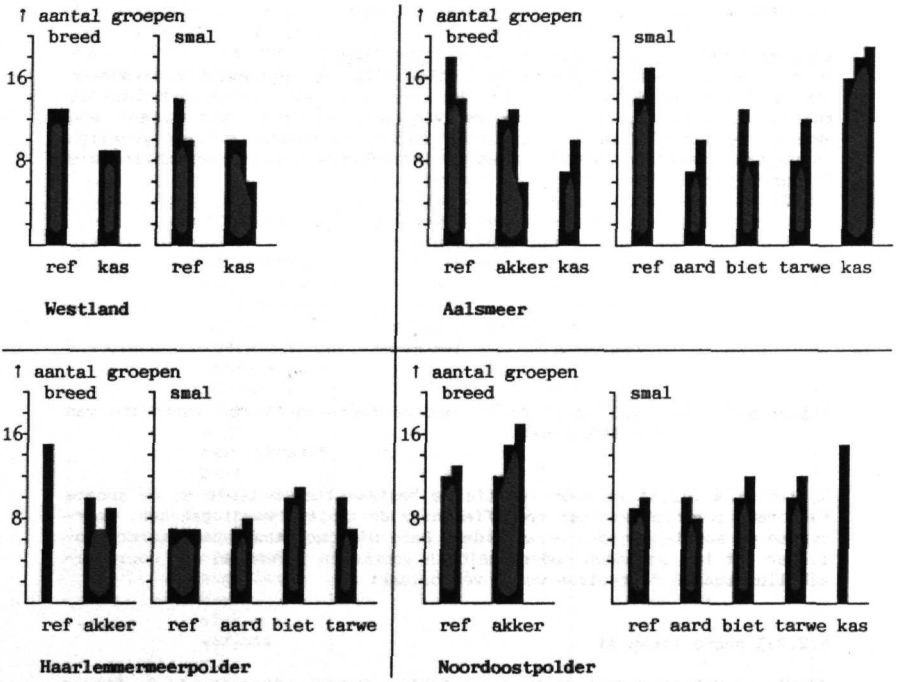
5.2.2.3 Regio (stap 3)

In figuur 5.4 staan per regio de aantallen groepen uitgezet. In de figuur zijn alle onderscheiden soortengroepen op dezelfde manier meegenomen. De resultaten worden onderstaand per regio besproken.

Het Westland
In het Westland komen in de kassloten minder soortengroepen voor dan in de referenties. Dit verschil wordt gedeeltelijk veroorzaakt doordat in de kassloten geen haften, kevers en oppervlaktewantsen zijn waargenomen. Bij

de brede sloten ontbreken bovendien de platwormen. De oorzaak voor het ontbreken van de soortengroepen in de kassloten moet zeer waarschijnlijk worden gezocht in het bestrijdingsmiddelen-gehalte (zie ook § 5.2.5); de andere gemeten factoren vertoonde geen systematisch verschillen tussen de referentie- en kassloten en kunnen daarom worden uitgesloten als verstorende factoren.

Uit eerdere bemonsteringen, zowel door het Hoogheemraadschap van Delfland als binnen dit onderzoek zelf, bleek dat in de kassloten geen watermijten worden aangetroffen. Op basis hiervan zijn watermijten gebruikt in bioassays (zie § 5.3). In de derde monsterronde werd dit beeld echter niet bevestigd. Het is, gezien de bemonstering door een andere instantie, minder waarschijnlijk dat de monstermethode een rol speelt. Wellicht is er sprake van seizoensinvloeden, herstel of migratie.



Figuur 5.4 Totaal aantal soortengroepen per regio en sloottype; alle onderscheiden groepen zijn afzonderlijk geteld.

Haarlemmermeerpolder
In de Haarlemmermeerpolder komen per teelt en ook in de referenties minder soortengroepen voor dan in de andere gebieden. Achteraf bleek dat één van de smalle referenties minder geschikt was; één oever was begin juni met herbiciden bewerkt. Uit figuur 5.4 blijkt echter dat het aantal aanwezige groepen in deze sloot niet afwijkt van de overige referenties. In de brede sloten lijkt er een verschil te bestaan tussen de referentie- en de teeltsloten. Er is hier echter slechts één referentie bemonsterd, waardoor de gevonden verschillen op toeval kunnen berusten. De verschillen worden o.a. veroorzaakt door kevers en oppervlaktewantsen.

In de smalle sloten lijkt er geen verschil te bestaan tussen de teelt en de referenties. Twee conclusies zijn mogelijk: er is geen invloed van de teelt en/of het middelengebruik óf de monstermethode is niet geschikt voor het aantonen van deze invloed. Ten aanzien van de laatste mogelijkheid kan worden opgemerkt dat het in een grootschalig akkerbouwgebied als de Haarlemmermeerpolder moeilijk is om onbeïnvloede referenties te vinden. De referenties kunnen, met ieder zeven soortengroepen, als arm worden aangemerkt. In eerdere monsterronden is getracht een correlatie te leggen tussen het middelengebruik op de akker en het voorkomen van groepen in de sloot. Ook hier werden geen significante correlaties gevonden. Wel bleek dat in een sloot grenzend aan een perceel met "60%"-middelengebruik (zie § 4.2) de meeste groepen werden aangetroffen.

Aalsmeer
In de sloten uit de omgeving van Aalsmeer zijn, met name in de referenties, veel soortengroepen aangetroffen. Dit wordt waarschijnlijk mede veroorzaakt doordat dit gebied relatief heterogeen is. Het was in deze regio dan ook goed mogelijk om referenties te vinden. Bij een vergelijking van de verschillende teelten lijkt het erop dat vooral de brede kassloten een armere fauna hebben. Zo komen platwormen, kevers en springstaarten nauwelijks voor in kassloten, terwijl in de brede kassloten ook bloedzuigers, zoetwatervlokreeften en mijten niet of nauwelijks voorkomen.

Ook de smalle referentie-sloten hebben een rijkere fauna dan de akkersloten. De teelten onderling verschillen echter nauwelijks. De verschillen kunnen bij de smalle sloten niet aan de af- of aanwezigheid van bepaalde soortengroepen worden toegeschreven.

Noordoostpolder
In de Noordoostpolder wordt geen negatieve invloed van de teelt op de faunasamenstelling gevonden. In de brede watergangen komen in de akkersloten zelfs meer soortengroepen voor. Bij de smalle sloten moet wel worden opgemerkt dat één van de smalle referentie-sloten kort voor de monstername (waarschijnlijk enkele dagen) was geschoond. Het was niet mogelijk om op korte termijn een nieuwe referentie te vinden, zodat de gegevens van deze sloot toch zijn gebruikt.

In de eerste monsterronden zijn in de Noordoostpolder op oriënterende wijze sloten bemonsterd grenzend aan een tuinbouw-, een bloemen- of op een fruit-perceel. In de bloemensloot werd een armere fauna-samenstelling aangetroffen. Nader onderzoek lijkt daarom in de bloementeelt gewenst.

5.2.2.4 Vergelijking in de tijd (stap 4)

De resultaten van alle monsterronden staan samengevat weergegeven in bijlage 5.6. Uit bijlage 5.6 blijkt dat de verschillen in voorkomen van de soortengroepen tussen de teelten relatief constant zijn in de tijd, hoewel het bekijken van één tijdstip incidenteel tot een andere conclusie leidt. De gevallen waarbij de bemonstering op eerdere tijdstippen een duidelijke aanvulling geeft op de resultaten van de derde monsterronde (september 1988) worden hieronder kwalitatief aangeduid:

- mijten differentiëren in de eerdere ronden wel tussen de teelten: in brede akkersloten en in smalle aardappel- en bietsloten komen ze minder voor dan in de referenties;
- watervlooien komen in de smalle aardappel-, biet- en kassloten minder voor dan in de referenties;
- zoetwaterpissebedden komen in de brede sloten voornamelijk in de referenties voor.

5.2.2.5 Bestrijdingsmiddelen-gehalten

Cholinesterase-remming

In vrijwel alle monsters zijn aantoonbare hoeveelheden cholinesterase-remmende middelen gevonden (zie: bijlagen 5.2 en 5.3). De hoogste waarden zijn gemeten in twee smalle kassloten in het Westland. In het water van één sloot werd hierbij in augustus 22,4 en in september 18,4 µg/l aangetoond en in de tweede sloot resp. 3,5 en 21,6 µg/l (de IMP norm = 0,5 µg/l). In een andere smalle kassloot is alleen in augustus een relatief hoge concentratie gemeten (6,4 µg/l), terwijl in september ook een brede referentie-sloot in dit gebied vrij veel cholinesterase-remmers bleek te bevatten. Waarden van meer dan 3 µg/l zijn gemeten in een referentie-sloot en een brede akkersloot (met een afwateringsfunctie voor een kassengebied) in de omgeving van Aalsmeer. Er zijn echter geen correlaties gevonden tussen cholinesterase-remming en het voorkomen van soortengroepen.

Ook eerder zijn, met name in het Westland, hoge concentraties gemeten, zelfs tot 2500 µg/l (HHvD, 1987). De door ons vastgestelde concentraties komen overeen met de waarden die in 1987 door het Hoogheemraadschap van Delfland op dezelfde punten zijn gemeten (zie § 5.3.2). Hiermee vergeleken zijn de in de Noordoostpolder door het Zuiveringschap West-Overijssel (1988) gemeten concentraties gevonden zeer laag; de norm voor de basiskwaliteit van oppervlaktewater werd hier nergens overschreden.

Dat het voorkomen van hoge gehalten aan cholinesterase-remmende stoffen sterk is gecorreleerd met de aanwezigheid van kassen blijkt overeen te komen met het gebruik van deze middelen: in de glastuinbouw blijken cholinesterase-remmers in veel grotere hoeveelheden te worden gebruikt dan in de akkerbouw (zie: tabel 5.6).

Langs welke route de stoffen in het water terecht komen is nog onduidelijk. Vrijwel alle kassen in de onderzochte polder in het Westland zijn aangesloten op een centraal afvoersysteem voor drainagewater, hetgeen uitspoeling van bestrijdingsmiddelen onmogelijk zou moeten maken. Een aantal bedrijven, waarvan enkele in de buurt van de monsterpunten, is echter (nog) niet aangesloten op dit afvoersysteem. Ook is het mogelijk

dat via een andere route geloosd wordt, bijvoorbeeld via het schrobputje, de regenleiding, de condensgoot of het kasdek (van der Linden, 1988).

	akkerbouw			teelt-onder-glas					
	aard.	biet	tarwe	sla	tomaat	komkom.	paprika	roos	chrys.
tot.midd.	15	5	2	10	12	16	13	87	220
chol.rem.	-	-	0,2	2	2	7	9	27	47

Tabel 5.6 Middelengebruik (totale dosering en dosering cholinesteraseremmende stoffen in kg/ha*j) in een aantal teelten in de akkerbouw en in de glastuinbouw; de gegevens hebben betrekking op de provincie Zuid-Holland; - = verwaarloosbaar (bron: Berends, 1988).

Gechloreerde koolwaterstoffen
In een deel van de monsters van de tweede ronde is de concentratie van een aantal gechloreerde koolwaterstoffen bepaald (zie: bijlage 5.4). In de monsters uit de omgeving van Aalsmeer, in het Westland en de Haarlemmermeerpolder werden gehalten aangetroffen tot maximaal 215 ng/l en werd in alle gevallen de norm voor de basiskwaliteit (mediaan: 20 ng/l) van oppervlaktewater overschreden. In de Noordoostpolder werd deze norm niet overschreden. Ook bleek hier geen verband te bestaan tussen het middelengehalte en het voorkomen van soortengroepen.

Dithiocarbamaten
De bepaling van de dithiocarbamaten bleek zo problematisch dat aan de verkregen uitkomsten geen conclusies kunnen worden verbonden (zie: bijlage 5.5).

5.2.3 Discussie

In deze paragraaf worden de gebruikte methode (§ 5.2.3.1) en de resultaten ten aanzien van de soortengroepen besproken (§ 5.2.3.2). In § 5.2.3.3 wordt ingegaan op de invloed van de teelten en tot slot wordt de mogelijke invloed van de overige gemeten factoren (§ 5.2.3.4) besproken.

5.2.3.1 Methode

Vangmethode
De gebruikte methode (schepnet) is niet geschikt voor alle organismengroepen. Zo worden grotere vissen, die direct reageren en zich snel voortbewegen, niet gevangen, terwijl bodembewoners, zoals wormen en tweekleppigen, minder representatief worden bemonsterd. Voor de meeste soortengroepen is de methode, vooral wanneer ook de verschillende microhabitats worden bemonsterd, echter wel geschikt (zie ook: Beltman, 1983).

Aantal submonsters
Voor een veldtoets kunnen alleen die groepen worden meegenomen die representatief zijn te bemonsteren met een beperkt aantal scheppen. Voor de meeste groepen is vijf submonsters voldoende. Ook bij vijf submonsters kwam het echter regelmatig voor dat er in totaal maar één exemplaar van een groep wordt gevangen. Op grond van dit gegeven valt aan te nemen dat er een grote kans is dat groepen niet worden gevangen, terwijl ze wel in de sloot aanwezig zijn.

Referentie en aantal dupo's
Het blijkt van groot belang om over een aantal goede referenties te kunnen beschikken. Pas dan kan worden aangetoond dat het ontbreken van groepen samenhangt met het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Twee referenties per regio c.q. slootbreedte lijkt hierbij te weinig, gezien de spreiding die optreedt tussen de referenties en het risico dat er referenties afvallen. Vier referenties zijn waarschijnlijk voldoende. Het aantal duplo's is enigszins afhankelijk van het doel van een bemonstering. Wanneer het gaat om het vergelijken van teeltgroepen geldt hetzelfde als voor de referenties. Gaat het echter om een indicatie van de neveneffecten in een individuele sloot dan kan deze sloot zeker worden vergeleken met de referenties voor het betreffende gebied.

Tijdstip
De slootschoning is in het onderzoek niet als factor meegenomen. In pasgeschoonde sloten maakte de faunasamenstelling een duidelijk armere indruk. De meeste sloten worden één maal per jaar in het najaar geschoond. Door de bemonstering eerder uit te voeren, bijv. eind augustus, kan dit probleem waarschijnlijk worden vermeden.

Determinatie
Om aan de eis van eenvoudige uitvoerbaarheid van een veldtoets te voldoen wordt een relatief hoog taxonomisch niveau aangehouden. Voor een aantal groepen die op dit niveau niet differentiëren is het wellicht zinvol om een lager niveau aan te houden. Hierbij moet worden bedacht, dat een verdere opsplitsing tot lagere aantallen zal leiden. Verder opsplitsen is daarom alleen zinvol bij groepen, die in grotere aantallen voorkomen, zoals borstelwormen, bloedzuigers, watervlooien, roeipootkreeftjes, haften, duikerwantsen, muggelarven en slakken.

Methode van uitwerking
In dit onderzoek is gekozen voor het nemen van veel monsters in korte tijd. Door de hierbij gehanteerde klasse-indeling was het gebruik van een multivariate analyse niet mogelijk. In een volgende fase van onderzoek zal een methode worden uitgewerkt waarmee de invloed van verschillende factoren beter kan worden gescheiden. Mogelijkheden hiervoor lijken op dit moment: i) een numerieke bemonstering, ii) een ordinale bemonstering, waarbij door middel van een systeem van kenmerkende en gevoelige soorten toch uitspraken kunnen worden gedaan, of iii) een tussenvorm, waarbij alleen de relevant geachte soorten(groepen) numeriek worden bemonsterd.

5.2.3.2 Soortengroepen

Differentiërende soorten
Bij platwormen, bloedzuigers, waterpissebedden, haften en mijten worden verschillen gevonden tussen de teelten. Deze verschillen worden echter

niet in alle drie de monsterronden gevonden. Nader onderzoek naar de oorzaken hiervan is gewenst. Springstaarten, oppervlaktewantsen en kevers lijken geschikt voor het traceren van neveneffecten via inventarisaties. Amfibieën worden het meest aangetroffen bij de kassloten; mogelijk speelt het oeverbiotoop hierbij een rol. In de kassen-gebieden zijn de oevers vaak minder steil en rijker begroeid, terwijl in de akkerbouw over het algemeen sprake is van kale en steile oevers. Opvallend is dat op het wateroppervlak levende soortengroepen zo sterk differentiëren. Aangezien de organismen afhankelijk zijn van de oppervlaktespanning van het water spelen mogelijk middelen een rol die deze oppervlaktespanning verlagen.

Niet differentiërende soorten
Een aantal groepen (borstelwormen, watervlooien, roeipootkreeftjes, mosselkreeftjes, duikerwantsen, muggelarven, slakken en vissen) komt vrijwel overal in grote aantallen voor. Bij deze groepen is het mogelijk nog zinvol om verder te determineren. Een aantal groepen (zoetwatervlokreeften, waterjuffers en ruggezwemmers) komt zo weinig voor dat ze in deze vorm minder geschikt lijken voor gebruik voor het opsporen van neveneffecten. Zoetwatervlokreeften komen in veenweidesloten in grote aantallen voor. De oorzaken van het ontbreken van deze groep in de akker- en tuinbouwgebieden dient nader onderzocht te worden. Overigens moet worden opgemerkt dat alleen het voorkomen is onderzocht; wellicht is het mogelijk om ook andere aspecten, zoals grootte, conditie en reproductie bij het onderzoek te betrekken. Onderzoek aan kaakafwijkingen bij muggelarven (Faasen, 1988) toont aan dat ook subletale effecten in het veld kunnen worden waargenomen.

Wanneer de verkregen resultaten worden vergeleken met gegevens van anderen dan valt het volgende op: Ook in 1987 worden in het Westland platwormen, waterpissebedden, watermijten en kevers als mogelijk differentiërende groepen genoemd (Werkgroep "Effecten ..", 1988). Daarnaast worden ook haften en wantsen genoemd; binnen ons onderzoek differentiëren deze groepen niet. Wel bestond de indruk dat het bij deze groepen slechts om enkele soorten ging, die echter in grote aantallen voorkwamen. Het hanteren van een lager taxonomisch niveau leidt hier wellicht tot meer differentiatie. Ook kokerjuffers worden als mogelijk differentiërend genoemd; door ons zijn in totaal slechts enkele exemplaren gevonden. Het is derhalve de vraag of de beïnvloeding in de akker- en tuinbouwgebieden in het algemeen zo groot is dat kokerjuffers hier niet (meer ?) voor kunnen komen. Ook in onderzoek van sloten bij boomgaarden (zie: Caspers & Heckman, 1981; Heckman, 1981) werd een sterke afname van kevers en mijten gevonden. Daarnaast wordt ook een afname van kokerjuffers, wantsen, waterjuffers en haften waargenomen.

5.2.3.3 Teelt

Hoewel er slechts in een beperkt aantal gevallen significante verschillen zijn gevonden, is het opvallend dat er in de referenties meer groepen voorkomen dan in de overige sloten. Dit kan wellicht aan het gebruik van bestrijdingsmiddelen worden toegeschreven. Het is echter ook mogelijk dat ook andere factoren verschillen, zoals bemesting.

De resultaten van de teeltsloten kunnen op twee manieren worden geïnterpreteerd: enerzijds lijkt het erop alsof er in deze sloten ondanks soms anders luidende berichten toch altijd wel een zeker minimum aan fauna

aanwezig is; anderzijds ontbreken er een aantal groepen regelmatig in deze sloten. Wanneer de verschillende teelten onderling worden vergeleken valt in de eerste plaats op dat de aardappelteelt over het algemeen een armere faunasamenstelling heeft. Bij de kassloten valt op dat hier met name in de eerste monsterronden een armere faunasamenstelling is; in september is dit verschil met de overige teelten kleiner.

5.2.3.4 Overige factoren

Breedte, chloride, fosfaat en zuurgraad
Van de overige gemeten factoren lijken vooral de slootbreedte en het fosfaat-gehalte van belang. Voor de slootbreedte lijkt een globaal onderscheid in brede en smalle sloten voldoende. Er worden correlaties gevonden tussen soortengroepen en het fosfaat-gehalte; om een storende invloed hiervan te voorkomen moet deze factor worden meegenomen. Het chloridegehalte lijkt voornamelijk van belang voor watervlooien. Wanneer de bemonstering wordt gericht op watervlooien is het aan te bevelen om de invloed van het chloride-gehalte nader te onderzoeken. De pH lag steeds in een smalle 'range' en bleek geen invloed te hebben op het voorkomen van de soortengroepen.

Vegetatie-bedekking
In de derde monsterronde is per schep ook de vegetatiebedekking genoteerd. Hierbij bleek dat zelfs in stukken sloot zonder vegetatie en onder zeer dichte kroosdekken nog wel enkele exemplaren van een groep werden gevangen. Omdat de scheppen met resp. 0 en 100% bedekking toch incidenteel afwijken van de overige submonsters, wordt voor een vergelijkbare bemonstering aangeraden om steeds zoveel mogelijk habitats in een sloot te bemonsteren.

Bestrijdingsmiddelen-gehalten
Er werden geen correlaties gevonden tussen de cholinesterase-remming en het voorkomen van de soortengroepen. Hierbij moet wel bedacht worden dat hoge gehalten slechts in enkele sloten in het Westland zijn gemeten. Mogelijk spelen ook andere middelengroepen een rol. Metingen van bestrijdingsmiddelen blijven noodzakelijk om mogelijke correlaties te kunnen leggen. De waterbodem is niet onderzocht, maar geeft mogelijk een meer stabiele indruk van de belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen. In de waterbodems kunnen de gehalten aan bestrijdingsmiddelen vele malen hoger zijn dan die in het oppervlaktewater (zie: Zuiveringschap West-Overijssel, 1988). In hoeverre deze gehalten de aanwezigheid van soortengroepen kunnen beïnvloeden moet zeker nader worden onderzocht.

5.3 Bio-assays

In aansluiting op het veldonderzoek zijn bio-assays uitgevoerd met organismen uit het aquatisch milieu. Hierbij werd in het laboratorium en onder uitsluiting van zoveel mogelijk storende factoren de toxiciteit onderzocht van water dat op dezelfde plaatsen werd verzameld als waar de faunabemonstering werd uitgevoerd. Het is internationaal gebruikelijk dat met stoffen, waarbij toxicologische risico's te verwachten zijn voor het aquatisch milieu, LC50-toetsen worden gedaan met watervlooien Daphnia spec. Gewoonlijk wordt hiervoor de soort Daphnia magna gebruikt (bijv.

OECD, 1984). Een bepaald aantal watervlooien wordt aan een proefvat toegevoegd, waarin zich een bekende concentratie van de te onderzoeken stof bevindt. Na verloop van periode wordt de in het proefvat opgetreden sterfte bepaald en vergeleken met de sterfte met een blanco. Onderzocht is of deze methode ook kan worden gebruikt voor het traceren van toxische effecten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater (met onbekende concentraties van onbekende stoffen).

Doelstellingen van dit onderzoeksdeel zijn:
- Het toetsen van de geschiktheid van bio-assays als methode voor het opsporen van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in het veld.
- Het toetsen van de eerder in dit hoofdstuk gevonden knelpunten.

In § 5.3.1. worden de methoden uiteengezet, gevolgd door de weergave van de verkregen uitkomsten (§ 5.3.2), die vervolgens in § 5.3.3 worden besproken.

5.3.1 Methoden

Watermonsters voor de bio-assays zijn tijdens drie ronden verzameld op dezelfde punten waar ook de fauna is bemonsterd (zie: tabel 5.3). Het merendeel van de bio-assays is uitgevoerd met watervlooien. Redenen hiervoor zijn: i) deze organismen hebben als plankton-eters een belangrijke *plaats in het aquatisch ecosysteem, ii) ze zijn gevoelig voor veel* watervervuilende stoffen en iii) met het gebruik van watervlooien in bio-assays is internationaal gezien reeds veel ervaring opgedaan. De watervlooien werden in eerste instantie betrokken bij een aquariumhandel. In een voorexperiment bleken ze goed te kunnen overleven in bekerglazen met slootwater. Omdat de conditie van deze watervlooien echter toch niet optimaal bleek (zie resultaten eerste monsterronde), ze grote verschillen in leeftijd (en daarmee waarschijnlijk ook in conditie) vertoonden en er bovendien meerdere soorten door elkaar voorkwamen, is in latere fasen van het onderzoek gebruik gemaakt van bij DBW/RIZA (Lelystad) gekweekte Daphnia magna. Deze waren steeds jonger dan 48 uur.

De bio-assays zijn zoveel mogelijk uitgevoerd volgens NEN-voorschrift 6501 (NEN, 1980). Standaard bio-assays met Daphnia magna worden in duplo uitgevoerd met 25 watervlooien op 250 ml water. Hierbij wordt een "standaard watervlooien-water" gebruikt, waaraan de te toetsen stof wordt toegevoegd. Het onderhavige onderzoek was anders opgezet; er werd namelijk water uit het veld gebruikt. Als blanco is IJsselmeerwater genomen, zoals ook bij DBW/RIZA gebruikelijk is. Tevens werd water uit een aantal referentie-sloten uit de proefgebieden meegenomen. Om bovendien de hoeveelheid werk te beperken werden de bio-assays in duplo uitgevoerd met 10 watervlooien per 250 ml water.

Volgens de NEN-voorschriften is het niet nodig om in de acute-toxiciteits-toetsen met Daphnia magna voedsel toe te voegen, gezien de korte proefduur. In het verzamelde oppervlaktewater zullen van nature echter algen voorkomen. Daardoor bestaat de mogelijkheid dat verschillen tussen de monsters in de hoeveelheid algen (op den duur) de overleving van de watervlooien gaan beïnvloeden. Tijdens de eerste serie proeven bleek dat er na 48 uur geen significant verschil bestond in de overleving van watervlooien in over glasvezel gefilterde monsters en ongefilterde monsters (zie: bijlage 5.7). Wel leken na 140 uur de groei en reproductie

van de watervlooien in het ongefilterde water groter te zijn geweest dan in het gefilterde water. Aangezien het onderzoek zich echter toch richtte op de effecten na 48 uur zijn de monsters in de latere bio-assays niet gefilterd. Wel zijn alle monsters over een (thee)zeefje geleid om te voorkomen dat organismen (predatoren!) met het water mee zouden komen en de proeven zouden verstoren.

Bij een deel van de bio-assays zijn ook watermijten en waterpissebedden gebruikt. Deze groepen kwamen uit de eerste fauna-bemonstering naar voren als mogelijk geschikte indicator-organismen voor de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater (zie § 5.2). Met het gebruik van waterpissebedden als bio-indicatoren wordt ook elders reeds op kleine schaal geëxperimenteerd (Holdich & Tolba, 1981; Tolba & Holdich, 1981; Beurskens, 1986; Romijn, 1988; mond. med. Leeuwangh). Bio-assays met watermijten zijn uitgevoerd met de soorten Unionicola minor en Mideopsis orbicularis. Van de eerste soort werden resp. vijf en tien exemplaren aan 250 ml water toegevoegd, van de tweede vier (geen duplo). De watermijten werden geleverd door een Aquasense (Amsterdam); ze waren met behulp van een lichtval gevangen in de Maarsseveense plas (zie: Davids et al., 1980). Bio-assays met waterpissebedden Asellus aquaticus werden in duplo uitgevoerd met vijf pissebedden per 500 ml water. De waterpissebedden waren gevangen in een sloot in de directe omgeving van Leiden. Ook het water van deze sloot werd als blanco meegenomen. De watermijten en waterpissebedden kregen tijdens de proeven geen voedsel toegediend.

Naast het gehalte aan bestrijdingsmiddelen kunnen ook andere factoren van invloed zijn op de overleving in de bio-assays. Gedacht kan worden aan het zuurstof- en chloride-gehalte en de pH van het water. Om sterfte ten gevolge van zuurstofgebrek zo veel mogelijk uit te sluiten zijn alle monsters van de tweede en de derde ronde vooraf enkele minuten doorlucht. Ook zijn in deze monsters de pH en het chloride-gehalte bepaald. In de monsters van september is bovendien het fosfaat-gehalte gemeten.

Om meer zekerheid te krijgen omtrent de gevoeligheid van de gebruikte soorten (ook onderling) is een controle-experiment uitgevoerd. Hierbij zijn de soorten blootgesteld aan water met verschillende concentraties parathion.

5.3.2 Resultaten

In § 5.3.2.1 worden de resultaten van de eerste monsterronde weergegeven en in § 5.3.2.2 die van augustus en september. In § 5.3.2.3 wordt aan de hand van verschillende gemeten fysisch-chemische factoren onderzocht wat de meest waarschijnlijke oorzaak van de gevonden sterfte is. In deze paragraaf wordt ook het controle-experiment met parathion besproken.

5.3.2.1 Eerste monsterronde: juni-juli

Op 28 juni zijn in de omgeving van Aalsmeer watermonsters genomen; op 5 juli zijn watermonsters genomen in de Noordoostpolder en het Westland. De monsterdata blijken van belang te zijn voor de interpretatie van de uiteindelijk verkregen resultaten. Bij het experiment van 28 juni bleek de sterfte in het water van een 'schoon' geachte sloot in de omgeving van Leiden 15% te zijn. De sterfte onder de watervlooien in water uit dezelf-

de sloot was op 5 juli echter veel hoger (80%!). Ook in water van andere locaties, waarvan werd verondersteld dat het als blanco zou kunnen dienen, was de sterfte op 5 juli hoog tot zeer hoog. De gegevens van 28 en 5 juli kunnen dus niet zonder meer met elkaar worden vergeleken. Daarom is voor deze eerste monsterronde gekozen voor een kwalitatieve benadering: er wordt alleen aangegeven op welke monsterpunten een (duidelijk) hogere sterfte optrad dan bij de blanco's. De resultaten zijn in tabel 5.7 weergegeven (voor een volledig overzicht zie bijlage 5.7). Uit deze tabel blijkt dat er hoge sterfte optreedt in de kassengebieden van Aalsmeer en het Westland. Ook in het water van een brede akkersloot bij Aalsmeer en een sloot grenzend aan een gladiolenveld in de Noordoostpolder was sprake van verhoogde sterfte ten opzichte van de referenties. In een graslandsloot in de Bovenkerkerpolder (omgeving Aalsmeer) tenslotte, geselecteerd als referentie, was het sterfte-percentage hoger dan verwacht.

monsterpunt, regio	hoge sterfte
referentie	
2. Aalsmeer	*
akker	
3. Aalsmeer	*
kassen	
7. Aalsmeer	**
17.Westland	**
22.Westland	*
bloemen	
26.N.O.polder	*

Tabel 5.7 Monsterpunten eerste ronde (juni-juli) met een hoge sterfte onder de watervlooien; * = hoge sterfte in vergelijking met blanco's; ** = zeer hoge sterfte in vergelijking met blanco's.

5.3.2.2 Tweede en derde monsterronde: augustus en september

Op 16 en 17 augustus en op 19, 20 en 21 september zijn watermonsters genomen in de Noordoostpolder, het Westland, de Haarlemmermeerpolder en de omgeving van Aalsmeer. Allereerst worden de resultaten van de bio-assays met watervlooien besproken. Daarna wordt ingegaan op de resultaten verkregen met waterpissebedden en watermijten. Tenslotte worden verbanden gelegd tussen de uitkomsten van de bio-assays en de gemeten fysisch-chemische parameters.

Watervlooien

In tabel 5.8 worden de sterftepercentages van watervlooien na 48 uur in de monsters van augustus en september vergeleken met op dezelfde plaats

locatie monsterpunt	juni-juli	augustus	september
blanco's			
1. Leiden	-		0
10.IJsselmeer	-	0	
31.Markermeer			0
referenties smal			
32.Aalsmeer			0
33.Aalsmeer			0-10
34.Delfland			0
35.Delfland			0-10
36.Haarl.meerpolder			10-20
37.Haarl.meerpolder			0
38.Noordoostpolder			0
39.Noordoostpolder			0
referenties breed			
2. Aalsmeer	+	0-60	0
40.Aalsmeer			0
41.Delfland			0
42.Delfland			0
43.Haarl.meerpolder			0
12.Noordoostpolder	-		0
13.Noordoostpolder	-		0
aardappel smal			
44.Aalsmeer			0
45.Aalsmeer			0-11
46.Haarl.meerpolder			0
29.Haarl.meerpolder		0	
47.Haarl.meerpolder			0
48.Noordoostpolder			0
49.Noordoostpolder			0-10
bieten smal			
52.Aalsmeer			0-10
53.Aalsmeer			0
54.Haarl.meerpolder			0
55.Haarl.meerpolder			10-18
56.Noordoostpolder			0-10
57.Noordoostpolder			10-20
tarwe smal			
4. Aalsmeer	-	0-10	0
5. Aalsmeer	-		0
59.Haarl.meerpolder			0
60.Haarl.meerpolder			0
16.Noordoostpolder	-	0	0
61.Noordoostpolder			0-10
akker breed			
3. Aalsmeer	+	100	10-20
50.Aalsmeer			0
62.Aalsmeer			10-50
28.Haarl.meerpolder		0-20	0
30.Haarl.meerpolder		0	0
63.Haarl.meerpolder			0
51.Noordoostpolder			0
58.Noordoostpolder			0-20
64.Noordoostpolder			0-36
kassen smal			
7. Aalsmeer	++	0	0
65.Aalsmeer			0
66.Aalsmeer			0
17.Delfland	++	100	100
21.Delfland	-	60-80	100
22.Delfland	+	100	0
23.Noordoostpolder	-	0	0
kassen breed			
67.Aalsmeer			0
68.Aalsmeer			0
20.Delfland	-	0	0
69.Delfland			0
fruit breed			
24.Noordoostpolder	-	0	
bloemen smal			
26.Noordoostpolder	+	0	
tuinbouw smal			
27.Noordoostpolder	-	0	

Tabel 5.8 Sterftepercentages watervlooien in bio-assays na 48 uur; bij verschil tussen de duplo's zijn beide percentages vermeld; ter vergelijking zijn ook de kwalitatieve resultaten van de eerste ronde weergegeven; *alleen de onderzochte monsters* zijn ingevuld; - = geen, + = matig en ++ = sterk verhoogde sterfte t.o.v. referenties.

genomen monsters van juni-juli. Het gebruik van watervlooien met een andere herkomst en het aanpassen van de gebruikte methode hadden als resultaat dat er in augustus en september geen sterfte meer optrad in de blanco's en ook niet in de meeste referenties. Ook in water van de meeste andere monsterpunten is nauwelijks sterfte opgetreden. Hoge sterftepercentages worden wel (en opnieuw) gemeten in het water uit smalle kassloten in het Westland en in water van de brede akkersloot bij Aalsmeer. Verder treedt in een andere brede akkersloot in de omgeving van Aalsmeer in september sterfte op, terwijl in de eerdergenoemde referentie-sloot van Aalsmeer alleen in augustus sterfte wordt gemeten. De in de eerste ronde verkregen aanwijzing dat in water van de sloot naast een gladiolenveld in de Noordoostpolder de watervlooien niet overleven wordt niet bevestigd.

Over het geheel genomen vertonen de drie ronden een aantal opvallende overeenkomsten. Op vijf locaties zijn meer dan één keer hoge sterftepercentages gevonden. Hierbij springt vooral een aantal sloten in het kassengebied van het Westland in het oog. In water van twee van deze locaties is ook bij bio-assays in 1987 (zie tabel 5.10) reeds herhaalde malen sterfte van watervlooien geconstateerd (Werkgroep "Effecten ..", 1988). Ook in het water uit een kassloot en enkele brede watergangen in de omgeving van Aalsmeer kunnen de watervlooien slecht overleven. Opvallend is dat in bijna al deze gevallen een groot deel van deze sterfte zich binnen 24 uur had voltrokken (zie bijlagen 5.8 en 5.9). Synchroon met de RIZA-watervlooien is in augustus ook de overleving van de watervlooien afkomstig uit de aquariumhandel onderzocht. De resultaten van dit experiment zijn weergegeven in bijlage 5.8. Uit deze bijlage blijkt dat de sterfte onder de watervlooien van de aquariumhandel in veel gevallen hoger is dan die onder de watervlooien van het RIZA, maar niet zo hoog als bij de bio-assays van juni-juli. Op drie locaties is de sterfte van de watervlooien uit de aquariumhandel duidelijk hoger dan de sterfte in de blanco, nl. in een Westlandse kassloot en in de (brede) akkersloot en de referentie-sloot bij Aalsmeer. Daarmee worden de gegevens verkregen met de RIZA-watervlooien bevestigd. Echter in het water van de twee andere sloten in het Westland, waar de RIZA-watervlooien grotendeels dood gingen, is de sterfte van de watervlooien van de aquariumhandel niet groter dan bij de referentie. De resultaten van de watervlooien met verschillende herkomst moeten met dus met de nodige voorzichtigheid worden vergeleken. Het is wenselijk om in verband met uniforme standaardisatie te kiezen voor het gebruik van de RIZA-watervlooien.

Wanneer de resultaten van de bio-assays worden vergeleken met die van de faunabemonstering dan blijkt dat zelfs in sloten met de hoogste sterftepercentages toch watervlooien voorkomen. Voor deze (schijnbare?) tegenstrijdige resultaten kunnen een aantal verklaringen worden opgevoerd. Wellicht is de in de toets gebruikte soort, Daphnia magna, gevoeliger voor bestrijdingsmiddelen dan andere soorten; een nadere determinatie tot op soortsniveau kan hierover uitsluitsel geven. Mogelijk zijn ook de in de bio-assays gebruikte watervlooien gevoeliger dan de in het veld levende vlooien. Er kunnen meer verklaringen worden aangevoerd, zoals een korte tijdsduur van een belasting of een snelle immigratie van watervlooien. Het lijkt echter onwaarschijnlijk dat de tijdsduur een rol speelt; ook bij eerdere monsternamen (zelfs in 1987) werden in dezelfde sloten voortdurend hoge sterfte-percentages gevonden. Verder onderzoek om de oorzaken van deze mogelijke discrepanties te achterhalen is gewenst.

Watermijten en waterpissebedden

Omdat nog slechts op kleine schaal met waterpissebedden als proef-organismen in bio-assays wordt geëxperimenteerd en er nog niets bekend is over het gebruik van watermijten voor dit doeleinde, bestaat er nog geen standaard-procedure voor bio-assays met deze soorten. Zo is bijvoorbeeld niet bekend op welk moment de sterfte gemeten moet worden. Bij Daphnia geldt een tijdsduur van 48 uur als standaard, terwijl voor andere kreeftachtigen en insekten 96 of 120 uur gebruikelijk is. Daarom zijn voor de waterpissebed en watermijten niet alleen het sterftepercentage na 48 uur, maar ook dat na 24, 120 en 192 uur bepaald.

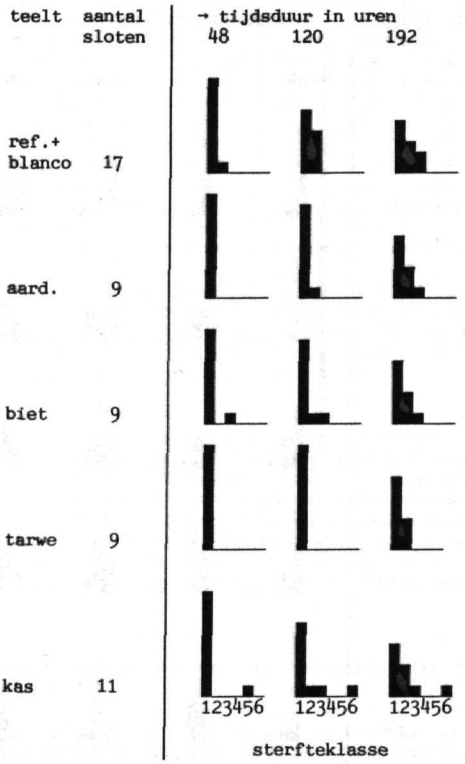
Bij de watermijt Mideopsis orbicularis is in het geheel geen sterfte waargenomen, zelfs na 300 uur (= 13 dagen) waren alle dieren nog in leven. Wel vertoonde deze soort in het monster uit een Aalsmeerse kassloot een afwijkend gedrag, de dieren waren niet zo actief als in de overige monsters. Dit vormt een indicatie voor het feit dat andere parameters dan sterfte wellicht goed te gebruiken zijn.

In figuur 5.5 staat aangegeven hoe na verschillende tijdsduren de verdeling van sterftepercentages van Unionicola minor er per teelt uitziet. Uit de figuur is af te lezen, dat er na 48 uur slechts in drie monsters sterfte is opgetreden: in water uit een (blanco) sloot in de buurt van Leiden (5%), een bietsloot in de Haarlemmermeerpolder (22%) en een Aalsmeerse kassloot (90%). In deze sloot werden ook in het veld geen mijten aangetroffen. Na 120 uur is de sterfte in dit laatste monster opgelopen tot 100%. Ook in een aantal referenties is dan enige sterfte opgetreden, terwijl er in de aardappel-, biet- en tarwesloten nog nauwelijks sterfte is opgetreden. Ook na 192 uur is in relatief meer referenties sterfte opgetreden dan in de overige sloten. De sterfte in de referenties blijft echter steeds beperkt tot één van de duplo's (zie bijlage 5.10). In een kassloot in het Westland en een aardappelsloot in de Haarlemmermeerpolder treedt wel in beide duplo's sterfte op.

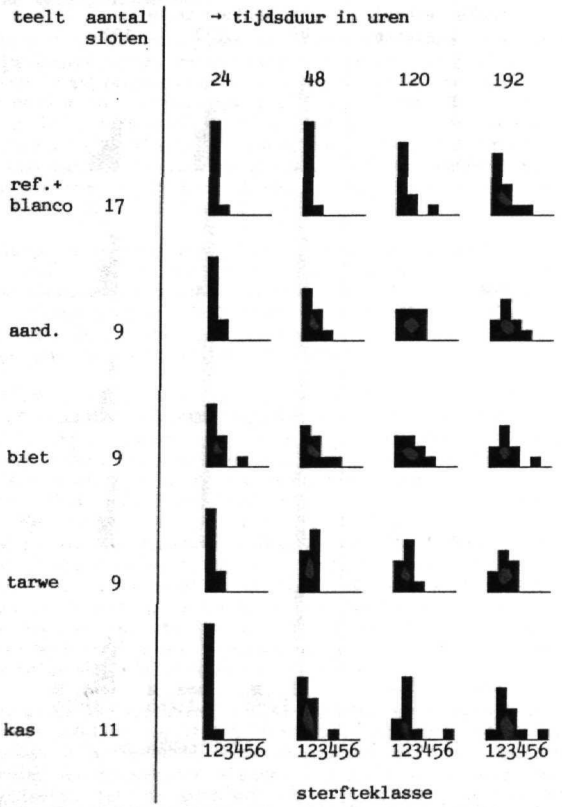
In figuur 5.6 staat de verdeling van de sterftepercentages gegeven voor de waterpissebed Asellus aquaticus (zie ook: bijlage 5.11). Uit deze figuur blijkt dat er al na 48 uur een verschil is waar te nemen tussen de referentie-sloten en de overige sloten. Bij de referentie-sloten is in een groter gedeelte van de monsters na 48, 120 en 192 uur nog geen sterfte opgetreden. De hoogste sterftepercentages worden gevonden in een kassloot bij Aalsmeer en een bietsloot in de Haarlemmermeerpolder. In de sloot uit Aalsmeer komen geen waterpissebedden voor; in de sloot uit de Haarlemmermeerpolder echter wel. In deze laatste sloot worden echter geen hoge bestrijdingsmiddelen-gehalten aangetroffen. Onder de referenties wordt een relatief hoge sterfte gevonden in het Markermeerwater.

Vergelijking van de uitkomsten van verschillende soorten

In tabel 5.9 is op een rijtje gezet voor welke sloten op grond van de bio-assays een verdenking bestaat ten aanzien van aanwezigheid van toxische stoffen. Uit deze tabel valt af te lezen dat in de twee Westlandse kassloten, waar grote sterfte onder de watervlooien optrad, nauwelijks sterfte optrad onder de mijten en pissebedden. Het omgekeerde vindt plaats in een Aalsmeerse kassloot, waarin alle mijten en pissebedden doodgingen, terwijl bij de watervlooien alleen tijdens de eerste



Figuur 5.5 Relatieve verdeling van sterftepercentages van Unionicola minor per teelt na verschillende tijdsduur; de sterfte na 24 uur is gelijk aan die na 48 uur; per sloot is steeds de gemiddelde waarde van beide duplo's genomen; de blanco's vormen één groep met de referenties; per teelt zijn alle sloten ingedeeld in zes sterfteklassen: 1 = 0%, 2 = >0-20%, 3 = >20-40%, 4 = >40-70%, 5 = >70-100% en 6 = 100%; de klassen staan op de horizontale as; op de verticale as is per sterfteklasse het percentage van het totale aantal sloten van een bepaalde teelt weergegeven; ■ = 10%.



Figuur 5.6 Relatieve verdelingen van sterftepercentages van Asellus aquaticus per teelt en na verschillende tijdsduur; per sloot is steeds de gemiddelde waarde van beide duplo's genomen; de blanco's vormen één groep met de referenties; per teelt zijn alle sloten ingedeeld in zes sterfteklassen: 1 = 0%, 2 = >0-20%, 3 = >20-40%, 4 = >40-70%, 5 = >70-100% en 6 = 100%; de klassen staan op de horizontale as; op de verticale as is per sterfteklasse het percentage van het totale aantal sloten van een bepaalde teelt weergegeven; ■ = 10%.

monsternummer, locatie		ronde	1	2	3		
		teelt	D.m.	D.m.	D.m.	U.m.	A.a.
2	Aalsmeer	ref.	+	30	0	0	10
3	Aalsmeer	biet	+	100	15	5	20
54	Haarl.m.p.	biet			0	22	60
7	Aalsmeer	kas	++	0	0	100	100
17	Westland	kas	++	100	100	10	10
21	Westland	kas	-	70	100	20	10
22	Westland	kas	+	100	0	0	10

Tabel 5.9 Sterftepercentages onder verschillende soorten in de bio-assays voor die monsterpunten waar bij één of meer soorten hoge sterfte plaatsvond; watervlooien Daphnia magna (D.m.) na 48 uur, mijten Unionicola minor (U.m.) en pissebedden Asellus aquaticus (A.a.) na 120 uur.

ronde hoge sterfte was gemeten. Ook in de bietsloot in de Haarlemmermeerpolder trad relatief hoge sterfte op onder mijten en pissebedden zonder dat er watervlooien doodgingen. Dit doet vermoeden dat er bij deze beide laatste sloten andere stoffen in het water aanwezig waren dan bij de Westlandse kassloten: stoffen waarvoor de proef-organismen verschillen in gevoeligheid. In de overige gevallen trad de hoge sterfte onder watervlooien alleen op tijdens de eerste en/of tweede ronde; ook werd geen of slechts in een beperkte mate sterfte onder mijten en pissebedden waargenomen.

5.3.2.3 Verbanden tussen sterfte in bio-assays en fysisch/chemische parameters

In bijlagen 5.2 t/m 5.4 staan de resultaten vermeld van de metingen die zijn verricht aan enkele fysische en chemische parameters van de watermonsters. Onderstaand wordt verder ingegaan op de verbanden die mogelijk gelegd kunnen worden tussen de meetwaarden en de sterftepercentages in de bio-assays.

Zuurgraad

Alle gemeten waarden lagen binnen de range 7,31-8,62 (zie: bijlagen 5.2 & 5.3). Deze (geringe) variatie in de pH-waarden tussen de locaties vormt geen verklaring voor de waargenomen sterfte in de bio-assays. Tijdens de tweede ronde is ook na 48 uur de pH in enkele potjes bepaald. Hierin was de pH in alle gevallen toegenomen met gemiddeld 0,30. De gevonden sterfte wordt dus niet veroorzaakt door een eventuele verandering van de pH in enkele monsters tijdens de proef.

Chloride-gehalte

Volgens Leentvaar (1978) komt Daphnia magna voor in water met een chloride-concentratie tot 6 g/l. Hier zitten de door ons gemeten waarden nog ver onder (zie: bijlagen 5.2 & 5.3). In de bio-assays met Daphnia kon dan ook geen verband gevonden worden tussen het chloride-gehalte en het

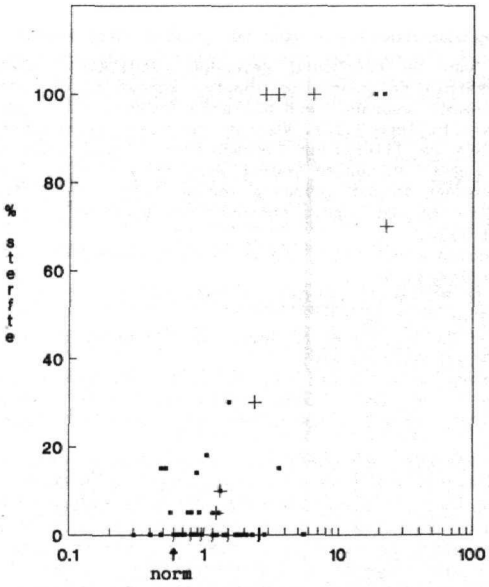
sterftepercentage in de bio-assays. Ook Unionicola minor en Asellus aquaticus blijken prima te kunnen overleven bij hoge chloride-gehalten.

Fosfaat
Er wordt geen verband gevonden tussen het fosfaat-gehalte (zie: bijlage 5.3) en de sterfte in de bio-assays. Wel is het opvallend dat hoge gehalten een aantal keren (maar niet altijd) samenvallen met hoge gehalten cholinesterase-remmers. Mogelijke wordt dit veroorzaakt door lozing en/of uitspoeling van ook met meststoffen belast water uit kassen.

Gechloreerde koolwaterstoffen
Hoewel de basiskwaliteitsnorm op grote schaal werd overschreden, bleven de gevonden waarden (zie: bijlage 5.4) ruim onder de LC50-waarden voor evertebraten; de (op één meetpunt) aangetroffen concentratie endosulfan kan voor sommige vissen echter wel degelijk giftig zijn (Verschueren, 1983). Er werd geen correlatie gevonden tussen het gehalte gechloreerde koolwaterstoffen en de sterfte in de bio-assays.

Cholinesterase-remmers
Cholinesterase-remmende stoffen zijn over het algemeen zeer giftig voor aquatische organismen (zie bijlage 4.1). Zo wordt voor parathion (één van de meest giftige middelen uit deze groep) een LC50-waarde voor watervlooien opgegeven van 0,37 µg/l (Verschueren, 1983). Het is dan ook niet denkbeeldig een verband te veronderstellen tussen het gehalte aan cholinesterase-remmende middelen en de sterfte van watervlooien in de bio-assays (zie fig. 5.7). Duidelijk is dat er bij gehalten van meer dan 3 µg/l cholinesterase-remmers vaak hoge sterfte optreedt. Het beeld is echter niet geheel ondubbelzinnig: op twee punten met concentraties van meer dan 5 µg/l vindt bijvoorbeeld geen enkele sterfte plaats. Een mogelijke verklaring kan zijn dat er verschillende cholinesterase-remmende stoffen aanwezig zijn, die verschillen qua toxiciteit en/of biologische beschikbaarheid, maar die wel alle bij de bepaling van de somparameter zijn meegenomen. Op twee monsterpunten in het Westland zijn door het Hoogheemraadschap bio-assays uitgevoerd in 1987 (zie: tabel 5.10). Uit de tabel blijkt dat de resultaten goed overeenkomen, daarmee lijkt er sprake te zijn van een vrij permanente belasting van dit water.

LC50-waarden voor watermijten en waterpissebedden liggen waarschijnlijk aanmerkelijk hoger dan die voor watervlooien. Zo wordt bij parathion voor Asellus brevicaudatus (een soort die in Nederland niet voorkomt) een 96-uurs LC50 opgegeven van 213 en 600 µg/l (Mayer en Ellersieck, 1986). Dit zou verklaren waarom er in de monsters met hoge concentraties cholinesterase-remmers nauwelijks sterfte onder mijten en pissebedden is opgetreden. Mijten worden ook gevonden in sloten met hoge gehalten aan cholinesterase-remmende stoffen. Waterpissebedden worden in de sloten met de hoogste gehalten echter niet aangetroffen. Uit literatuur (Tolba & Holdich, 1981) blijkt ook dat de waterpissebedden goed kunnen overleven in vervuild water, maar dat de voortplanting en de grootte van de dieren wel wordt beïnvloed. Wellicht is dit één van de oorzaken van het ontbreken van deze groep; ook zouden middelen uit andere groepen dan de cholinesterase-remmers een rol kunnen spelen. Wel moet worden bedacht dat waterpissebedden slechts in een beperkt aantal sloten zijn aangetroffen; kennelijk beïnvloeden ook andere factoren.



Figuur 5.7 Sterftepercentages van watervlooien in de bio-assays uitgezet tegen het gehalte aan cholinesterase-remmers in het betreffende monster. De sterfte in de twee duplo's is steeds gemiddeld. Met verschillende tekens zijn de bio-assays van augustus (+) en september (▪) weergegeven.

jaar	1987						1988		
datum	18/8	15/9	29/9	13/10	10/11	8/12	5/7	16/8	19/9
% sterfte D11	100	20	100	0	100	100	-	70	100
chol. remm.	15,6	14,3	20,3	18,0	7,6	12,6		22,4	18,4
% sterfte D12	58	84	0	0	0	0	+	100	0
chol. remm.	5,6	<0,1	0,7	<0,1	0,1	1,3		6,4	1,4

Tabel 5.10 Sterftepercentages van watervlooien in bio-assays en gehalten aan cholinesterase-remmers (in µg/l) op verschillende tijdstippen in 1987 (bron: Werkgroep "Effecten ..", 1988) en 1988 (eigen gegevens).

Parathion
Ter controle van de hierboven gevonden resultaten is een bio-assay uitgevoerd, waarbij de gebruikte soorten werden blootgesteld aan blanco(Markermeer)water waaraan verschillende concentraties parathion waren toegevoegd (zie: bijlage 5.12). Voor de gebruikte concentraties is uitgegaan van de uit de literatuur (Verschueren, 1983) bekende LC50-waarde voor Daphnia magna. Aangezien vooraf werd verondersteld dat watermijten en waterpissebedden minder gevoelig zouden zijn (zie vorige paragraaf), is bij deze soorten een hogere concentratie gebruikt. De resultaten van het experiment zijn:

- de watervlooien waren zelfs bij de laagste concentratie (0,18 µg/l) al na 24 uur allemaal dood;
- de watermijt Mideopsis orbicularis overleefde bij alle concentraties (0,18, 0,37 en 0,74 µg/l);
- de watermijt Unionicola minor vertoonde bij oplopende concentratie een toenemend sterftepercentage;
- bij de waterpissebed waren bij de hogere concentraties (200 en 600 µg/l) alle dieren dood, terwijl bij een lagere concentratie (0,37 µg/l) de helft nog wel in leven was, maar nauwelijks meer bewoog.

Het beeld dat hieruit naar voren komt, stemt goed overeen met de resultaten verkregen met de bio-assays: watervlooien erg gevoelig, waterpissebed en watermijt Unionicola minor minder gevoelig en Mideopsis orbicularis in het geheel niet gevoelig voor de aanwezigheid cholinesterase-remmende stoffen. Opmerkelijk is dat alle soorten (met uitzondering van Mideopsis orbicularis) sterk reageren op concentraties parathion, die ver beneden de gehalten aan cholinesterase-remmers liggen waarbij ze in de bio-assays overleefden. Het feit dat er in het water, waaraan de parathion werd toegevoegd al cholinesterase-remmers voorkwamen (Markermeerwater: 0,64 µg/l) kan hiervoor geen verklaring vormen. Mogelijke verklaringen zijn wel: i) de in het slootwater gevonden middelen zijn minder toxisch of worden in mindere mate door de organismen opgenomen (lage biologische beschikbaarheid) dan parathion, ii) door de geringe oplosbaarheid van parathion waren de concentraties op sommige plaatsen in de proefvaten (m.n. op de bodem) mogelijk hoger dan de gemiddelde concentratie.

Dithiocarbamaten
De bepaling van dithiocarbamaten leverde dermate grote methodische problemen op (zie: bijlage 5.5), dat de resultaten niet voor interpretatie konden worden gebruikt. Uit ander onderzoek (Wegman & Hofstee, 1981; Wammes et al., 1986; Zuiveringschap West-Overijssel, 1988) is gebleken dat dithiocarbamaten bijna nooit in meetbare hoeveelheden in oppervlaktewater voorkomen. Als er al iets gemeten wordt, liggen de waarden in de buurt van enkele tientallen µg/l. Deze waarden liggen ver beneden de LC50-waarden van dithiocarbamaten voor Daphnia magna (van Leeuwen, 1986): voor mancozeb, maneb en zineb werden 48 uurs LC50 waarden gemeten van resp. 1300, 1000 en 970 µg/l.

5.3.3 Discussie

In een aantal gevallen is het mogelijk om de sterfte in de bio-assays te relateren aan hoge bestrijdingsmiddelen-gehalten. Dit geldt met name voor de sterfte van watervlooien in enkele sloten in het Westland. Hier zijn hoge concentraties van cholinesterase-remmers gevonden. Van een één op één relatie tussen het gehalte aan cholinesterase-remmers en het sterfte-

percentage is echter geen sprake. De hoge sterftepercentages van watermijten en waterpissebedden in water uit een kassloot bij Aalsmeer blijken niet gecorreleerd aan hoge gehalten aan de onderzochte middelen-groepen; mogelijk zijn hier andere middelen(groepen) in het geding.

Op die punten, waar relatief hoge gehalten gechloreerde koolwaterstoffen zijn aangetroffen worden vaak ook de cholinesterase-remmers in hoge concentraties gevonden. De mogelijkheid bestaat dat een combinatie van deze stoffen, indien zij afzonderlijk het niveau van toxiciteit niet bereiken, toch de waterkwaliteit dusdanig verlaagt, dat organismen in dit water niet kunnen overleven (zie ook Hermens, 1985).

Omtrent de gebruikte toets-organismen wordt het volgende vastgesteld. Mideopsis orbicularis blijkt niet te voldoen; deze soort is te ongevoelig voor bestrijdingsmiddelen wanneer naar de sterfte wordt gekeken en overleeft waar de andere onderzochte soorten doodgaan. Van Unionicola minor en Asellus aquaticus kan gezegd worden dat de resultaten van de bio-assays met deze soorten onderling sterk overeenkomen, ondanks het feit, dat beide soorten sterk verschillen qua plaats in het ecosysteem (de waterpissebed is een detritus-eter en de watermijt een parasiet/predator). Gezien de gevoeligheid kan in verdere proefnemingen mogelijk met één van deze twee soorten worden volstaan. De resultaten met deze beide soorten verschillen wèl sterk van die met watervlooien en vormen hierop een goede aanvulling.

Ten aanzien van de bruikbaarheid van de door ons voorgestelde methode is gebleken, dat zij goed voldoet voor het opsporen van toxische concentraties bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater, mits andere sterftefactoren in voldoende mate kunnen worden uitgesloten. Het ontbreken van een ondubbelzinnige relatie tussen het gehalte aan cholinesterase-remmers en de sterfte in de bio-assays toont aan dat er voor het bepalen van de omvang van neveneffecten in het veld niet met het meten van deze sommparameter kan worden volstaan. De aanwezigheid van toxische combinaties van op zichzelf niet toxische (concentraties van) stoffen of van stoffen die niet of nauwelijks meetbaar zijn, kan op deze manier op snelle en ondubbelzinnige wijze worden vastgesteld.

De gemeten gehalten cholinesterase-remmers zijn in de Noordoostpolder en in de Haarlemmermeerpolder in alle gevallen relatief laag (maximaal 2,2 µg/l), ook vergeleken met metingen van andere instituten (zie bijv. CCRX, 1988). In Aalsmeer wordt maximaal 5,4 µg/l gemeten. In het Westland worden regelmatig en in meerdere sloten tegelijk hoge gehalten aangetroffen.

Uit de bio-assays blijkt dat knelpunten zich voornamelijk in de kassloten voordoen. Uit de fauna-bemonstering komen echter ook de akkersloten als problematisch en in ieder geval als soortenarmer naar voren. Mogelijk spelen hier ook subletale effecten een rol.

5.4 Conclusies

Uit de literatuur blijkt dat de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater tot problemen voor de fauna kan leiden. Het eigen veldonderzoek en de bio-assays hebben dit bevestigd; de hierbij ontwikkelde methoden kunnen na een nadere uitwerking en invulling een waardevolle

bijdrage leveren aan het traceren van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op de aquatische fauna in het veld. Grote problemen doen zich herhaaldelijk voor in de glastuinbouw. Andere knelpunten liggen er bij de fruitteelt, in de aardappelteelt en in de champignonteelt. Onderstaand worden de conclusies per gebruikte benadering meer in detail weergegeven.

Literatuur c.a.

Op basis van literatuur, gegevens van deskundigen en incidenten blijkt dat er slechts een fragmentarisch beeld ontstaat omtrent aard en omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op de aquatische fauna in het veld. Dit staat in groot contrast met de aandacht voor deze groep van organismen onder laboratorium-omstandigheden. Nader onderzoek naar de neveneffecten in het veld lijkt dringend gewenst, mede gezien de alarmerende berichten over "ecologisch dode" sloten.

Er zijn relatief veel gevallen bekend van door bestrijdingsmiddelen veroorzaakte vissterfte. Hierbij is opvallend dat sterk uiteenlopende oorzaken (lozingen, maar ook normaal gebruik) tot incidenten hebben geleid. De middelen, die tot acute vissterfte geleid hebben, zijn vooral afkomstig uit de groep gechloreerde koolwaterstoffen (meestal endosulfan). Echter, ook bij middelen uit andere groepen is vissterfte waargenomen. Gezien de hoge giftigheid moet het gebruik van endosulfan, waarbij enig risico voor het aquatisch milieu bestaat, sterk worden afgeraden.

Geconcludeerd wordt dat in ieder geval het Westland, de Noordoostpolder en de Veenkoloniën probleemgebieden zijn. Dit zijn echter de enige gebieden waar vooralsnog op vrij grote schaal gericht naar specifieke bestrijdingsmiddelen(groepen) is gekeken. Problemen zijn waarschijnlijk ook te verwachten in andere grootschalige landbouwgebieden, zoals Zeeland, West-Friesland, de Friese en Groningse kleigebieden en noordwestelijk Noord-Brabant. Ook de teelt-onder-glas lijkt relatief veel problemen op te kunnen leveren.

Veldonderzoek

Met de gebruikte (simpele en snelle) methode kunnen in principe verschillen in het voorkomen van faunagroepen bij verschillende teelten worden getraceerd. Hierbij blijkt dat een aantal groepen al differentieert op het door ons gehanteerde hoge taxonomische niveau. Andere groepen zijn hiervoor minder geschikt. Deze laatste groepen kunnen eventueel nog verder worden opgesplitst. Dan kan alsnog blijken of er sprake is van een eventuele beïnvloeding door bestrijdingsmiddelen.

In vrijwel alle onderzochte sloten waren vertegenwoordigers uit de verschillende trofische niveaus aanwezig. De basiskwaliteit wordt voor dit aspect over het algemeen dus wel gehaald. Hier staat echter tegenover dat in een aantal gevallen sprake was van maar enkele soorten of zelfs slechts één soort per trofisch niveau. Overigens wordt in een groot aantal gevallen de basiskwaliteit voor cholinesterase-remming en gechloreerde koolwaterstoffen wel overschreden.

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen lijkt tot gevolg te hebben dat er bepaalde soortengroepen niet voorkomen. Daarbij zijn aanwijzingen gevon-

den dat met name smalle kas- en aardappelsloten een arme fauna hebben. In het Westland en in de omgeving van Aalsmeer worden in de teeltsloten minder fauna-groepen aangetroffen dan in de referenties. In de Haarlemmermeerpolder worden ook in de referenties relatief weinig soortengroepen aangetroffen; in de Noordoostpolder lijken de teelten minder invloed te hebben.

Bio-assays

In water uit de kassloten in het Westland was de waterkwaliteit zo slecht dat watervlooien in bio-assays niet overleefden. In een kassloot uit Aalsmeer konden watermijten en waterpissebedden niet overleven. In het Westland werden hoge concentraties cholinesterase-remmende stoffen gevonden; deze concentraties hingen samen met de sterfte van de watervlooien. Er werd geen correlatie gevonden met de sterfte van waterpissebedden en watermijten. De sterfte is niet te verklaren op grond van verschillen in enkele eenvoudige chemische variabelen, zoals het chloridegehalte, de zuurgraad, het fosfaat-gehalte of het zuurstof-gehalte van het water. Aangezien uit alle drie de ronden blijkt dat er in deze kassloten verhoogde sterfte optreedt, is er sprake van een permanent slechte waterkwaliteit.

De watervlo Daphnia magna is goed bruikbaar voor het traceren van hoge gehalten aan cholinesterase-remmers. De waterpissebed Asellus aquaticus en de mijt Unionicola minor lijken geschikt voor het traceren van andere (groepen van) bestrijdingsmiddelen. De watermijt Mideopsis orbicularis blijkt minder geschikt voor het traceren van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater, wanneer althans alleen op sterfte wordt gelet.

6. *CONCLUSIES & AANBEVELINGEN*

De uitkomsten van het onderzoek waarover in dit rapport verslag wordt gedaan leiden tot een aantal conclusies en aanbevelingen. De conclusies worden weergegeven in § 6.1. Voor een nadere toelichting op deze conclusies wordt verwezen naar de afzonderlijke hoofdstukken. De aanbevelingen worden beschreven in § 6.2. Aan het eind van dit afsluitende hoofdstuk worden enkele aandachtspunten voor het beleid geformuleerd (§ 6.3).

6.1 Conclusies

6.1.1 Onderzoek in Nederland

Het onderzoek in Nederland naar de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen is ondergebracht bij verschillende ministeries en terug te vinden in zeer verschillende onderzoekskaders. Een structurele oplossing voor het opvullen van de bestaande leemten in kennis door middel van gericht onderzoek wordt daarmee bemoeilijkt; het creëren van specifieke onderzoeksprogramma's als oplossing voor dit probleem heeft als nadeel dat dit veel extra overhead-kosten met zich meebrengt. Een oplossing zou kunnen zijn een onderscheid te maken tussen toegepast en fundamenteel onderzoek en hiervoor voor de middellange termijn permanent een jaarlijks bedrag beschikbaar stellen.

In het terrestrisch milieu vindt, vergeleken met het aquatisch milieu, relatief weinig onderzoek plaats. Er bestaat ten aanzien van de ontwikkelingen in dit milieucompartiment een achterstand. Van een samenhangende aanpak op het gebied van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen is ook nauwelijks sprake. De uitkomsten van een aantal grotere onderzoeksprogramma's kunnen hier, op een termijn van enkele jaren, wellicht verbetering in brengen. Het terrestrische onderzoek richt zich tot nu toe voornamelijk op "nuttige organismen". Gegevens over andere diergroepen worden veel minder systematisch verzameld. Wel krijgt het onderzoek aan bodemorganismen, ingebed in grotere onderzoeksprogramma's, thans meer aandacht; dit in tegenstelling tot dat aan vegetatiegebonden organismen. Er ontbreekt een breed opgezet vergelijkend onderzoek naar bruikbare toetsorganismen en er wordt weinig aandacht besteed aan terrestrische micro-ecosystemen en semi-veldexperimenten.

In het aquatisch milieu wordt relatief veel onderzoek verricht. De samenwerking tussen de betrokken onderzoekers is redelijk tot goed. Ook is er sprake van een doelgerichte aanpak; hierbij wordt een groot aantal uiteenlopende aspecten onderzocht. Ook de coördinatie van de verwerking van de gegevens over incidenten (hoofdzakelijk met vissen) en concentratiemetingen komt goed van de grond. Effectgericht veldonderzoek blijft op dit moment echter achter en uitbreiding hiervan is gewenst en zelfs noodzakelijk. Zo is het bijvoorbeeld gewenst om onderzoek te doen naar *mogelijkheden voor het gebruik van bestaande macrofauna-inventarisaties*, en om na te gaan of bepaalde onderzoeksprogramma's zodanig zijn aan te passen dat van de verkregen gegevens ook gebruik gemaakt kan worden voor het traceren van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen. De inpassing van de recentelijk aangetoonde stoffen in de meetprogramma's van de afzonderlijke waterkwaliteitsbeheerders moet nog plaatsvinden. Tot nu toe worden meestal alleen de gechloreerde koolwaterstoffen gemeten. Tenslotte zal meer aandacht moeten worden besteed aan oplossingsgericht onderzoek,

bijvoorbeeld gericht op het terugdringen van emissies vanuit de landbouw, inclusief de inpasbaarheid van de daaruit voortvloeiende maatregelen in de bedrijfsvoering.

Het onderzoek naar neveneffecten van bestrijdingsmiddelen via de lucht op ecosystemen en hun componenten is achtergebleven. Sinds enige tijd worden wel metingen verricht (natte depositie), maar ook hier ontbreekt effectgericht veldonderzoek. Directe en indirecte effecten van bestrijdingsmiddelen (herbiciden, fungiciden en grondontsmettingsmiddelen) op vegetatie en schimmels zijn goed voorstelbaar. De reële kans op het optreden van deze effecten rechtvaardigen zeker een grotere onderzoeksinspanning op dit terrein.

6.1.2 Toelatingsprocedure in Nederland

De geïnterviewden en de deelnemers van de workshop waren in overgrote meerderheid van mening dat de huidige toelatingsprocedure over het algemeen onvoldoende de neveneffecten van het gebruik van bestrijdingsmiddelen aan het licht brengt. De twee belangrijkste kritiekpunten die naar voren kwamen, zijn:

1 Het gebruik van 'single species'-toetsen en de interpretatie ervan: De huidige 'single species'-toetsen voldoen wel om de middelen onderling te vergelijken ('ranking') - mede door de internationaal aanvaarde standaardisatie ervan - maar de belangrijkste nadelen van deze toetsen zijn de geringe representativiteit voor de veldsituatie en de daarmee samenhangende problematische extrapolatie naar het niveau van de levensgemeenschap en het ecosysteem. Zo is het met de 'single species'-toetsen niet goed mogelijk om inzicht te verkrijgen in de effecten op interacties, zoals bijvoorbeeld in voedselketens. Er werd dan ook voorgesteld de toetsen aan te vullen met eenvoudige, gestandaardiseerde 'multi species'-toetsen en mogelijk een veldtoets, waarin dan vooral de ecologische neveneffecten zouden moeten worden onderzocht. Aan deze laatste effecten wordt nu in ieder geval te weinig aandacht gegeven.
2 De huidige toetsorganismen: Bij de terrestrische evertebraten worden alleen soorten, die vanuit landbouwkundig-economisch oogpunt bezien als nuttig worden beschouwd, getoetst. Standaard betreft dit alleen een toets met regenwormen. Er ontbreekt voldoende ecologische achtergrondkennis, waardoor niet duidelijk is hoe de uitkomsten van de toetsen in ecologische zin geïnterpreteerd moeten worden. Bovendien zijn er, met name voor het terrestrisch milieu, te weinig toetsorganismen voorhanden. Ook zijn de toetsorganismen niet gekozen op basis van blootstelling. Verbetering van de huidige procedure is mogelijk door meer gebruik te maken van functionele groepen in relatie tot blootstellingswijze en de verwachting is dat door gebruik te maken van het begrip multifunctionaliteit een meer evenwichtige belangenafweging in de toelatingsprocedure mogelijk is (zie verder onder § 6.1.3). In het aquatisch milieu wordt wel rekening gehouden met andere dan landbouwkundige waarden.

Andere punten van kritiek zijn onder meer:
- de tè geringe aandacht voor controle op de naleving van de gebruiksvoorschriften; dit geldt ook voor de incidenten-registratie en het illegaal gebruik;
- de onvoldoende inbreng van de waterkwaliteitsbeheerders bij procedure;

- de ondoorzichtigheid van de toelatingsprocedure;
- het niet op de markt komen van selectievere middelen, mede door de hoge kosten verbonden aan de toelating;
- het ontbreken van een integrale afweging van alternatieve gewasbehandelingsmethoden binnen een bepaalde teelt;
- het onvoldoende inzicht krijgen in synergetische effecten en
- het niet gebruik maken van open literatuur bij de op dit moment in uitvoering zijnde herevaluatie van middelen door het RIVM.

6.1.3 Beoordeling van neveneffecten

Tot nu toe ontbrak een kader waarbinnen neveneffecten op terrestrische evertebraten en aquatische fauna kunnen worden beoordeeld. Er is een voorstel uitgewerkt om gebruik te maken van het begrip milieukwaliteit, zowel de algemene als de bijzondere, waarbij de aantasting van de maatschappelijke doelen volksgezondheid, gebruiksfuncties en natuurbetekenis het uitgangspunt is.

Voor de algemene milieukwaliteit ligt het accent op basale eisen gesteld door specifieke gebruiksfuncties en daarnaast op een goed ecologisch functioneren, eveneens te motiveren vanuit de gebruiksfuncties. Vooral ten aanzien van dit laatste aspect blijken er goede mogelijkheden te zijn. Hierbij wordt met name gedacht aan een aantal belangrijke ecologische processen, zoals de afbraak van organisch materiaal en de regulatie van prooidiersoorten door predatoren. Er komt naar voren dat eventuele neveneffecten op de onderzochte groep van organismen op deze wijze in principe goed kunnen worden gehanteerd.

Ten aanzien van de bijzondere milieukwaliteit bieden vooral de eisen gesteld vanuit de landbouwfunctie en de natuurbetekenis goede aanknopingspunten voor het beoordelen van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen. Ten aanzien van de landbouwfunctie moet met name worden gelet op nuttige organismen (en dan niet alleen regenwormen en/of bijen, maar ook bijv. sluipwespen en roofmijten); ten aanzien van de natuurbetekenis moet worden gelet op beschermde - of binnenkort te beschermen - soorten (incl. vertebraten die voor hun voedsel van evertebraten afhankelijk zijn), op soorten die van belang zijn voor beschermde soorten en op andere bijzondere soorten, zoals bijvoorbeeld vliegende en/of bloembestuivende soorten. In paragraaf 6.3 ("Aandachtspunten voor het beleid") wordt een opsomming gegeven van de soorten die in dit verband bijzondere aandacht verdienen.

6.1.4 Neveneffecten op terrestrische evertebraten

Literatuur

In algemene zin wordt geconcludeerd dat er op basis van literatuurgegevens, gegevens van deskundigen en gegevens over incidenten ten aanzien van enkele soortengroepen (vooral nuttige organismen) van veel middelen wel een beeld omtrent de toxiciteit van veel middelen bestaat. Toxiciteitsgegevens over andere dan nuttige organismen ontbreken echter veelal, laat staan dat bekend is, hoe deze dieren onder veld-omstandigheden reageren op bestrijdingsmiddelen. Het overzicht van neveneffecten in het veld is echter zeer fragmentarisch.

Bij regenwormen zijn toxische neveneffecten onder praktijk-omstandigheden geconstateerd met grondontsmettingsmiddelen (met name fumigantia), benzamidazolen en carbamaten. Populaties nemen (zeer) sterk af en het herstel van soorten als L. terrestris duurt meerdere jaren. Op basis van de toxiciteit van deze groep van middelen is het zeker niet uit te sluiten dat ook andere bodemevertebraten worden aangetast. Gezien het feit dat grondontsmetting in Nederland op zeer grote schaal plaatsvindt, kunnen en mogen deze neveneffecten niet worden onderschat; zij vormen een reële bedreiging voor uiteenlopende agro-ecosystemen en aangrenzende ecosystemen.

Toxische neveneffecten in het veld zijn ook bij bijen geconstateerd, hoofdzakelijk veroorzaakt door organische fosfor-verbindingen. Verdenkingen bestaan er ook ten aanzien van bepaalde herbiciden. Dit dient meer aandacht te krijgen, mede gezien de rol die bijen spelen bij de productiefunctie van de landbouw.

Directe toxische neveneffecten van herbiciden op bodemevertebraten zijn niet waarschijnlijk. Zelfs een (tijdelijk) positief effect is niet uitgesloten, namelijk als gevolg van een groter aanbod van organisch materiaal. Ecologische neveneffecten door habitatvernietiging of het verdwijnen van waardplanten zullen bij een aantal diergroepen, zoals vlinders, zeker optreden. Ook bij andere vegetatiegebonden evertebraten worden dergelijke ecologische effecten verwacht.

Veldonderzoek

Uit het veldonderzoek in de Haarlemmermeerpolder zijn - met de absoluut noodzakelijke voorzichtigheid, gezien de beperkte omvang van het onderzoek - de volgende conclusies af te leiden. Er zijn verschillen in de evertebraten-fauna tussen percelen met een verschillend niveau van middelengebruik waargenomen; deze verschillen zijn er óók wanneer er slechts tot op het niveau van hoofdgroepen (orden en families) wordt gedetermineerd. De grootste verschillen worden gevonden bij mijten, potwormen, weekschildkevers, duizendpoten en lieveheersbeestjes (voor alle groepen geldt: kleinere aantallen bij hoger middelengebruik) en bij tweevleugeligen en kortschildkevers (waarvoor geldt: grotere aantallen bij hoger middelengebruik). Springstaarten komen, bij hogere middelenniveau's, in de bodem in grotere aantallen, maar worden òp de bodem ook bij lagere middelenniveau's in grote aantallen gevonden. Bij hogere middelenniveau's komen naar verhouding meer predatoren voor, bij lagere niveau's relatief meer herbivoren en detrivoren. Binnen de aardappelpercelen worden bij het biologische bedrijf de meeste individuen en het grootste aantal groepen gevonden.

Tot slot wordt geconcludeerd dat het verkregen overzicht van de ernst van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische evertebraten waarschijnlijk nog (zeer?) veel lacunes kent. De beschikbare informatie is anecdotisch en in ruimte en tijd verspreid, waardoor het verkrijgen van een compleet beeld op dit moment niet goed mogelijk is. Het terrestrische veldonderzoek heeft aangetoond dat het uitvoeren van faunabemonsteringen voor het traceren van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen zinvol kan zijn en in ieder geval uitvoerbaar is gebleken. Hetzelfde geldt ten aanzien van het gebruik van bio-assays; hiervan kon door ons, althans in het terrestrisch milieu, (nog) geen gebruik worden ge-

maakt. Hierbij geldt als kanttekening dat nog niet duidelijk is geworden of andere parameters, zoals somparameters en verhoudingsindices niet ook als indicatoren voor het signaleren van deze neveneffecten kunnen worden gebruikt.

6.1.5 Neveneffecten op aquatische fauna

Uit de literatuur blijkt dat er aanwijzingen zijn dat de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater tot problemen voor de fauna kan leiden. Het eigen veldonderzoek en de uitgevoerde bio-assays hebben dit bevestigd; de hierbij ontwikkelde methoden kunnen bij een verdere uitwerking en invulling een waardevolle bijdrage leveren aan het opsporen van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op de aquatische fauna in het veld. Er komt naar voren dat zich herhaaldelijk grote problemen voordoen in de glastuinbouw. Andere knelpunten liggen er bij de fruitteelt, in de aardappelteelt en in de champignonteelt.

Literatuur

Op basis van literatuur, gegevens van deskundigen en gegevens over incidenten is er slechts een fragmentarisch beeld ontstaan omtrent aard en omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op de aquatische fauna in het veld. Dit staat in groot contrast met de aandacht voor deze groep van organismen onder laboratorium-omstandigheden. Nader onderzoek naar de effecten in het veld lijkt dringend gewenst, mede gezien de berichten over "ecologisch dode" sloten.

Er zijn relatief veel gevallen bekend van door bestrijdingsmiddelen veroorzaakte vissterfte. Hierbij is opvallend dat sterk uiteenlopende oorzaken (lozingen, maar ook normaal gebruik) tot incidenten hebben geleid. De middelen, die tot acute vissterfte geleid hebben zijn vooral afkomstig uit de groep gechloreerde koolwaterstoffen (meestal endosulfan). Echter, ook bij middelen uit andere groepen is vissterfte waargenomen. Gezien de hoge giftigheid moet het gebruik van endosulfan, waarbij enig risico voor het aquatisch milieu bestaat, sterk worden afgeraden.

Veldonderzoek

Met de gebruikte (simpele en snelle) methode kunnen verschillen in het voorkomen van faunagroepen bij verschillende teelten worden getraceerd. Hierbij blijkt dat een aantal groepen al differentieert op een hoog taxonomisch niveau. Andere groepen zijn hiervoor minder geschikt. Deze zouden verder kunnen worden gedetermineerd. Dan kan alsnog blijken of er eventueel sprake is van beïnvloeding door bestrijdingsmiddelen.

In vrijwel alle onderzochte sloten waren vertegenwoordigers van de verschillende trofische niveau's aanwezig. De basiskwaliteit wordt voor dit aspect dus wel gehaald. Hier staat tegenover dat in een aantal gevallen sprake was van maar enkele soorten of zelfs slechts één soort per trofisch niveau. Dit doet vermoeden dat de basiskwaliteit voor dit aspect zou moeten worden gekwantificeerd.

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen heeft mogelijk tot gevolg dat bepaalde soortengroepen niet voorkomen. Er zijn aanwijzingen gevonden dat met name smalle aardappelsloten en kassloten een soortenarme fauna hebben. In Delfland en in de omgeving van Aalsmeer worden in de door teelten beïnvloede sloten minder fauna-groepen aangetroffen dan in de referentie-sloten. In de Haarlemmermeerpolder worden ook in de referenties relatief weinig soortengroepen aangetroffen; in de Noordoostpolder zijn er weinig verschillen tussen de teelt- en de referentie-sloten.

Bio-assays

De waterkwaliteit in de kassloten in het Westland was zo slecht dat watervlooien niet in water uit deze sloten kon overleven. Watermijten en waterpissebedden konden in het water van een kassloot uit de omgeving van Aalsmeer niet overleven. In Delfland werden hoge concentraties cholinesterase-remmende stoffen gevonden; de sterfte van de watervlooien is te correleren met de gevonden concentraties. Er werd geen correlatie gevonden met de sterfte van waterpissebedden en watermijten. Deze sterfte was ook niet te verklaren op grond van verschil in enkele eenvoudige chemische variabelen. Aangezien uit alle drie de ronden blijkt dat er in deze kassloten verhoogde sterfte optreedt, is hier sprake van een permanent slechte waterkwaliteit.

De watervlo Daphnia magna is goed bruikbaar voor het traceren van hoge gehalten aan cholinesterase-remmers. De waterpissebed Asellus aquaticus en de mijt Unionicola minor lijken geschikt voor het traceren van de aanwezigheid van andere (groepen) bestrijdingsmiddelen. De watermijt Mideopsis orbicularis blijkt minder geschikt voor het traceren van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater, wanneer althans alleen op sterfte wordt gelet.

6.2 Aanbevelingen

In de voorgaande paragrafen (conclusies) en in de hoofdstukken zelf zijn reeds op diverse plaatsen aanbevelingen gedaan, die voortvloeien uit het verrichte onderzoek. Een aantal aanbevelingen is echter nog niet aan de orde geweest. Deze worden in de onderstaande paragrafen in de vorm van enkele concrete voorstellen verder uitgewerkt. Achtereenvolgens komen aan de orde: de procedure van het toelaten (§ 6.2.1), een veldtoets voor de toelatingsprocedure (§ 6.2.2), de incidenten-registratie - om de "vinger aan de pols" te houden nadat een middel is toegelaten - (§ 6.2.3) en tenslotte een milieukwaliteitstoets (§ 6.2.4).

6.2.1 Voorstel tot optimalisatie van de toelatingsprocedure

In § 6.1.2 zijn een aantal knelpunten gesignaleerd in de huidige toelatingsprocedure. Voor een aantal knelpunten worden in de onderstaande paragraaf oplossingen aangedragen. De belangrijkste knelpunten die gesignaleerd werden, zijn:

1. De laboratoriumtoetsen hebben onvoldoende voorspellende betekenis voor de veldsituatie.
2. Er wordt in de toelatingsprocedure met een aantal aspecten geen rekening gehouden, te weten: ecologische neveneffecten, synergisme van

effecten, de relatie met reeds gebruikte middelen in de betreffende teelt, incidenten en illegaal gebruik.

3. De toelatingsprocedure is voor buitenstaanders te weinig inzichtelijk. De eerste twee knelpunten zijn inherent aan de huidige opzet van de toelatingsprocedure. Omdat er hoofdzakelijk laboratoriumonderzoek wordt verricht blijven er problemen bestaan bij de extrapolatie naar de veldsituatie. Daarom is het ook zeer lastig om uitspraken te doen over ecologische neveneffecten en synergetische effecten. Om een (deel) van deze knelpunten op te lossen wordt voorgesteld om een veldtoets[1] in de toelatingsprocedure op te nemen. Om tegelijkertijd de inzichtelijkheid van de procedure te vergroten - zie het derde knelpunt - wordt in het onderstaande een (deels) nieuwe, stapsgewijze toelatingsprocedure beschreven, inclusief het daarin opgenomen veldonderzoek. Overigens betreft het hier een eerste ontwerp, waarvan een verdere uitwerking zeker nog noodzakelijk is. Bovendien dient opgemerkt te worden dat de voorgestelde procedure niet is ontworpen om nieuwe selectieve middelen sneller en goedkoper te kunnen beoordelen. Bij verdere uitwerking van de procedure moet aan dit laatste aspect (d.w.z. òf deugdelijker en/of minder neveneffecten) apart aandacht worden gegeven.

Bij het opstellen van de nieuwe procedure zijn de volgende voorwaarden gehanteerd:

a. het middel, waarvoor een toelating wordt aangevraagd, moet beter zijn dan de reeds toegelaten en in gebruik zijnde middelen met hetzelfde toepassingsdoel;
b. het optreden van neveneffecten moet in redelijke verhouding staan tot de effectiviteit en het economisch nut van het middel;
c. de normen waaraan een middel moet voldoen, worden strenger naar mate het middel op grotere schaal wordt toegepast en
d. de beoordeling moet integraal zijn, dat wil zeggen mede gebeuren in relatie tot de neveneffecten van de reeds binnen de teelt toegepaste middelen voor andere doeleinden, dat wil zeggen gericht op het traceren van synergismen.

De procedure is opgebouwd uit drie fasen (zie fig. 6.1):

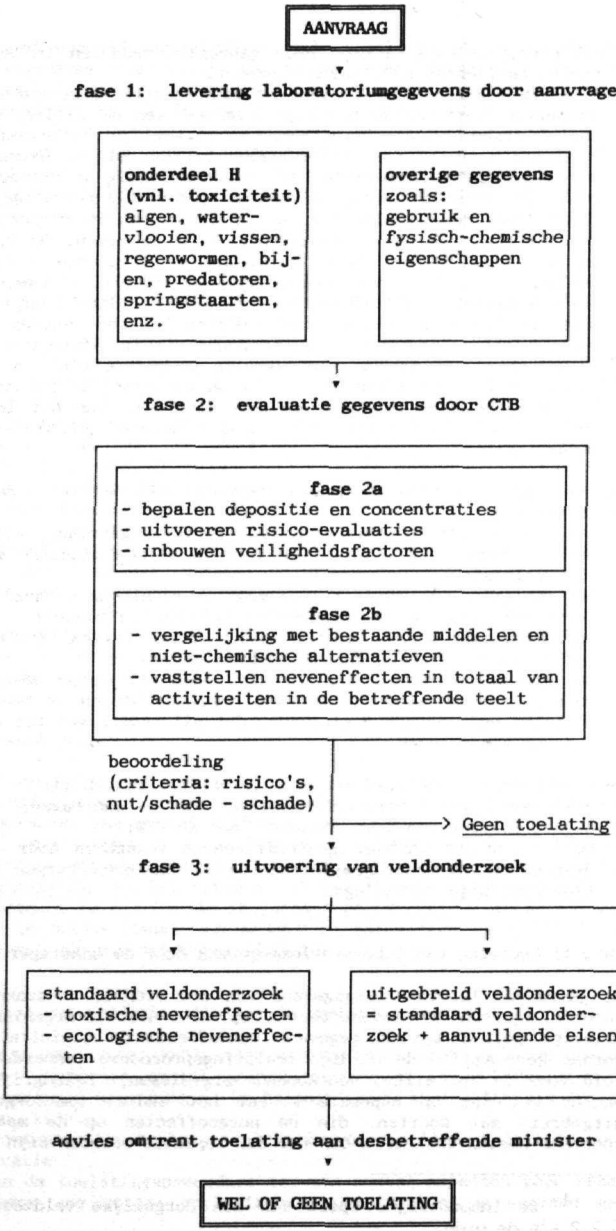
1 de levering van laboratoriumgegevens door de aanvrager;
2 de beoordeling van deze gegevens door de CTB;
3 het verrichten van een gespecificeerde veldtoets door de aanvrager, waarvan de uitvoeringswijze en de te hanteren normen van te voren expliciet zijn vastgelegd.

Fase 1: Levering van laboratoriumgegevens door de aanvrager

De gevraagde laboratoriumgegevens van een middel, noodzakelijk voor de beoordeling van de neveneffecten op niet-doelwit-organismen, zijn in principe gelijk aan de gegevens betreffende de toxiciteit, zoals die worden gevraagd in de huidige toelatingsprocedure (onderdeel H: Giftigheid voor in het milieu voorkomende organismen). Belangrijk verschil is echter wel dat op beperkte schaal het aantal toetsorganismen wordt uitgebreid met soorten, die de neveneffecten op de maatschappelijke functies moeten indiceren dan wel dat bepaalde soorten zijn vervangen

---

[1] De inhoudelijke opzet van een dergelijke veldtoets komt in § 6.2.2 aan de orde.



Figuur 6.1 Opzet voor een geoptimaliseerde toelatingsprocedure

door andere. De gegevens voor dit onderdeel worden, net als in de huidige situatie, door de aanvrager van de toelating aan de CTB geleverd. Onderdeel H7.2: "Onderzoek naar toxiciteits-effecten onder veldomstandigheden", vervalt in deze fase van de procedure, en komt terug in fase 3.

Fase 2: Evaluatie van de gegevens door de CTB

Op basis van de door de fabrikant verstrekte gegevens uit onderdeel H betreffende toxiciteit en bio-accumulatie vindt een beoordeling van het middel plaats door de CTB (**fase 2a**). Dit gebeurt in samenhang met de overige gegevens (zoals het gebruik van het middel en de fysisch-chemische eigenschappen) en is vergelijkbaar met de huidige beoordeling door de CTB. Bij de beoordeling wordt geprobeerd de mogelijke risico's te schatten die het middel in het veld zo kunnen veroorzaken. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een geschatte blootstelling van de organismen. Deze blootstelling wordt afgeleid uit de veronderstelde emissie en depositiefactoren[1]. Hierbij wordt ten aanzien van aquatische organismen onderscheid gemaakt tussen organismen in en buiten het agrarisch gebied (op 100 meter afstand). De depositiefactoren kunnen worden afgeleid uit de druppeldrift (zie voor te hanteren factoren: Leeuwangh, 1984; Jobsen, 1987). In principe moeten echter ook dampdrift, uitspoeling (ook via drains) en 'run off' worden meegenomen. Verschillende auteurs geven hiervoor indicaties (Wauchope, 1978; Leistra, 1984a,b,c,; Huygen et al., 1986a,b). De depositie moet voor het bepalen van de blootstelling voor aquatische en bodemorganismen worden omgerekend naar concentraties per milieucompartiment. Voor organismen op het gewas bestaat geen goede omrekeningsmethode. Deze moet nog worden ontwikkeld. Vervolgens worden, door combinatie van de blootstelling en de toxiciteitsgegevens, de risico's berekend voor de onderzochte soorten. Tenslotte vindt door middel van berekening en/of het hanteren van veiligheidsfactoren, extrapolatie plaats naar andere soorten of ecosystemen (cf. Gezondheidsraad, 1988).

In de huidige situatie is daarmee in de meeste gevallen de toelatingsprocedure ten einde. Omdat aan de bovengenoemde procedure echter veel (extrapolatie)onzekerheden vastzitten, wordt voorgesteld om de beoordeling uit te breiden met een extra onderdeel (**fase 2b**). In fase 2b moet worden nagegaan, hoe de voorspelde risico's van het nieuwe middel zich verhouden tot bestaande, reeds toegelaten middelen die voor hetzelfde doel worden gebruikt. Hierbij kan ook een vergelijking worden gemaakt met niet-chemische alternatieven. Alleen als het nieuwe middel ten opzichte van reeds toegelaten middelen een verbetering inhoudt, wordt het middel in fase 3 (veldonderzoek) verder onderzocht en kan in principe het voor toelating in aanmerking komen. Denkbaar is - indien uitvoerbaar - dat in fase 2b ook wordt gekeken hoe de voorspelde risico's van het nieuwe middel zich verhouden tot de reeds in de betreffende teelt gebruikte middelen (en ingrepen) die voor andere doelen worden gebruikt.

---

[1] De verhouding tussen de hoeveelheid van een middel, die per oppervlakte-eenheid op de bodem of plant of in het water terecht komt, en de dosering per oppervlakte-eenheid.

Tenslotte wordt in deze fase ook open literatuur (indien beschikbaar, vooral bij herevaluatie) geraadpleegd en eventueel en (mogelijk op kosten van de aanvrager) een gemotiveerde contra-expertise uitgevoerd. Vervolgens vindt een keuze plaats op basis van het laboratoriumonderzoek en andere gegevens. In principe zijn er drie mogelijkheden, het middel wordt:

1. niet toegelaten (geen veldonderzoek);
2. positief beoordeeld en vervolgens in het veld getoetst;
3. positief beoordeeld en vervolgens in het veld getoetst, met als extra voorwaarde enkele aanvullende eisen omtrent speciaal gewenste informatie.

Fase 3: Veldonderzoek

Het veldonderzoek wordt steeds standaard uitgevoerd voor alle stoffen, die voor toelating in aanmerking willen komen. Doel is te onderzoeken of in het veld:

- toxische neveneffecten optreden met een significante aantasting van gebruiksfuncties en/of natuurbetekenis.
- ecologisch neveneffecten optreden met een significante aantasting van gebruiksfuncties en/of natuurbetekenis.

Wanneer er na de uitvoering van fase 2 (evaluatie door CTB) nog specifieke vragen of onduidelijkheden bestaan, worden naast het standaard-veldonderzoek nog aanvullende eisen betreffende de te leveren informatie gesteld. Hierbij kan gedacht worden aan strengere normen waaraan het middel moet voldoen, bijvoorbeeld wanneer er aanwijzingen zijn dat het middel op grote schaal zal worden toegepast (e.e.a. in navolging van de Wet Milieugevaarlijke Stoffen). Relatief kleine neveneffecten, kunnen, indien zij op grote schaal optreden, in absolute zin immers toch tot een onaanvaardbare situatie leiden.

Tijdens het veldonderzoek wordt specifiek gekeken naar: i) de blootstelling van organismen in het veld, ii) veranderingen van voedsel en habitat voor de onderzochte diergroepen en iii) de fysisch-chemische eigenschappen van het middel onder veldomstandigheden (zie voor een meer uitgebreide beschrijving van het voorgestelde veldonderzoek: § 6.2.2).

Na uitvoering van het veldonderzoek wordt over de toelating van het middel op basis van de dan beschikbare gegevens door de CTB advies uitgebracht aan de desbetreffende minister. Het moet mogelijk zijn om tegen de uiteindelijke beslissing bezwaar te maken, zowel voor de fabrikant (ook bijvoorbeeld bij een in de ogen van de fabrikant te beperkte toelating) of consument, alsook voor particulieren en organisaties (consumentenverenigingen en natuur- en milieubeschermingsorganisaties).

6.2.2 Voorstel voor ontwerpen van een veldtoetsprotocol

Eén van de belangrijkste knelpunten in de toelatingsprocedure is de extrapolatie van laboratorium-gegevens naar veldomstandigheden (zie ook § 6.1.2). Voor de oplossing van dit knelpunt staan in principe twee wegen ter beschikking, te weten:

- het uitvoeren van risico-evaluaties, inclusief het opstellen van beargumenteerde veiligheidsfactoren;

- het uitvoeren van empirisch veldonderzoek naar neveneffecten, en de aandacht daarbij niet alleen richten op toxische neveneffecten maar ook op ecologische.

Extrapolatie-onderzoek in uiteenlopende vormen, waarbij onder meer gebruik wordt gemaakt van risico-evaluaties, wordt op dit moment uitgevoerd door DGM (VROM-DGM, 1989), RIVM (Roghair, 1988) en DBW/RIZA (van der Gaag); bovendien heeft ook de Gezondheidsraad (1988) onderzoek in deze richting gedaan (cf. Kooiman, 1987; van Straalen, 1987; Slooff et al., 1986). Het betreft hier echter steeds een theoretische modelmatige benadering, die slechts voor een beperkt gedeelte op empirisch veldonderzoek zal zijn gebaseerd.

Daarnaast wordt er door verschillende onderzoeksinstellingen veldonderzoek uitgevoerd. Er ontbreekt echter een zinvolle integrale synthese van de uitkomsten verkregen met verschillende en vaak zeer uiteenlopende methoden en technieken, ook ontbreekt een afweging van de relevantie van de resultaten voor de toelatingsprocedure. Een dergelijke synthese zou moeten leiden tot een samenhangend protocol, waarmee de (neven)effecten van bestrijdingsmiddelen onder veldomstandigheden kunnen worden bepaald en waarvan vervolgens bij het toelatingsbeleid gebruik gemaakt kan worden. Aansluitend moeten de resultaten van deze synthese in de praktijk op uitvoerbaarheid en bruikbaarheid worden getoetst.

Naast het ontbreken van deze integratie is een ander punt van kritiek dat bij de huidige toelatingsprocedure voor de terrestrische evertebraten alleen rekening wordt gehouden met organismen die vanuit landbouwkundig oogpunt bezien nuttig zijn (bijen, wormen en predatoren). Omdat verondersteld wordt dat deze organismen bij veel teelten een ondergeschikte rol spelen, wordt met de neveneffecten op deze groepen bij de toelating in veel gevallen feitelijk nauwelijks rekening gehouden. Daarnaast wordt binnen de toelatingsprocedure maar ten dele rekening gehouden met andere dan landbouwkundige functies. Wel wordt aandacht besteed aan de invloed op waterorganismen en mogelijke problemen voor de waterwinning. Ook wordt aandacht geschonken aan de ecotoxicologische aspecten ten aanzien van vertebraten. Toch zouden in de toelatingsprocedure andere belangen, zoals die van natuur en recreatie, meer expliciet moeten worden betrokken.

Het gebruik van het op te stellen veldtoetsprotocol moet daarmee antwoord geven op de vraag in hoeverre andere dan landbouwkundige functies aangetast worden door het gebruik van een bestrijdingsmiddel. Hierbij wordt onder aantasting verstaan: veranderingen in de mogelijkheden tot gebruik van een gebied, inclusief de aantasting van de natuurbetekenis; waarbij aard, omvang, schaal, duur en reversibiliteit van deze veranderingen in beschouwing worden genomen.

Het doel van het onderzoek naar een veldtoetsprotocol kan nu als volgt worden omschreven:

1. het ontwikkelen van een algemeen protocol dat dient als raamwerk voor het vergelijken van de bruikbaarheid en specifieke toepassingsmogelijkheden van veldtoetsen;
2. door gebruik te maken van één of meerdere van deze veldtoetsen moet onderzocht kunnen worden of er door het gebruik van een nieuw bestrijdingsmiddel sprake is van aantasting van de gebruiksfuncties of de natuurbetekenis van een gebied;

3. het protocol moet daarnaast ook mogelijkheden bieden om te kunnen worden gebruikt in het kader van een eventuele milieukwaliteitstoets en daarmee ook ná de toelating (zie § 6.2.3).

Fase 1: Opstellen van een concept veldtoetsprotocol

In fase 1 worden bestaande en/of nog te ontwikkelen toetsen ten opzichte van elkaar gerangschikt. Hierbij wordt de geschiktheid beoordeeld in relatie tot aard van het desbetreffende bestrijdingsmiddel, de teelt en toepassingswijze en gegevens over gedrag in bodem en water en neveneffecten op vegetatie en fauna. Er wordt gebruik gemaakt van de uitkomsten van fase 1 en 2 van het NB-project, maar bijvoorbeeld ook van diverse EPA-voorschriften met betrekking tot specifieke veldtoetsen en andere buitenlandse expertise op het gebied van (veld)toetsen. Tevens vindt een nadere selectie plaats van de indicatoren voor de aantasting van maatschappelijke doelen. Vervolgens worden deze getoetst aan literatuur en het oordeel van deskundigen en wordt nagegaan in hoeverre reeds in bestaande onderzoeksprogramma's aan deze soorten en parameters aandacht wordt besteed, en of van de reeds verkregen kennis gebruik gemaakt kan worden.

Door het gericht vragen van een reactie aan een aantal specialisten wordt vervolgens commentaar ingewonnen. Dit commentaar wordt verwerkt in het ruwe protocol verwerkt, dat tenslotte, na inhoudelijke toetsing aan (nieuwe) literatuur, in het veld op bruikbaarheid wordt getoetst (fase 2).

Fase 2: Testen van onderdelen van het veldtoetsprotocol op bruikbaarheid

Voor zover de bruikbaarheid van toetsonderdelen nog praktische vragen oproept of de te verwachten uitkomsten nog niet duidelijk zijn, worden deze aspecten empirisch onderzocht. Hierbij wordt gebruik gemaakt van proefvelden, waarbij bijvoorbeeld kan worden gemanipuleerd met dosering, formulering en proefomstandigheden. In sloten naast dergelijke proefvelden kunnen bijvoorbeeld bio-assays geplaatst worden, waarmee toxische neveneffecten - en zo mogelijk ook ecologische neveneffecten - worden bepaald. Daarnaast worden vooral methodische aspecten onderzocht, zoals minimaal vereiste grootte van de proefvelden, minimale tijdsduur van de toets, het vinden van goede blanco's, representativiteit, reproduceerbaarheid, causaliteit, validatie en betrouwbaarheidsmarge. Ook wordt een evaluatie uitgevoerd rond de bruikbaarheid van de veldtoetsen in het kader van de toelatingsprocedure.

In fase 2 wordt samengewerkt met diverse onderzoeksinstituten, voor het benutten van bestaande 'know how' over toetsen en van onderzoeksfaciliteiten (proefvelden e.d.). Met name bij DBW/RIZA te Lelystad (o.m. onderzoek in Flevoland), het Proefstation voor de Akker- en Tuinbouw in de Vollegrond te Lelystad, het Laboratorium voor het Bloembollenonderzoek (LBO) te Lisse en de PD te Wageningen is veel expertise aanwezig met betrekking tot onderzoektechnieken, proeforganismen en proefveldsituaties. Door de bij deze instituten werkzame onderzoekers is in het verleden herhaaldelijk aangegeven dat men geïnteresseerd is en in principe ook daadwerkelijk mee wil werken bij verder onderzoek. Ook is het wenselijk om samen te werken met derden voor wat betreft het verkrijgen van informatie omtrent het fysisch-chemisch gedrag van bestrijdingsmiddelen (bijv.

RIVM, DBW/RIZA en andere waterkwaliteitsbeheerders en IOB). Zodoende kan worden vermeden dat niet alleen indicaties over de oorzaken van gevonden verschillende effecten worden gegeven, maar kunnen ook correlaties met de gehalten aan bestrijdingsmiddelen worden gelegd.

Fase 3: formuleren van definitief protocol

Aan de hand van de verkregen uitkomsten wordt in fase 3 een definitief voorstel voor een veldtoetsprotocol opgesteld. Aan de hand van dit protocol moet het mogelijk zijn de aantasting van de verschillende maatschappelijke doelen door afzonderlijke middelen vast te stellen, te weten door het meten van een aantal goed omschreven parameters.

Het resultaat van het onderzoek wordt vastgelegd in de vorm van een toelichting op het protocol. Daarbij worden de uiteenlopende informatie en de bestaande kennis omtrent veldtoetsen ter bepaling van de (neven)effecten van bestrijdingsmiddelen in onderling verband geplaatst. De bruikbaarheid van (een combinatie van) deze veldtoetsen ter bepaling van de milieukwaliteit en in het bijzonder bij de toelatingsprocedure van bestrijdingsmiddelen wordt tevens aangegeven. De resultaten van het onderzoek kunnen uiteindelijk leiden tot een bijstelling van de toelatingsprocedure.

6.2.3 Voorstel voor een integraal incidenten-registratie systeem

Tijdens de interviews is herhaaldelijk benadrukt, dat voor het vaststellen van de aard en omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in het veld, incidenten-registratie noodzakelijk is. Het voorstel om een incidenten-registratie voor vertebraten te starten kreeg ook op de workshop tijdens fase 1 van het NB-project (mei 1987) reeds een warm onthaal. Toen werd met name het krijgen van meer inzicht omtrent het verband tussen incidenten en het illegaal gebruik van bestrijdingsmiddelen van belang geacht. Op de workshop in 1988 werd opnieuw een gestructureerde incidenten-registratie met daaraan gekoppeld een vaste maatregelenprocedure van groot belang geacht. Het was echter toen nog onduidelijk in hoeverre hierbij ook aan evertebraten aandacht gegeven zou kunnen worden. Over het wel of niet opnemen van het illegaal gebruik van de middelen en het doorrekenen van de gevolgen hiervan naar de toelating verschilden de meningen.

Het opzetten van een goed beheerd en uitvoerig gedocumenteerd informatiesysteem over waargenomen incidenten zou na verloop van een paar jaar in de nu bestaande leemten in feitelijke kennis omtrent het optreden van incidenten kunnen voorzien. De dan verkregen informatie is niet alleen van groot belang voor het uitvoeren van doelgericht onderzoek, maar ook voor het voeren van een gericht en verantwoord milieubeleid ten aanzien van bestrijdingsmiddelen.

De huidige incidenten-registratie gebeurt op dit moment bij verschillende instellingen. Een groot deel van de incidenten waarbij vogelsterfte optreedt, wordt gemeld bij het CDI. De vaak via de opsporingsambtenaren opgestuurde kadavers worden geregistreerd en pathologisch en chemisch onderzocht. De doodsoorzaak wordt vastgesteld en de resultaten hiervan worden regelmatig gepubliceerd door de "Werkgroep Vogelsterfte", een

samenwerkingsverband tussen het CDI en "Vogelbescherming" (zie ook de Snoo & Canters, 1988). Voor nadere interpretatie van de op deze wijze verkregen gegevens is echter nauwelijks tijd beschikbaar. Een nadeel is dat het materiaal vrij willekeurig wordt verzameld en er in ieder geval niet systematisch naar kadavers wordt gezocht. Incidenteel worden door het CDI vertegenwoordigers uit andere diergroepen onderzocht. Systematische registratie van incidenten met zoogdieren, reptielen en amfibieën ontbreekt echter geheel. Wel worden op 'ad hoc'-basis gegevens verzameld bij het RIN (onderzoek van kadavers in samenwerking met TNO-CIVO) en NMF. Een meer compleet incidenten-registratiesysteem voor vertebraten en bijen bestaat hier en daar in het buitenland (bijv. Engeland; mond. med. Fletcher, MAFF-UK) of wordt ontwikkeld (West-Duitsland).

Voor evertebraten ontbreekt een incidenten-registratie geheel. Dit is te verklaren door het feit dat deze dieren te klein zijn om bij incidenten te worden waargenomen, maar ook doordat er geen instantie bestaat, die de registratie van dit soort incidenten tot taak heeft. De incidenten komen verspreid binnen, o.a. bij belangenorganisaties en AID. Op 'ad hoc'-basis is een enkele keer regenwormensterfte gemeld (§ 4.1.1); bijensterfte wordt regelmatig door imkers gemeld. In het aquatisch milieu worden incidenten in eerste instantie gemeld bij de diverse waterkwaliteitsbeheerders. Gegevens over vissterfte worden sinds enige tijd echter ook centraal verzameld, door de Unie van Waterschappen.

Wanneer zich op dit moment een incident voordoet is er vaak sprake van 'ad hoc'-overleg tussen bijvoorbeeld de Plantenziektenkundige Dienst, de fabrikant en andere betrokkenen. Op basis van dit overleg worden eventueel maatregelen genomen met als uiterste een aanpassing van de toelatingsvoorschriften. Voor buitenstaanders is deze procedure echter weinig inzichtelijk.

Ten behoeve van een integrale incidenten-registratie en de daaraan te koppelen maatregelen-procedure worden de volgende werkdoelen onderscheiden:

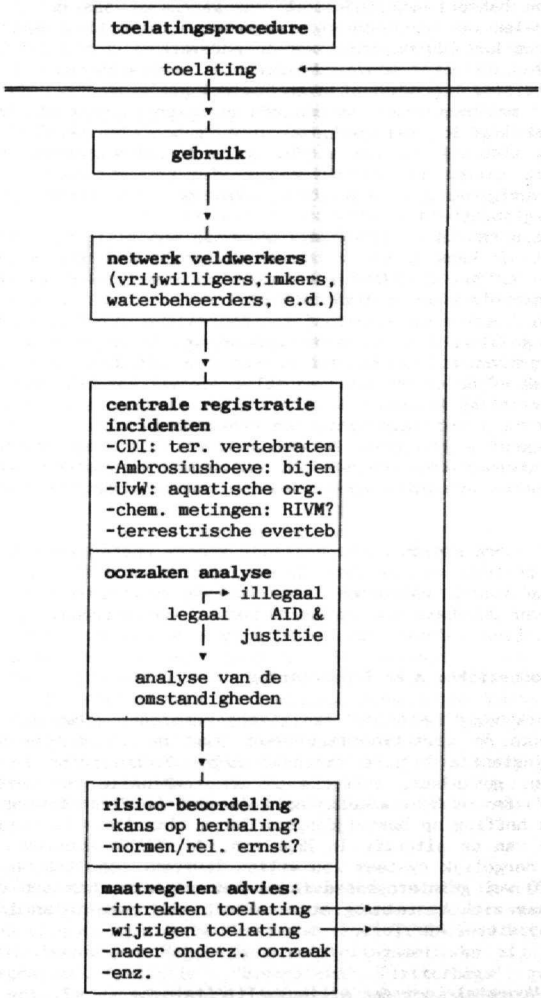
1 Het opzetten van een systematisch incidenten-registratiesysteem dat zich richt op bestrijdingsmiddelen waarmee inzicht verkregen wordt in aard en omvang van deze incidenten, mede in relatie tot illegaal en oneigenlijk gebruik, zo mogelijk in absolute termen.
2 Het ontwerpen van een maatregelen-procedure, volgend op een incident; in het onderstaande wordt hiertoe een duidelijk omschreven en daardoor "gebruiksvriendelijke" procedure voorgesteld.

Bij het ontwerpen van een incidenten-registratiesysteem in Nederland is het wenselijk om zoveel mogelijk aan te sluiten bij bestaande regelingen en afspraken.

Opzet

Het voorgestelde incidenten-registratiesysteem bestaat uit de volgende onderdelen (zie ook figuur 6.2):

- Een netwerk van mensen in het veld, die de incidenten waarnemen; dit netwerk zal zo veel mogelijk moeten aansluiten bij bestaande organisaties, zoals die van politie, dierenartsen, jagers, natuurbeschermingsorganisaties, vogelwachten, terrein- en waterbeheerders, (sport)-visserij-organisaties, imkers, boeren enz.



Figuur 6.2 Schematische weergave van de voorgestelde incidenten-registratiesysteem, inclusief de maatregelen-procedure.

- Een centraal meldpunt, waaraan de incidenten worden doorgegeven en de systematische verwerking en analyse van het incident plaatsvindt; hiertoe behoort ook onderzoek van kadavers, aas en het ter plaatse verzamelen van organismen of bemonsteren van milieucompartimenten. Het meldpunt kan bijvoorbeeld worden ondergebracht bij het CDI (aansluiting bij de reeds bestaande taken en werkzaamheden) of bij het RIVM (aansluiting bij Adviescentrum Toxicologie).
- Op het meldpunt vindt tevens een oorzaken-analyse plaats. Wanneer de oorzaak ligt bij illegaal, onbedoeld gebruik en mogelijk zelfs opzettelijk misbruik van een middel wordt de AID ingeschakeld. Bij legaal gebruik zullen de omstandigheden, die tot de sterfte hebben geleid nauwkeurig worden onderzocht. Van de oorzaken-analyse wordt een verslag opgesteld.
- Op basis van de oorzaken-analyse vindt een risico-beoordeling plaats, waarbij de kans op het voorkomen van herhaling centraal staat. Ook de ernst van het incident gerelateerd aan nader te ontwikkelen normen komt hierbij standaard aan de orde.
- Indien gewenst kan op grond van objectieve criteria en normen worden overgegaan tot het nemen van maatregelen in de vorm van het intrekken of wijzigen van de toelating. Als onvoldoende duidelijkheid over de oorzaak of de ernst van de sterfte bestaat kan ook gericht veldonderzoek verricht worden.
- Tenslotte vindt regelmatig een evaluatie plaats van de verschillende meldingen: bijvoorbeeld in de vorm van jaarlijkse verslagen. Aan de hand hiervan kan, afhankelijk van aard, omvang en regelmaat van de incidenten eventueel worden overgegaan tot meer structurele maatregelen.

Het hier voorgestelde systeem krijgt vooral waarde wanneer het over een langere periode (= meerdere jaren) operationeel is. Dit is nodig om trends te kunnen waarnemen (als controle op het beleid) en tevens om vragen over dit beleid adequaat te kunnen beantwoorden.

Verantwoordelijkheid en financiering

Op de workshop "Toelating" (mei 1988) kwam naar voren dat de deelnemers vonden dat de verantwoordelijkheid voor de incidenten-registratie in eerste instantie bij de overheid ligt. Financiering kan echter door industrie, gebruiker, overheid of een combinatie van deze groepen geschieden. Een andere mogelijkheid is dat de financiering plaats vindt door een heffing op bestrijdingsmiddelen. Inmiddels is nagegaan of, naar analogie van de situatie in Engeland, de NEFYTO eventueel een bijdrage aan een dergelijk systeem zou willen leveren. Resultaat hiervan was dat de NEFYTO wel geïnteresseerd is in het ontvangen van een concreet voorstel, maar zich vooralsnog sterk afwachtend opstelt (mond. med. Jenneskens, voorzitter NEFYTO).

6.2.4 Voorstel voor een milieukwaliteitstoets

Van de ca. 400 bestrijdingsmiddelen die in Nederland zijn toegelaten, worden er in de landbouw, voor de teelt van één gewas, een groot aantal frequent en in combinatie met elkaar gebruikt. In de toelatingsprocedure worden tot nu toe alleen de neveneffecten van de afzonderlijke middelen onderzocht. Aan additiviteit en synergisme wordt nauwelijks aandacht

besteed. Interacties tussen verschillende ingrepen, waaronder de verspreiding van milieuvreemde stoffen en de invloed op relaties tussen organismen (ecologische neveneffecten) blijven buiten beschouwing. Het is, op basis van de op dit moment gevraagde gegevens binnen de toelatingsprocedure, dan ook onduidelijk in hoeverre organismen zich in het veld kunnen handhaven en of bestrijdingsmiddelen het functioneren van het ecosysteem daadwerkelijk en in wat voor mate beïnvloeden. Ook het vertalen van de effecten naar de aantasting van maatschappelijke doelen is daardoor zeer moeilijk. Om aan deze bezwaren tegemoet te komen wordt een milieukwaliteitstoets voorgesteld.

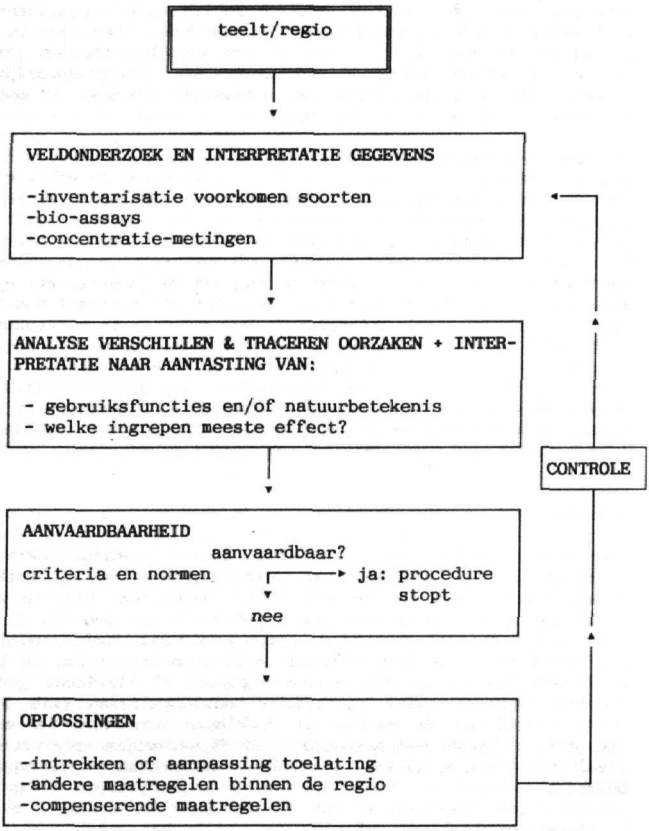
Het doel van de milieukwaliteitstoets luidt als volgt: een toets om op geïntegreerde wijze na te kunnen gaan in hoeverre de milieukwaliteit c.q. de multifunctionaliteit in het agrarisch gebied wordt aangetast door het gebruik van bestrijdingsmiddelen èn andere ingrepen in het landelijk gebied. Het voorstel om een dergelijke milieukwaliteitstoets verder uit te werken werd door de deelnemers aan de workshop in grote meerderheid positief ontvangen. Ter onderscheiding van de in paragraaf 6.2.2 beschreven veldtoets wordt opgemerkt dat de veldtoets tot doel heeft de effecten van nieuw toe te laten middelen te traceren en de milieukwaliteitstoets zich richt op het evalueren van de effecten van reeds toegelaten middelen. De veldtoets is in tegenstelling tot de milieukwaliteitstoets direct gekoppeld aan de toelatingsprocedure. De milieukwaliteitstoets moet worden gezien als een indicatieve maatstaf voor het aflezen van de milieukwaliteit van een bepaald gebied. Dit kan wel consequenties hebben voor de bestaande toelating van een middel of middelen.

Opzet

Door middel van veldonderzoek wordt, in een bepaalde regio en/of in een bepaalde teelt, nagegaan door welke ingrepen en op welke wijze het ecosysteem en zijn componenten worden beïnvloed. Hiertoe wordt op verschillende plaatsen in een regio gedurende één seizoen i) vegetatie en fauna (en eventueel schimmels) bemonsterd, ii) worden concentratiemetingen verricht in de verschillende milieucompartimenten en biota en iii) wordt met behulp van bio-assays nagegaan of afwijkend gedrag, dan wel sterfte optreedt onder specifieke toetsorganismen (zie § 6.2.2). Dit veldonderzoek en de daarna te doorlopen procedure is weergegeven in figuur 6.3. In het onderstaande wordt de werkwijze nader toegelicht, voor zover dit althans de terrestrische evertebraten en de aquatische fauna betreft.

Voorkomen soorten
Met behulp van uiteenlopende bemonsteringsmethoden wordt op een aantal tijdstippen, verspreid over het gehele seizoen, het voorkomen van terrestrische evertebraten en aquatische fauna onderzocht, zowel op het perceel als in de sloten daaromheen. Mogelijke bemonsteringsmethoden zijn: vang-, drijf- en schepnetten, 'pitfalls' ,'exhausters', 'litterbags', grond- en watermonsters enz. De verschillende ingrepen worden vervolgens gecorreleerd aan het voorkomen van de soorten, waarbij ook op de aantalsontwikkelingen in de tijd wordt gelet. Voorwaarde voor een goed onderzoek is, dat niet alle ingrepen (voorlopig beperkt tot het gebruik van bestrijdingsmiddelen) overal in het onderzoek tegelijkertijd plaatsvinden. Een mogelijkheid om hierin te voorzien is gebruik te maken van ter plaatse

geldende referentie- en achtergrondwaarden ten aanzien van het voorkomen van terrestrische evertebraten en aquatische fauna.



Figuur 6.3 Schematische weergave van de milieukwaliteitstoets, uitgewerkt voor de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen.

Bio-assays

Omdat in het agrarisch gebied lang niet overal dezelfde (a)biotische omstandigheden heersen is het noodzakelijk om, ter aanvulling van het onderzoek naar het voorkomen van soorten, toetsorganismen te gebruiken waarvan het gedrag onder standaard-omstandigheden wordt onderzocht. Hierbij wordt gedacht aan de volgende opzet: bio-assays waarbij water en

grond uit het veld worden verzameld en waarin de overleving en het gedrag van gekweekte of elders verzamelde soorten worden bepaald. Als voorbeeld hiervoor kan dienen het zgn. "bio-alarm" van watervlooien en goudwinden (vissen), waarvan al langer door waterleidingbedrijven en Rijkswaterstaat gebruik wordt gemaakt om de kwaliteit van grote wateren te "monitoren". Ook experimenten met algen, perifyton, tubifex, mosselen, slakken, aasgarnalen, muggelarven enz. zijn mogelijk. Voor het terrestrisch milieu zijn in dit verband experimenten met nematoden, wormen, pissebedden, spinnen en springstaarten denkbaar. Daarnaast kunnen soorten in het veld in kooitjes worden gebracht, (bio-assays in het veld); hiermee kan het optreden van sterfte of veranderingen in het gedrag worden nagegaan. Te denken valt aan epigeïsche evertebraten in 'enclosures', het opstellen van bijenkorven en netjes met vissen in sloten.

Concentratiemetingen
Het is noodzakelijk de in het veld en in de bio-assays gevonden effecten op de fauna te kunnen relateren aan de ingreep. Concentratiebepalingen in de tijd, met name in bodem en water en residu-bepalingen op de vegetatie zijn hiervoor geschikt en noodzakelijk.

Interpretatie

Op basis van het onderzoek naar het voorkomen van soorten, de bio-assays en de concentratiemetingen moet de relatie tussen ingreep en effect worden gelegd. Hieruit ontstaat een beeld van de toxische neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in samenhang met andere ingrepen in het agrarisch gebied. Door bovendien, naast het voorkomen van evertebraten ook de aanwezige plantesoorten te inventariseren en te combineren met de gegevens over de abundantie van vertebraten kunnen ook mogelijk optredende ecologische neveneffecten worden opgespoord. Resultaat hiervan is dat er uitspraken kunnen worden gedaan over de milieukwaliteit en of de doelvariabelen in het onderzochte gebied zijn aangetast.

Gebruik van toetsuitkomsten

Na het veldonderzoek vindt een oorzaken-analyse plaats. Daarbij wordt nagegaan wat de relatieve bijdrage van de (mogelijke) ingrepen is aan de gesignaleerde effecten. De mate van schade wordt vervolgens getoetst aan het referentiekader van de milieukwaliteit c.q. de negatieve invloed op maatschappelijke doelen. Indien de schade onaanvaardbaar groot is, wordt overgegaan tot het zoeken van alternatieven, zoals het vinden van andere middelen, het aanpassen of intrekken van de toelating, of het nemen van compenserende maatregelen. Tenslotte worden de getroffen maatregelen op hun effectiviteit getoetst, waarbij veldonderzoek opnieuw tot de mogelijkheden behoort.

De milieukwaliteitstoets - voor zover althans gericht op de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen - moet in eerste instantie worden uitgevoerd voor de grote teelten, in bepaalde kenmerkende gebieden, zoals de aardappelteelt in Oost-Groningen. Hier zijn immers reeds knelpunten zijn geconstateerd en kan een milieukwaliteitstoets het beste op bruikbaarheid worden onderzocht.

6.3 Aandachtspunten voor het beleid

In de voorafgaande paragrafen zijn een aantal min of meer specifieke aanbevelingen gedaan met betrekking tot de toelatingsprocedure, onderzoek en aard en omvang van de neveneffecten van het grootschalig gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouw. Onderstaand zijn - groepsgewijs - enkele meer algemene punten geformuleerd die meer aandacht van beleidszijde moeten krijgen.

Bestrijdingsmiddelenwet
Voor wat betreft de toelating van bestrijdingsmiddelen kan gedacht worden aan het herformuleren van artikel 3 van de Bestrijdingsmiddelenwet dat gaat over de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen. Er zou een bredere invulling moeten worden gegeven aan de organismen welker instandhouding gewenst is. Expliciete uitbreiding tot "niet-doelwit-organismen" zou hierbij moeten worden overwogen. Bovendien zou de wet in zijn geheel moeten worden afgestemd op andere wetten, zoals (het Voorontwerp van) de Flora- en Faunawet, de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren en (het Voorontwerp van) de te herziene Wet Algemene Bepalingen Milieuhygiëne.

Onderzoek
Gezien de omvang van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in Nederland en de mate waarin deze stoffen in het milieu terecht komen is het van belang extra onderzoeksinspanningen op dit gebied te (blijven) verrichten. Aandachtspunt moet allereerst het onderzoek zijn dat is gericht op het terugdringen van het gebruik en de emissie van bestrijdingsmiddelen naar het milieu. Er is echter ook grote behoefte aan effectgericht onderzoek, met name in het veld, en aan onderzoek naar beoordelingsaspecten.

Teelten & regio's
Uit het veldonderzoek komt naar voren dat er voor de aquatische fauna in ieder geval knelpunten liggen in de aardappelteelt en de teelt onder glas (kassen). Andere onderzoekingen leveren aanwijzingen op voor het bestaan van knelpunten in de fruit-, bloemen-, bloembollen- en champignonteelt. In veel andere teelten is nog geen onderzoek verricht, zodat hieromtrent gegevens ontbreken; hieraan moet meer systematisch aandacht worden geschonken.

In teelt concentratie-gebieden komen de problemen het duidelijkst naar voren, zoals bijvoorbeeld blijkt in het Westland. Onderzoeks- en saneringsinspanningen moeten zich dan ook vooral op deze gebieden richten. Hierbij moet ervoor gewaakt worden dat niet wordt gekozen voor 'end of pipe'-maatregelen, zoals bijvoorbeeld voorgesteld in het Westland in de vorm van centrale afvoer van afvalwater naar de Nieuwe Waterweg. Een brongerichte aanpak dient verreweg de voorkeur te hebben (bijv. een gesloten systeem met hergebruik van water in de kassen zelf).

Emissies
Uit het onderzoek blijkt dat in de meeste agrarische gebieden voor cholinesterase-remmers en gechloreerde koolwaterstoffen de norm voor de basiskwaliteit voor water wordt overschreden. Dit is een zeer zorgwekkend gegeven en het rechtvaardigt zeker een grote(re) aandacht vanuit het beleid, bijvoorbeeld in de vorm van passende maatregelen tot emissiebeperkingen. Hierbij moet niet alleen gedacht worden aan verbetering van spuitapparatuur, maar bijvoorbeeld ook aan een alternatief akkerrandenbeheer in de akkerbouw, het beperken van slootkantbehandelingen en

zorgvuldiger omgaan met afvalwater in de glastuinbouw en aan meer algemene maatregelen in de sfeer van het terugdringen van gebruik van chemische middelen.

Middelen
Uit het onderzoek komt naar voren dat het gebruik van een aantal middelen(groepen) in het verleden tot sterfte hebben geleid onder terrestrische evertebraten en aquatische fauna dan wel dat deze middelen (zeer) giftig zijn voor deze organismen. De toelating van deze middelen(groepen) verdient de specifieke aandacht van het beleid.

Binnen de groep van fungiciden is van de benzamidazolen (bijv. benomyl) bekend dat ook in het veld effecten op regenwormen optreden, terwijl ze ook voor predatoren zeer giftig zijn. Carbendazim is aangetroffen in het oppervlaktewater en is zeer giftig voor de aquatische fauna. Organische fosfor-fungiciden, zoals pyrazofos zijn zeer giftig voor bijen, predatoren en vissen en eveneens aangetoond in oppervlaktewater. Ook tolclofos-methyl heeft tot vissterfte geleid. Tenslotte zijn ook de dithiocarbamaten (o.a. thiram en mancozeb) giftig voor predatoren. Andere vertegenwoordigers uit deze groep (bijv. maneb) zijn in hoge concentraties in het oppervlaktewater aangetroffen, en zijn (zeer) toxisch voor de aquatische fauna.

De meeste insecticiden zijn zeer giftig voor alle niet-doelwit-organismen (waaronder ook insecten). Er zijn incidenten bekend met bijen en organische fosfor-verbindingen en wormen en carbamaten (carbaryl en carbofuran); ook aldicarb is onder praktijkomstandigheden giftig voor regenwormen. In het aquatisch milieu worden hoge concentraties cholinesteraseremmende stoffen gemeten: hieronder bevinden zich voor de aquatische fauna zeer giftige middelen. Endosulfan veroorzaakt in Nederland verreweg het grootste aantal vissterften in het aquatisch milieu en heeft daarom alleen al de aandacht van het beleid nodig.

Van veel herbiciden zijn geen gegevens beschikbaar. Wanneer er wel gegevens beschikbaar zijn blijken herbiciden echter weinig toxisch te zijn voor terrestrische evertebraten. Giftige middelen voor o.a. bijen en predatoren zijn echter de dinitroalkylfenolen en -fenylesters (zoals dinoseb). Dinoseb is ook een aantal malen in hoge concentraties in het water aangetroffen en heeft tot vissterfte geleid. Andere giftige herbiciden zijn broomfenoxim en fenmedifam. MCPP, paraquat en diquat hebben in het veld tot bijensterfte geleid.

Grondontsmettingsmiddelen zijn zeer giftig voor regenwormen en predatoren. Dit is vooral bekend van fumigantia zoals D-D, metam-natrium en methyl-bromide. Ook granulaten zoals aldicarb zijn echter giftig. D-D is in hoge concentraties in het water aangetroffen. Metam-natrium heeft tot vissterfte geleid. Gezien het feit dat grondontsmettingsmiddelen zo grootschalig worden toegepast, lijkt extra aandacht voor deze middelengroep gewenst.

Overigens mag uit het bovenstaande niet worden geconcludeerd dat een compleet overzicht is verkregen van de toxiciteit van bestrijdingsmiddelen voor terrestrische evertebraten en aquatische fauna. Dit blijkt nog eens duidelijk wanneer de 20 meest gebruikte middelen in Nederland vergeleken worden met de voorhanden zijnde toxiciteitsgegevens. Van slechts drie middelen zijn gegevens voor aquatische evertebraten gevon-

den, van tien voor vissen, drie voor regenwormen, vijf voor predatoren en van zes voor bijen. Aanvulling van deze gegevens is gewenst. Bij deze 20 middelen blijken overigens met name captan (voor vissen) en dinoseb (voor zowel vissen, bijen als predatoren) zeer giftig te zijn.

Soorten
Als mogelijk goed te gebruiken indicatoren voor de aantasting van de gebruiksfuncties en natuurbetekenis zijn de volgende soorten naar voren gekomen (de bij deze soorten optredende neveneffecten van bestrijdingsmiddelen verdienen met het oog op de aantasting van de milieukwaliteit meer en expliciet aandacht van beleidswege)[1]:

Algemene milieukwaliteit

* terrestrisch milieu
- microbivore soorten, zoals oribatide mijten, nematoden en springstaarten;
- saprofage soorten, zoals regenwormen, pissebedden, landslakken en miljoenpoten;
- predatoren, zoals bodemspinnen, kortschildkevers en loopkevers.

* aquatisch milieu
- detritus-eters, zoals waterpissebedden;
- predatoren binnen de mesofauna, zoals watermijten.

Bijzondere milieukwaliteit

* landbouw
- nuttige organismen, zoals bijen en regenwormen;
- expliciete uitbreiding met andere soorten die als nuttig voor de landbouw worden beschouwd, met name predatoren en parasieten, zoals sluipwespen en roofmijten, maar ook andere soorten komen hiervoor in aanmerking;
- meer aandacht voor soorten met een lange generatietijd in verband met langdurige effecten: overwinterende pissebedden, roofmijten, vlinders en spinnen;
- meer aandacht voor soorten met een grote actieradius in verband met effecten op afstand: vliegende soorten, zoals sluipwespen en lieveheersbeestjes, maar ook bepaalde loopkeversoorten en wellicht wolfspinnen.

* drinkwater
- zoetwatermossels?

* bosbouw
- fytotoxiciteit voor hogere planten;
- toxiciteit voor schimmels, met name mycorrhiza.

---

[1] Deze soorten vormen niet alleen op zich een indicatie voor een bepaalde aantasting, maar ook kunnen zij de aantasting van basale processen indiceren. Deze processen kunnen ook direct gemeten worden, zoals het zuurstofverbruik in de bodem en een bepaalde enzymactiviteit.

* beroepsvisserij
- paling en/of snoek of snoekbaars;
- driedoornige stekelbaars.

* sportvisserij
- diversiteitsmaat gerelateerd aan gemiddeld aantal vissoorten per watertype.

* recreatie
- diversiteitsmaat bijvoorbeeld gerelateerd aan gemiddeld aantal markante soorten;
- (zie ook bij sportvisserij en natuur).

* natuur

beschermde soorten:
- terrestrische evertebraten met accent in agrarisch gebied, met name de zeldzame tot uiterst zeldzame soorten;
- aquatische fauna met accent in agrarisch gebied, met name de zeldzame tot uiterst zeldzame soorten;

voorwaarde-scheppende-soorten:
- meer aandacht voor voorwaarde-scheppende-soorten; ook van belang voor vertebraten met het accent van hun verspreiding in het agrarisch gebied: insectivore zoogdieren (zes soorten + alle vleermuissoorten) + das en otter, ca. 25 broedvogelsoorten met een neerwaartse populatietendens en vrijwel alle inheemse amfibieën en reptielen (17 soorten);
- meer aandacht voor vliegende insecten, bijvoorbeeld van belang voor de bloembestuiving.

Hoewel hiermee duidelijk is geworden dat de bruikbaarheid van evertebraten en aquatische fauna als indicator voor de aantasting van uiteenlopende maatschappelijke functies voldoende aanknopingspunten biedt, zal verder onderzoek deze bruikbaarheid moeten operationaliseren.

7. LITERATUUR

Anonymus, 1986. Vissen en andere waterdieren van West- en Midden-Europa. Reader's Digest NV, Amsterdam. 336 p.

Anonymus, 1987. Hydrobiologische inventarisatie van een watergang in de Poelpolder bij 's-Gravenzande. Witteveen+Bos, Deventer. 6 p.

Bekooy, D.A., 1988. Is regionaal waterkwaliteitsbeheer inzake emissies van bestrijdingsmiddelen noodzaak? - H_2O 21 (25): 736-741.

Beltman, B.G.H.J., 1983. Van de wal in de sloot. Proefschrift LUW, Wageningen. 435 p.

Berends, A.G., 1988. Bestrijdingsmiddelen en oppervlaktewaterkwaliteit. DBW/RIZA, Lelystad. 108 p. + bijl.

Berg, M.M.H.E. van der, E. van der Voet, W.H.G. van der Naald & N. Dikstaal, 1989. Risico's van bestrijdingsmiddelen voor jonge kinderen in de Bloembollenstreek. - CML-mededeling 50; Leiden. 82 p. + bijl.

Bergmans, W. & A. Zuiderwijk, 1986. Atlas van de Nederlandse amfibieën en reptielen en hun bedreiging. KNNV/"LACERTA", Hoogwoud. 177 p.

Beurskens, J.E.M., 1986. Toxiciteit van flucythrinaat voor de zoetwater pissebed Asellus aquaticus L. - Studentenverslag IOB; Wageningen. 34 p. + bijl.

Bund, C.F. van de, 1979. De bodemfauna van bouwland in verband met neveneffecten bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de praktijk. In: Landbouw en plantenziekten, Toxicologie van bestrijdingsmiddelen: 34-50. PD, Wageningen.

Canton, J.H., E. Heijna-Merkus, J.E.M. van Koten-Vermeulen & A. Minderhoud, 1987. Evaluatie van de mogelijke effecten op aquatische ecosystemen van een aantal bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen aangetoond in Nederlandse oppervlaktewateren. - RIVM-rapport 218102 007; Bilthoven. 31 p.

Casper, H. & Ch.W. Heckman, 1981. Ecology of orchard drainage ditches along the freshwater section of the Elbe Estuary. - Arch. Hydrobiol Suppl. 43 (4): 347-486.

CCRX (= Coördinatie Commissie voor de metingen van Radioactiviteit en Xenobiotische stoffen), 1985. Evaluatierapport cholinesterase-remmende stoffen in Nederland. Ministerie VROM, Leidschendam. 49 p.

CCRX, 1988. Metingen van radioactiviteit en xenobiotische stoffen in het biologisch milieu in Nederland 1986. Ministerie VROM, Leidschendam. 70 p.

Cleef, R.A.F., 1988. Bodemkwaliteitseisen; stand van zaken en ontwikkelingen binnen het RIVM. - RIVM-rapport 728800 002; Bilthoven. 23 p.

CTB (= Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen), 1987. Aanvraag tot toelating van een bestrijdingsmiddel, toelichting bij het aanvraagformulier A, onderdeel H: Giftigheid voor in het milieu voorkomende organismen. CTB, Wageningen. 7 p.

Cuperus, R., N. van der Fluit, H.A. Udo de Haes & K.J. Canters, 1988. De kwetsbaarheid van natuur en landschap voor versnippering door verkeer en infrastructuur. - CML-mededeling 38; Leiden. 34 p + bijl.

CUWVO (= Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren), 1988. Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren. Werkgroep V-1, CUWVO. 154 p.

Davids, C., Ch. de Groot & A. Mol, 1980. The water mite fauna of lake Maarsseveen I. In: 'Limnological research in the Maarsseveen Lakes, 1975-1980'; J. Ringelberg (ed.): 259-268. UvA, Amsterdam.

DBW/RIZA (= Dienst Binnenwateren/Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater), 1988. Gebruiksgedrag met betrekking tot gewasbeschermingsmiddelen in de land- en tuinbouw. DBW/RIZA, Lelystad. 36 p. + bijl.

Dixon, W.J. & F.J. Massey jr., 1969. Introduction to statistical analysis. McGraw-Hill Inc., London.

Eck, W.H. van & E.H. Hueck-van der Plas, 1983. Meten en evalueren van milieu-effecten van bestrijdingsmiddelen en milieugevaarlijke stoffen. Commissie Nevenwerkingen van Bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen. CNB-TNO, Delft. 96 p.

Edwards, P.J. & S.M. Brown, 1982. Use of grassland plots to study the effect of pesticides on earthworms. - Pedobiologia 24: 145-150.

Eijsackers, H.J.P., 1986. Bodemecosystemen: structuurkenmerken versus functionele kenmerken als indicatie voor effecten. In: VTCB (= Voorlopige Technische Commissie Bodembescherming), 1986. Symposium Bodemkwaliteit. VTCB MB86/44, Leidschendam: 85-105.

Eijsackers, H.J.P. & C.F. van de Bund, 1980. Effects on soil fauna. In: 'Interactions between herbicides and the soil'; R.J. Hance (ed.): 255-305. Academic Press, London.

Faasen, R., 1988. Bestrijdingsmiddelen: strijd met de waterkwaliteit? - H_2O 21 (25): 727-730.

Flora- en Faunawet, 1987. Voorontwerp van de Flora- en Faunawet + Memorie van Toelichting. Ministerie L&V, Den Haag. 52 p. en 86 p. + bijl.

Geraedts, W.H.J.M., 1986. Voorlopige atlas van de Nederlandse dagvlinders (Rhopalocera). Landelijk Dagvlinderproject-LUW, Wageningen. 499 p.

Gestel, C.A.M. van, 1985. Classificatie mobiliteit, toxiciteit voor *waterorganismen en bioaccumulatie*. Steungroep Milieu van de CTB, Wageningen. 3 p.

Gestel, C.A.M. van, 1987. Nadere uitwerking van de schatting van het risico van de vliegtuigtoepassing van fentin-acetaat en fentin-hydroxide voor waterorganismen. Steungroep Milieu van de CTB, Wageningen. 3 p.

Gezondheidsraad, 1988. Ecotoxicologische risico-evaluatie van stoffen. - Advies 28. Gezondheidsraad, Den Haag. 159 p.

Gonggrijp, A., 1981. Biologische beoordeling van slootkwaliteit. Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden. 93 p. + bijl.

Greve, P.A., D.C. van Harten, H.A.G Heusinkveld & E.A. Hogendoorn, 1986. Bestrijdingsmiddelen in Nederlands oppervlaktewater (programma 1985). - RIVM-rapport 218102 006; Bilthoven. 17 p. + bijl.

Groshart, C.P., 1988. Neveneffecten van landbouwbestrijdingsmiddelen op evertebraten in de Haarlemmermeerpolder; deel I: Waterfauna en bodemevertebraten. - Studentenverslag CML; Leiden. 41 p. + bijl.

Haasteren, J.A. van, F. Oeseburg & C. Huygen, 1987. De landbouw en bestrijdingsmiddelen. - Lucht en Omgeving, december 1987: 136-138.

Haasteren, J.A. van, 1988. De Bestrijdingsmiddelenwet en de waterverontreiniging. - H_2O 21 (25): 745 en 749.

Haque, A. & W. Ebing, 1983. Toxicity determination of pesticides to earthworms in the soil substrate. - Pfl.Krankh. Pfl.Schutz 90 (4): 395-408.

Hassan, S.A., R. Albert, F. Bigler, P. Blaisinger, H. Bogenschütz, E. Boller, J. Brun, P. Cheverton, P. Edwards, W.D. Englert, P. Huang, C. Inglesfield, E. Naton, P.A. Oomen, W.P. Overmeer, W. Rieckmann, L. Samsoe-Petersen, A. Staubli, J.J. Tuset, G. Viggiani & G. Vanwetswinkel, 1987. *Results of the third joint pesticide testing programme* by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. - Appl. Entomol. 103 (1): 92-107.

Havekes, H.J.M. & P.J.R. de Vries, 1986. Verontreiniging van oppervlaktewater door bestrijdingsmiddelen. - Waterschapsbelangen 16: 431-439.

Heath, J., E. Pollard & J.A. Thomas, 1984. Atlas of butterflies in Britain and Ireland. Harmondsworth. 158 p.

Heckman, Ch.W., 1981. Long-Term Effects of Intensive Pesticide Applications on the Aquatic Community in Orchard Drainage Ditches near Hamburg, Germany. - Arch. Environm. Contam. Toxicol. 10: 393-426.

Heimbach, F., 1985. Comparison of laboratory methods, using Eisenia foetida and Lumbricus terrestris, for the assessment of the hazard of chemicals to earthworms. - Pfl.Krankh. Pfl.Schutz 92 (2): 186-193.

Hermens, J., 1985. Effecten van complexe mengsels van waterverontreinigende stoffen. - Vakblad v. Biol. 65 (13/14): 29-34.

Higler, L.W.G., 1976. Observations on the macrofauna of a Dutch ditch. - Hydrobiol. Bull. 10 (1): 66-73.

Holdich, D.M. & M.R. Tolba, 1981. The effect of temperature and water quality on the in vitro development and survival of Asellus aquaticus (Crustacea: Isopoda) eggs. - Hydrobiologica 78: 227-236.

Hoogheemraadschap van Delfland, 1987. Technisch jaarverslag 1986. HvD, Rijswijk. 204 p.

Huygen C., J.A. Duiser & L. de Vries, 1986a. Emissie van bestrijdingsmiddelen naar lucht bij boomgaardbespuiting; methoden voor het schatten van concentraties en deposities in de naaste omgeving. - TNO-rapport R 86/225; Den Haag. 72 p. + bijl.

Huygen C., J.A. Duiser & L. de Vries, 1986b. Emissie van bestrijdingsmiddelen naar lucht bij bespuiting van laag gewas; methoden voor het schatten van concentraties en deposities in de naaste omgeving. - TNO-rapport R 86/227; Den Haag. 72 p. + bijl.

IMP-M 1986-1990 (= Indicatief Meerjaren Programma Milieubeheer 1986-1990), 1986. - Tweede Kamer der Staten Generaal 19 204, 1-2: 1-184. Staatsuitgeverij, Den Haag.

IMP-M 1987-1991 (= Indicatief Meerjaren Programma Milieubeheer 1987-1991), 1986. - Tweede Kamer der Staten Generaal 19 707, 1-2: 1-141. Staatsuitgeverij, Den Haag.

IMP-W 1985-1989 (= Indicatief Meerjaren Programma Water 1985-1989), 1985. - Tweede Kamer der Staten Generaal 19 153, 1-2: 1-193. Staatsuitgeverij, Den Haag.

IOBC (= International Organization for Biological Control of noxious animals and plants), 1988. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficials: short description of test methods. West Paleartic Regional Section Working Group: Pesticides and beneficial organisms. - Bull. Section Regionale Ouest Palearctique XI (4): 1-143.

Iongh, de H.H., 1982. De invloed van chemische waterverontreiniging op vis en visstand van onze grote rivieren. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. 36 p.

Jobsen, J.A., 1987. Emissie-schattingen. Steungroep Milieu van de CTB, Wageningen. 1 p.

Jonge, P. de (red.), 1988. Themadag "Geïntegreerde Bedrijfssystemen". Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad. 75 p.

Koeman, J.H., 1986. Advies Stimuleringsplan Toxicologisch Onderzoek. Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen. 3e dr. Staatsdrukkerij, Den Haag. 53 p.

Klijn, F., 1988. Milieubeheersgebieden. - CML-mededeling 37; Leiden. 183 p. + bijl.

Kruijf, H.A.M. de, F.I. Kappers, J.C. Enderman, H.J. Kool, J.P.G. Loch & D. de Zwart, 1984. Bodemecologie-Bodembescherming 37. Staatsuitgeverij, Den Haag. 157 p.

Lambers, C., 1985. Inhoud der milieuwetgeving. In: "Praktijkboek Milieu"; Koeman, N.S.J. & P. Winkel (red.): C1.18-1. Kluwer, Deventer.

Leentvaar, P., 1978. De Nederlandse kieuwpootkreeften en watervlooien. - KNNV-mededeling 127; Hoogwoud. 68 p.

Leeuwang, P., 1984. Cypermethrin. Steungroep Milieu van de CTB, Wageningen. 3 p.

Leeuwen, C.J. van, 1986. Ecotoxicological aspects of dithiocarbamates.- *Rijkswaterstaat-communication 44; RWS, Den Haag.* 179 p.

Leistra, M., L.G.M.Th. Tuinstra, A.M.M. van der Burg & S.J.H. Crum, 1984a. Contribution of leaching of diazinon, parathion, tetrachlorvinphos and triazophos from glasshouse soils to their concentrations in water courses. - Chemosphere 13 (3): 403-413.

Leistra, M., A. Dekker & A.M.M. van der Burg, 1984b. Leaching of oxidation products of aldicarb from greenhouse soils to water courses. - Arch. Environ. Contam. Toxicol. 13: 324-334.

Leistra, M., A. Dekker & A.M.M. van der Burg, 1984c. Computed and measured leaching of the insecticide methomyl from greenhouse soils into water courses. - Water, Air and Soil Pollution 23: 155-167.

Linden, A. van der, 1988. Lozing bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater onacceptabel. - Vakblad voor de Bloemisterij 5: 30-31.

Linsen, L., 1988. Mossel bewaakt de waterkwaliteit. - Biovisie 68 (17): 209.

Kelle, A. & H. Sturm, 1979. Prisma Dierengids. - Prisma-boeken 1883. Spectrum, Utrecht/Antwerpen. 208 p.

Kooiman, S.A.L.M., 1987. A safety factor for LC50 values allowing for differences in sensitivity among species. - Water Res. 1987 21: 269-276.

Ma, W., 1982. Regenwormen als bio-indicators van bodemverontreiniging. - Bodembescherming 15. Staatsuitgeverij, Den Haag. 111 p.

Mansour, S.A., A.D. Ali & M.K. Al-Jalili, 1984. The residual toxicity to honeybees of some insecticides on clover flowers: laboratory studies. - J. Apicult. Res. 23 (4): 213-216.

Mayer, F.L. & M.R. Ellersieck, 1986. Manual of acute toxicity: interpretation and data base for 410 chemicals and 66 species of freshwater animals. - Resourse publication 160. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington D.C. 506 p.

Murk, A.J., 1987. Ecotoxicologie - visies van 31 betrokkenen. - Rapport 7. Gezondheidsraad, Den Haag. 105 p.

Murk, A.J., J.T. Berghuijs, J.E.H.M. Cals & L. de Lavieter, 1987. Ecotoxicologisch onderzoek in Nederland. - Rapport 10. Gezondheidsraad, Den Haag. 156 p.

NEN (= Nederlands Normalisatie-instituut), 1980. Bepaling van de acute toxiciteit met behulp van Daphnia magna. - NEN 6501; Rijswijk. 8 p.

NRLO (= Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek), 1988. Jaarverslag 1987. NRLO, Den Haag. 30 p.

Nijssen, N. & S.J. de Groot, 1975. Zoetwatervissen. - KNNV-mededeling 108; Hoogwoud. 44 p.

OECD (The Organisation for Economic CO-Operation and Development), 1988. Guideline for testing of chemicals nr. 202: "Daphnia sp., Acute Immobilisation Test and Reproduction Test". OECD, Parijs. 16 p.

ONC (= Office National de la Chasse), 1984. Choisissez et dosez. 4e ed. *ONC, Parijs.* 64 p.

Oomen, P.A., 1986. A sequential scheme for evaluating the hazard of pesticides to bees, Apis mellifera L. Paper 38ste Internationaal Symposium over Fytofarmacie en Fytiatrie Gent; Gent. 10 p.

PCBB & PCTB (= Programmacommissie Basiskennis Bodemonderzoek & Programmacommissie Techniekontwikkeling Bodemonderzoek), 1988. Werkplan Speerpuntprogramma Bodemonderzoek. Programmabureau SB, Wageningen. 43 p.

PCBB & PCTB (= Programmacommissie Basiskennis Bodemonderzoek & Programmacommissie Techniekontwikkeling Bodemonderzoek), 1988. Werkplan Speerpuntprogramma Bodemonderzoek. Programmabureau SB, Wageningen. 43 p.

PIMM (= Project Integratie Milieumetingen), 1987. Centrale Droogmakerij 1985. Provincie Zuid-Holland, Den Haag. 90 p. + bijl.

Rands, M.R.W. & N.W. Sotherton, 1986. Pesticide use on cereal crops and changes in the abundance of butterflies on arable farmland in England. - Biol. Conserv. 36: 71-82.

RAWB (= Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid), 1987. Advies inzake Ecotoxicologie. - RAWB-publicatie 53; Den Haag. 28 p.

RMNO (= Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek), 1988. RMNO-Meerjarenvisie 1987. - RMNO-publicatie 29; Rijswijk. 132 p.

Roghair, C.J., 1988. Beoordelingssysteem nieuwe stoffen. - RIVM-rapport 678701 001; Bilthoven. 30 p. + bijl.

Romijn, C.A.F.M., 1988. Het bepalen van de invloed van de opname via voedsel, op de toxiciteit van chloorpyrifos voor Asellus aquaticus, in een aquatisch milieu. - Studentenverslag IOB; Wageningen. 23 p. + bijl.

RIN (= Rijksinstituut voor Natuurbeheer), 1983. Natuurbeheer in Nederland: Dieren. Pudoc, Wageningen. 423 p.

Rijn, J.F.A.T. van (red.), 1987. Gewasbeschermingsgids. Consulentschap in Algemene Dienst voor de Gewasbescherming/Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen. 575 p.

Schijndel, J.A. van, 1988. Neveneffecten van landbouwbestrijdingsmiddelen op evertebraten in de Haarlemmermeerpolder; deel 2: Evertebraten van het bodemoppervlak. - Studentenverslag CML; Leiden. 37 p. + bijl.

Siegel, S., 1956. Non-parametric statistics for the behavioural sciences. McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokio.

Slooff W,, J.A.M. van Oers & D. de Zwart, 1986. Margins of uncertainty in ecotoxicological hazard assessment. - Env Tox Chem: 841-52.

Snoo, G.R. de & K.J. Canters, 1988. Neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische vertebraten. 2e dr. - CML-mededeling 35a en 35b; Leiden. 136 p. en 115 p.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf, 1969. Biometry. W.H. Freeman & Company, San Fransisco. 776 p.

SOVON (= Samenwerkende Organisaties Vogelonderzoek Nederland), 1987. Atlas van de Nederlandse vogels. SOVON, Arnhem. 595 p.

SOVON (= Samenwerkende Organisaties Vogelonderzoek Nederland), 1988. Nieuwe aantalsschattingen van de Nederlandse broedvogels. - Limosa 61 (3/4): 151-162.

Speerpuntprogramma Bodemonderzoek, 1988. Jaarverslag 1987. Programmabureau Bodemonderzoek, Wageningen. 13 p.

SPV (= Service de la Protection des Vegetaux), 1987. Les actions secondaires des produits phytosanitaires. - Annales d'Association Nationale pour la Protection des Plantes 4: 1-123.

Stinner, B.R., H.R. Krueger & D.A. McCartney, 1986. Insecticide and tillage effects on pest and non-pest arthropods in corn agroecosystems. - Agriculture, Ecosystems and Environment 15: 11-21.

Straalen, N.M. van, H.A. Verhoef & E.N.G. Joosse-van Damme, 1985. Functionele classificatie van bodemdieren en ecologische functie van de bodem. - Vakblad v. Biol. 65 (7): 131-135.

Straalen, N.M. van, 1987. Stofgehalten in de bodem - (geen) effecten op bodemdieren. In: Symposium Bodemkwaliteit, Ede 10-12-1986: 75-84. VTCB, Leidschendam.

Straalen, N.M. van & J.W. Everts, 1989. Ecotoxicologisch onderzoek met bodemevertebraten. - Toxpost 2 (4): 3-8.

Tomlin, A.D., 1981. Effects on soil fauna of the fungicide, benomyl, used to control earthworm populations around an airport. - Prot. Ecol. 2: 325-330.

Vaart, L. van der, 1987. Indirecte effecten van bestrijdingsmiddelen. - Rapport 8707-223. Wetenschapswinkel VU, Amsterdam. 187 p.

Verschueren, K., 1983. Handbook of environmental data on organic chemicals. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 1310 p.

Vogelwerkgroep Avifauna West-Nederland, 1981. Randstad en Broedvogels. Tilburg. 524 p.

VROM, 1985. Bestrijdingsmiddelen. Deel 1 / Gids voor de huishouding. Staatsuitgeverij, Den Haag. 260 p.

VROM-DGM, 1989. Omgaan met risico's; De risicobenadering in het milieubeleid. VROM-Risicobrochure; Leidschendam. 24 p.

Wammes, J.IJ., R.C.C. Wegman & P.A. Greve, 1986. Onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen in oppervlaktewater. - RIVM-rapport 218102 005; Bilthoven. 16 p. + bijl.

Wauchope, R.D., 1978. The pesticide content of surface water draining from agricultural fields - a review. - J. Environ. Qual. 7 (4): 459-472.

Wegman, R.C.C. & A.W.M. Hofstee, 1981. Onderzoek naar bestrijdingsmiddelen en andere organische microverontreinigingen in opervlaktewater (samenvattend rapport over 1980). - RIVM-rapport 218004 001; Bilthoven. 8 p. + bijl.

Werkgroep "Effecten van bestrijdingsmiddelen uit de tuinbouw op de waterkwaliteit", 1988. Invloed van de tuinbouwactiviteiten op de waterkwaliteit in de polder Nieuwland en Noordland [Westland]. Hoogheemraadschap van Delfland, Delft. 40 p. + bijl.

Worthing, C.R. & S.B. Walker, 1987. The pesticide manual: a world compendium. 8th ed. The British Crop Protection Council U.K., Lavenham, Suffolk. 1081 p.

Wright, M.A., 1977. Effects of benomyl and some other systemic fungicides on earthworms. - Ann. Appl. Biol. 87 (3): 520-524.

ZWO (= Zuiveringschap West-Overijssel), 1988. Onderzoek bestrijdingsmiddelen in de Noordoostpolder. Technische Dienst-ZWO, Zwolle. 87 p. + bijl.

B I J L A G E N

Bijlage 1.1 Lijst met geïnterviewde personen

Dr. A.J. Baars*	CDI
Dr. L. Brussaard*	IB
C.F. van de Bund	oud-medewerker RIN/PD
Ing. L.J.M. Butot*	oud-medewerker RIN
Drs. J. van der Does*	Hoogheemraadschap van Rijnland
P. van der Eijk*	Landbouwvoorlichting Haarlemmermeer
Ir. J.W. Everts	LUW - Toxicologie
Ing. R. Faasen	DBW/RIZA
E.W. Flentge*	Gemeentelijk Waterbedrijf Groningen
Dr.ir. M. van der Gaag	DBW/RIZA
Ir. C.A.M. van Gestel	RIVM
Dr. P.A. Greve*	RIVM
Drs. H. van der Hammen	PWS, Noord-Holland
Dr.ir. C. van Heemert*	Proefbedrijf "Ambrosiushoeve"
Ir. J.A. Jobsen	PD
Ir. C. Jol*	Zuiveringschap West-Overijssel
Ing. H. Jonker*	Consulentschap Tuinbouw Midden-Holland
Dr. K. Kersting	RIN
Dr. S.P. Klapwijk*	Hoogheemraadschap van Rijnland
Dr.ir. T. Kooistra	PD
Dr. P. Leeuwangh	IOB
Dr. J. G. van der Made*	LUW-Natuurbeheer
Mw. J.L. Maas*	DBW/RIZA
Drs. A. Minderhoud*	RIVM
Dr.ir. P.A. Oomen	PD
Mw. J.M.A. Pos*	Ver. Bevordering Bijenteelt in Ned.
Ing. K. Roggeveen*	Landbouwvoorlichting Haarlemmermeer
Dr. N.M. van Straalen	VU - Oecotoxicologie
E.P. Valent*	AID
Dr. P.J.R. de Vries	Unie van Waterschappen
Drs. B. van der Wal	Hoogheemraadschap van Delfland
Ing. F.H. Wagemaker*	DBW/RIZA

* = kort gesprek of telefonisch contact.

Bijlage 1.2 Deelnemers Workshop "Toelating Bestrijdingsmiddelen"

Mw. D.M.M. Adema	TNO-MT
Dr. A.J. Baars	CDI
D.A. Bekooy	Zuiveringschap West-Overijssel
Dr. G. van den Berg	Duphar
Dr. L.H.M. Blommers	Proefboomgaard "De Schuilenburg"
Drs. K.J. Canters	CML
Drs. J.H. Canton	RIVM
Mw. ir. I. van Dijk	ICI
Drs. J. van der Does	Hoogheemraadschap Rijnland
Ir. J.W. Everts	LUW - Toxicologie
Ing. R. Faasen	DBW/RIZA
Dr. M.R. Fletcher	MAFF/ADAS (UK)
Dr.ir. M. van der Gaag	DBW/RIZA
Prof.dr. H. van Genderen	Bilthoven
Dr. J.H. van Haasteren	DGM - Stoffen & Risicobeheersing
Dr. Ch.W. Heckman	Inst. Hydr. & Fisch. (BRD)
Dr. J. den Hollander	L & V - NMF
Dr.ir. C. van Heemert	Proefbedrijf "Ambrosiushoeve"
Dr. Ch. Inglesfield	Shell
Ir. G. Jagers op Akkerhuis	LUW - Toxicologie
Ir. J.A. Jobsen	PD
Mw. drs. P.N. de Jong	L & V - VKA
Drs. F.M.W. de Jong	CML
Mw. prof.dr. E.N.G. Joosse-van Damme	VU - Oecotoxicologie
Dr. K. Kersting	RIN
Dr. P. Leeuwangh	IOB
Dr. B.H. van Leeuwen *	L & V - NMF
Dr. C.J. van Leeuwen	DGM - Water
Ir. J.B.H.J. Linders	RIVM
Ir. T.G. Lössbroek	L & V - VKA
Dr.ir. W.C. Ma	RIN
Mw. drs. H. Meyer	RMNO
Mw. drs. A.J. Murk	Gezondheidsraad
Dr.ir. P.A. Oomen	PD
Mw. ir. C.J. Roghair	DGM - Stoffen
Mw. ir. J.M. de Ruiter	DGM - Bodem
Drs. G.R. de Snoo	CML
Ir. H.J.M. Straathof	PD
Drs. T. Traas	VU - Oecotoxicologie
Prof.dr. H.A. Udo de Haes	CML
Dr. J. Vegter	Techn. Com. Bodembescherming
Dr. R. van Venetië	L & V - VKA
Drs. L.H.H. van Vliet	L & V - NMF
Dr. P.J.R. de Vries	Unie van Waterschappen
Drs. B. van der Wal	Hoogheemraadschap Delfland

* = alleen 's ochtends

Bijlage 3.1 Bestaande toetsen van de IOBC (IOBC, 1988)

	laboratoriumtoets	semi-veldtoets	veldtoets
Phytoseiulus persimilis (roofmijt)	X	X	X
Typhlodromus pyri (roofmijt)	X		X
Amblyseius potentillae (roofmijt)	X		
Amblyseius finlandicus (roofmijt)			X
Anthocorus nemoralis (roofwants)	X		
Chrysoperla carnea (gaasvlieg)	X	X	
Syrphus corollae (zweefvlieg)	X		
Trichogramma cacoeciae (sluipwesp)	X	X	
Encarsia formosa (sluipwesp)	X		X
Aphidius matracariae (sluipwesp)	X	X	
Phygadeuon trichops (sluipwesp)	X	X	
Coccygomimus turionellae (sluipwesp)	X		
Bembidion lampros (loopkever)	X		
Aleochara bilineata (kortschildkever)	X	X	
Semiadalia 11 notata (lieveheersbeestje)	X		

Bijlage 3.2a Voorkomen van beschermde soorten: terrestrische evertebraten

Het voorkomen van - volgens het Voorontwerp Flora- en Faunawet (1987) - te beschermen terrestrische evertebraten in Nederland in verschillende biotooptypen; * = thans beschermde soort volgens de Natuurbeschermingswet; landelijke zeldzaamheidsklassen (omschrijving volgens eigen interpretatie): zzz = uiterst zeldzaam of uitgestorven; zz = zeer zeldzaam; z = zeldzaam; vz = vrij zeldzaam; mz = minder zeldzaam; ma = minder algemeen; va = vrij algemeen en a = algemeen; 1986; X = komt voor in het betreffende biotoop, (X) = komt soms voor in het betreffende biotoop; vetgedrukt zijn: soorten in het agrarisch gebied die op z'n minst zeldzaam zijn; bronnen: Geijskes & van Tol, 1983; RIN, 1983 en Geraedts, 1986.

soorten	grasland	bouwland	bos/heide	bijzonderheden/plaats van voorkomen	status	wel ▪/niet 0 agrar.
INSECTEN						
vlinders:						
dwergdikkopje	X			Limb. kalkgr.	zzz	▪
bruin dikkopje	X		X		a	▪
kalkgraslanddikkopje	X			Limb. kalkgr.	zzz	▪
groot geaderd witje			X		zzz	0
letterpage				vnl. Limburg.	zzz	?
grote vuurvlinder*				NW-Over. riet	z	0
dwergblauwtje				Limburg	zzz	?
heideblauwtje	X		X	hoogveen	ma	▪
vals heideblauwtje	X		X	schraalgrasl.	zzz	▪
veenbesblauwtje			(X)	hoogveen	zz	0
nijmeegse kapel			X	vnl. Limburg	zzz	0
grote vos			X		z	0
rouwmantel			X		zzz	0
veenbesparelmoervlinder				hoogveen	zz	0
keizersmantel			X		zz	0
moerasparelmoervlinder	X			schraalgrasl.	zzz	▪
veldparelmoervlinder	X			Limburg	zzz	▪
tweekleurhooibeestje			X	Veluwe	zzz	0
kleine heivlinder				zandverstuiv.	zz	0
vliesvleugeligen:						
behaarde rode bosmier	(X)		X		?	0
kale rode bosmier			X		?	0
zwartrugbosmier	(X)		X		?	0
grauwzwarte mier	(X)		X		?	0
satermier	(X)		X	Noord-Nederl.	?	0
deuklipmier	(X)		X	Noord-Nederl.	?	0
Formicia piniphila					?	?
kevers:						
vliegend hert*			X		zz	0
ronde oeverloopkever				zand. oevers	vz	0
WEEKDIEREN						
wijngaardslak*	(X)		X		?	▪
Vitrinobrachium breve				Gelderland		?
Vertigo moulinsiana				Zuid-Limburg	zzz	▪?
Catinella arenaria				duinen	z	0

Bijlage 3.3a Voedselspectrum van inheemse zoogdiersoorten voor zover voorkomend in het agrarisch gebied (selectie volgens de Snoo & Canters, 1988)

Plantaardig voedsel: gr = gras; kr = kruiden; ta = takken, bast, hout(vezels) e.d.; za = zaden; vr = vruchten; on = ondergrondse delen (wortels, wortelstokken, knollen e.d.); dierlijk voedsel: wo = (regen)wormen; sl = slakken en schelpdieren; la = larven, rupsen e.d.; gp = geleedpotigen (o.a. insecten); vi = vissen; ei = eieren; tv = terrestrische vertebraten (h.c. = muizen, kleine vogels en amfibieën & reptielen); x = maakt onderdeel uit van voedselpakket; x = maakt belangrijk onderdeel uit van voedselpakket. Tevens is de trend (volgens eigen schatting) het voorkomen weergegeven van de soorten, waarvan het voedsel hoofdzakelijk bestaat uit evertebraten of aquatische fauna: I = voorkomend in <5% van de atlasblokken; II = in 5 -10%: III = in 10 - 25%; IV = in 25 - 50% en V = in > 50%; 0 = populatie stabiel; - = afnemend; + = toenemend en ? = onzeker of onbekend; bronnen: De Snoo & Canters (1988) en eigen interpretatie.

	plantaardig							dierlijk							voor-	trend
	'groen'				'zetmeel'			evertebraten				vertebraten				
soort	gr	kr	bl	ta	za	vr	on	wo	sl	la	gp	vi	ei	tv	komen	
egel						x	x	x	x	x	x			x	V	0
bosspitsmuis					x			x	x		x				V	0
dwergspitsmuis					x			x	x		x				V	0
waterspitsmuis									x		x	x		x	IV?	-?
veldspitsmuis								x	x		x			x	I	-?
mol								x	x	x	x			x	V	0
vleermuizen											x				?	?
haas	x	x		x	x	x	x									
konijn	x	x		x												
eekhoorn				x	x	x			x		x		x	x		
hamster		x			x	x	x		x		x			x		
rosse woelmuis	x	x	x	x	x	x	x				x			x		
woelrat	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x		
noordse woelmuis	x	x		x	x		x									
dwergmuis		x		x	x						x					
bosmuis				x	x	x		x			x			x		
grote bosmuis				x	x	x		x			x			x		
hazelmuis				x	x	x										
beverrat	x	x				x	x									
vos				x				x			x	x	x	x		
hermelijn														x		
steenmarter						x					x			x		
das					x	x	x	x	x	x			x	x	III	-
otter									x			x	x	x	<I?	-
wezel									x		x			x		
bunzing								x	x		x	x	x	x		
wild zwijn	x	x			x		x	x			x			x		
ree	x	x	x			x										

Bijlage 3.2b Voorkomen van beschermde soorten: aquatische fauna

Het voorkomen van volgens het Voorontwerp Flora- en Faunawet (1987) te beschermen aquatische fauna in Nederland in verschillende watertypen; voor toelichting zie bijlage 3.2a; bronnen: Nijssen & de Groot, 1975; Kelle & Sturm, 1979; RIN, 1983, Anonymus, 1986; mond. med. van Tol, RMNH.

soort	sloten	grote wateren	beken	rivieren plas	zout en/of brak	bijzonderheden/plaats van voorkomen	status	wel */ niet 0 agrar.
INSECTEN								
haften:								
Ephemera danica			X	X			z	*
Ephemera vulgata			X	X			zz	*
libellen:								
bosbeekjuffer			X			Limb. & N.-B.	vz	*
dwerglibel						zeggemoeras	zzz	0
groene glazenmaker	X	X				krabbescheer	z	*
Cordulegaster boltonii			X			Limb. & N.-B.	zz	*
Orthetrum coerulescens			X			L&NB. moeras	z	*
gaasvliegen:								
Osmylus fulvicephalus						brongebieden	z	0
wantsen:								
grote schaatsenrijder			X			oost&zuid Ned	zz	*
kevers:								
Deronectus latus			X			Geul/Hierden	zz	*
noordse geelrand						vennen	zz	0
buitelaar	(X)	X					z	*
viltig schrijvertje			X	X			z	*
kleine zwarte watertor	X	X					zz	*
SCHAALDIEREN								
rivierkreeft*			X	X			zz	*
WEEKDIEREN								
Hydrobia stagnorum					X		zz	0
Avenionia brevis roberti						Limb.ondergr.	zzz	0
Valvata pulchella	X						zz	*
brakwater kokkel					X		?	0
VERTEBRATEN								
vissen:								
rivierprik*			(X)	X	X		a	0
beekprik*			X				z	*
elrits*			X			Geul	zz	*
bittervoorn*		X	X?	X?			z	*
grote modderkruiper*	X	X	X?	X?			ma	*
kleine modderkruiper*	X	X	X?	X?			va	*
bermpje*			X				va	*
meerval*				X			z	0
rivierdonderpad*		X	X	X			va	*

Bijlage 3.3b Voedselspectrum van inheemse broedvogelsoorten voor zover deze vogels voorkomen in het agrarisch gebied dan wel gebonden zijn aan aquatische milieu's; tevens is de trend van de populatie weergegeven

Voor een verklaring van de gebruikte letters: zie bijlage 3.3a; als aanvulling geldt: kr = kruiden (bij sommige soorten incl. waterplanten en/of wieren); bl = bladeren; gg = grote geleedpotigen; kr = kreeftjes; aa = aas; al = alleseters; j = vooral voedselbron voor juvenielen; 1 = afname > 25% bij een vergelijking van de periode 1973-1979 met 1979-1985; 2 = afname 10-25%; 3 = ongeveer gelijk gebleven; 4 = toename 10-25%; 5 = toename >25%; A = agrarisch gebied; W = aquatisch milieu; bronnen: De Snoo & Canters, 1988; SOVON, 1987, 1988; "Vogelwerkgroep ..", 1981 en schr. med. Vogelbescherming (iets gewijzigd).

soort	biotoop	plantaardig voedsel 'groenvoer' gr	kr	bl	ta	'zetmeel' zs	vr	on	dierlijk voedsel evertebraten wo	sl	la	gp	gg	vertebraten kr	vi	ei	tv	aa	al	trend
dodaars	W									x	x	x		x	x					1
fuut	W										x	x			x					5
geoorde fuut	W									x	x	x		x	x					5
aalscholver	W														x					5
roerdomp	W											x			x					1
woudaapje	W										x	x			x					1
kwak	W											x			x		x			1
blauwe reiger	W											x			x		x			3
purperreiger	W											x			x		x			1
ooievaar	A								x	x			x				x			3
lepelaar	W													x	x					5
knobbelzwaan	A	x	x					x												5
grauwe gans	W	x	x			x		x												5
krakeend	W		x			x		x				x							x	5
wintertaling	W					x			x			x					x			3
wilde eend	A	herbivoor							carnivoor										x	3
pijlstaart	W		x			x						x								3
zomertaling	A	herbivoor							carnivoor										x	3
slobeend	A	herbivoor							carnivoor										x	3
krooneend	W	x		x	x		x	x	carnivoor										x	3
tafeleend	W	x					x			x		x								4
kuifeend	A									x		x		x						4
bruine kiekendief	W														x	x	x	x		3
buizerd	A								x				x				x	x		5
torenvalk	A											x					x			2
patrijs	A			x		x	x			x	x	x								1
kwartel	A	x				x	x		x	x		x								3
fazant	A	x				x	x					x					x			2
waterral	W	herbivoor									x	x							x	3
porceleinhoen	W					x	x				x	x								3
kwartelkoning	A								x	x		x								3
waterhoen	W	herbivoor								x	x	x								3
meerkoet	W	herbivoor								x	x	x								3
scholekster	A								x	x		x		x						5
kievit	A								x			x								5
kemphaan	A								x	x		x		x						1
watersnip	A								x		x	x								1
grutto	A								x			x								1
tureluur	A								x			x		x						3
kokmeeuw	A								x	x	x		x							3
stormmeeuw	A								x	x	x	x		x	x		x			5
zwarte stern	W										x	x		x	x					1
turkse tortel	A					x	x													5
koekoek	W											x	x							2
kerkuil	A																x			3
steenuil	A								x			x					x			3
ijsvogel	W														x					1
veldleeuwerik	A		x	x		x			x		x	x								1
oeverzwaluw	A											x								1
boerenzwaluw	A											x								3
huiszwaluw	W											x								1
graspieper	A										x	x								3
gele kwikstaart	A										x	x								3
grote gele kwikst.	W										x	x								5
witte kwikstaart	A										x	x								5
blauwborst	W										x	x								5
roodborsttapuit	A										x	x								1
cettis zanger	W											x								1
waaierstaartrietz.	W											x								1
sprinkhaanrietzang.	W											x								3
snor	W												x							2
rietzanger	W											x								1
bosrietzanger	W											x								3
kleine karekiet	W											x								3
grote karekiet	W											x								1
spotvogel	A						x				x	x								3
baardmannetje	W					x						x								1
grauwe klauwier	A												x			x	x			1
ekster	A					x		x	x			x				x	x	x	x	5
kauw	A					x			x			x				x	x	x	x	3
roek	A					x		x	x	x	x	x					x	x	x	5
zwarte kraai	A					x		x	x	x		x				x	x	x	x	5
spreeuw	A							x	x		x	x								3
ringmus	A					x						x								1
putter	A					x						x								4
kneu	A					x														3
geelgors	A					x						x								1
ortolaan	A					x					x									3
rietgors	W					x				x	x	x								1
grauwe gors	A					x						x								1

Bijlage 4.1 Toxiciteitsgegevens van aquatische evertebraten, vissen, regenwormen, predatoren & parasieten en bijen.

Toelichting

In deze bijlage zijn de toxiciteitsgegevens weergegeven van aquatische evertebraten, vissen, regenwormen, predatoren & parasieten en bijen. Voor de invulling van de tabel is gebruik gemaakt van toxiciteitsgegevens uit: Edwards & Brown (1982), Haque & Ebing (1983), Hassan et al. (1987), Heimbach (1985), Mansour et al. (1984), Mayer & Ellersieck (1986), ONC (1984), Oomen (1986), Verschueren (1983), VROM (1985) en Worthing & Walker (1987). Daarnaast zijn waarschuwingen omtrent de gevaarlijkheid van middelen overgenomen uit Van Rijn (1987).

De toxiciteitsgegevens zijn ingedeeld in klassen; de klassegrenzen zijn gebaseerd op: Van Gestel (1985) en VROM (1985). De klassen giftig en zeer *giftig zijn samengevoegd (zie:* tabel B4.1).

organismen ▸ ▾ toxiciteitsklassen	aq. fauna (LC50 in mg/l)	regenwormen (LC50 in mg/kg grond)	bijen (LC50 in µg/bij)
I giftig tot zeer giftig	<1	<1 - 10	<0,1 - 1
II matig giftig	1 - 10	10 - 100	1 - 10
III weinig giftig	10 - 100	100 - 1000	10 - 100
IV niet giftig	>100	>1000	>100

Tabel B4.1 Klassegrenzen zoals die zijn gehanteerd voor de beschrijving van de toxiciteit van bestrijdingsmiddelen.

Voor predatoren & parasieten is uitgegaan van de toxiciteitsindeling volgens SPV (1987); de klassegrenzen zijn gebaseerd op de volgende sterftepercentages 61 - 100% = klasse I; 60 - 41% = klasse II; 11 - 40% = klasse III en 0 - 10% = klasse IV. Daarnaast is voor de soorten en middelen *waarvan geen gegevens door de SPV waren opgenomen gebruik gemaakt van* Hassan et al. (1987), waarin gevaarlijkheid staat aangegeven; klassegrenzen: ongevaarlijk (<25% sterfte); weinig gevaarlijk (25 - 50%); matig gevaarlijk (51 - 75%) en gevaarlijk (>75%).

Onder de groep predatoren & parasieten vallen de volgende soorten en/of families:
- roofwantsen: Anthocoridae (Anthocoris spp., Orius spp.); Miridae; Nabidae.
- gaasvlieg: Chrysopa spp.
- zweefvlieg: Syrphus vitripennis.
- sluipwespen: Aphelinidae (Encarsia formosa); Chalcidae; Trichogramma spp.; Drino inconspicua; Coccygomimus turionella, Phygadenon trichops.
- lieveheersbeestjes: Coccinellidae (Stethorus spp., Coccinella septempunctata).
- roofmijten: Phytoseiidae (Phytoseius persimilis, Typhlodromus pyri, Amblyseius spp.
- loopkevers: Carabidae (Bembidion spp., Pterostichus spp.).
- kortschildkever: Aleochara bilineata.

Toxiciteitsgegevens aquatische evertebraten, vissen, regenwormen, predatoren & parasieten en bijen; weergegeven is het aantal malen dat betreffende middel, ingedeeld naar toxiciteitsklasse I t/m IV voor de soortengroepen in de gerasdpleegde bronnen wordt vermeld; de middelen zijn ingedeeld naar toepassingsgroepen, te weten bactericiden & fungiciden, insecticiden & acariciden, herbiciden en grondontsmettingsmiddelen; klasse-indeling: I = zeer giftig tot giftig; II = matig giftig; III = weinig giftig; IV = niet giftig. Voorbeeld carboxim: voor twee vissoorten is dit middel matig giftig. (NB. 'X' staat voor de groep 'regenwormen' of 'bijen'; Het was hierbij niet mogelijk de individuele soorten te onderscheiden). * = hoogst geteste concentratie. (bespreking van de tabel zie §§ 4.1 en 5.1).

toxiciteitsklassen	aq.evertebraten I	II	III	IV	vissen I	II	III	IV	regenwormen I	II	III	IV	pred. & par. I	II	III	IV	bijen I	II	III	IV
BACTERICIDEN & FUNGICIDEN																				
Aniliden																				
carboxin						2														
cyprofuram						1	1													
fenfuram																				
furalaxyl							2													
metalaxyl								3								2			X	
Antibiotica																				
streptomycine																				
validamycine																				
Benzamidazolen																				
benomyl	1		1	1	3	2			X							1			X*	
carbendazim	1				1	1			X				1			1			X*	
fuberidazool																				
thiabendazool									X										X*	
Captan, verwante verbind.																				
captan					11						X		1			8			X*	
dichlofluaride	1				1										3	1			X*	
folpet		1			8						X					1			X*	
tolylfluanide					3														X*	
Chloornitrobenzeenverb.																				
quintozeen																				
Dicarboximiden																				
iprodion															2	1			X	
procymidon																				
vinchlozolin							3				X				3	2			X	
Dithiocarbamaten																				
ferbam																2			X*	
maneb																				
mancozeb													2		1	7			X*	
maneb					1														X*	
metiram																			X*	
natrium-dimethyl-dicarb.																				
thiram	1				1								3	1	2	2			X*	
zineb	1					1		1								1			X	
ziram	1				1														X*	
Fosfor-verbindingen																				
fosethyl-aluminium								1			X						X			
pyrazofos					2	2							6	2			X			
tolclofos-methyl						1														
Gechloreerde fenolen																				
pentachloorfenol					7															
Koper-verbindingen																				
koperhydroxide																				
kopernaftenaat	1					1														
koperoxychinolaat					1															X
koperoxychloride									X											
kopersulfaat					4	1														
Kwik-verbindingen																				
ethylkwikbromide																				
Morfoline-verbindingen																				
dodemorf							2													X
fenpropimorf																				
tridemorf																			X*	

toxiciteitsklassen	aq.evertebraten				vissen				regenwormen				predatoren				bijen			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
bromofos-ethyl	1	1			2	1											X			
carbofenothion	3				2	1											X			
chloorfenvinfos	2				4											1		X		
chloorpyrifos	6				6	1							2		2		X			
cumafos	2				7		4													
demeton-S-methyl-sulfon	1				5	2							1	1			X			
diazinon	4				4	4							1			1	X			
dichlofenthion	3				4	3														
dichloorvos	2				3	2											X			
dimethoaat	2					3							8		1		X			
ethoprofos						1	2													
etrimfos							1						10	1			X			
fenitrothion						3							4				X			
fenthion	7	1			4	20											X			
fonofos					2															
formothion							1										X			
fosalone					4								5	1	6			X		
fosfamidon	3	1				3	3	2					2		1		X			
fosmet	2				8	2							1	1	3		X			
foxim	1				7	2											X			
heptenofos						1							6	1	2	4	X			
isofenfos						1												X		
joodfenfos					3													X		
malathion	20	1			26	7	2					X	5		1		X			
methamidofos							2			X							X			
methidathion					2				X				9				X			
mevinfos	10				11		1						2				X			
omethoaat																	X			
oxy-demeton-methyl	2	2				7							3	1	1		X			
parathion	16				8	7				X			3				X			
pirimifos-methyl					2								2				X			
profenofos	1				4												X			
propetamfos																				
sulfotep					3												X			
temefos	4				2	7	2											X		
terbufos	1				3	1			X									X		
tetrachloorvinfos					3							X	5				X			
thiometon						1	1						1				X			
triazofos						2				X							X			
trichloorfon	7	1			9	4	2	1		X			7				X			
trichloronaat	1				2															
vamidothion													4		3	1	X			
Gechloreerde koolwaterst. en verwante verbindingen																				
dicofol	1				5								3	1	3	2			X*	
dienochloor																			X*	
endosulfan	5				10				X				3	1	2			X		
endrin	14				28				X								X			
lindaan	6				32							X	1		1	1	X			
methoxychloor	9				29															X
Plantaardige extracten pyrethrum	3				12								3				X			
Sulfiden en sulfonen *tetradifon*	1				1	2									3	2				X
Synthetische pyrethroïden																				
alfacypermethrin					1												X			
bio-allethrin	3				6												X			
cyfluthrin					4								1				X			
cypermethrin					1								9				X			
deltamethrin					1								8	2	1	1	X			
fenothrin					2															
fenpropathrin													3				X			
fenvaleraat	1				4								8				X			
flucythrinaat					2								1		1					
permethrin	1				7								8		1		X			
resmethrin					10															
tetramethrin					1												X			
Tin-verbindingen																				
azocyclotin					2									2					X	
cyhexatin	1				3								1	1	1	1		X		
fenbutatinoxide					3															X

toxiciteitsklassen	aq.evertebraten I	II	III	IV	vissen I	II	III	IV	regenwormen I	II	III	IV	predatoren I	II	III	IV	bijen I	II	III	IV
Pyrimidine-verbindingen																				
bupirimaat	1					2									1	4			X*	
fenarimol					1						X								X*	
Tin-verbindingen																				
fentin-acetaat																				X
fentin-hydroxide					1															
Triazool-verbindingen																				
bitertanol	1				1	2									1					
penconazool						2													X*	
propiconazool								1											X*	
triadimefon							1								2	2				
triadimenol							3				X*									
Restgroep																				
cymoxanil							2													
chloorthalonil							2								3					X
dichloran																				
dithianon					3															
dodine		1			1														X*	
etridiazool																				
fenaminosulf		1					2	1												
formaline				1			1	5												
guazatine																				
hymexazool																				
imazalil		1				1														
nitrothal-isopropyl																				
pencycuron						2														
prochloraz					1									2		4				
propamocarb								3					1		2					
thiofanaat-methyl									X						3	1				
triforine								3												X
trioxymethyleen																				
zwavel													1	1	3	1				X
INSECTICIDEN & ACARICIDEN																				
Acyl-ureum verbindingen																				
diflubenzuron	1						5	5							1	4				X
teflubenzuron								1												
Bacteriepreparaten																				
Bacillus thuringiensis		1					2								4	4				X
Carbamaten																				
bendiocarb						1											X			
carbaryl	9	1			7	10	3		X				8		2	1	X			
carbofuran					8				X				1		1		X			
ethiofencarb						1	2						3	1	2	1		X		
fenoxycarb														1			X			
mercaptodimethur	1				3												X			
pirimicarb							2							2	10			X		
propoxur	3					2	1		X				5	2	1		X			
Carbamoyl-oximen																				
aldicarb					2				X											
butocarboxim																				
butoxycarboxim								1									X			
methomyl	3				4	4				X			10		1		X			
oxamyl						3	1										X			
thiofanox					2															
Cyaniden																				
calciumcyanide									X								X			
natriumcyanide																	X			
Dinitroalkylfenolen																				
DNOC		2			2						X						X			
fosfor-verbindingen																				
acefaat		1	1			1	2	5					9	2	2		X			
azamethifos					1	2											X			
azinfos-methyl	8				18	6							3		1		X			
bromofos					1								1					X		

toxiciteitsklassen	aq.evertebraten I	II	III	IV	vissen I	II	III	IV	regenwormen I	II	III	IV	predatoren I	II	III	IV	bijen I	II	III	IV
Rest groep																				
amitraz						1							2	2	3			X		
broompropylaat					3								1			1				X
chlofentezin																				
minerale olie															1					
naftaleen																				
plifenaat																				
polybutenen																				
steenkoolteerdistillaat																				
synthetische kleefstof																				
thiocyclam						1												X*		
trichlofenidine																				
HERBICIDEN																				
Alkaancarbonzuren																				
dalapon				1				6				X								
TCA								1												
Aniliden																				
benzolyprop-ethyl							1	2				X								
di-ethathyl-ethyl																				
dimethachloor						2	1													
mefluidide								2												
metazachloor						2	1													
metolachloor																				
propachloor														1	1	1				
propyzamide														1		2				
quinonamide																				
Anorganische verbindingen																				
ammoniumsulfamaat																				
ferrosulfaat																				
zwavelzuur																				
Benzoëzuren																				
dicamba		1		2				2												
Benzonitrillen																				
bromoxynil																				
dichlobenil						6														
ioxynil		3		5																
Carbamaten																				
asulam								5												
carbeetamide								1												
chloorbufam (BiPC)																				
chloorprofam (chloor-IPC)																				
fenmedifam													1		1	2				
profam (IPC)		1		1				2												
Difenylethers																				
aclonifen						2														
bifenox					1			1												
Dinitroanilinen																				
pendimethalin					1															
trifluralin		1			1	1														
Dinitroalkylfenolen en dinitroalkylfenylesters																				
dinoseb (DNBP)		1			3								2					X		
dinoseb-acetaat																		X		
dinoterb																		X		
DNOC		2			2						X							X		
Dipyridilium-verb.																				
diquat			2	3		2	6	1												
paraquat			2	1		2	2					X								
Fenoxyazijnzuren																				
2,4-D							8	4												
MCPA							1													
Fenoxypropionzuren																				
dichloorprop (2,4-DP)																				
mecoprop (MCPP)																				

toxiciteitsklassen	aq.evertebraten I	II	III	IV	vissen I	II	III	IV	regenwormen I	II	III	IV	predatoren I	II	III	IV	bijen I	II	III	IV
Pyridazon-verbindingen																				
chloridazon																				
Pyridyloxazijnzuur-verb.																				
fluroxypyr					1			1												
trichlopyr								2												
Thiocarbamaten																				
butylaat			1			2														
cycloaat						1														
di-allaat						2														
EPTC			2				4													
tri-allaat						3														
metam-natrium												X								
Triazinen																				
atrazin						1	2													
cyanazin		1				2	4													
desmetryn											X				1	2				
prometryn						2														
propazin							1	1												
simazin		1	1	1		1	1	2			X				1	9				
terbutryn					1	2														
terbutylazin						1	2													
Triazinonen																				
hexazinon								4												
metamitron								1												
metribuzin							2	2												
Uracil-verbindingen																				
bromacil																				
lenacil						1														
Ureum-verbindingen																				
chloorbromuron						1	1													
chloortoluron							2	1												
chloroxuron					2		1	1												
difenoxuron																				
diuron	2	1	1		1	4														
isoproturon						1	1	3												
linuron						1	2					X								
methabenzhiazuron							2													
metobromuron							3													
metoxuron																				
monolinuron										X				1	2					
Restgroep																				
alloxdim-natrium																				
amitrol				1				2												
benazolin																				
bentazon																				
broomfenoxim													1		2	4				
chloorthal-methyl																				
chloorthiamide																				
chloralhydraat												X								
difenzoquat								2						1		1				
endothal-natrium							1	4												
ethofumesaat																				
fluazifop-P-butyl					1	2														
flurenol							2													
glufosinaat-ammonium								1												
glyfosaat		1	1			2	1	1												
pyridaat							1	2												
trichlopyr																				
selectief werkende olie																				
sethoxydim																				
GRONDONTSMETTINGSMIDDELEN																				
aldicarb					2				X											
dazomet										X										
dichloorpropeen						3			X											
dichl./etridiazool																				
dichl./methylisothiocyan.					3															
ethoprofos						1	2													
metam-natrium									X											

Bijlage 5.1 Middelengebruik Haarlemmermeerpolder en teelt-onder-glas

. = middel wel gebruikt, maar geen indicaties over de hoeveelheid; x = middel gebruikt; xx = op grote schaal gebruikt; bronnen: Berends, 1988; LAC (schr. med.); mond. med. Landbouwvoorlichting Haarlemmermeerpolder; mond. med. de Vries, Unie van Waterschappen; Werkgroep "Effecten ..", 1989.

	teelt-onder-glas		Haarlemmermeerpolder		
middelen	groente	bloemen	aardappel	tarwe	bieten
aldicarb		xx			
amitraz	x				
azinfos-methyl	.	.			
benomyl	x	xx			
bentazon/mecoprop				x	
bitertanol	x	x			
bupirimaat	x				
captan	x	x	x		
carbendazim				x	
carbofuran		x			
chloorbromuron	.	.			
chloorfenvinfos	.	.			
chloormequat	.	.			
chloorprofam	x				
chloorthalonil	x	x			
chloridazon					x
cypermethrin	x	x			
deltamethrin	x	x			
diazinon	x	x			
dicarboximide	x				
dichlofluanide	.	.			
dichloorvos	x	xx			
dicofol		x			
diënochloor		xx			
diflubenzuron	x	x			
dinoseb			x		
dinoterb				x	
dinoterb/mecoprop				x	
DMPP			x		
DNOC			x	x	
dodemorf		x			
endrin	.	.			
endosulfan	.	.			
ethofumesaat					x
etridiazool	x	x			
fenaminosulf		x			
fenarimol	x				
fenbutatin-oxide	xx	x			
fenmedifam					x
fenpropathrin		x			
fenpropimorf				x	
fluroxypyr					x
formaline	x				
fosethyl-aluminium	x				
fosfamidon			x		x
furalaxyl		x			
heptenofos	x	x			
imazalil	x				
iprodion	xx	xx			
lindaan	.	.			
malathion	x	x			
mancozeb		x			
maneb/fentinhydrox.			xx		
MCPA/MCPP				x	
mercaptodimethur	x	x			
metalaxyl	x				
metamitron					x
metamnatrium	x	x			
methamidofos		x			
methomyl	xx	x			
methylbromide	xx	xx			
metobromuron			x		
metribuzin			x		
mevinfos	x	x			
oxamyl	xx	x			
oxy-demeton-methyl					x
paraquat	.	.			
parathion	x	x	x		x
permethrin	.	.			
pirimicarb	xx	xx	x	x	x
propamocarb	x	x			
propiconazol				x	
propoxur		x			
pyrazofos	x	xx			
quintozeen		x			
simazin	.	.			
thiofanaat-methyl	x	xx			
thiram	x	x			
tolchlofos-methyl	x	x			
tolyfluanide	xx	x			
triadimenol				x	
triazofos		x			
trichloorfon	.	.			
triforine	x	x			
vinchlozolin	xx	xx			
zineb	x	xx			
zilverthiosulfaat		x			

Bijlage 5.2 Fysische en chemische metingen augustus 1988

pH, chloridegehalte en gehalte aan cholinesterase remmers (in parathion-equivalenten) in de watermonsters van augustus; meting van cholinesterase-remmers verricht door het RIVM.

monsternr. en locatie	pH	Cl^-(mg/l)	Chol.(µg/l)
blanco			
10.IJsselmeer	8,49	144	1,52
referentie			
2. Aalsmeer	8,24	158	2,36
aardappel			
28.Haarl.meerpolder	8,32	387	1,32
29.Haarl.meerpolder	8,17	838	0,60
bieten			
3. Aalsmeer	8,27	134	2,84
30.Haarl.meerpolder	8,05	849	0,96
tarwe smal			
4. Aalsmeer	8,62	126	1,24
16.Noordoostpolder	8,11	67	1,16
kassen smal			
7. Aalsmeer	7,97	40	2,56
17.Westland	8,32	159	3,52
20.Westland	7,97	212	2,60
21.Westland	8,19	193	22,4
22.Westland	8,08	110	6,40
23.Noordoostpolder	7,91	89	0,80

Bijlage 5.3 Fysische en chemische metingen september 1988

pH, chloride- en fosfaatgehalte en gehalte aan cholinesterase-remmers (in parathion-equivalenten) in de watermonsters genomen in september (3e bemonsteringsronde); meting van cholinesterase-remmers verricht door het RIVM.

monsternr. en locatie	pH	Cl^-(mg/l)	PO_4^-(mg/l)	Chol.(µg/l)
blanco's				
1. Leiden	8,04	119	2,14	0,72
31.Markermeer	8,12	167	0,03	0,64
referenties smal				
32.Aalsmeer	7,95	493	0,69	1,24
33.Aalsmeer	7,93	159	0,59	0,92
34.Westland	7,63	124	0,63	0,40
35.Westland	8,39	63	0,44	0,80
36.Haarl.meerpolder	7,62	1367	4,58	0,48
37.Haarl.meerpolder	7,80	50	0,24	0,96
38.Noordoostpolder	8,32	62	0,17	0,80
39.Noordoostpolder	7,88	51	0,08	0,96
referenties breed				
2. Aalsmeer	7,90	122	0,07	5,52
40.Aalsmeer	8,11	127	2,43	0,88
41.Westland	8,09	228	2,93	2,80
42.Westland	7,88	92	0,57	5,44
43.Haarl.meerpolder	8,18	261	0,18	0,80
12.Noordoostpolder	8,18	64	0,07	2,08
13.Noordoostpolder	7,70	499	<0,01	0,72
aardappel smal				
44.Aalsmeer	7,76	88	0,41	2,28
45.Aalsmeer	7,97	125	0,87	1,16
46.Haarl.meerpolder	7,60	644	0,93	1,16
47.Haarl.meerpolder	8,27	55	0,83	0,88
48.Noordoostpolder	7,31	57	0,08	0,84
49.Noordoostpolder	7,96	114	<0,01	1,28
bieten smal				
52.Aalsmeer	8,20	39	0,04	0,76
53.Aalsmeer	7,93	73	0,11	0,80
54.Haarl.meerpolder	8,12	68	2,32	1,44
55.Haarl.meerpolder	7,94	99	0,33	0,88
56.Noordoostpolder	7,99	62	0,05	0,56
57.Noordoostpolder	8,18	235	<0,01	0,52
tarwe smal				
4. Aalsmeer	8,24	70	0,03	0,64
5. Aalsmeer	7,79	110	1,05	<0,30
59.Haarl.meerpolder	7,82	83	2,56	1,72
60.Haarl.meerpolder	7,88	629	1,88	0,96
16.Noordoostpolder	7,77	89	0,06	0,80
61.Noordoostpolder	8,05	98	<0,01	0,92
akkers breed				
3. Aalsmeer	8,00	116	0,25	3,60
50.Aalsmeer	8,00	98	0,47	<0,30
62.Aalsmeer	7,61	154	0,72	1,52
28.Haarl.meerpolder	8,14	318	0,78	0,60
30.Haarl.meerpolder	7,86	1087	0,59	0,48
64.Noordoostpolder	8,16	81	0,05	1,04
51.Noordoostpolder	8,06	389	0,03	1,48
58.Noordoostpolder	8,03	219	0,03	1,32
63.Haarl.meerpolder	7,87	420	0,36	1,80
kassen smal				
65.Aalsmeer	7,64	32	0,19	0,68
66.Aalsmeer	8,15	125	0,95	2,28
7. Aalsmeer	7,59	38	0,83	1,76
17.Westland	7,94	71	3,17	21,6
21.Westland	7,47	107	1,69	18,4
22.Westland	7,67	23	0,77	1,44
23.Noordoostpolder	8,14	62	0,10	0,64
kassen breed				
67.Aalsmeer	7,77	134	1,35	0,96
68.Aalsmeer	7,86	123	0,30	0,88
20.Westland	7,75	226	3,02	1,92
69.Westland	8,00	43	1,26	1,40

Bijlage 5.4 EOCl-gehalten

Gehalten aan extraheerbare gechloreerde bestrijdingsmiddelen (in ng/l) in enkele watermonsters genomen in augustus (3e bemonsteringsronde); analyses zijn verricht door het Hoogheemraadschap van Rijnland; onderscheiden zijn die stoffen, waarvoor normen zijn geformuleerd in het IMP-W 1985-1989.

NB. Ook in een aantal monsters van de Noordoostpolder zijn gechloreerde koolwaterstoffen gemeten (door het Zuiveringschap West-Overijssel); in geen van de monsters werd een concentratie van meer dan 10 ng/l gemeten.

	Aalsmeer				Westland				Haarlemmermeer-polder			Mark.-meer
	2	3	4	7	17	20	21	22	28	47	30	31
IMP-stoffen												
aldrin	1	<1	2	<1	10	<1	4	7	<1	<1	<1	<1
dieldrin	<1	<1	<1	2	25	8	1	15	<1	30	1	<1
endrin	1	15	<1	10	<1	6	6	<1	<1	<1	<1	<1
heptachloor	25	25	30	15	25	65	35	10	15	7	15	10
HEPO	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
DDT	<1	<1	<1	4	8	2	3	15	<1	<1	<1	<1
DDD	<1	<1	<1	4	8	15	5	15	<1	<1	<1	<1
DDE	<1	<1	<1	<1	3	<1	7	<1	<1	7	8	<1
HCB	<1	<1	<1	<1	4	10	2	10	<1	<1	<1	<1
HCH-A	5	5	9	6	<1	15	7	7	5	3	5	<1
HCH-G	10	8	6	6	4	9	10	20	7	3	4	10
endosulfan-A	<1	<1	<1	4	<1	1	70	<1	<1	<1	<1	<1
subtotaal	**42**	**53**	**47**	**51**	**93**	**131**	**150**	**99**	**27**	**50**	**33**	**20**
overige bm's												
captan	<10	10	<10	<10	<10	<10	10	20	<10	10	<10	<10
dichlobenil	35	15	25	20	10	<1	10	6	25	15	10	10
endosulfan-B	<1	<1	<1	3	<1	<1	35	<1	<1	<1	<1	<1
HCH-B	3	2	<1	4	3	4	3	2	<1	<1	<1	4
HCH-D	20	15	20	10	15	10	15	15	20	10	15	10
PCNB	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
vinchlozolin	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	4	<1	<1	<1	<1
totaal aan bestr. midd.	**100**	**95**	**92**	**88**	**121**	**145**	**215**	**146**	**72**	**85**	**58**	**44**

Bijlage 5.5 Bepaling van het gehalte aan dithiocarbamaten

In samenwerking met de vakgroep Biofarmacie van de RU-Leiden en enkele medewerkers van de sectie Milieuhygiëne van het Centrum voor Milieukunde is getracht om het gehalte aan dithiocarbamaten in een aantal monsters te bepalen. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de CS_2-methode, die bij het RIVM gebruikt wordt (Wegman & Hofstee, 1981).

Volgens deze methode wordt aan een watermonster tinchloride en zuur toegevoegd, welke in een afgesloten fles bij een temperatuur van 70°C met dithiocarbamaten reageren. Eén van de afbraakproducten is CS_2, een gas dat uit het water ontwijkt en zich verzamelt in de lucht boven de vloeistof ('headspace'). Door dit gas in een gaschromatograaf in te spuiten kan de hoeveelheid CS_2 in het gas worden bepaald, en dus ook hoeveel dithiocarbamaten er in het monsterwater zaten. Wel is het zo dat het rendement van de omzetting naar CS_2 van stof tot stof kan verschillen.

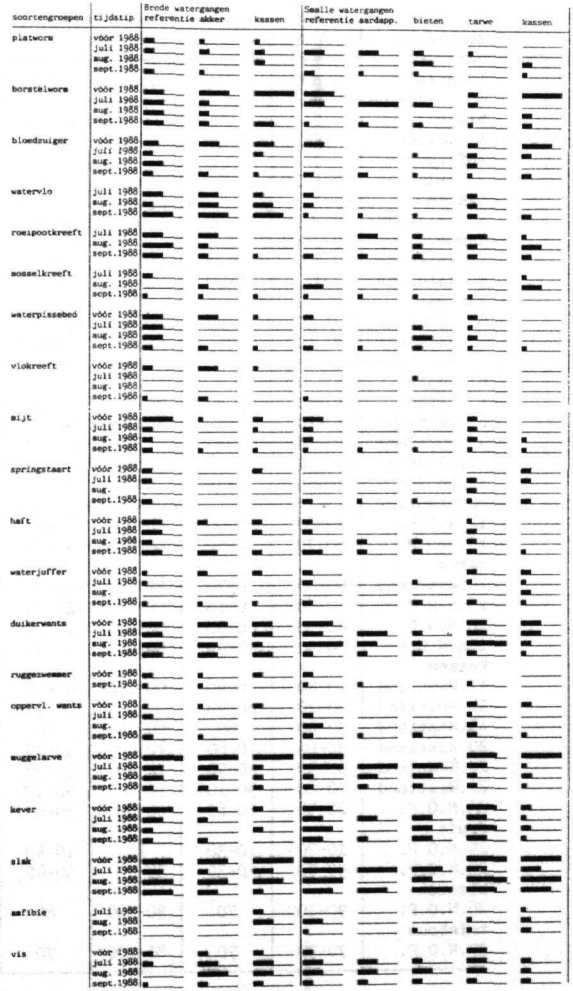
Voor de metingen werd gebruik gemaakt van een 'electron capture'-detectie gaschromatograaf. Hiermee kan vele malen nauwkeuriger worden gemeten dan met een vlamfotometrische detector. Als referentie werd een standaard-oplossing van maneb gebruikt. Deze stof heeft, zoals achteraf bleek, een relatief laag en bovendien ook variabel rendement (85 ± 14%, schr. med. Haarman, Waterleiding Mij "Overijssel").

Tevens bleek, na omrekening van de gemeten waarden naar CS_2-gehalten (waarbij een rendement van 85% werd aangenomen), dat de gemeten waarden lagen in de range van 0-10 mg/l CS_2 lagen. Dit is een factor 100 à 1000 hoger dan de waarden die door anderen in oppervlaktewater zijn gevonden, bijvoorbeeld: 30 µg/l bij Anna Paulowna (Wegman & Hofstee, 1981), 13,7 µg/l in Woudse droogmakerij en 3,8, 4,9 en 6,8 µg/l bij Staelduinen (Wammes et al., 1986), 14 µg/l in de Enser- en Hertentocht en 57 µg/l bij gemaal Marknesse (Zuiveringschap West-Overijssel, 1988). Alleen in afvalwater door reinigen van grondontsmettingsmachines is éénmaal een concentratie van 50 mg/l gevonden (loswal Ens, Zuiveringschap West-Overijssel, 1988).

Gezien deze uitkomsten is duidelijk geworden dat de methode aanzienlijk moet worden verbeterd om tot betrouwbare resultaten te komen.

Bijlage 5.6 ***Vergelijking van het voorkomen van de soortengroepen van de verschillende monsterronden***

■ = 1 exemplaar; ▬ = één klasse; om tot deze tabel te komen is per diergroep en per teelt het gemiddelde genomen van de klassen per sloot; deze maat geeft een beeld van het voorkomen van soortengroepen met een indicatie over de abundantie.



Bijlage 5.7 Sterftepercentages van watervlooien in de bio-assays van juni en juli 1988

Weergegeven is de sterfte in twee ongefilterde en twee gefilterde monsters na verschillende tijdsduren. Oostv.pl. = Oostvaardersplassen, Zw. Meer= Zwarte Meer, IJsselm.=IJsselmeer, N.O.P.=Noordoostpolder; monsters 1 t/m 7: 25 juni 1988; monster 8 t/m 27: 5 juli 1988. Wanneer de duplo's verschillen zijn beide percentages vermeld.

monsternr. en locatie	24 uur		48 uur	
	ongef.	gefil.	ongef.	gefil.
blanco				
1. Leiden	0-20	0-30	0-30	0-30
referentie				
2. Aalsmeer	20-30	30	70-90	50-60
bieten				
3. Aalsmeer	50-60	50-60	90	70-80
tarwe				
4. Aalsmeer	0-10	0-20	10-20	10-20
5. Aalsmeer	0	0-20	0-20	20
kassen				
6. Aalsmeer	0-30	0-20	10-30	10-20
7. Aalsmeer	90-100	100	100	100
blanco's				
1. Leiden	70-90	70-80	70-90	80
8. Oostv.pl.	30-100	30-80	40-100	50-90
9. Zw. Meer	40-60	50-60	70	50-70
10.IJsselm.	30-50	40-50	50-60	50-90
11.Leiden	70-90	30-60	90	50-60
referenties				
12.N.O.P.	20-80	40-50	50-80	80
13.N.O.P.	60-70	20-60	60-80	40-70
tarwe				
14.Westland	60-80	20-70	60-90	20-70
15.N.O.P.	0-10	0-10	10-60	20-40
16.N.O.P.	40-50	60-90	40-50	70-90
16a.N.O.P	80-90	40-90	80-90	40-90
kassen				
17.Westland	70-80	70-90	90-100	90-100
18.Westland	60-70	60-90	70	60-90
19.Westland	30-60	60	60-70	60
20.Westland	30-60	10-80	40-80	30-80
21.Westland	60-90	40-90	70-90	50-90
22.Westland	70-80	90-100	70-80	90-100
23.N.O.P.	20-50	20-80	60-70	30-80
fruit				
24.N.O.P.	10-20	10-30	20	10-40
25.N.O.P.	50-70	10-30	50-70	30-40
bloemen				
26.N.O.P.	90-100	70	90-100	80
tuinbouw				
27.N.O.P.	70-90	70	80-100	70

Bijlage 5.8 Sterfte watervlooien in bio-assays in augustus 1988

Sterftepercentages van bij het RIZA gekweekte watervlooien (in duplo) en van de bij de aquariumhandel betrokken watervlooien (in enkelvoud) in de bio-assays van augustus. Wanneer de duplo's verschillen zijn beide percentages vermeld.

	24 uur		48 uur	
monsternr. en locatie	RIZA	handel	RIZA	handel
blanco				
10.IJsselmeer	0	20	0	30
referentie				
2. Aalsmeer	0-40	10	0-60	40
aardappelen				
28.Haarl.meerpolder	0-10	0	0-20	0
29.Haarl.meerpolder	0	20	0	30
bieten				
3. Aalsmeer	90-100	100	100	100
30.Haarl.meerpolder	0	10	0	10
tarwe				
4. Aalsmeer	0	20	0-10	20
16.Noordoostpolder	0	0	0	0
kassen				
7. Aalsmeer	0	30	0	30
17.Westland	0-20	10	100	20
20.Westland	0	20	0	20
21.Westland	0	10	60-80	10
22.Westland	70-100	80	100	100
23.Noordoostpolder	0	10	0	10
fruit				
24.Noordoostpolder	0	20	0	30
bloemen				
26.Noordoostpolder	0	0	0	0
tuinbouw				
27.Noordoostpolder	0	20	0	40

Bijlage 5.9 Sterftepercentages van watervlooien Daphnia magna in de bioassays in september 1988

Wanneer de duplo's verschillen zijn beide percentages vermeld.

monsternr. en locatie	24 uur	48 uur
blanco's		
1. Leiden	0	0
31.Markermeer	0	0
referenties smal		
32.Aalsmeer	0	0
33.Aalsmeer	0	0
34.Westland	0*	0*
35.Westland	0-10	0-10
36.Haarl.meerpolder	0	10-20
37.Haarl.meerpolder	0	0
38.Noordoostpolder	0	0
39.Noordoostpolder	0	0
referenties breed		
2. Aalsmeer	0	0
40.Aalsmeer	0	0
41.Westland	0	0
42.Westland	0	0
43.Haarl.meerpolder	0	0
12.Noordoostpolder	0	0
13.Noordoostpolder	0	0
aardappel smal		
44.Aalsmeer	0	0
45.Aalsmeer	0	0
46.Haarl.meerpolder	0	0
47.Haarl.meerpolder	0	0
48.Noordoostpolder	0	0
49.Noordoostpolder	0	0-10
bieten smal		
52.Aalsmeer	0	0
53.Aalsmeer	0	0
54.Haarl.meerpolder	0	0
55.Haarl.meerpolder	0-10	10-20
56.Noordoostpolder	0	0-10
57.Noordoostpolder	0	10-20
tarwe smal		
4. Aalsmeer	0	0
5. Aalsmeer	0	0
59.Haarl.meerpolder	0	0
60.Haarl.meerpolder	0	0
16.Noordoostpolder	0	0
61.Noordoostpolder	0-10	0-10
akkers breed		
3. Aalsmeer	0	10-20
50.Aalsmeer	0	0
62.Aalsmeer	10-20	10-50
28.Haarl.meerpolder	0	0
30.Haarl.meerpolder	0	0
63.Haarl.meerpolder	0	0
51.Noordoostpolder	0	0
58.Noordoostpolder	0-20	0-20
64.Noordoostpolder	0	0-40
kassen smal		
65.Aalsmeer	0	0
66.Aalsmeer	0	0
7. Aalsmeer	0	0
17.Westland	90-100	100
21.Westland	100	100
22.Westland	0	0
23.Noordoostpolder	0	0
kassen breed		
67.Aalsmeer	0	0
68.Aalsmeer	0	0
20.Westland	0	0
69.Westland	0	0

*: zonder duplo getest

Bijlage 5.10 Sterftepercentages van watermijten Unionicola minor in de bio-assays van september 1988

Wanneer de duplo's verschillen zijn beide percentages vermeld.

monsternr. en locatie	*24/48 uur*	*120 uur*	*192 uur*
blanco's			
1. Leiden	0-10	0-20	0-30
31.Markermeer	0	0	0
referenties smal			
32.Aalsmeer	0	0	0-20
33.Aalsmeer	0	0	0
34.Westland	0	0	0
35.Westland	0	0	0
36.Haarl.meerpolder	0	0-10	0-40
37.Haarl.meerpolder	0	0-20	0-20
38.Noordoostpolder	0	0	0
39.Noordoostpolder	0	0	0
referenties breed			
2. Aalsmeer	0	0	0
40.Aalsmeer	0	0-10	0-10
41.Westland	0	0-20	0-40
42.Westland	0	0	0-20
43.Haarl.meerpolder	0	0	0
12.Noordoostpolder	0	0-20	0-40
13.Noordoostpolder	0	0	0
aardappel smal			
44.Aalsmeer	0	0	0
45.Aalsmeer	0	0	0
46.Haarl.meerpolder	0	0	0
47.Haarl.meerpolder	0	0	20-40
48.Noordoostpolder	0	0	0
49 Noordoostpolder	0	0	0
bieten smal			
52.Aalsmeer	0	0	0-20
53.Aalsmeer	0	0	0
54.Haarl.meerpolder	0-40	0-40	0-40
55.Haarl.meerpolder	0	0	0
56.Noordoostpolder	0	0	0
57.Noordoostpolder	0	0	0
tarwe smal			
4. Aalsmeer	0	0	0-10
5. Aalsmeer	0	0	0
59.Haarl.meerpolder	0	0	0-10
60.Haarl.meerpolder	0	0	0
16.Noordoostpolder	0	0	0-20
61.Noordoostpolder	0	0	0
akkers breed			
3. Aalsmeer	0	0-10	0-10
50.Aalsmeer	0	0-20	0-20
62.Aalsmeer	0	0	0
28.Haarl.meerpolder	0	0	0
30.Haarl.meerpolder	0	0	0-30
63.Haarl.meerpolder	0	0	0
52.Noordoostpolder	0	0	0-10
58.Noordoostpolder	0	0	0
64.Noordoostpolder	0	0	0
kassen smal			
65.Aalsmeer	0	0	0
66.Aalsmeer	0	0	0
7. Aalsmeer	80-100	100	100
17.Westland	0	0-20	0-20
21.Westland	0	20	20-50
22.Westland	0	0	0
23.Noordoostpolder	0	0	0-10
kassen breed			
67.Aalsmeer	0	0	0
68.Aalsmeer	0	0	0
20.Westland	0	0	0-10
69.Westland	0	0	0

Bijlage 5.11 Sterftepercentages van waterpissebedden Asellus aquaticus in de bio-assays van september 1988

Wanneer de duplo's verschillen zijn beide percentages vermeld.

monsternr. en locatie	24 uur	48 uur	120 uur	192 uur
blanco's				
1. Leiden	0	0	0	0
31. Markermeer	0-20	0-20	40	40-60
referenties smal				
32.Aalsmeer	0	0	0	0
33.Aalsmeer	0	0	0	0
34.Westland	0	0	0	0
35.Westland	0	0	0	0
36.Haarl.meerpolder	0	0	0	0
37.Haarl.meerpolder	0	0	0	0
38.Noordoostpolder	0	0	0	0
39.Noordoostpolder	0	0	0	0-20
referenties breed				
2. Aalsmeer	0	0	0-20	0-40
40.Aalsmeer	0	0	0	0
41.Westland	0	0	0	0-20
42.Westland	0	0	0-20	0-20
43.Haarl.meerpolder	0-20	0-20	0-20	0-20
12.Noordoostpolder	0	0	0-20	0-20
13.Noordoostpolder	0	0	0	0
aardappel smal				
44.Aalsmeer	0-20	0-20	0-40	0-100
45.Aalsmeer	0	0	0-20	0-20
46.Haarl.meerpolder	0-20	0-40	0-40	0-40
47.Haarl.meerpolder	0	0	0	0
48.Noordoostpolder	0	0-20	0-20	0-20
49.Noordoostpolder	0	0	0	0
bieten smal				
52.Aalsmeer	0	0	0-10	0-20
53.Aalsmeer	0	0	0	0
54.Haarl.meerpolder	0-80	20-100	20-100	40-100
55.Haarl.meerpolder	0	20	20	20-40
56.Noordoostpolder	0-20	0-20	0-20	0-20
57.Noordoostpolder	0-20	0-20	0-20	0-20
tarwe smal				
4. Aalsmeer	0	0	0	0-20
5. Aalsmeer	0	0	0	0
59.Haarl.meerpolder	0-20	0-20	0-20	0-20
60.Haarl.meerpolder	0	0	0-20	0-40
16.Noordoostpolder	0	0	0	0
61.Noordoostpolder	0	0-20	0-20	20-40
akkers breed				
3. Aalsmeer	0-20	0-20	20	20-40
50.Aalsmeer	0	0-20	0-20	0-20
62.Aalsmeer	20	20	20-40	30-40
28.Haarl.meerpolder	0	0	0-40	20-40
30.Haarl.meerpolder	0	0	0	0
63.Haarl.meerpolder	0	0-20	0-20	0-20
51.Noordoostpolder	0	0	0	0-20
58.Noordoostpolder	0	0	0	0-20
64.Noordoostpolder	0	0-20	0-20	0-20
kassen smal				
65.Aalsmeer	0	0	0-20	40
66.Aalsmeer	0	0	0-20	0-20
7. Aalsmeer	0-20	20-60	100	100
17.Westland	0	0	0-20	20-40
21.Westland	0	0	0-20	0-40
22.Westland	0	0-20	0-20	0-20
23.Noordoostpolder	0	0-20	0-20	0-20
kassen breed				
67.Aalsmeer	0	0-20	0-40	0-40
68.Aalsmeer	0	0	0	0-20
20.Westland	0	0-20	0-20	0-20
69.Westland	0	0	0	0

Bijlage 5.12 LC50-experiment met parathion

Sterfte-percentages na 24, 48 en 96 uur bij verschillende gehalten parathion. Bij de watermijt Mideopsis orbicularis trad in het geheel geen sterfte op. Wanneer de duplo's verschillen zijn beide percentages vermeld.

watervlo Daphnia magna

uur	blanco	0,18 µg/l	0,37 µg/l	0,74 µg/l
24	0-60	100	100	100
48	0-90	100	100	100
96	30-100	100	100	100

watermijt Unionicola minor

uur	blanco	0,18 µg/l	0,37 µg/l	0,74 µg/l
24	0	0-10	0-20	10-20
48	0	10-20	10-20	20-40
96	0	20-30	20-40	40-60

waterpissebed Asellus aquaticus

uur	blanco	0,37 µg/l	200 µg/l	600 µg/l
24	0	100*	100	100
48	0	100*	100	100
96	0	50	100	100

*: wel in leven, doch immobiel.