Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer

Arthur van Schendelstraat 816
Postbus 8090, 3503 RB Utrecht
Telefoon 030 - 232 11 99

CML
Centrum voor Milieukunde

Relatie tussen bestrijdingsmiddelen en biota in oppervlaktewater

Een haalbaarheidsstudie naar toepassingsmogelijkheden van multivariate analysetechnieken

96—16
CML rapport 127

Publikaties en het publikatieoverzicht van de Stowa kunt u uitsluitend bestellen bij:
Hageman Verpakkers BV
Postbus 281
2700 AC Zoetermeer
tel. 079-3611188
fax 079-3613927
o.v.v. ISBN- of bestelnummer en een duidelijk afleveradres.
ISBN nr. 90.74476.55.4

TEN GELEIDE

Bij het Centrum voor Milieukunde van de Rijksuniversiteit Leiden (CML) wordt in opdracht van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, directoraat-generaal Milieubeheer, sinds 1986 bureau- en veldonderzoek uitgevoerd naar de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op niet-doelwit organismen. Bij dit onderzoek kwam onder andere naar voren dat het optreden van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater in Nederland zeker niet denkbeeldig is.

Daarom is door het CML aan de STOWA voorgesteld om in een voorstudie van ongeveer zes maanden een systematische inventarisatie te maken van de aanwezige gegevens van bestrijdingsmiddelen en biota bij onder andere de Nederlandse waterbeheerders èn om na te gaan wat de mogelijkheden zijn om met behulp van deze gegevens uitspraken te doen over aard en omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater.

De studie bestond uit twee delen:

1) Het inventariseren van voor de analyse geschikte gegevensbestanden over biota en bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewateren in Nederland en het selecteren van één of twee voorbeeldbestanden voor een analyse.
2) Aan de hand van een voorbeeldbestand aangeven van de mogelijkheden om op basis van dit soort bestanden uitspraken te doen over effecten veroorzaakt door bestrijdingsmiddelen, te weten op een directe manier (door koppeling van gegevens over biota en over bestrijdingsmiddelen) en op een indirecte manier (koppeling van gegevens over biota aan landgebruikgegevens).

In een mogelijk vervolgonderzoek zou de ontwikkelde methode kunnen worden toegepast op een groter bestand van òf gekoppelde biota- en bestrijdingsmiddellengegevens òf gekoppelde biota- en landgebruikgegevens.

Het onderzoek werd in 1995 door het dagelijks buur van de STOWA opgedragen aan het Centrum voor Milieukunde te Leiden (projectteam bestaande uit drs C.F.M. de Bok, mw drs M. Gorree, drs J. de Leeuw, drs W.L.M. Tamis en dr K.J. Canters - de beide laatsten als resp. projectleiders). Het project werd begeleid door een commissie bestaande uit ing. M. Gorter (Hoogheemraadschap van Delfland), ir F.C.M. Kerkum (RIZA), dr S.P. Klapwijk (STOWA), dhr M. Meirink (Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier) en dr O.F.R. van Tongeren.

Utrecht, juli 1996

De directeur van de STOWA,

drs J.F. Noorthoorn van der Kruijff.

INHOUD

SAMENVATTING

Inleiding (H1)

Onderzoek in Nederland richt zich in toenemende mate op het aantonen van neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op niet-doelwitorganismen. Door waterschappen worden steeds vaker toxiciteitstoetsen met watervlooien uitgevoerd en er worden in toenemende mate bestrijdingsmiddelen-gehalten gemeten. Daarnaast zijn en worden er door verschillende instanties, voornamelijk provincies en waterschappen, gegevensbestanden opgebouwd over het voorkomen van flora en fauna in oppervlaktewateren. Door onder andere de STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer) zijn dit soort gegevens over het voorkomen van biota in oppervlaktewater gekoppeld aan een aantal systeemeigen fysische en chemische factoren zoals nutriënten, oeverprofiel en dergelijke, ten behoeve van de ontwikkeling van ecologische beoordelingssystemen voor oppervlaktewater.

Gegevens over bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater zijn vooralsnog niet op grote schaal gekoppeld aan gegevens over het voorkomen van biota in oppervlaktewater. Het belang van deze factor wordt door de STOWA echter wel onderkend. Door het maken van zo'n koppeling zou kunnen worden aangegeven wat de effecten zijn van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater op de aquatische flora en fauna. Tevens zou deze kennis kunnen worden gebruikt voor het onderbouwen van de maatstaf voor toxiciteit in het ecologische beoordelingssysteem voor oppervlaktewater van de STOWA.

Daarom is door het Centrum voor Milieukunde van de Rijksuniversiteit Leiden (CML) in opdracht van de STOWA een voorstudie uitgevoerd met als doel: nagaan wat de mogelijkheden zijn om met behulp van bestaande gegevensbestanden aangaande biota- en bestrijdingsmiddelen-metingen uitspraken te doen over aard en omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. De studie bestond uit twee delen:

Deel 1: Het inventariseren van voor de analyse geschikte gegevensbestanden over biota en bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewateren in Nederland en het selecteren van twee voorbeeldbestanden voor de analyse.

Deel 2: Aan de hand van een voorbeeldbestand aangeven van de mogelijkheden om op basis van dit soort bestanden uitspraken te doen over effecten veroorzaakt door bestrijdingsmiddelen, te weten op een directe manier (door koppeling van gegevens over biota en over bestrijdingsmiddelen) en op een indirecte manier (koppeling van gegevens over biota aan landgebruikgegevens).

Methode (H2)

Informatie over de gegevensbestanden is verzameld door middel van een enquête die is verstuurd naar alle provincies, alle waterschappen en een aantal andere organisaties. In de enquête werd gevraagd naar informatie over de meetgegevens. De meetgegevens zelf werden niet opgevraagd. De bestanden zijn beoordeeld op bruikbaarheid aan de hand van de volgende criteria:

a de biota-metingen moeten liefst zijn verricht in sloten;
b de milieufactoren die een grote invloed hebben op het voorkomen van biota in sloten, moeten bij voorkeur gemeten zijn;
c alleen gemeten aspecten waaruit mogelijk een effect op aquatische organismen kan worden afgeleid zijn meegenomen;
d bestanden moeten liefst een groot aantal monsterpunten hebben waarbij naast een bepaalde groep biota ook bestrijdingsmiddelen zijn gemeten;
e metingen moeten betrekking hebben op individuele stoffen;
f de voorkeur gaat uit naar stoffen waarvan het waarschijnlijk is dat deze effecten veroorzaken op de organismen die zijn gemeten;
g de gemeten stoffen moeten gebruikt worden, hetzij legaal hetzij illegaal;
h de gegevens moeten zowel uit gebieden met een hoge bestrijdingsmiddelenbelasting als gebieden met een lage bestrijdingsmiddelenbelasting komen; er mag geen sprake zijn van correlatie tussen de factor bestrijdingsmiddelengebruik en andere milieufactoren;
i groepen organismen die door veel waterkwaliteitbeheerders worden bemonsterd hebben de voorkeur;
j de dichtheid van de monsterpunten mag niet zo hoog zijn dat de onafhankelijkheid van de punten in gevaar komt.

Het bestand dat het best uit de beoordeling naar voren kwam is gebruikt voor een voorbeeld-analyse. In deze voorbeeld-analyse zijn de biotagegevens niet alleen gekoppeld met bestrijdingsmiddelenmetingen (directe analyse-methode) maar ook met landgebruiksgegevens (indirecte analyse-methode). Kwantitatieve gegevens over het landgebruik in een bepaald gebied

kunnen namelijk een goed bruikbare indicatie geven van de mate van belasting met bestrijdingsmiddelen. Ze zijn wellicht zelfs beter bruikbaar dan de metingen van bestrijdingsmiddelen zelf, omdat deze laatste door de vaak lage concentraties onbetrouwbaar kunnen zijn. Belangrijker is echter dat door de waterkwaliteitbeheerders slechts een zeer beperkt aantal bestrijdingsmiddelen gemeten kan worden. Landgebruik kan als een somparameter voor het gebruik van het totale bestrijdingsmiddelen per type landgebruik worden gezien. Gegevens over landgebruik zijn verkregen uit de jaarlijkse landbouwtelling van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).

Zowel de directe als de indirecte analyse-methode is uitgevoerd met behulp van een multivariate correspondentie-analyse (CANOCO 3.10). Bij de directe analyse-methode zijn twee typen milieuparameters onderscheiden, fysisch-chemische parameters (sleutelparameters) en milieuchemische parameters (contaminanten, waaronder bestrijdingsmiddelen). Bij de indirecte analyse-methode betreft het de sleutelparameters en landgebruikclusters. De resultaten uit de correspondentie-analyse, een *redundancy analysis* (RDA), zijn met behulp van het computerprogramma CANODRAW 3.0 in een figuur gepresenteerd. Alleen de soorten die het duidelijkst aan een geselecteerde milieuchemische parameter of landgebruikcluster gecorreleerd zijn, zijn weergegeven.

Inventarisatie gegevens (H3)

In hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegeven van de metingen die in Nederland zijn verricht aan biota, al dan niet in combinatie met bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. Hieruit kunnen onderstaande conclusies worden getrokken:

- de meest geïnventariseerde groepen zijn macrofauna (bij alle gegevensbeheerders = in totaal 27) en macrofyten (bij 26 beheerders); hierna volgen de groepen diatomeeën (15 beheerders) en fyto- en zoöplankton (resp. 15 en 10 beheerders); metingen aan (het voorkomen van) hogere organismen zoals vissen, amfibieën, reptielen en kleine zoogdieren komen weinig voor; vogels zijn in het geheel niet bemonsterd;
- over het algemeen zijn vooral het voorkomen en de abundantie van soorten gemeten; Effecten op het niveau van het individu zoals groeiremming, reproduktieremming, sterfte en afwijkingen worden niet of nauwelijks gemeten;
- circa 80% van de bestanden is geheel of gedeeltelijk geautomatiseerd opgeslagen;
- vrijwel alle meetgegevens zijn afkomstig uit standaard monitoringsprogramma's; de punten van deze meetnetten liggen verspreid over het gehele gebied van de gegevensbeheerder;
- de meeste metingen (tweederde deel) zijn na 1983 verricht; het waterschap Friesland beschikt over de oudste gegevens; hier wordt al vanaf 1960 gemeten;
- het aantal meetpunten per bestand loopt uiteen van enkele tot meer dan 1000; het aantal punten in sloten is niet altijd bekend en verschilt van gebied tot gebied;

- in ruim de helft van het aantal bestanden zijn bestrijdingsmiddelen gemeten; de meest gemeten bestrijdingsmiddelen zijn organo-chloorbestrijdingsmiddelen en organo-fosforbestrijdingsmiddelen; in iets mindere mate worden ook organo-stikstofbestrijdingsmiddelen gemeten;
- bijna altijd meten de gegevensbeheerders standaard een groot deel van het basispakket van milieufactoren; in veel gevallen worden factoren die bepalend zijn voor de habitatdiversiteit niet gemeten of genoteerd; ook macro-ionen worden door veel gegevensbeheerders niet allemaal gemeten.

Het bestand van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier bleek het meest geschikt om te dienen als voorbeeldbestand in dit onderzoek. Met dit bestand zijn twee voorbeeld-analyses uitgevoerd:

1 koppeling van biotametingen (d.w.z. macrofaunametingen) met bestrijdingsmiddelenmetingen in een beperkt gebied namelijk het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier (= directe methode);
2 koppeling van biotametingen (d.w.z. opnieuw macrofaunametingen) met landgebruikgegevens in ditzelfde gebied (= indirecte methode).

Analyse van een voorbeeldbestand (H4)

Op basis van significantie van de parameters voor de soortensamenstelling en/of de relevantie voor dit onderzoek zijn uit een uitgebreide set parameters vijf parameters geselecteerd waarmee de voorbeeld-analyses zijn uitgevoerd. Voor de directe analyse-methode zijn dit de sleutelparameters chloride (*Cl*), totaal fosfaat ($t\text{-}PO_4$) en zuurstof (O_2) en uit de set milieuchemische parameters de twee bestrijdingsmiddelen extraheerbare organische halogenen (*EOCl*) en cholineraseremmers (*cholrem*). Met deze vijf milieuparameters kan in de directe analysemethode ruim 70% van de soortensamenstelling worden verklaard, hetgeen voornamelijk aan Cl is toe te schrijven. De twee bestrijdingsmiddelen alleen verklaren ruim 13%.

De indirecte analyse-methode is uitgevoerd met de sleutelparameters *Cl*, $t\text{-}PO_4$ en O_2 en de twee landgebruikclusters 'akkerbouw + groente, volle grond + aardappelen en zaai-uien' en 'overig grondgebruik, vnl. bebouwing en/of natuur'. Het landgebruikcluster 'grasland' is niet meegenomen omdat het zeer sterk negatief gecorreleerd is aan het cluster 'akkerbouw'. Van de soortensamenstelling is met de indirecte analyse-methode eveneens ruim 70% te verklaren door de geselecteerde parameters. De twee landgebruikclusters alleen verklaren 8% van de soortensamenstelling. Ook nu blijkt de invloed van *Cl* op de soortensamenstelling dominant te zijn over alle andere parameters uit de dataset.

Hoewel de bestrijdingsmiddelen uit de dataset en de landgebruikclusters geen grote invloed hebben op de soortensamenstelling kan in het ordinatiediagram wel de invloed op afzonderlijke

soorten worden aangegeven. Omdat de ordinatiediagrammen alleen de correlatie van de soorten met de uitgezette parameters weergeven kunnen de diagrammen niet zonder meer met elkaar vergeleken worden. Wel is het mogelijk de correlatie van individuele soorten met de parameters uit de verschillende diagrammen te vergelijken. Zo is bij voorbeeld de waterkever *Helophorus brevipalpis* gevoelig voor *EOCl* en komt de soort weinig voor in gebieden met veel bebouwing en/of natuur. De kreeftachtige *Proasellus meridianus* is weinig gevoelig voor *EOCl* en komt redelijk veel voor in gebieden waar veel 'akkerbouw' is. Indien de parameters die in het diagram zijn uitgezet significant zouden zijn, waren er zeer waarschijnlijk meer soorten geweest die duidelijk gevoelig of juist ongevoelig voor een van de parameters zouden zijn geweest. Vergelijking van twee meer uitgesproken ordinatiediagrammen vergroot de mogelijkheid conclusies te trekken over de relatie tussen soorten en parameters in beide analyse-methoden.

Discussie, conclusies en aanbevelingen (H5)

Uit de resultaten en de discussie volgen een aantal aanbevelingen voor de waterkwaliteitbeheerders. Aanbevolen wordt:

- meer effecten op het niveau van het individu te meten, zoals groei-remming, reproduktieremming of fysieke afwijkingen;
- afspraken te maken over een basispakket van milieufactoren dat in ieder geval door alle waterkwaliteitbeheerders gemeten wordt op punten waar biota worden bemonsterd;
- afspraken te maken over een soort landelijk meetnet waarin niet alleen biota worden gemeten maar ook een aantal milieufactoren en bestrijdingsmiddelen;
- op een aantal locaties per waterkwaliteitbeheersgebied een standaardpakket van aan biologische, fysische en chemische parameters vast te stellen, zodat deze gegevens geïntegreerd kunnen worden.

Uit de discussie volgen tevens aanbevelingen voor verder onderzoek, namelijk naar:

- de gevoeligheid van inheemse vissoorten voor bestrijdingsmiddelen;
- de mogelijkheden tot ruimtelijke interpolatie van bestrijdingsmiddelengegevens met als doel het aantal biota-monsterpunten, dat geschikt is voor de analyse, te vergroten;
- de nadere uitwerking van correspondentie-analyse en de ordinatie zodat correlaties beter kunnen worden gekwantificeerd en een kwantitatieve vergelijking tussen de twee analyse--methoden mogelijk is;
- het toepassen van de in dit onderzoek ontwikkelde analyse-methode op een geheel nieuwe dataset die speciaal voor dit doel wordt opgezet;
- het toepassen van de methode uit onderhavige studie op andere bestanden; hiermee kan een duidelijker beeld worden gekregen van de bruikbaarheid van de methoden en de voetangels en klemmen die zowel de directe als de indirecte analyse-methode kennen; tevens kan

getoetst worden of met een andere parameterselectie ondubbelzinniger resultaten worden verkregen; afhankelijk van de data in het bestand kan mogelijk ook een beter beeld verkregen worden van de mogelijke effecten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater op biota;

- de mogelijkheden voor het opzetten van een nieuw landgebruik bestand; met een landgebruikbestand waarin landgebruik gekoppeld is aan afwateringsgebieden in plaats van gemeenten kan een beter beeld worden verkregen van de relatie tussen landgebruik (en bestrijdingsmiddelengebruik) en biota in oppervlaktewater.

Het onderzoek heeft plaatsgevonden met een klein bestand (weinig monsterpunten, weinig milieuchemische parameters) dat als best bruikbaar uit de inventarisatie naar voren kwam.
De directe en de indirecte analyse-methoden behoeven zeer zeker nog een verdere uitwerking. Dit kan enerzijds door de methode te verbeteren en anderzijds door de dataset te verbeteren (groter, vollediger). Dit nadere onderzoek hoeft zich echter niet alleen te beperken tot methodische aspecten. Op basis van de verkregen resultaten is het toch mogelijk een indicatie te geven van relaties tussen milieuchemische parameters respectievelijk landgebruik en de aanwezigheid of afwezigheid van macrofauna.

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

1.1 Achtergrond en aanleiding

Bij het Centrum voor Milieukunde van de Rijksuniversiteit Leiden (CML) wordt, vooral in opdracht van VROM-DGM, vanaf 1986 bureau- en veldonderzoek uitgevoerd naar de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op niet-doelwitorganismen (zie o.a.: Canters *et al.* 1990, de Jong & Bergema 1994, de Snoo 1995). Bij dit onderzoek kwam onder andere naar voren dat er in Nederland bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater terecht komen *c.q.* aanwezig zijn. Onderzoek in Nederland richt zich in toenemende mate op het aantonen van effecten van deze middelen in het oppervlaktewater. Zo worden door waterschappen steeds vaker toxiciteitstoetsen met watervlooien uitgevoerd (zie o.a.: Gorter & Mangelaars 1993). Tijdens de verschillende fasen van het onderzoek bleek tevens dat er op een toenemende schaal metingen aan bestrijdingsmiddelen-gehalten worden verricht, waardoor steeds omvangrijker gegevensbestanden worden opgebouwd (zie ook: Klapwijk 1994, de Vries & Swaager-van den Berg 1994).

Daarnaast zijn en worden er door verschillende instanties, voornamelijk provincies en waterschappen, gegevensbestanden opgebouwd over het voorkomen van flora en fauna in oppervlaktewateren. Onder andere in de provincies Noord-Holland en Overijssel zijn gegevens over het voorkomen van biota in oppervlaktewater gekoppeld aan een aantal systeemeigen fysische en chemische factoren, zoals nutriënten, zuurgraad en oeverprofiel (Steenbergen 1993, Verdonschot 1990, Maasdam *et al.* 1992). Ook door de STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer) is, in het kader van de ecologische beoordelingssystemen voor oppervlaktewater, een koppeling gemaakt tussen gegevens over biota en een aantal fysische en chemische factoren (o.a. STOWA 1993a, 1993c, 1994). Door deze koppeling kan worden aangegeven wat de belangrijkste effecten zijn van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater, met name sloten.
Deze kennis kan onder andere worden gebruikt voor een ecologische kwaliteitsbeoordeling

van het oppervlaktewater. Gegevens over bestrijdingsmiddelen zijn vooralsnog niet opgenomen in deze systemen. Het belang van deze factor wordt door de STOWA echter wel onderkend. In het beoordelingssysteem voor sloten van de STOWA is toxiciteit als een beïnvloedingsfactor opgenomen (zie ook: KADER 2.1). De hiervoor gebruikte maatstaf kan echter niet door koppeling van gegevens over bestrijdingsmiddelen en biota in sloten worden onderbouwd (STOWA 1993a, 1993b). Daarom is door het CML in opdracht van de STOWA een haalbaarheidsstudie uitgevoerd waarin de mogelijkheden tot koppeling van gegevens over aquatische flora en fauna met gegevens over bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater is onderzocht.

1.2 Doel van de haalbaarheidsstudie

Het doel van deze studie is na te gaan wat de mogelijkheden zijn om met behulp van bestaande gegevensbestanden aangaande biota- en bestrijdingsmiddelenmetingen uitspraken te doen over aard en omvang van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. Hiertoe zijn twee methoden uitgewerkt namelijk een methode waarbij getracht is een koppeling te leggen tussen biotametingen en metingen van bestrijdingsmiddelen (= directe analyse-methode) en een methode waarbij onderzocht werd of het mogelijk is een koppeling te maken tussen biotametingen en landgebruikgegevens (= indirecte analyse-methode). De studie bestaat daarmee uit twee delen:

Deel 1: Inventarisatie en selectie
Het inventariseren van gegevensbestanden over biota en bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewateren in Nederland die geschikt zouden kunnen zijn voor een nadere analyse en het selecteren een voorbeeldbestand voor een dergelijke analyse.

Deel 2: Analyse
Aangeven van de mogelijkheden om op basis van dit soort bestanden uitspraken te doen over effecten veroorzaakt door bestrijdingsmiddelen. Ontwikkelen van een directe en een indirecte methode inclusief het uitvoeren van een analyse op het in deel 1 geselecteerde voorbeeldbestand, ter illustratie van deze methode.

1.3 Leeswijzer

De samenvatting van dit rapport geeft een beknopt overzicht van de achtergrond van dit onderzoek, de analyse van de gegevens die bij de diverse waterkwaliteitbeheerders en andere instanties voorhanden zijn met betrekking tot biotische en abiotische bemonsteringen van oppervlaktewater, de statistische bewerkingen van een voorbeeldbestand en de resultaten hiervan. Uiteraard zijn conclusies en aanbevelingen hierin terug te vinden. Voor de geïnteresseerde leek geeft deze samenvatting wellicht een voldoende inzicht in het onderzoek, de

resultaten, de mogelijkheden die dit onderzoek biedt en de toekomstige uitwerkingen die gewenst zijn om de methode en de resultaten te optimaliseren.

In hoofdstuk 2 worden de gevolgde werkwijzen binnen deze studie beschreven. In dit hoofdstuk worden ook de ontwikkelde methoden voor het analyseren van een voorbeeldbestand beschreven (zie: § 2.3 en § 2.4). Een beschrijving van de onderzochte bestanden waarin gegevens over biota in oppervlaktewater zijn opgeslagen wordt gegeven in hoofdstuk 3. Dit hoofdstuk is een weergave van de resultaten van het eerste deel van de studie, de inventarisatie en de selectie. Het hoofdstuk eindigt met een keuze voor een voorbeeldbestand. De resultaten van de analyse van dit voorbeeldbestand door middel van zowel de directe als de indirecte analyse-methode (deel 2 van de studie) worden beschreven in hoofdstuk 4.

Dit hoofdstuk is met name bestemd voor lezers die een iets verdergaande kennis hebben van multivariate analysetechnieken of hiermee gaan werken.

Het rapport wordt afgesloten met een voor een ieder toegankelijk en aan te bevelen hoofdstuk 5, waarin de gehanteerde methoden en de verkregen resultaten worden besproken en aanbevelingen worden gedaan voor meetprogramma's en verder onderzoek.

HOOFDSTUK 2: WERKWIJZE

2.1 Verzamelen en beoordelen gegevens

Om een overzicht te krijgen van de in Nederland aanwezige gegevens over biota en bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater is een enquêteformulier (zie: Bijlage 2) verstuurd naar alle provincies, alle waterschappen en een aantal andere organisaties waarvan verwacht werd dat ze over dit soort gegevens zouden kunnen beschikken (zie: Bijlage 1). In totaal zijn 122 enquêtes verstuurd. Van de aangeschreven organisaties hebben er slechts vijf niet gereageerd. Tevens is informatie over metingen aan biota in oppervlaktewater binnengekomen via de leden van de begeleidingscommissie, met name over de bestanden van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen van Hollands Noorderkwartier en van Delfland en van het STOWA-slotenbestand (zie: § 3.1).

In de enquête is gevraagd naar informatie over de meetgegevens, zoals: "welke groepen organismen zijn er onderzocht en wat is het aantal meetpunten?" (zie: Bijlage 2). De meetgegevens zelf werden niet opgevraagd. De bestanden zijn beoordeeld op bruikbaarheid aan de hand van een aantal criteria (zie: § 2.2). Omdat de informatie verkregen via de enquête niet altijd voldoende was om te beslissen of een bestand bruikbaar was voor de analyse, is in een aantal gevallen nog nader contact geweest met gegevensbeheerders. Uiteindelijk zijn de meetgegevens van een aantal bestanden die het best uit de beoordeling naar voren kwamen opgevraagd en nogmaals beoordeeld. Bij deze tweede beoordeling werd uitgegaan van dezelfde criteria en een laatste aanvullend criterium.

Nadat de eerste versie van de overzichtstabel (zie: Bijlage 4) was afgerond, is deze toegestuurd aan de betreffende gegevensbeheerders (in totaal 27) met de vragen of de gegevens correct waren weergegeven en om eventuele aanvullingen of correcties aan te brengen. Een groot deel van de gegevensbeheerders heeft op deze vragen gereageerd.

2.2 Criteria voor beoordeling en selectie

Het voorkomen van soorten en levensgemeenschappen wordt in belangrijke mate bepaald door milieufactoren, zoals zuurgraad en beschikbaarheid van nutriënten, die samen de standplaats karakteriseren. Een verandering in een bepaalde milieufactor kan een grote verandering in soortensamenstelling en in de dichtheid van soorten betekenen. Om het effect van bestrijdingsmiddelen te kunnen vaststellen is het nodig dit effect te kunnen scheiden van de effecten van de (overige) milieufactoren. Daarom is in de enquête naast informatie over metingen aan flora, fauna en bestrijdingsmiddelen tevens informatie over milieufactoren verzameld.

Een belangrijk criterium bij de beoordeling van de meetgegevens is de aanwezigheid van metingen aan relevante milieufactoren. Voor de lijst met relevante milieufactoren is aansluiting gezocht bij het STOWA-beoordelingssysteem voor oppervlaktewateren, omdat naar verwachting dit systeem in toenemende mate door de waterkwaliteitbeheerders gebruikt gaat worden (zie: KADER 2.1).

KADER 2.1

Het STOWA-beoordelingssysteem

Het STOWA-beoordelingssysteem is een diagnostisch beoordelingssysteem waarmee op basis van de samenstelling van de macrofyten, de macrofauna, het fytoplankton, de epifytische diatomeeën en een aantal abiotische variabelen de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater kan worden bepaald. Per watertype kan de set variabelen verschillend zijn.
Het systeem is momenteel uitgewerkt voor vijf typen oppervlaktewater: sloten, kanalen, meren en plassen, zand-, grind- en kleigaten, en stromende wateren. Ieder type is onderverdeeld in een aantal varianten. De verschillen tussen de varianten worden vooral bepaald door een aantal milieufactoren zoals bodemtype, chloriniteit en zuurgraad.
De varianten kunnen op hun beurt weer worden beïnvloed door andere factoren, zoals eutrofiëring en saprobiëring. Deze laatste factoren, die door de STOWA beïnvloedingsfactoren worden genoemd, hebben een effect op de levensgemeenschap. In het STOWA-beoordelingssysteem wordt de kwaliteit van een variant van een watertype (bijvoorbeeld een brakke sloot) beoordeeld aan de hand van gegevens over de samenstelling van de levensgemeenschap in het water alsmede een aantal abiotische milieufactoren.

Nadat de informatie over de meetgegevens was verzameld, zijn deze gegevens beoordeeld op hun bruikbaarheid voor onderzoek naar effecten van bestrijdingsmiddelen op biota. Hierbij heeft een aantal overwegingen en criteria een rol gespeeld. Deze worden hieronder, in volgorde van belangrijkheid, beschreven.

Watertype
Van de vijf typen oppervlaktewater in het STOWA-systeem (zie: KADER 2.1) zijn vooral de sloten van belang bij onderzoek naar de effecten van bestrijdingsmiddelen op biota. Sloten bevatten meestal stilstaand water. Hierdoor blijven de bestrijdingsmiddelen langer op één plaats aanwezig dan bij voorbeeld in stromende wateren of kanalen en zal eerder een effect op de

biota op die plek zichtbaar zijn. Bovendien is naar verwachting hierdoor de correlatie tussen het landgebruik en daarmee het bestrijdingsmiddelengebruik in een gebied en de concentratie in het water in sloten hoger dan in de andere typen oppervlaktewater. Indien bij gegevens over biota geen meetgegevens van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater aanwezig zijn, kunnen deze biota-gegevens toch in de analyse betrokken worden door van deze correlatie gebruik te maken (zie: § 2.3). Het is in dat geval zeer wenselijk dat de biota-metingen in sloten plaats hebben gevonden. Bij de beoordeling van de geschiktheid van de bestanden worden daarom vooral de metingen in sloten bekeken →

Criterium a - Sloten: de biota-metingen moeten liefst zijn verricht in sloten

Milieufactoren

De relevante milieufactoren voor sloten zijn afgeleid uit het STOWA-beoordelingssysteem voor sloten (STOWA 1993a, 1993b). Door STOWA worden twee groepen milieufactoren onderscheiden: een aantal dominante milieufactoren op grond waarvan de sloten worden opgesplitst in een beperkt aantal varianten en de beïnvloedingsfactoren die de ecologische kwaliteit van deze varianten beïnvloeden.

De dominante milieufactoren voor sloten zijn: bodemtype, chloriniteit en zuurgraad. De mate van beïnvloeding door beïnvloedingsfactoren wordt in de methode afgelezen uit de samenstelling van de levensgemeenschap en uit een aantal abiotische milieufactoren. De abiotische milieufactoren die gemeten moeten worden voor de toepassing van de STOWA-beoordelingsmethode in sloten zijn (zie voor afkortingen: Bijlage 3): NH_4, NO_3, O_2 %, *o-PO* en *t-PO* (beïnvloedingsfactor eutrofiëring); NH_4, *BZV* en O_2 % (saprobiëring); *Cl* (brak karakter); *pH* (zuur karakter); *EGV*, *IR*, CO_3, *Cl* en SO_4 (waterchemie); *oev*erprofiel (structuur).

Het STOWA-rapport vermeldt verder dat het slootonderhoud een grote invloed op het voorkomen van macrofyten heeft (beïnvloedingsfactor structuur). Op hun beurt hebben de macrofyten weer invloed op het voorkomen van macrofauna. Het voorkomen van macrofyten kan als een bijkomende relevante milieufactor voor macrofaunametingen worden gezien. Op grond van de door de STOWA genoemde abiotische factoren zijn de volgende milieufactoren geselecteerd die waarschijnlijk een grote invloed hebben op het voorkomen van biota in sloten →

Criterium b - Milieufactoren: bij voorkeur moeten gemeten zijn: Cl, pH, NH_4, NO_3, o-PO_4, t-PO_4, BZV, O_2%, Cl, Ca, CO_3, SO_4, EGV, oeverprofiel, slootonderhoud en (voor macrofaunagegevens) het voorkomen van macrofyten (gegevens over het bodemtype zijn gewenst maar niet noodzakelijk; zeze kunnen namelijk ook van de bodemkaart (1:50.000) worden afgelezen).

Type effecten

Het onderzoek richt zich op het aantonen van alle mogelijke neveneffecten van bestrijdingsmiddelen. Er is daarom voor gekozen om alle mogelijke typen directe en indirecte effecten van bestrijdingsmiddelen op aquatische organismen mee te nemen, waarbij drie biologische integratieniveaus kunnen worden onderscheiden:

- effecten op ecosysteemniveau, bij voorbeeld verandering soortensamenstelling;
- effecten op populatieniveau, bij voorbeeld verandering aantallen of abundantie;
- effecten op individu-niveau, bij voorbeeld sterfte van individuen (in *bio-assays*), verminderde reproduktie of vermindering groei.

Metingen van gehaltes van bestrijdingsmiddelen in organismen worden niet in het onderzoek betrokken omdat hieruit niet op directe wijze iets is af te leiden over het optreden van effecten →

Criterium c - Gemeten aspect: gemeten aspecten waaruit mogelijk een effect op aquatische organismen kon worden afgeleid zijn meegenomen.

Gemeten bestrijdingsmiddelen

In de enquête is gevraagd aan te geven welke bestrijdingsmiddelen worden gemeten. Hierbij is geen groepsindeling aangegeven. Toch is in de meeste gevallen deze vraag beantwoord met de opsomming van groepen bestrijdingsmiddelen die zijn gemeten, bij voorbeeld organo-fosforbestrijdingsmiddelen. Dit wil niet zeggen dat alle middelen uit deze groep gemeten worden.

Ook kan het zo zijn dat een somparameter is gemeten, zoals cholinesteraseremming of het totale gehalte aan organo-chloorbestrijdingsmiddelen. In de meeste gevallen wordt door de waterkwaliteitbeheerders een pakket bestrijdingsmiddelen gemeten dat aansluit op het landgebruik in het bemonsterde gebied. Een aantal beheerders meet alle of een gedeelte van de stoffen van de M- en de I-lijst (zie: V&W 1994). Deze lijsten zijn opgesteld in het kader van de Kwaliteitsdoelstelling 2000 en bestaan naast algemene parameters, zoals nutriënten en pH, uit een aantal probleemstoffen, zoals PCB's en stoffen waarvan nog niet bekend is in welke mate ze een bedreiging voor het ecosysteem vormen, zoals dichloorvos. De beoordeling van de bruikbaarheid van de bestanden op grond van de gemeten bestrijdingsmiddelen gebeurde op grond van de volgende vier criteria →

Criterium d - Overlap: bestanden moeten liefst een groot aantal meetpunten hebben waar, naast bepaalde groepen biota, ook bestrijdingsmiddelen zijn gemeten.

Criterium e - Individuele stoffen: metingen moeten betrekking hebben op individuele stoffen (dus metingen van de totale cholinesteraseremming scoren laag).

Criterium f - Gevoelige soorten: de voorkeur gaat uit naar stoffen waarvan het waarschijnlijk is dat deze effecten veroorzaken op de organismen die zijn gemeten (de combinatie insekticide-macrofauna scoort dus hoger dan de combinatie insekticide-macrofyten).

Criterium g - Gebruik: de gemeten stoffen moeten nu nog gebruikt worden, hetzij legaal, hetzij illegaal (stoffen als DDT en dieldrin die voornamelijk als historische vervuiling aanwezig zijn scoren laag).

Onderzoeksgebieden

Voor de analyse zijn regio's van belang waarbinnen zowel zwaar belaste gebieden als referentiegebieden met een laag bestrijdingsmiddelengebruik liggen. Er mag geen sprake zijn van correlatie tussen de factor bestrijdingsmiddelengebruik en andere milieufactoren omdat anders de effecten van de factor bestrijdingsmiddelen niet kunnen worden gescheiden van die van de andere milieufactoren. Het mogelijk bestaan van een correlatie tussen de factor bestrijdingsmiddellengebruik en de overige milieufactoren was niet uit de beschikbare gegevens over de bestanden af te leiden. Daarom is alleen het uiteindelijke voorbeeldbestand hierop gecontroleerd.

De biota-gegevens voor de analyse hoeven niet noodzakelijkerwijs uit één bestand afkomstig te zijn. Het is ook mogelijk de gegevens uit verschillende bestanden bij elkaar te voegen. Zo kunnen bij voorbeeld biota-gegevens uit een gebied met een hoog bestrijdingsmiddelengebruik worden samengevoegd met biota-gegevens uit een vergelijkbaar gebied met een laag gebruik. Bij de beoordeling van de bestanden wordt aangegeven welke bestanden met biota-gegevens mogelijk kunnen worden samengevoegd (§ 3.3 en 3.4). Ook hierbij geldt dat er geen sprake mag zijn van correlatie tussen de factor bestrijdingsmiddelengebruik en andere milieufactoren. Er is getracht om de kans op deze correlatie zo klein mogelijk te maken door alleen qua abiotische milieufactoren vergelijkbare gebieden voor samenvoegen in aanmerking te laten komen. De vergelijkbaarheid van gebieden is in dit onderzoek gebaseerd op de ecodistrictsindeling van Nederland (Klijn 1988; zie: Bijlage 6). Indien gebieden tot hetzelfde of een vergelijkbaar ecodistrict behoren is aangenomen dat ze voldoende op elkaar lijken om samengevoegd te kunnen worden.

Bestanden met bestrijdingsmiddelenmetingen kunnen over het algemeen niet worden samengevoegd. De groep bestrijdingsmiddelen die is gemeten verschilt namelijk sterk tussen gegevensbeheerders en tussen gebieden. Meestal is deze groep afgestemd op het specifieke gebruik in het betreffende gebied. Een andere mogelijkheid om een variatie in bestrijdingsmiddelengebruik tussen biota-monsterpunten te verkrijgen, is het opstellen van tijdreeksen. Het gebruik van bestrijdingsmiddelen is in de loop van de jaren sterk veranderd. Zo is het gebruik van de meeste organo-chloorbestrijdingsmiddelen de afgelopen jaren verboden. Als in een gebied al tientallen jaren wordt gemeten aan biota, is de belasting met bestrijdingsmiddelen in de loop van deze tijd veranderd. Door het opstellen van een tijdreeks kunnen dezelfde punten met een verschillende bestrijdingsmiddelen-belasting met elkaar worden vergeleken. In § 3.3. zal

worden aangegeven of de metingen in een bestand wellicht geschikt zijn voor het opstellen van een tijdreeks →

Critwerium h - Belast versus *onbelast: de gevens moeten uit een regio (of regio's) komen waarin zowel gebieden met een hoge bestrijdingsmiddelenbelasting als gebieden een lage bestrijdingsmiddelenbelasting voorkomen. Er mag geen sprake zijn van correlatie tussen de factor bestrijdingsmiddelengebruik en andere milieufactoren.*

Organismengroepen

In principe zijn metingen aan alle aquatische groepen geïnventariseerd: fytoplankton, diatomeeen, macrofyten, zoöplankton, macrofauna, vissen, amfibieën, reptielen, watervogels, zoogdieren. Door de waterkwaliteitbeheerders wordt over het algemeen de soortensamenstelling van groepen organismen, zoals de macrofauna, de macrofyten of vissen, bepaald. Er is één criterium gebaseerd op de geïnventariseerde organismen →

Criterium i - Bekendheid: groepen organismen die door veel waterkwaliteitbeheerders worden bemonsterd hebben de voorkeur.

Een tweede criterium gebaseerd op de geïnventariseerde organismen had kunnen luiden: "In de groep moeten soorten voorkomen die naar verwachting een grote gevoeligheid hebben voor bestrijdingsmiddelen". In de groep macrofauna komt een aantal gevoelige soorten voor, zoals steenvliegen en vlokreeftjes (Mayer & Ellersieck 1986). De groep fytoplankton bestaat voor een groot deel uit algen die voor een aantal middelen zeer gevoelig zijn (van Rijn *et al.* 1995). In de groep zoöplankton komen de watervlooien voor die relatief gevoelig zijn voor veel stoffen (Mayer & Ellersieck 1986, van Rijn *et al.* 1995). Ook vissen zijn voor een aantal middelen zeer gevoelig (van Rijn *et al.* 1995). Over de gevoeligheid van macrofyten is weinig bekend. Lewis (1993) stelt echter dat de relatieve gevoeligheid van planten ten opzichte van dieren onvoorspelbaar is.

Geconcludeerd kan worden dat het, doordat de groepen zo groot zijn dat in iedere groep wel gevoelige soorten voorkomen, niet mogelijk is om groepen aan te wijzen die gevoeliger zijn dan andere.

Dichtheid van de monsterpunten

Het aantal monsterpunten in een gebied moet voldoende groot zijn om een analyse mogelijk te maken. De monsterpunten mogen echter niet te dicht bij elkaar liggen. Indien de dichtheid van monsterpunten in een gebied te hoog wordt, bestaat namelijk de kans dat de punten niet meer onafhankelijk van elkaar zijn. Dit leidt tot het laatste criterium (is alleen bij de uiteindelijke voorbeeldbestanden gecontroleerd aan de hand van de meetgegevens zelf) →

Criterium j - Dichtheid van monsterpunten: de dichtheid van de monsterpunten mag niet zo hoog zijn dat de onafhankelijkheid van de punten in gevaar komt.

Tabel 2.1 Normen gebruikt bij beoordeling aan de hand van de criteria uit § 2.2

criterium	kwalificatie	bruikbaarheid
a: sloten	5 of meer opnamen in sloten	+
b: milieufactoren*	14 milieufactoren gemeten	+
	10-13 milieufactoren gemeten	±
	<10 milieufactoren gemeten	-
	milieufactoren niet bekend	?
c: gemeten aspect	uit gemeten aspect kan effect worden afgeleid	+
d: overlap	meer dan 30 punten	+
	tussen 10 en 30 punten	±
	minder dan 10 punten	-
	overlap niet bekend	?
e: individuele stoffen	individuele stoffen gemeten	+
	alleen somparameters gemeten	-
	niet bekend	?
f: gevoelige soorten	aangetroffen organismen gevoelig voor gemeten middelen	+
	gevoeligheid niet bekend	?
g: gebruik	stoffen worden nog gebruikt	+
	niet bekend	?
h: belast vs. onbelast	belaste en onbelaste punten in bestand	+
	slechts belaste of onbelaste punten	-
	niet bekend	?
i: bekendheid	groep wordt door meer dan 20 beheerders bemonsterd	+
	groep wordt door 10 tor 20 beheerders bemonsterd	±
	groep wordt door minder dan 10 beheerders bemonsterd	-

+ = goed, ± = redelijk, - = slecht, ? = onbekend;

* bij de organismegroep 'macrofauna' zijn de klassegrenzen één punt hoger, omdat voor deze groep een extra milieufactor van belang is, te weten het voorkomen van macrofyten.

2.3 Normen per criterium

De bestanden zijn beoordeeld aan de hand van de criteria die hiervoor worden genoemd. Per organisatie is per organismengroep aangegeven in hoeverre de gegevens aan de criteria voldoen. Hiervoor zijn per criterium een aantal normen opgesteld. Op grond van deze normen zijn de gegevens in klassen ingedeeld en beoordeeld. In Tabel 2.1 worden deze normen beschreven. De norm voor criterium d, '30 meetpunten waar, naast bepaalde groepen biota, ook bestrijdingsmiddelen zijn gemeten', is gebaseerd op de vuistregel dat voor een goede analyse minstens twee maal (maar liefst drie à vijf maal; *cf.*: Oude Voshaar 1994) zoveel monsterpunten als variabelen gebruikt moeten worden. Het aantal variabelen is ongeveer 15. Criterium j is niet in Tabel 2.1 opgenomen. Alleen het voorbeeldbestand is op dit criterium gecontroleerd. Hierbij is uitgegaan van een voor sloten goed te hanteren norm voor de dichtheid van minder dan één meetpunt per km^2.

2.4 Koppeling gegevens over biota en landgebruik: de indirecte analyse-methode

Kwantitatieve gegevens over het landgebruik in een bepaald gebied kunnen een indicatie geven van de belasting met bestrijdingsmiddelen van dat gebied. Deze gegevens kunnen daarom gebruikt worden in plaats van bestrijdingsmiddelenmetingen. De gegevens van bestrijdingsmiddelen zijn vaak niet voorhanden zijn of er zijn er maar weinig gemeten. De landgebruikgegevens moeten dan worden gekoppeld aan de metingen van biota in dit gebied.

De landgebruikgegevens zijn voor de analyse wellicht zelfs beter bruikbaar dan de metingen van bestrijdingsmiddelen zelf. Metingen van bestrijdingsmiddelen kunnen namelijk onbetrouwbaar zijn (vaak ligt de concentratie van een stof onder de detectiegrens) en er worden er maar weinig gemeten door waterkwaliteitbeheerders. Bovendien is er niet veel overeenkomst tussen de metingen die de verschillende waterkwaliteitbeheerders verrichten. Bij de analyse van het voorbeeldbestand in hoofdstuk 4 is daarom naast de koppeling van biotagegevens met bestrijdingsmiddelengegevens ook een koppeling gemaakt tussen biotagegevens en landgebruikgegevens. Bij het koppelen van meetgegevens van biota op een bepaalde locatie aan gegevens over landgebruik in een bepaald gebied moet aan twee voorwaarden worden voldaan. In de eerste plaats moet er een goede correlatie zijn tussen landgebruik en de bestrijdingsmiddelenconcentratie in het oppervlaktewater. Voor deze analyse zijn daarom metingen in sloten het meest geschikt (zie: § 2.2). Bovendien moeten de bestrijdingsmiddelen aanwezig in het oppervlaktewater in het gebied voornamelijk afkomstig zijn uit het gebied zelf en niet via het oppervlaktewater van elders worden aangevoerd. Deze benaderingswijze kan dus alleen worden toegepast in een gebied waar weinig verontreinigd gebiedsvreemd water wordt ingelaten. In de tweede plaats moet er informatie beschikbaar zijn over de typen en hoeveelheden bestrijdingsmiddelen die bij bepaalde vormen van landgebruik gebruikt worden.

Om te onderzoeken wat de verschillen in uitkomst zijn tussen een directe analyse-methode waarin bestrijdingsmiddelenmetingen worden gekoppeld aan biota-gegevens en een indirecte analyse-methode waarin landgebruikgegevens worden gekoppeld aan biota-gegevens, zijn beide analyse-methoden op het voorbeeldbestand toegepast. Bij het CBS zijn gegevens over het agrarisch landgebruik per jaar, per gemeente aanwezig (zie b.v.: CBS 1996). Dit zijn de uitkomsten van de jaarlijkse landbouwtelling. Hierbij wordt uitgegaan van de vestigingsplaats van de bedrijven en niet van de werkelijke verdeling per gemeente. Naar verwachting zal de werkelijke verdeling echter geen grote verschillen laten zien. Deze landgebruikgegevens zijn als een database op diskette verkrijgbaar. De database bevat per gemeente onder andere de volgende informatie:

- de oppervlakte cultuurgrond
- de oppervlakte akkerbouw
- de oppervlakte tuinbouw (open grond en onder glas)
- de oppervlakte van de afzonderlijke gewassen.

Het is mogelijk om gegevens van een aantal gemeenten bijeen te voegen. Het is met behulp van deze gegevens dus mogelijk om het percentage glastuinbouw, akkerbouw, of het percentage grond met een specifiek gewas in een gemeente (of een groter gebied) vast te stellen en te koppelen aan de biota-metingen in dat gebied. Informatie over de hoeveelheden en typen bestrijdingsmiddel die per teelt worden gebruikt is, net als informatie over het landgebruik, beschikbaar bij het CBS (CBS 1996). De landgebruikgegevens kunnen op verschillende manieren in de analyse worden toegepast. Er kan op nominale schaal worden gekeken, bij voorbeeld door de biotagegevens te koppelen aan de meest voorkomende teelt in het gebied waar het monsterpunt ligt. Ook kunnen de landgebruikgegevens op een ordinale schaal worden weergegeven door teelten of gebieden te rangschikken in volgorde van laag naar hoog gebruik van bestrijdingsmiddelen en de biotagegevens te koppelen aan de rangnummers. Ten slotte kunnen de landgebruikgegevens zelf op een ratio-schaal worden weergegeven, bij voorbeeld door de bij een teelt gebruikte bestrijdingsmiddelen op te tellen in de vorm van *toxic units* en vervolgens de biotagegevens hieraan te koppelen. Bij de analyse van het voorbeeldbestand is gekeken welk type haalbaar was.

2.5 Analyse

Het voorbeeldbestand dat uit de inventarisatie en selectie naar voren komt dient voor bewerking te worden opgeschoond. Dit leidt tot datasets waarbij in alle monsterpunten dezelfde parameters zijn gemeten. Het betreft zowel fysische als chemische parameters. De parametersets zijn grofweg te verdelen in sleutelparameters (vnl. fysisch-chemische parameters) en milieuchemische parameters (vnl. contaminanten, waaronder bestrijdingsmiddelen). Voor de analyse kunnen de bestrijdingsmiddelen op verschillende wijzen worden gegroepeerd, namelijk:

- op het niveau van individuele werkzame stoffen en hun metabolieten
- geaggregeerd tot chemische groepen, zoals organo-chloorverbindingen, carbamaten enz.
- geaggregeerd tot functionele groepen zoals herbiciden, insekticiden enz.
- verwerkt tot een toxiciteitsmaat zoals *toxic units* (Hensbergen & van Gestel 1995) of equivalentiefactoren (Heijungs *et al.* 1992).

Aangezien het in de directe analyse-methode in eerste instantie de bedoeling was relaties tussen soorten en stoffen te verklaren gaat de voorkeur uit naar het gebruik van individuele werkzame stoffen in de analyse. Indien hiervoor te weinig gegevens aanwezig waren, hebben clusteringen plaatsgevonden.

Voorbewerkingen

Met de geselecteerde dataset is een statistische analyse uitgevoerd. De datasets met macrofaunagegevens en milieuparameters zijn in een voorbewerking zoveel mogelijk op elkaar afgestemd. Hierbij zijn die monsterpunten en milieuparameters geselecteerd die in zoveel mogelijk bestanden respectievelijk monsterpunten zijn gemeten. Om de keuze voor de meest

geschikte statistische bewerkingsmethode te kunnen maken is eerst een multivariate correspondentie-analyse, een *detrended correspondence analysis* (DCA) uitgevoerd. Om de invloed van uitbijters in de gemeten waarden op de analyse te verminderen is voor uitbijters gecorrigeerd. De waarde van de uitbijters is zo mogelijk vervangen door de op één na hoogste, elders gemeten waarde. Op grond van resultaten uit de DCA zijn de monsterpunten en milieuparamaters vervolgens met een *redundancy analysis* (RDA) in het computerprogramma CANOCO 3.10 (***canonical community ordination*** 3.10) geanalyseerd.

Volgens Oude Voshaar (1994) dient voor een optimale statistische analyse het aantal monsterpunten minimaal tweemaal, liefst driemaal zo groot te zijn als het aantal parameters. Het aantal parameters waarmee de statistische analyse is uitgevoerd is daarom teruggebracht. Om tot een meer gewenste omvang van de set milieuparameters te komen is op basis van een *expert judgement* een eerste selectie uitgevoerd met de milieuparameters die in alle monsterpunten zijn gemeten. Voor de verdere selectie van de milieuparameters is hierbij van belang of de parameters van invloed is op de soortensamenstelling (significantie) en of er een verband is tussen parameters onderling (correlatie). Op basis van deze eerste significantie- en correlatiegegevens heeft een verdere selectie van parameters plaatsgevonden. Met parameters die invloed hebben op de soortensamenstelling, parameters die niet sterk gecorreleerd zijn met andere parameters en parameters die in het kader van dit onderzoek interessant zijn (bestrijdingsmiddelen) is de analyse voortgezet. Van parameters met een correlatiecoëfficiënt groter dan 0,4 is nagegaan welke parameters op basis van deze en andere correlaties uit de te selecteren dataset weggelaten kunnen worden. Bij een sterke correlatie is de ene parameter immers 'vervangbaar' door de andere.

Naast de parameters heeft ook de aanwezigheid van soorten die zelden worden waargenomen grote invloed op een correspondentie-analyse. Om het effect van deze soorten minder zwaar mee te laten wegen in de correlaties zijn alleen soorten die in een minimum aantal monsterpunten zijn aangetroffen volledig in de analyse betrokken. Soorten die in minder monsterpunten zijn aangetroffen zijn niet meegewogen. Door voor het minimum aantal monsterpunten verschillende ondergrenzen aan te houden is een ondergrens te bepalen waarboven de soorten worden meegewogen. Alleen de vrij algemene soorten zijn dus in de analyse meegenomen.

Analyse

Na deze voorbewerkingen is in CANOCO een volledige *redundancy analysis* (RDA) uitgevoerd. In de geselecteerde set sleutelparameters is een aantal parameters te beschouwen als *masterfactoren* (Verdonschot 1992). De invloed hiervan op het voorkomen van soorten in een monsterpunt domineert sterk de invloed van andere parameters. Om de invloed van de milieuchemische parameters niet geheel weg te laten vallen tegen die van de masterfactoren zijn de belangrijkste sleutelparameters in de RDA als covariabelen aangemerkt. Om de significantie van de milieuparameters te bepalen is met een Monte Carlo-permutatietoets met een voorwaartse selectie getoetst welke geselecteerde milieuvariabelen significant verband houden met de soortensamenstelling van de macrofauna. In een voorwaartse selectie wordt

eerst de milieuparameter getoetst die de grootste invloed op de soortensamenstelling lijkt te hebben. Vervolgens wordt de invloed van de volgende parameters getoetst nadat deze is gecorrigeerd voor de invloed van de hiervoor getoetste parameter. Bij deze toetsing zijn zowel de geselecteerde sleutelparameters als de geselecteerde milieuchemische parameters betrokken omdat de significantie van milieuchemische parameters afhankelijk kan zijn van sterk significante sleutelparameters. De abundanties van de macrofaunasoorten zijn logaritmisch getransformeerd om zodoende een lineair regressiemodel te krijgen. De abundanties van de soorten kunnen immers zeer verschillend zijn. De RDA is vervolgens met behulp van CANODRAW 3.0 als een *biplot* in kaart gebracht. Een *biplot* is in dit verband een presentatie van de RDA waarbij macrofaunasoorten in een ordinatiediagram zijn gezet met geselecteerde milieuchemische parameters. Alleen de eerste twee ordinatie-assen worden weergegeven omdat een meerdimensionale weergave problemen met de visualisatie oplevert. Om dezelfde reden worden in het ordinatiediagram alleen die soorten weergegeven die een duidelijke relatie laten zien met een geselecteerde parameter. De indifferente soorten zijn niet weergegeven aangezien deze alle in het midden van het diagram opduiken. Door in het ordinatiediagram loodlijnen te trekken van de soorten naar de lijnen die de parameters representeren wordt een beeld gekregen van de gevoeligheid voor de betreffende parameter. Hoe dichter de soort bij het uiteinde van de parametervector ligt hoe hoger de concentraties van de parameter waarbij het optimum van de soort ligt.

Voor de indirecte analyse-methode (zie: § 2.4) is gebruik gemaakt van landbouwtellingen van het CBS (CBS 1996). In alle gemeenten waarin monsterpunten liggen die in de directe analysemethode gebruikt zijn, is het landgebruik geanalyseerd. De door het CBS onderscheiden categorieën landgebruik zijn in een aantal clusters gegroepeerd waarbij typen landgebruik met vergelijkbaar gebruik van bestrijdingsmiddelen in één cluster zijn samengevoegd (LNV 1991). Van elk cluster is het aantal hectare per gemeente omgerekend naar een oppervlaktepercentage. Alvorens de oppervlaktepercentages statistisch te kunnen bewerken zijn ze getransformeerd tot een bruikbaar lineair regressiemodel. Door voor de transformatie van procentuele data een arcsinusworteltransformatie te gebruiken wordt deze lineaire relatie verkregen (Oude Voshaar 1994). Met CANOCO 3.10 is vervolgens een DCA uitgevoerd. Waar mogelijk zijn op basis van de DCA categorieën landgebruik samengevoegd. Tenslotte is ook met deze dataset op dezelfde wijze als bij de directe analyse-methode een volledige RDA uitgevoerd en zijn de resultaten van de correlatie tussen landgebruikclusters en macrofauna opnieuw weergegeven met behulp van CANODRAW 3.0.

De analyses zijn met een zo groot mogelijk bestand en in eerste instantie met zoveel mogelijk relevante parameters uitgevoerd. Een groot bestand laat mogelijk een betere afspiegeling zien van de werkelijke situatie in het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier dan een klein bestand. Veel parameters geven meer mogelijkheden effecten op de soortensamenstelling aan specifieke parameters toe te schrijven. Om een volledige analyse uit te kunnen voeren dienen de geselecteerde parameters in elk monsterpunt te zijn gemeten.

Het voorbeeldbestand van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier heeft als basisbestand gefungeerd. Uit dit basisbestand zijn aanvankelijk twee deelbestanden samengesteld waarmee de analyses zowel volgens de directe als de indirecte methode zijn uitgevoerd (zie: § 4.3.1). Het betreft een deelbestand waarin 32 monsterpunten (M32) zijn opgenomen en een deelbestand met 18 monsterpunten (M18). Deze 18 monsterpunten zijn alle ook in M32 opgenomen. Deelbestand M32 bevat meer monsterpunten maar minder relevante milieuchemische parameters (o.a. bestrijdingsmiddelen) die in elk monsterpunt zijn gemeten dan M18. Zo ontbreekt bij voorbeeld de somparameter cholinesteraseremming in M32. Om een voorbeeld te kunnen geven van de directe en de indirecte methode is ervoor gekozen slechts één deelbestand nader uit te werken. De keuze voor M32 of M18 is gebaseerd op de resultaten van de correlatie-analyse en op de aanwezigheid van voor dit onderzoek relevante parameters (o.a. bestrijdingsmiddelen). Met het deelbestand met de meeste relevante parameters en dat bij de directe methode in de RDA tevens een goede verklaring geeft voor het aandeel van de milieuchemische parameters in de soortensamenstelling is de analyse voortgezet. In hoofdstuk 4 worden nadat de keuze tussen M32 en M18 gemaakt is alleen de resultaten van het gekozen deelbestand weergegeven omdat alleen van dit deelbestand de analyse volledig is afgerond.

HOOFDSTUK 3: INVENTARISATIE GEGEVENS EN SELECTIE VOORBEELDBESTAND

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de metingen die in Nederland zijn verricht aan biota al dan niet in combinatie met bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. In het overzicht worden alleen die bestanden behandeld, die potentieel geschikt zijn voor de koppeling van gegevens over biota aan metingen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. De selectie is gebaseerd op drie criteria: i) er zijn minstens zeven milieufactoren gemeten (criterium b), ii) uit de gemeten aspecten zijn effecten op de biota af te leiden (criterium c) en iii) de metingen zijn verricht in stilstaande wateren die waarschijnlijk onder invloed van bestrijdingsmiddelen staan of die als referentie voor belaste wateren kunnen dienen (criterium h).

3.1 Beschrijving bestanden

Een overzicht van de gegevensbestanden die uit de enquête naar voren zijn gekomen is in Bijlage 4 gegeven. Per organisatie (gegevensbeheerder) is weergegeven aan welke groepen **organismen** er is gemeten. Vervolgens wordt per groep aangegeven:

- wat er **gemeten** wordt, bij voorbeeld het voorkomen van soorten, abundantie of aantal per soort, overleving enz.
- of de gegevens **geautomatiseerd** zijn opgeslagen
- in welk **gebied** de metingen zijn verricht
- in welke **periode** de metingen zijn verricht
- wat het **aantal** monsterpunten is
- op hoeveel van deze punten ook bestrijdingsmiddelen zijn gemeten (**aantal BM**)
- welke bestrijdingsmiddelen dit zijn (**BM**)

- welke **milieu**factoren er zijn gemeten; het **basis**pakket is hier het pakket dat in sloten bij voorkeur gemeten moet zijn: **pH**, **NH_4**, **NO_3**, **o-PO_4**, **t-PO_4**, **BZV**, **O_2%**, **Cl**, **Ca**, **CO_3**, **SO_4**, **EGV**, **oe**verprofiel en **sloot**onderhoud en (alleen voor macrofauna) macro**fyt**en. Afwijkingen van dit basispakket zijn in Bijlage 4 aangegeven.

3.2 Bestanden samengevat

In Bijlage 4 zijn de onderzochte bestanden van 27 gegevensbeheerders beschreven. De meest opvallende punten kunnen als volgt samengevat worden weergegeven:

- de meest geïnventariseerde groepen zijn de macrofauna (alle gegevensbeheerders) en de macrofyten (26 beheerders); hierna volgen de groepen diatomeeën (15 bestanden) en fyto- en zoöplankton (respectievelijk 15 en 10 beheerders); hogere organismen, zoals vissen, amfibieën, reptielen en kleine zoogdieren, worden slechts af en toe geïnventariseerd; vogels zijn nergens bemonsterd;
- over het algemeen zijn het voorkomen en de abundantie van soorten gemeten; effecten op het niveau van het individu, zoals groeiremming, reproduktieremming, sterfte en afwijkingen, worden niet of slechts aan een zeer beperkt aantal soorten (watervlo en vis) en bovendien in een beperkt aantal gevallen gemeten;
- de meeste bestanden (78%) zijn geheel of gedeeltelijk geautomatiseerd opgeslagen;
- vrijwel alle meetgegevens zijn afkomstig uit routinematige monitoringsprogramma's; de punten van deze meetnetten liggen verspreid over het gehele gebied van de gegevensbeheerder; vijf beheerders geven aan dat een aantal kleinere gebieden ook projectmatig zijn bemonsterd;
- de meeste metingen (tweederde deel) zijn verricht na 1983; het waterschap Friesland beschikt over de oudste gegevens; hier wordt al vanaf 1960 gemeten;
- het aantal monsterpunten per bestand loopt uiteen van enkele tot meer dan 1000; het aantal punten dat in sloten ligt verschilt sterk tussen gebieden en is niet altijd bekend;
- in 55% van de gevallen worden bestrijdingsmiddelen gemeten; in 84% van de metingen van bestrijdingsmiddelen zijn organo-chloorbestrijdingsmiddelen gemeten en in 62% van de metingen organo-fosforbestrijdingsmiddelen; in mindere mate (18%) worden ook organo-stikstofbestrijdingsmiddelen gemeten;
- bijna altijd meten de gegevensbeheerders standaard een groot deel van het basispakket van milieufactoren; in veel gevallen worden factoren die bepalend zijn voor de habitatdiversiteit, zoals *oe*verprofiel en *sloot*onderhoud, niet gemeten; ook de macro-ionen *Ca*, *CO_3* en *SO_4* worden door veel gegevensbeheerders niet allemaal gemeten.

3.3 Beoordeling bestanden

Op grond van de beschrijving van de datasets, zoals weergegeven in Bijlage 4, is van elke

gegevensbeheerder per onderzochte organismengroep aangegeven in hoeverre de gegevens aan de gehanteerde (normen van de) criteria a t/m i (zie: § 2.2) voldoen. Het resultaat van deze beoordeling is weergegeven in Bijlage 5. Hieronder wordt de beoordeling per organisatie toegelicht.

Provincie Groningen

Het overgrote deel van de monsterpunten voor biota van de provincie Groningen ligt niet in sloten, maar in kanalen en meren. Vier diatomeeën-monsterpunten liggen in sloten. Op grond van de gegevens uit de enquête was niet af te leiden hoeveel macrofyten-monsterpunten er in sloten liggen. Uit STOWA (1993b) volgt dat dit er tot 1993 minstens zes zijn. Zowel de vier diatomeeën-monsterpunten als de zes macrofyten-monsterpunten in sloten zijn in principe geschikt voor een analyse waarbij gebruik gemaakt wordt van landgebruikgegevens, want slechts twee van de veertien relevante milieufactoren zijn niet gemeten. Het zijn echter onvoldoende gegevens om een goede analyse mogelijk te maken. Daarvoor moeten ze met andere metingen aan diatomeeën en macrofyten worden samengevoegd. De metingen in akkerbouwgebieden in Groningen zouden kunnen worden samengevoegd met metingen uit het noorden van waterschap Friesland, het noordelijke deel van Noord Holland en het Hoogheemraadschap van Delfland (alle jonge indijkingen of zeeklei-inversielandschap). De metingen in akkerbouwgebieden in het zuiden van Groningen (hoogveenontginning) zouden kunnen worden samengevoegd met metingen op hoogveenontginningen in Zuiveringschap Drenthe en in Overijssel (Zuiveringschap West-Overijssel). De overige biotametingen zijn niet bruikbaar voor een analyse met landgebruikgegevens omdat ze niet in sloten liggen. De twee metingen van bestrijdingsmiddelen in combinatie met biota zijn niet voldoende voor een analyse waarin biotametingen aan bestrijdingsmiddelenmetingen worden gekoppeld.

Waterschap Friesland

In Bijlage 5 zijn de gegevens van het waterschap Friesland uit 1993 beoordeeld. De meeste monsterpunten voor biota liggen niet in sloten. In 1993 betrof het aantal punten in sloten in totaal tien: op zes punten werd macrofauna, op tien punten macrofyten en op drie punten zoö- en fytoplankton in sloten gemeten. Volgens STOWA (1993b) zijn door waterschap Friesland in voorgaande jaren op minstens zeven punten macrofauna en op 18 punten macrofyten in sloten gemeten. Twee tot zes relevante milieufactoren zijn niet gemeten. Zowel de macrofyten-monsters als de macrofauna-monsters in sloten zijn daarom waarschijnlijk geschikt voor een analyse waarbij gebruik gemaakt wordt van landgebruikgegevens. De metingen in akkerbouwgebieden in het noorden van Friesland zouden kunnen worden samengevoegd met metingen uit het noorden van Groningen, het noordelijke deel van Noord-Holland en het Hoogheemraadschap van Delfland (alle jonge indijkingen of zeeklei-inversielandschap). De metingen in akkerbouwgebieden in het oosten van Friesland (keileemplateau) zouden kunnen worden samengevoegd met metingen op het keileemplateau van Drenthe (Zuiveringschap Drenthe) en met metingen uit het Waterschap Regge en Dinkel, want deze gebieden bestaan ook uit matig reliëfrijke zandgronden (voornamelijk keileemgebieden). Omdat weinig metingen van organo--chloorbestrijdingsmiddelen hebben plaatsgevonden op monsterpunten van biota, is het niet

mogelijk deze bestrijdingsmiddelengegevens in de analyse te gebruiken. In Friesland meet men al vanaf 1960. Dit biedt wellicht goede perspectieven voor het opzetten van een tijdreeks.

Zuiveringschap Drenthe

Uit de gegevens verzameld met behulp van de enquête volgt dat door het Zuiveringschap Drenthe macrofauna en fytoplankton zijn gemeten. Uit deze gegevens kan niet worden afgeleid of deze metingen zijn verricht in sloten. Volgens STOWA (1993b) liggen minstens 51 van de 65 macrofauna-monsterpunten in sloten. Bovendien kan uit STOWA (1993b) worden afgeleid dat op deze punten meer milieufactoren zijn gemeten dan is vermeld door het zuiveringschap en dat tevens het voorkomen van macrofyten is gemeten. Dit is niet in overeenstemming met de gegevens afkomstig uit de enquête. Hierop zal in de discussie worden teruggekomen. De macrofytenmetingen zijn in het STOWA-slotenbestand opgenomen en zullen daar worden besproken. De metingen van macrofauna in sloten zijn waarschijnlijk goed bruikbaar voor een analyse waarbij gebruik gemaakt wordt van landgebruikgegevens, want slechts drie tot vijf relevante milieufactoren zijn niet gemeten. De fytoplankton-gegevens zijn niet bruikbaar omdat te weinig milieufactoren gemeten zijn (*Ca*, CO_3, SO_4, *oev* en *sloot* zijn niet gemeten). De metingen in akkerbouwgebieden in het oosten van Drenthe (hoogveenontginning) zouden kunnen worden samengevoegd met metingen op hoogveenontginningen in Groningen en Overijssel (Zuiveringschap West-Overijssel). De metingen op het keileemplateau van Drenthe kunnen met metingen uit het oosten van Friesland (keileemplateau) en met metingen uit het Waterschap Regge en Dinkel worden samengevoegd, want deze gebieden bestaan uit matig reliëfrijke zandgronden (voornamelijk keileemgebieden). Het aantal punten waar zowel bestrijdingsmiddelen als biota zijn gemeten is te gering om de bestrijdingsmiddelenmetingen in de analyse te betrekken.

Provincie Overijssel

De provincie Overijssel heeft 333 monsterpunten waarop diatomeeën zijn bemonsterd. Hiervan liggen er 121 in sloten. De punten in sloten zijn waarschijnlijk goed bruikbaar voor een analyse met landgebruikgegevens, want alle relevante milieufactoren worden gemeten. Indien in de provincie het landgebruik en daarmee het bestrijdingsmiddelengebruik voldoende varieert, is door het grote aantal punten samenvoegen met andere bestanden waarschijnlijk niet nodig. Bovendien worden er in de gebieden die voor samenvoeging in aanmerking komen geen diatomeeën gemeten. In het bestand van de provincie Overijssel komen geen monsterpunten voor waarop zowel biota als bestrijdingsmiddelen zijn gemeten.

Zuiveringschap West-Overijssel

Het Zuiveringschap West-Overijssel meet zowel macrofauna als macrofyten routinematig. Volgens STOWA (1993b) liggen tien van de monsterpunten in sloten. Deze punten in sloten zijn in principe geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens, want slechts drie relevante milieufactoren zijn niet gemeten. In het dekzandgebied komt niet veel akkerbouw voor. Punten in dit gebied kunnen niet worden samengevoegd met punten uit een soortgelijk gebied omdat in het enige gebied dat hiervoor in aanmerking komt (Noord-Bra-

bant) te weinig milieufactoren worden gemeten. In de Noordoostpolder komt wel veel akkerbouw voor. Deze punten kunnen worden samengevoegd met punten in andere polders en droogmakerijen, zoals de Flevopolder, de Wieringermeer en de Haarlemmermeerpolder. Negen macrofaunametingen kunnen worden gekoppeld aan bestrijdingsmiddelenmetingen. Dit aantal punten is te klein voor een goede analyse (zie de norm: 30 monsterpunten in Tabel 2.1). De twee projecten in de Noordoostpolder omvatten slechts een gering aantal punten in sloten. Bovendien zijn vier tot vijf belangrijke milieufactoren: *Ca*, *IR*, SO_4, *oev* en *fyt* niet gemeten bij de Daphnia-toetsen en macrofaunametingen in één van deze projecten in de Noordoostpolder. De gegevens uit deze projecten zijn daarom minder geschikt voor een analyse.

Waterschap Regge en Dinkel

Het is niet bekend hoeveel van de 83 monsterpunten van macrofauna en macrofyten van het Waterschap Regge en Dinkel in sloten liggen. In dit gebied komt niet veel akkerbouw voor. De monsterpunten in dit gebied kunnen geschikt zijn voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens, want maximaal drie van de relevante milieufactoren worden niet gemeten. De punten zouden kunnen worden samengevoegd met die op het Drentse keileemplateau. Zeven monsterpunten van macrofauna en macrofyten kunnen worden gekoppeld aan bestrijdingsmiddelenmetingen. Dit is een te gering aantal voor een goede analyse (zie de norm in Tabel 2.1).

Zuiveringschap Rivierenland

In Bijlage 5 worden de gegevens van het Zuiveringschap Rivierenland uit 1995 beoordeeld. In dit jaar werden op zes monsterpunten in sloten macrofauna, macrofyten en diatomeeën bemonsterd. In de voorgaande jaren is een ander systeem gebruikt. Volgens STOWA (1993b) zijn er in deze voorgaande periode op 51 monsterpunten in sloten macrofyten bemonsterd. Deze punten zijn in het STOWA slotenbestand opgenomen en zullen daar worden besproken. De macrofauna-, macrofyten- en diatomeeën-monsterpunten in sloten zijn in principe geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens, want slechts drie tot vier relevante milieufactoren zijn niet gemeten. Deze punten zouden kunnen worden samengevoegd met punten uit het rivierengebied van de provincie Utrecht en de IJsselvallei (zuiveringschappen Veluwe en West-Overijssel). De punten in sloten uit het studentenonderzoek in Rivierenland kunnen ook aan dit gezamenlijke bestand worden toegevoegd. Op vijf punten in het routinematige meetnet zijn behalve biota ook bestrijdingsmiddelen gemeten. Ook in het project zijn op zeven punten bestrijdingsmiddelen en macrofauna gemeten. In totaal zijn op twaalf punten zowel macrofauna als bestrijdingsmiddelen gemeten. Deze punten zijn waarschijnlijk geschikt voor een analyse waarbij bestrijdingsmiddelengegevens worden gekoppeld aan biota-gegevens. Het zijn echter onvoldoende punten voor een goede analyse, indien wordt uitgegaan van de vuistregel dat ongeveer twee maal zoveel monsterpunten als variabelen in de analyse moeten worden betrokken. Bovendien kunnen alleen de bestrijdingsmiddelen die in beide onderzoeken zijn gemeten in deze analyse worden betrokken.

Zuiveringschap Veluwe

Het Zuiveringschap Veluwe meet zowel macrofauna als macrofyten. Ongeveer 50 van de macrofaunametingen liggen in sloten. Deze punten in sloten zijn in principe geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens, want slecht drie relevante milieufactoren zijn niet gemeten. Waarschijnlijk liggen de meeste sloten in de Gelderse Vallei, de Veluwezoom en het westelijk deel van de IJsselvallei. De twee eerste gebieden zijn laaggelegen zandgronden en goed met elkaar vergelijkbaar. Samenvoegen met punten uit andere gebieden is moeilijker omdat er verder weinig laaggelegen zandgronden in Nederland voorkomen. Het westelijk deel van de IJsselvallei is te vergelijken met het rivierengebied (in Utrecht en Zuiveringschap Rivierenland) en het oostelijke deel van de IJsselvallei (Zuiveringschap West-Overijssel). De macrofaunametingen kunnen niet worden gekoppeld aan bestrijdingsmiddelenmetingen. De macrofytenmetingen zijn ongeschikt voor de analyse. Alleen doelsoorten worden meegenomen, deze worden pas sinds 1995 gemeten en er worden geen milieufactoren gemeten. In STOWA (1993b) wordt echter aangegeven dat er voor 1993 op 51 punten in sloten macrofyten zijn bemonsterd. Op deze discrepantie met de gegevens uit de enquête wordt in de discussie nader ingegaan. De gegevens uit STOWA (1993b) over de macrofytenmetingen in het zuiveringschap Veluwe zijn opgenomen in het STOWA slotenbestand en worden bij de bespreking hiervan meegenomen.

Zuiveringschap Oostelijk Gelderland

In Bijlage 4 worden de gegevens uit 1995 van het Zuiveringschap Oostelijk Gelderland weergegeven. Het betreft vooral metingen in meren en stromende wateren. Volgens STOWA (1993b) zijn in de voorgaande jaren minstens op zeven slootlocaties macrofauna en macrofyten gemeten. Deze metingen worden bij de bespreking van het STOWA slotenbestand meegenomen. De metingen in meren en stromende wateren zijn niet goed bruikbaar voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens. Op 17 punten zijn zowel macrofauna als bestrijdingsmiddelen gemeten. Deze kunnen geschikt zijn voor een analyse waarbij metingen van bestrijdingsmiddelen worden gebruikt. Het zijn echter onvoldoende punten voor een goede analyse, indien wordt uitgegaan van de vuistregel dat ongeveer twee maal zoveel monsterpunten als variabelen in de analyse moeten worden betrokken. Bovendien moet wel rekening gehouden worden met de ontbrekende milieufactoren: SO_4, *oev*, *sloot* en in een aantal gevallen *BZV* en *fyt*. Deze laatste factoren zijn soms wel, soms niet gemeten.

Provincie Flevoland

Het is niet bekend hoeveel van de macrofauna- en macrofytenmetingen van de provincie Flevoland in sloten liggen. Indien voldoende metingen in sloten liggen kunnen de metingen in combinatie met landgebruikgegevens worden geanalyseerd, want slechts één relevante milieufactor is niet gemeten (*BZV*). De metingen zijn alle verricht in wateren waar de abiotische omstandigheden zo gunstig mogelijk zijn voor de ecologische ontwikkeling. De metingen zijn daarom verricht in wateren buiten de directe invloed van land- en tuinbouwgrond. Deze metingen zijn daarom alleen bruikbaar in combinatie met metingen in een vergelijkbaar maar wel met bestrijdingsmiddelen belast gebied. De Noordoostpolder, de Wieringermeer en de

droogmakerijen in Noord-Holland komen hiervoor het meest in aanmerking. Er zijn geen bestrijdingsmiddelen gemeten.

Heemraadschap Fleverwaard

Ook de acht punten die door het Heemraadschap Fleverwaard zijn bemonsterd op macrofauna, macrofyten en diatomeeën, liggen alle in zoveel mogelijk ongestoorde sloten. De metingen kunnen goed in combinatie met landgebruikgegevens worden geanalyseerd. De metingen zijn alleen bruikbaar in combinatie met metingen in een vergelijkbaar maar wel met bestrijdingsmiddelen belast gebied. De Noordoostpolder en de Wieringermeer komen hiervoor het meest in aanmerking. Er zijn geen bestrijdingsmiddelen gemeten.

Provincie Utrecht

Van de biotametingen in de provincie Utrecht liggen er zeven in sloten. Een analyse met behulp van landgebruikgegevens is uitvoerbaar, want slechts één tot drie van de relevante milieufactoren is niet gemeten. Voor deze analyse komen vooral de zeven monsterpunten van macrofauna, macrofyten en diatomeeën in sloten in aanmerking. In Utrecht komt weinig akkerbouw of tuinbouw voor. De biota-monsterpunten in deze provincie zijn daarom waarschijnlijk alleen als onbelaste referentiepunten te gebruiken. Hiertoe zal het bestand moeten worden vergeleken met bestanden uit meer belaste gebieden. Utrecht is een zeer diverse provincie. Binnen deze provincie komt zowel rivierengebied, laagveen als een stuwwal voor. Monsterpunten in het rivierengebied van Utrecht kunnen worden samengevoegd met die uit het Zuiveringschap Rivierenland en de IJsselvallei (zuiveringschappen Veluwe en West-Overijssel). Metingen in het laagveengebied kunnen worden samengevoegd met metingen uit de laagveengebieden in de gebieden van de provincies Noord-Holland en Zuid-Holland. Op de Utrechtse Heuvelrug komen niet of nauwelijks sloten voor. Vijf metingen in kanalen en plassen kunnen worden gekoppeld aan bestrijdingsmiddelenmetingen. Dit aantal is echter te gering om een goede analyse mogelijk te maken (zie de norm in Tabel 2.1).

Provincie Noord-Holland

In de provincie Noord-Holland worden macrofauna, macrofyten en diatomeeën gemeten. Door de provincie wordt aangegeven dat een gedeelte van deze metingen in sloten heeft plaatsgehad. In STOWA (1993b) wordt aangegeven dat minstens 61 locaties met macrofaunametingen, 43 locaties met macrofytenmetingen en vijf locaties met diatomeeën-metingen in sloten liggen. Het is onduidelijk welke milieufactoren er bij de macrofyten zijn gemeten. Daarom kan niet beoordeeld worden of deze gegevens geschikt zijn voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens. De metingen van macrofauna en diatomeeën lijken wel geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens. Drie tot vier van de relevante milieufactoren worden niet gemeten. Samenvoegen van de macrofauna-metingen met andere bestanden is waarschijnlijk niet nodig, doordat voldoende metingen in Noord-Holland en daarmee waarschijnlijk ook voldoende metingen in een homogeen gebied aanwezig zijn. Indien de gegevens toch met gegevens uit andere bestanden worden samengevoegd dan komen de gegevens van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier in aanmerking voor het

gehele noordelijke deel van Noord-Holland. Verder komen naast de gegevens uit de Wieringermeerpolder en de droogmakerijen vooral de Flevopolder (Heemraadschap Fleverwaard), de Noordoostpolder (Zuiveringschap West-Overijssel) in aanmerking. Voor de gegevens uit het gebied met jonge indijkingen en zeeklei-inversielandschap in het noorden van Noord-Holland komen metingen uit het noorden van Groningen, het noorden van waterschap Friesland en uit het Hoogheemraadschap van Delfland in aanmerking voor samenvoeging. De overige gebieden (vooral laagveengebieden) zijn goed te vergelijken met gebieden in Zuid-Holland (provincie, Hoogheemraadschap van Rijnland) en het Vechtplassengebied in Utrecht. De provincie Noord-Holland heeft geen bestrijdingsmiddelenmetingen verricht.

Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier

Door het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier worden macrofauna, macrofyten, fytoplankton en diatomeeën gemeten. Een deel hiervan ligt in sloten. Vier van de relevante milieufactoren worden niet gemeten. Eventueel kan het CO_3-gehalte nog worden geschat, wat dit aantal tot drie terug zou brengen. De punten in sloten zijn geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens. Indien de gegevens met gegevens uit andere bestanden worden samengevoegd dan komen naast vanzelfsprekend de gegevens van de provincie Noord-Holland de volgende gebieden in aanmerking: voor de gegevens uit Wieringermeerpolder en de droogmakerijen vooral de Flevopolder (Heemraadschap Fleverwaard), de Noordoostpolder (Zuiveringschap West-Overijssel); voor de gegevens uit het gebied met jonge indijkingen en zeeklei-inversielandschap in het noorden van Noord-Holland komen metingen uit het noorden van Groningen, het noorden van Waterschap Friesland en uit het Hoogheemraadschap van Delfland in aanmerking; de overige gebieden (vooral laagveengebieden) zijn goed te vergelijken met gebieden in Zuid-Holland (provincie, Hoogheemraadschap van Rijnland) en het Vechtplassengebied in Utrecht. Er zijn 23 macrofauna-, 6 macrofyten- en 44 fytoplankton-monsterpunten waar naast biota ook bestrijdingsmiddelen zijn gemeten. Deze punten zijn geschikt voor een directe analyse.

Provincie Zuid-Holland

In de provincie Zuid-Holland is in 1995 een project op Voorne-Putten en Flakkee uitgevoerd. In dit project zijn op zes punten zowel biota als bestrijdingsmiddelen gemeten. Vijf relevante milieufactoren zijn hier niet gemeten. Macro-ionen zijn niet gemeten en oeverprofiel en slootonderhoud niet geregistreerd. Bovendien betreft het niet voldoende punten voor een goede analyse waarbij bestrijdingsmiddelen aan biotagegevens worden gekoppeld (zie de norm in Tabel 2.1). Onder de overige 190 meetgegevens van de provincie op het gebied van macrofauna, macrofyten en diatomeeën zijn punten waar wel de macro-ionen Ca, CO_3, en SO_4 gemeten zijn en punten waar dit niet het geval is. De punten waar deze macro-ionen wel zijn gemeten die bovendien in sloten liggen zijn bruikbaar voor een analyse waarbij een koppeling wordt gemaakt met landgebruik. Het is niet duidelijk om hoeveel punten het hier gaat. Deze punten kunnen eventueel worden samengevoegd met punten van de Zuidhollandse waterschappen (Rijnland, Delfland en Schieland) en met punten in overeenkomstige gebieden (polders, droogmakerijen, laagveengebieden en zeeklei-inversielandschap en jonge indijkingen) in Noord-

Holland, Flevoland, West-Overijssel (Noordoostpolder), Utrecht (Vechtplassengebied) en in het noorden van Groningen en Friesland.

Project Integrale Milieumetingen

Bij de provincie Zuid-Holland worden, binnen het Project Integrale Milieumetingen (PIMM) macrofyten in combinatie met bestrijdingsmiddelen in sloten bemonsterd. Vanaf 1986 is ieder jaar een ander gebied bemonsterd. In verschillende jaren zijn ook verschillende milieufactoren bekeken. In de meeste jaren is slechts een deel van de voor het onderhavige onderzoek relevante milieufactoren gemeten. *Oev*erprofiel, *sloot*onderhoud en macro-ionen zijn vrijwel nooit gemeten. *BZV*, *o-PO*$_4$, *NH*$_4$ zijn slechts in één à twee gebieden gemeten. Hierdoor zijn de PIMM-gegevens niet goed bruikbaar voor de analyse.

Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden

Bij Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden zijn projecten op Voorne Putten en rond IJsselmonde uitgevoerd. Alle punten liggen in sloten. In deze projecten zijn op negen punten zowel biota als bestrijdingsmiddelen gemeten. Vijf relevante milieufactoren zijn echter niet gemeten. Macro-ionen zijn niet gemeten en oeverprofiel en slootonderhoud niet geregistreerd. De punten zijn daarom niet bruikbaar voor de analyse. Verder zijn door het zuiveringschap veel metingen aan macrofyten en macrofauna verricht. Een groot deel van deze punten ligt waarschijnlijk in sloten. Ook voor deze punten geldt echter dat vijf relevante milieufactoren ontbreken, waardoor ze niet bruikbaar zijn voor de analyse.

Hoogheemraadschap van Delfland

Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft vanaf 1990 op 48 punten Daphnia-toetsen uitgevoerd. Op 47 van deze punten zijn ook pesticiden gemeten. Minstens elf van deze metingen ligt in sloten of hoofdwatergangen. Twee relevante milieufactoren zijn niet gemeten. Deze Daphnia-gegevens lijken redelijk geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens en zeer geschikt voor een analyse waarin bestrijdingsmiddelengegevens worden gekoppeld aan biotagegevens. De 48 punten zijn ruim voldoende punten voor een goede analyse, indien wordt uitgegaan van de vuistregel dat ongeveer twee maal zoveel monsterpunten als variabelen in de analyse moeten worden betrokken. Het aantal variabelen bedraagt in dit geval dertien (twaalf milieufactoren en de factor bestrijdingsmiddel). Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft tevens, in de Zuidpolder Delfgauw, de Poelpolder en in Nieuwland en Noordland macrofauna, macrofyten en zoöplankton bemonsterd en Daphnia-toetsen uitgevoerd. Deze projecten bestaan uit een te gering aantal monsterpunten om van belang te zijn voor de analyse. De fytoplankton-metingen liggen niet in sloten en zijn daarom minder geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens. Op acht punten zijn naast fytoplankton ook bestrijdingsmiddelen gemeten. Dit aantal is te gering voor een goede analyse. Het routinematige meetnet van Delfland bestond tot 1994 uit een meetnet voor grote wateren waar fytoplankton werd gemeten en een meetnet voor kleine wateren waar macrofauna en macrofyten werden gemeten. Het meetnet voor grote wateren bevat geen sloten en heeft voor het onderhavige onderzoek daardoor geen grote betekenis. Het meetnet voor kleine wateren bevat wel sloten.

Omdat bovendien bij het Hoogheemraadschap van Delfland twaalf van de dertien milieufactoren worden gemeten, zijn de monsterpunten in sloten uit het meetnet voor kleine wateren geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens. Het gebied bestaat gedeeltelijk uit zeeklei-inversielandschap en jonge indijkingen. Dit deel van het bestand kan goed worden samengevoegd met gegevens uit het noorden van Groningen, Friesland en Noord-Holland. De rest van het gebied van Delfland bestaat uit droogmakerijen. Deze kunnen het best worden vergeleken met de polders (Flevopolder en Wieringermeer) en de droogmakerijen in Noord-Holland. De overlap van de punten uit het meetnet voor kleine wateren met bestrijdingsmiddelenmetingen bedraagt slechts enkele punten. Het meetnet voor kleine wateren is daarom minder geschikt voor een analyse waarbij bestrijdingsmiddelenmetingen worden gekoppeld aan biotametingen.

Hoogheemraadschap van Rijnland

Het Hoogheemraadschap van Rijnland meet macrofauna, macrofyten, diatomeeën en fyto- en zoöplankton. Vijftien monsterpunten van macrofauna, macrofyten en diatomeeën liggen in sloten. Van de plankton-metingen is niet bekend of ze in sloten worden verricht, maar dit is niet gebruikelijk. De vijftien punten zijn goed bruikbaar voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens want slechts twee van de relevante milieufactoren worden niet gemeten. In Rijnland komen vooral droogmakerijen en laagveengebied voor. Indien de gegevens met gegevens uit andere bestanden worden samengevoegd dan komen voor de gegevens in droogmakerijen vooral de droogmakerijen in Noord-Holland en Delfland, de Wieringermeerpolder en de Flevopolder in aanmerking. De gegevens uit het laagveengebied zijn goed te vergelijken met vergelijkbare gebieden in Zuid-Holland, Noord-Holland en het Vechtplassengebied in Utrecht. Uiteraard zijn alle gegevens van het Hoogheemraadschap van Rijnland ook goed samen te voegen met die gegevens van de provincie Zuid-Holland die binnen het gebied van Rijnland liggen. Tevens is in Rijnland een onderzoek uitgevoerd waarin op negen punten in sloten en watergangen zowel Daphnia-toetsen als bestrijdingsmiddelen en twaalf van de veertien relevante milieufactoren zijn gemeten. Dit zijn echter onvoldoende punten voor een goede analyse, indien wordt uitgegaan van de vuistregel 'tweemaal zoveel monsterpunten als variabelen moeten er zijn'.

Hoogheemraadschap van Schieland

De metingen van het Hoogheemraadschap van Schieland zijn niet geschikt voor de analyse omdat uit het antwoord op de enquête blijkt dat vijf milieufactoren niet gemeten zijn. Macroionen, pH en O_2-% worden niet gemeten. Volgens STOWA (1993b) worden meer milieufactoren gemeten. Op deze discrepantie zal in de discussie worden teruggekomen.

De Zeeuwse waterschappen

De Zeeuwse waterschappen (De Drie Ambachten en Zeeuwse Eilanden) meten macrofauna en macrofyten. De punten van het Waterschap Zeeuwse Eilanden en die van het Waterschap de Drie Ambachten (die tevens de gegevens van het Hulster Ambacht en het Vrije van Sluis beheert) zijn niet geschikt voor analyse omdat respectievelijk zes en vijf relevante milieufacto-

ren niet gemeten zijn.

Hoogheemraadschap West-Brabant
Over de gegevens van Hoogheemraadschap West-Brabant is onvoldoende bekend om een conclusie over de bruikbaarheid te kunnen trekken.

Gemeentelijke Technologische Dienst Oost-Brabant
De Gemeentelijke Technologische Dienst (GTD) van Oost-Brabant meet zeven van de 15 relevante milieufactoren niet. De factoren *oev*, *sloot*, *Ca*, CO_3, $o\text{-}PO_4$ en *fyt* worden niet gemeten. Hierdoor is dit bestand niet geschikt voor de analyse.

Zuiveringschap Limburg
De macrofaunagegevens van het Zuiveringschap Limburg liggen voornamelijk in (langzaam) stromende wateren. Daarom zijn ze niet geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens. Volgens STOWA (1993b) liggen er zeven monsterpunten waarop macrofauna en diatomeeën zijn gemeten in sloten. Dit aantal is te gering voor een goede analyse. Er is wel een groot aantal (meer dan 67) monsterpunten waarop zowel macrofauna als bestrijdingsmiddelen is gemeten. Omdat deze punten in stromende wateren liggen zijn ze voor het onderhavige onderzoek niet van belang. In een vervolgonderzoek waarin ook stromende wateren worden betrokken kunnen ze echter wel van belang zijn.

Het NIOO
De metingen aan biota verricht door de afdeling Centrum voor Limnologie van het Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek (NIOO) kunnen niet worden gekoppeld aan bestrijdingsmiddelen. De metingen zijn tevens niet goed te koppelen aan landgebruikgegevens omdat alle metingen in grote meren en plassen zijn verricht. Door het Centrum voor Limnologie worden nu geen metingen in sloten verricht.

Het STOWA-slotenbestand
De metingen aan macrofauna, macrofyten en diatomeeën in sloten die door de STOWA zijn verzameld in het kader van het beoordelingssysteem sloten zijn waarschijnlijk zeer geschikt voor een analyse met gebruik van landgebruikgegevens, doordat bijna alle relevante milieufactoren zijn gemeten en doordat verstrengeling van de factor landgebruik en andere milieufactoren bewust zoveel mogelijk vermeden is bij de samenstelling van dit bestand. Er zijn geen bestrijdingsmiddelenmetingen in het bestand opgenomen.

3.4 Samenvatting van de beoordeling

Van de 45 onderzochte bestanden waren er 17 gedeeltelijk geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens. Deze 17 bestanden staan weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Bestanden geschikt voor een analyse met behulp van landgebruikgegevens

gegevensbeheerder	monsterpunten per organismengroep
Provincie Groningen (Gr)	4 diatomeeën, 6 macrofyten
Waterschap Friesland (Fr)	18 macrofyten, 7 macrofauna
Zuiveringschap Drenthe (Dr)	51 macrofauna
Provincie Overijssel (Ov)	121 diatomeeën
Zuiveringschap West-Overijssel (WO)	10 macrofyten, 10 macrofauna
Waterschap Regge en Dinkel (RD)	macrofyten, macrofauna; aantal onbekend
Zuiveringschap Rivierenland (Rie)	6 diatomeeën, 6 macrofyten, 6 macrofauna
Zuiveringschap Veluwe (Vel)	50 macrofauna
Provincie Flevoland (Fle)	macrofyten, macrofauna; aantal onbekend
Heemraadschap Fleverwaard (Flw)	8 diatomeeën, 8 macrofyten, 8 macrofauna
Utrecht (Utr)	7 diatomeeën, 7 macrofyten, 7 macrofauna
Provincie Noord-Holland (NH)	5 diatomeeën, 61 macrofauna
Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier (USHN)	fytoplankton, diatomeeën, macrofyten, macrofauna; aantal onbekend
Provincie Zuid-Holland (ZH)	diatomeeën, macrofyten, macrofauna; aantal onbekend macrofyten, macrofauna; aantal onbekend
Hoogheemraadschap van Delfland (Delf)	op meer dan 11 punten Daphnia-toets uitgevoerd 15 diatomeeën, 15 macrofyten, 15 macrofauna
Hoogheemraadschap van Rijnland (Rijn)	302 diatomeeën, 637 macrofyten, 528 macrofauna
STOWA-slotenbestand	

De zestien regionale bestanden die worden genoemd in Tabel 3.1, dat wil zeggen, alle bestanden minus het STOWA-slotenbestand, kunnen eventueel geheel of gedeeltelijk worden samengevoegd met andere bestanden. In Tabel 3.2 worden mogelijkheden voor samenvoegen van de bestanden weergegeven.

Van de onderzochte bestanden zijn er acht met minstens tien relevante milieufactoren en minstens vijf punten met metingen van zowel biota als bestrijdingsmiddelen. Deze acht bestanden staan weergegeven in Tabel 3.3. Uit de tabel kan worden geconcludeerd dat de bestanden met punten waar zowel biota als bestrijdingsmiddelen zijn gemeten meestal slechts uit een klein aantal monsterpunten bestaan.

Tabel 3.2 *Mogelijkheden tot samenvoegen van bestanden. zi: punten in zeeklei-inversielandschap en in jonge indijkingen zijn samen te voegen; hv:* idem *hoogveengebied; lv:* idem *laagveengebied; kl:* idem *keileemgebied; p:* idem *polders en droogmakerijen; r:* idem *voor punten in rivierengebied; *: gebieden overlappen geheel; - : punten zijn niet samen te voegen (zie voor afkortingen bestandsnamen: Tabel 3.1).*

	Gr	Fr	Dr	WO	Ov	RD	Rie	Vel	Fle	Flw	Utr	NH	USHN	ZH	Delf	Rijn
Gr		zi	hv	hv	-	-	-	-	-	-	-	zi	zi	zi	zi	-
Fr	zi		kl	-	-	kl	-	-	-	-	-	zi	zi	zi	zi	-
Dr	hv	kl		hv	-	kl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WO	hv	-	hv		*	-	r	r	p	p	r	p	p	p	p	p
Ov	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RD	-	kl	kl	-	*		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rie	-	-	-	r	-	-		r	-	-	r	-	-	-	-	-
Vel	-	-	-	r	-	-	r		-	-	r	-	-	-	-	-
Fle	-	-	-	p	-	-	-	-		-	-	p	p	p	p	p
Flw	-	-	-	p	-	-	-	-	-		-	p	p	p	p	p
Utr	-	-	-	r	-	-	r	r	-	-		lv	lv	lv	-	lv
NH	zi	zi	-	p	-	-	-	-	p	p	lv		*	p,lv,zi	zi,p	p,lv
USHN	zi	zi	-	p	-	-	-	-	p	p	lv	*		p,lv,zi	zi,p	p,lv
ZH	zi	zi	-	p	-	-	-	-	p	p	lv	zi,p,lv	zi,p,lv		*	*
Delf	zi	zi	-	p	-	-	-	-	p	p	-	zi,p	zi,p	*		p
Rijn	-	-	-	p	-	-	-	-	p	p	lv	p,lv	p,lv	*	p	

Tabel 3.3 *Bestanden met monsterpunten waarop zowel biota als bestrijdingsmiddelen gemeten zijn*

gegevensbeheerder	monsterpunten per organismengroep
Zuiveringschap West-Overijssel	9 macrofauna
Waterschap Regge en Dinkel	7 macrofyten, 7 macrofauna
Zuiveringschap Rivierenland	12 macrofauna
Zuiveringschap Oostelijk Gelderland	17 macrofauna
Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen	11 fytoplankton, 23 macrofauna, 6 macrofyten
Hoogheemraadschap van Delfland	47 Daphnia-toetsen
Hoogheemraadschap van Rijnland	9 Daphnia-toetsen
Provincie Utrecht	5 fytoplankton, 5 diatomeeën, 5 macrofyten, 5 macrofauna

3.5 Selectie voorbeeldbestand

Het voorbeeldbestand moet geschikt zijn om beide typen analyse, direct en indirect (zie: § 2.3), te demonstreren. Uit het bovenstaande volgt dat er hiervoor geen "ideaal" bestand is, dat wil zeggen, waarin meer dan 30 monsterpunten in sloten voorkomen en waar zowel biota als bestrijdingsmiddelen alsmede meer dan 10 milieufactoren zijn gemeten. Twee bestanden kwamen in de loop van het project naar voren als kansvol: het bestand met Daphnia-toetsen van het Hoogheemraadschap van Delfland en het bestand met biota-metingen van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier (USHN).

Van alle bestanden waarin meer dan tien van de veertien (of elf van de vijftien in het geval van macrofauna) milieufactoren zijn opgenomen, bevat het bestand met Daphnia-toetsen van het Hoogheemraadschap van Delfland de meeste monsterpunten waarop zowel bestrijdingsmiddelen als biota (Daphnia's) zijn bekeken (47). Niet al deze punten liggen in sloten. Op grond van het overzicht in Bijlage 4 blijkt echter dat geen enkel bestand waarin meer dan 32 punten voorkomen met een overlap tussen biota- en bestrijdingsmiddelenmetingen en waarin voldoende milieufactoren zijn gemeten, uitsluitend bestaat uit sloten. Het bestand van Delfland voldoet bovendien aan criterium j: de dichtheid van de monsterpunten mag niet zo hoog zijn dat de onafhankelijkheid van de punten in gevaar komt. Over het algemeen liggen de punten minstens een kilometer uit elkaar. Slechts tussen drie paar punten is de afstand minder dan een kilometer. Deze paren zouden voor de analyse kunnen worden samengevoegd. Het bestand is zeer geschikt voor de analyse waarbij bestrijdingsmiddelenmetingen worden gekoppeld aan biota-gegevens. Het bestand is redelijk geschikt voor een analyse waarbij landgebruikgegevens worden gekoppeld aan biota-gegevens.

Er kleven echter twee bezwaren aan het gebruik van het Delflandse bestand. Het eerste bezwaar is dat het gaat om een gebied waarin voornamelijk glastuinbouw voorkomt. Dit is weinig representatief voor akkerbouwgebieden in de rest van Nederland. Daar staat tegenover dat in glastuinbouwgebieden de concentratie aan bestrijdingsmiddelen in het water zeer hoog kan zijn. Hierdoor vormen deze gebieden voor waterschappen vaak een aandachtsgebied (zie o.a.: Werkgroep effecten van bestrijdingsmiddelen uit de tuinbouw op de waterkwaliteit 1988, Hooymaijers 1992). Het tweede, meer zwaarwegende bezwaar is, dat de Daphnia-toetsen worden uitgevoerd met organismen die niet van het monsterpunt afkomstig zijn en die slechts een week aan het water in de sloot worden blootgesteld. Hierdoor kunnen chronische effecten van een langdurige blootstelling op natuurlijk voorkomende biota op het monsterpunt niet worden gemeten. Bovendien is een koppeling van metingen aan biota en bestrijdingsmiddelen die niet op hetzelfde tijdstip op een monsterpunt zijn verricht niet goed mogelijk met deze Daphnia-toetsen.

Het bestand van USHN heeft 23 macrofaunamonsterpunten waarvan er 13 in sloten liggen. Het aantal punten is aan de lage kant voor een goede multivariate analyse. Dit is echter het bestand met het grootste aantal metingen aan organismen afkomstig van het monsterpunt. Naast het

geringe aantal punten is het grootste bezwaar dat aan de analyse van dit bestand kleeft, het feit dat voornamelijk niet meer toegelaten organo-chloorbestrijdingsmiddelen en de somparameter cholinesteraseremming zijn gemeten. Meting van de enzymatische reactie waarop de cholinesteraseremming van invloed is, is problematisch. Gezien het werkingsmechanisme van cholinesteraseremmers is de giftigheid voor waterorganismen mogelijk gering en is het daarmee geen duidelijke indicator.

Een ander bezwaar is dat het wel of niet voorkomen van macrofyten niet kan worden meegenomen in de nadere analyse, aangezien macrofyten slechts op zes punten zijn bemonsterd. Slechts een paar van deze zes monsterpunten maken deel uit van de 18 uiteindelijk geselecteerde monsterpunten (zie: § 4.1). Er zijn, kortom, te weinig gegevens over het voorkomen van macrofyten beschikbaar om deze in de analyse te betrekken.

Gekozen is om het bestand van USHN als voorbeeldbestand voor de analyse te gebruiken. Met dit bestand kan namelijk het effect van bestrijdingsmiddelen op vele in het water van nature voorkomende soorten worden geanalyseerd. Bovendien is het *format* van dit bestand zodanig dat er niet veel voorbewerkingen voor de analyse hoeft worden uitgevoerd.

De overige bestanden zijn slechts geschikt voor één type analyse, direct of indirect. Voor een indirecte analyse met behulp van landgebruikgegevens zijn in volgorde van voorkeur geschikt: de 121 diatomeeën-monsterpunten in sloten van de provincie Overijssel, of de 51 macrofauna-monsterpunten in sloten van Zuiveringschap Drenthe. Voor een directe analyse door koppeling aan bestrijdingsmiddelenmetingen zijn in volgorde van voorkeur geschikt: de 21 macrofyten en macrofaunametingen van Waterschap De Drie Ambachten, of de 17 macrofaunametingen van Zuiveringschap Oostelijk Gelderland.

Uitgaande van het bovenstaande zijn met het voorbeeldbestand van USHN twee voorbeeld-analyses uitgevoerd:

1 koppeling van biotametingen met bestrijdingsmiddelenmetingen in een beperkt gebied (= directe methode);
2 koppeling van biotametingen met landgebruikgegevens in hetzelfde gebied (= indirecte methode).

HOOFDSTUK 4:
ANALYSES VAN EEN VOORBEELDBESTAND

In dit hoofdstuk wordt de nadere uitwerking gepresenteerd van de analyse van één voorbeeldbestand, het bestand dat beschikbaar is gesteld door het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier (USHN). In § 4.1 wordt de keuze voor een analysemethode en de keuze voor transformatie van de gegevens verantwoord, in § 4.2 wordt verantwoord welke parameters beschikbaar waren voor beide analyse-methoden. In § 4.3 worden met behulp van een aantal statistische parameters de variabelen gekozen die in de uiteindelijke analyse betrokken zijn en worden de uitkomsten van deze analyses gepresenteerd.

4.1 Keuze van analyse-methoden en transformatie van de gegevens

Om tot een verantwoorde keuze te komen van de wijze waarop de gegevens geanalyseerd zijn, werden de analyses stapsgewijs gerealiseerd (zie ook: § 2.5). In eerste instantie werd CCA uitgevoerd (op grond van de gradiëntlengten van 3 tot 4 `standaard deviaties van soortsturnover', geschat met behulp van DCA). Daar de resultaten van deze analyse onduidelijk waren, zijn de gegevens en de analyse met CCA aan een nadere beschouwing onderworpen om opnieuw te overwegen welke techniek het meest geschikt zou zijn. Daarbij bkeek het volgende:

1. De geschatte gradiëntlengten lagen in het grensgebied tussen de geldigheid van unimodale responscurven en monotoon stijgende responscurven. Na verwijdering van variatie door sleutelparameters, de covariabelen, worden deze gradiëntlengten vermoedelijk kleiner, zodat analyse met een lineair model (PCA of RDA) verantwoord is.
2. De hoge eigenwaarden in CCA bleken in een aantal gevallen veroorzaakt te zijn door het effect van `zeldzame soorten', in dit geval soorten die slechts in enkele monsters met uitzonderlijk hoge abundanties voorkwamen, terwijl ze in andere monsters niet of nauwelijks aangetroffen werden. Bij nadere beschouwing bleken de abundanties van de meeste

soorten scheef verdeeld. Het lag derhalve voor de hand om de abundanties logaritmisch te transformeren.

3. Tevens waren van enkele soorten de gemiddelde abundanties beduidend hoger dan van de overige soorten, waardoor zij het resultaat van de analyse vrijwel volledig bepaalden. Door, na log-transformatie, in PCA te centreren worden ook de storende invloeden van zeer abundante soorten geëlimineerd. Immers, door log-transformatie gevolgd door centrering zijn alleen de verhoudingen tussen de abundanties in de verschillende monsters per soort van invloed op het analyseresultaat.
4. In de analyse met CCA waren veel variabelen gebruikt. Het maximaal aantal te schatten parameters dat Oude Voshaar (1994; zie: § 2.3) vermeldt voor een multipele regressie-analyse is het aantal parameters voor variabelen inclusief covariabelen. Daar de primaire interesse uitging naar de invloed van bestrijdingsmiddelen ligt, binnen de lineaire responsmodellen, de keuze voor directe gradiëntanalyse met behulp van RDA voor de hand, waarbij tevens een minimale set van covariabelen en variabelen gebruikt dient te worden.

4.2 Parameterselectie

In het voorbeeldbestand zijn veel parameters opgenomen. Hierdoor is het voor de bewerking van de deelbestanden waaruit het voorbeeldbestand bestaat noodzakelijk eerst een selectie van parameters uit te voeren. Voor de directe analyse-methode dient een selectie van de algemene parameters (sleutelparameters) en milieuchemische parameters plaats te vinden. Voor de indirecte analyse-methode moeten landgebruikparameters worden geselecteerd in plaats van milieuchemische parameters.

Met behulp van voorwaartse selectie zijn sleutelparameters geselecteerd die onderling zo min mogelijk gecorreleerd zijn, maar wel een (bijna) significant verband vertonen met de soortensamenstelling. Achtereenvolgens werden C1 (significant, $P<0,05$), O2 (bijna significant) en totaal fosfaat (bijna significant) geselecteerd. Deze parameters zijn in de definitieve analyse (zowel bij de directe als bij de indirecte methode) gebruikt om variatie gerelateerd aan sleutelfactoren grotendeels uit de soortsgegevens te verwijderen, dus als zogenaamde covariabelen. Hierdoor komen mogelijke verschillen veroorzaakt door andere parameters, waaronder de toetsen bestrijdingsmiddelen, zware metalen en landgebruik, in de analyse niet duidelijker naar voren. De overige sleutelparameters zijn als gevolg van de correctie niet meer significant gerelateerd aan de variantie in de soortsgegevens. De gebruikte covariabelen hebben als gevolg van de correctie geen enkele correlatie ($r \equiv 0$) met de gecorrigeerde soortsgegevens. Uit de resultaten van de analyse is dus het verband tussen deze sleutelparameters en de soortsgegevens niet af te leiden. Ook de parameters die in het volgende als verklarende variabelen gebruikt zullen worden, zijn in de analyse gecorrigeerd voor het verband met de covariabelen. Als gevolg daarvan zijn de correlaties van deze variabelen met de ordinatie in het algemeen <1. Voor de directe methode is vervolgens, opnieuw met behulp van voorwaartse selectie, een keuze gemaakt uit de set van mogelijk verklarende milieuchemische parameters (bestrijdingsmiddelen,

zware metalen en PAK's). Geen van deze parameters vertoonde een significant verband met de soortensamenstelling (na correctie voor de covariabelen). De hoogste correlaties vertoonden *EOCl* en *cholrem*, die daarom in de verdere analyse gebruikt zijn. Het voordeel van het simultaan gebruik van twee, niet meer en niet minder, 'verklarende' parameters is dat alle variatie gerelateerd aan deze parameters op de eerste twee ordinatieassen weergegeven wordt. Dit vereenvoudigt de interpretatie in grote mate.

4.2.1 Directe analyse-methode

Het gebruikte bestand van USHN bestaat uit een zevental deelbestanden (Tabel 4.1). Twee bestanden bevatten fysische en chemische parameters, de overige bestanden bevatten soortenlijsten. Het bestand met de grootste set monsterpunten met biotische data heeft de eerste selectie bepaald. MAFAV bevat 32 monsterpunten (18 sloten, 10 kanalen, 4 meer/plas) op 23 verschillende locaties (13 sloten, 8 kanalen, 2 meer/plas) en bevat tevens alle monsterpunten uit MAFAB. Uit de bestanden SLEUTEL en ABIOTA0 zijn dezelfde 32 monsters geselecteerd.

Tabel 4.1 *Bestanden van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier*

BestandNAAM	TYPE DATA
SLEUTEL	fysisch-chemische parameters/ sleutelparameters
ABIOTA0	milieuchemische parameters
MAFAV	macrofauna op vegetatie
MAFAB	macrofauna op bodem
WAPL	waterplanten
FYTO	fytoplankton
OEPL	oeverplanten

De sleutelparameters en de milieuchemische parameters samen zijn de milieuparameters. Niet elke milieuparameter is op alle 32 locaties gemeten. In het bestand met sleutelparameters zijn van de 20 gemeten parameters in de 10 parameters geselecteerd die op alle 32 locaties zijn gemeten. In het bestand met de milieuchemische parameters (ABIOTA0) wordt onderscheid gemaakt tussen 'beneden de detectiegrens' en 'niet gemeten'. Een parameter 'beneden de detectiegrens' is wel gemeten maar de eventuele waarde was te laag om vast te kunnen stellen. Parameters 'beneden de detectiegrens' zijn in tegenstelling tot 'niet gemeten' als een gemeten parameter met waarde 0 beschouwd. Uit ABIOTA0 zijn die parameters geselecteerd die op elk monsterpunt zijn bepaald en waarvan minimaal 25% van de gemeten waarden boven de detectiegrens zit. Van de 66 parameters blijven er dan twaalf over. Deze selectie van twaalf parame-

ters bevat niet de voor dit onderzoek relevante somparameter cholinesteraseremming (o.a. organo-fosforbestrijdingsmiddelen). In 18 van de 32 monsterpunten is deze somparameter wel gemeten. Cholinesteraseremmers zijn op 18 locaties (10 sloten, 6 kanalen, 2 meer/plas) wel bepaald. Bij de analyse met 18 monsterpunten (zie: Bijlage 5) zijn, volgens de hierboven beschreven criteria, 12 sleutelparameters en 15 milieuchemische parameters geselecteerd. Omdat deze studie mede tot doel heeft te onderzoeken of er uitspraken te doen zijn over de effecten van bestrijdingsmiddelen op de macrofaunasoortensamenstelling in oppervlaktewater is de analyse met de 18 monsterpunten uitgevoerd (zie: § 2.5).
In de analyse van het bestand met 18 monsterpunten zijn in eerste instantie alle milieu-parameters meegenomen (12 sleutelparameters en 15 milieuchemische parameters). Voor een optimale analyse met CANOCO dient het aantal monsterpunten minimaal tweemaal, liefst driemaal, zo groot te zijn als het aantal te schatten parameters (zie: § 2.3). Het aantal parameters waarmee de analyse wordt uitgevoerd dient daarom te worden verminderd. Om tot een meer gewenste omvang van de set parameters te komen is daarom op basis van een *expert judgement* een verdere selectie uitgevoerd. Van de twaalf resterende sleutelparameters zijn negen relevante parameters geselecteerd. De selectie is gebaseerd op relevantie voor het onderzoek. De resterende negen sleutelparameters zijn:

- Kjeldahl-stikstof (K-N)
- nitraat/nitriet (N/N)
- chloride (Cl)
- totaal fosfaat (t-PO_4)
- temperatuur (t)
- doorzicht (z)
- zuurgraad ter plekke (pH)
- biochemisch zuurstofverbruik (BZV)
- zuurstof (O_2).

Van de milieuchemische parameters zijn de zware metalen, bestrijdingsmiddelen en de meeste giftige PAK's (Kalf *et al.* 1995) geselecteerd. Het betreft de volgende tien milieuchemische parameters:

- extraheerbare organische halogenen (EOCl)
- benzo(ghi)peryleen (BghiPe)
- cadmium (Cd)
- indeno(1,2,3-cd)pyreen (InP)
- cholinesteraseremmers (cholrem)
- arseen (As)
- kwik (Hg)
- nikkel (Ni)
- lood (Pb)
- zink (Zn).

De set parameters is vervolgens aangevuld met het watertype (*sloot*, *kanaal* of *meer/plas*). Uit de eerste correlatieberekeningen komt naar voren dat parameter 'meer' zeer grote overeenkomst vertoont met parameter 'sloot'. Parameter 'meer' is daarom samengevoegd met 'sloot'. Het watertype 'sloot' bevat dan ook het watertype 'meer/plas'. De twee parameters voor watertype *sloot* en *kanaal* blijven over.

De set milieuparameters is nog steeds te groot (9+10+2=21) om een optimale analyse uit te kunnen voeren met slechts 18 monsterpunten. Voor de analyse met behulp van CANOCO 3.10 is het bestand met milieuparameters gekoppeld aan het bestand met macrofaunagegevens. Van alle parameters is de onderlinge correlatie en de significantie van de elke parameter voor de macrofaunasoortensamenstelling bepaald. Op basis van de toetsing van de invloed van de parameters, de onderlinge correlatie en de relevantie van de parameter voor dit onderzoek, het aantal parameters voor de directe analyse-methode teruggebracht tot vijf. De analyse is vervolgd met de vijf volgende milieuparameters: *Cl*, *t-*PO_4, O_2, *EOCl* en *cholrem*.

Uit de permutatietoets met alle milieuparameters blijkt *Cl* als enige significant te zijn voor de - macrofaunasoortensamenstelling. De overige parameters zijn niet significant. De enige parameters die mogelijk enige invloed hebben op de soortensamenstelling zijn de sleutelparameters zuurstof en totaal-fosfaat. Voor parameters die geen duidelijke invloed op de soortensamenstelling als geheel hebben en niet als significant uit de toets komen betekent dit niet dat ze geen invloed op afzonderlijke soorten hebben. Daarom zijn, op grond van hun relevantie voor dit onderzoek, de somparameters *EOCl* en *cholrem* aan de set parameters toegevoegd. Op basis van de resultaten uit de analyse is een verdere reductie in het aantal parameters tot stand gebracht.

4.2.2 Indirecte analyse-methode

Voor de indirecte analyse-methode is uitgegaan van dezelfde 18 monsterpunten als gebruikt bij de directe analyse-methode. Het landgebruik werd geclusterd in de volgende tien categorieën, te weten:

- grasland
- akkerbouw (excl. aardappelen en zaai-uien)
- groente, volle grond
- aardappelen en zaai-uien
- groente onder glas
- bloemen onder glas
- vruchtbomen
- klein fruit/kwekerijen bomen, planten, bloemzaden
- bloembollen
- overig, voornamelijk bebouwing en/of natuur.

Correlaties tussen de typen landgebruik zijn over het algemeen sterk omdat het om percentages van het totale landgebruik gaat. Alle typen samen leveren 100% landgebruik op. Alleen clusters met een zeer sterke correlatie (>0,9) zijn op basis van gegevens uit de eerste correlatie-analyse samengevoegd. Deze samenvoeging leverde de volgende vijf nieuwe landgebruikclusters op:

- grasland
- akkerbouw/groente, volle grond/aardappelen en zaai-uien
- groente onder glas/vruchtbomen
- bloembollen/bloemen onder glas/klein fruit, kwekerijen
- overig (vnl. bebouwing en/of natuur).

Van elke gemeente waarin een monsterpunt ligt is de procentuele verdeling in het landgebruik bepaald (zie: Bijlage 8). Landgebruikcluster 'grasland' heeft een totaal bedekkingspercentage van ruim 31% in de gemeenten waarin de 18 monsterpunten liggen, 'akkerbouw' ruim 30% en 'bebouw/natuur' ruim 28%. Deze drie clusters samen beslaan ruim 90% van het areaal.[1]

De permutatietoets met de sleutelparameters en de landgebruikclusters laat net als bij de directe analyse-methode uiteraard ook hier een sterk significante invloed van *Cl* zien en een mogelijke invloed van zuurstof en totaal-fosfaat op de soortensamenstelling als geheel. De overige parameters uit de indirecte analyse-methode (de vijf landgebruikclusters) zijn niet significant voor de macrofaunasoortensamenstelling als geheel. Deze parameters kunnen wel invloed op afzonderlijke soorten hebben. Om het aantal parameters verder terug te kunnen brengen is daarom op basis van de onderlinge correlatie van de landgebruikclusters en hun totale aandeel aan het landgebruik in de gemeenten waarin de 18 monsterpunten liggen bepaald met welke landgebruikclusters de analyse wordt vervolgd. Dezelfde sleutelparameters zijn geselecteerd als bij de directe analyse-methode. De indirecte analyse-methode is uitgevoerd met de volgende vijf parameters: *Cl*, $t\text{-}PO_4$, O_2, 'akkerbouw' en 'bebouw/natuur'.

Het cluster 'bebouw/natuur' is sterk negatief gecorreleerd met 'bloembollen/bloemen onder glas/klein fruit, kwekerijen' is sterk negatief gecorreleerd met 'bebouw/natuur'. 'Akkerbouw' is sterk positief, respectievelijk zeer sterk negatief gecorreleerd met de clusters 'groente onder glas/vruchtbomen' en 'grasland'. Gezien de zeer sterke negatieve correlatie tussen 'akkerbouw' en 'grasland' (correlatiecoëfficiënt - 0,95) zijn deze twee clusters als complementaire clusters te beschouwen. Aangezien het bestrijdingsmiddelengebruik in het cluster 'akkerbouw' groter is dan in het cluster 'grasland' (CBS 1994) is gekozen voor het eerste cluster. Met de keuze voor clusters 'akkerbouw' en 'bebouw/natuur' kan in de analyse een goed beeld worden gekregen van de relatie tussen macrofaunasoorten en vrijwel het gehele landgebruik.

---

[1] Een andere mogelijkheid om te clusteren is: het uitvoeren van een formele clusteranalyse van de CBS-gegevens over bestrijdingsmiddelengebruik in relatie tot het landgebruik.

4.3 Resultaten van de analyses

Uit de canonisch correspondentie-analyse komt onder andere naar voren hoe groot de verklarende waarde is van de geselecteerde parameters op de soortensamenstelling en wat de correlatie van de parameters met de soortensamenstelling en de afzonderlijke soorten is. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen parameters die actief en die passief in de analyse worden betrokken. De invloed van parameters die passief in de analyse meedoen (de covariabelen) op de soortensamenstelling speelt op de achtergrond een rol. Covariabelen zijn variabelen waarvan bekend is, of verwacht wordt, dat ze een belangrijke invloed op de soortensamenstelling hebben maar die voor het onderzoek van minder belang zijn juist omdat hun invloed bekend is of omdat het onderzoek zich, zoals in dit geval, richt op minder dominante parameters. De correlaties zijn alle gecorrigeerd voor de invloed van covariabelen, waardoor zowel de gecorrigeerde abundanties als de gecorrigeerde actieve omgevingsparameters compleet ongecorreleerd zijn met de covariabelen. Alle parameters waarvan in een canonische correspondentie-analyse de betekenis voor de soortensamenstelling wordt bepaald, worden op een as weergegeven. De variatie gerelateerd aan de covariabelen is uit het materiaal verwijderd. Er blijven daarmee twee parameters over voor de twee canonische assen. De overige assen (zestien) beschrijven de resterende variatie na correctie voor covariabelen en verklarende parameters.

In de schaling van de eigenwaarden van CANOCO bij PCA en RDA sommeren de eigenwaarden tot 1. Elke eigenwaarde geeft daardoor de fractie vand e variantie in de gegevens over het voorkomen van de soorten, die door de bijbehorende as beschreven wordt. Een eigenwaarde van 0,3 bij CA en CCA is niet ongebruikelijk, bij POCA en RDA is een cumulatieve beschreven ('verklaarde') variantie op de eerste vier assen van 40% (dus de som van de eerste vier eigenwaarden = 0,4) ober het algemeen een optimaal resultaat (*cf.* ter Braak 1988, Jongman *et al.* 1987). Voor kleinere sets gegevens, zoals in deze studie, mag men een iets hogere cumulatieve verklaarde variantie verwachten in een PCA. Toch zijn de gevonden eigenwaarden beslist niet extreem laag: de belangrijkste variatie is immers uit de gegevens verwijderd - via de covariabelen -; bovendien zijn er dan ook nog eens twee canonische assen. Door de gekozen werkwijze wordt de configuratie van de eerste twee assen bepaald door de verklarende parameters (bestrijdingsmiddelen of landgebruik). Van dominantie van één van beide parameters op één van beide assen is echter (zie: onderstaand) geen sprake.

4.3.1 Directe analyse-methode

Uit de RDA komt naar voren dat met de geselecteerde set milieuparameters 72,5% van de variantie in de soortensamenstelling in de 18 monsterpunten kan worden verklaard. Als alleen naar de milieuchemische parameters (de milieuparameters excl. de sleutelparameters) wordt gekeken kan 13,8% van de soortensamenstelling worden verklaard (= 19,0% van 72,5%). In Tabel 4.2 wordt een samenvatting gegeven van de ordinatieresultaten van de geselecteerde parameters. De eigenwaarde van de assen ligt ruim onder de 0,3. Het belang van de milieuchemische parameters voor de gehele soortensamenstelling is gering (zie: § 4.2.1), maar dit betekent niet dat deze parameters niet van belang kunnen zijn voor afzonderlijke soorten.

Tabel 4.2 *Samenvatting van de ordinatie van de geselecteerde parameters in de directe analyse-methode.*

	as 1	as 2	as 3	as 4
eigenwaarde	0,094	0,044	0,123	0,103
correlatie	0,808	0,946	-	-
variantie	12,8	19,0	35,9	50,1

eigenwaarde: belang van ordinatie-as
correlatie: correlatie tussen voorkomende macrofaunasoorten en de twee geselecteerde milieuchemische parameters per ordinatie-as
variantie: cumulatieve verklaarde variantie van de vijf geselecteerde parameters voor de soortensamenstelling

Op de eerste twee assen is de correlatie van de twee milieuchemische parameters met de macrofaunasoorten uitgezet. Dit betekent dat met *EOCl* en *cholrem* 13,8% van de totale variantie wordt verklaard. Van de twee assen is de eerste belangrijker dan de tweede. De eerste as verklaart ruim 68% van de variantie die met de twee bestrijdingsmiddelen kan worden verklaard, de tweede as de resterende 32%.

Met de parameterset inclusief de covariabelen (de sleutelparameters *Cl*, *t-PO$_4$* en *Q*) kan 50,1% van de soortensamenstelling met de parameters op de eerste vier assen worden verklaard. De eigenwaarde van as 3 en 4 is hoger dan die van as 1 en 2. De parameters, die op deze assen van belang zijn (de covariabelen) zijn, zoals verwacht, van groter verklarende waarde dan de milieuchemische parameters.

4.3.2 Indirecte analyse-methode

Bij de indirecte analyse-methode wordt 72,5% van de soortensamenstelling van de macrofauna verklaard door de geselecteerde parameters. De landgebruikclusters verklaren 8% (= 11,0% van 72,5%). Tabel 4.3 geeft een overzicht van de belangrijkste resultaten uit de RDA. Hier wordt met de eerste as c. 59% verklaard van de variantie die met de twee geselecteerde landgebruikclusters kan worden verklaard, en met de tweede as de resterende 41%. Ook bij de indirecte analyse-methode blijkt de eigenwaarde van de assen ruim onder de 0,3 te liggen. Het belang van de landgebruikclusters voor de gehele soortensamenstelling is daarom gering. Het zegt echter niets over het belang van de clusters voor afzonderlijke soorten. In het ordinatiediagram (§ 4.4) wordt de correlatie met individuele soorten weergegeven.

Tabel 4.3 *Samenvatting van de ordinatie van de landgebruikclusters in de indirecte analyse-methode (voor verklaring van de gebruikte termen, zie: Tabel 4.2).*

	as 1	as 2	as 3	as 4
eigenwaarde	0,047	0,032	0,167	0,116
correlatie	0,868	0,848	-	-
variantie	6,5	11,0	34,0	49,9

De ordinatie is uitgevoerd met twee geselecteerde landgebruikclusters. Bij het ordinatiediagram (§ 4.4) kan daarom op twee assen, waarop de correlatie van de twee landgebruikclusters met de macrofaunasoorten is uitgezet, worden weergegeven. Dit is 11,0% van de totale variantie. Met de parameterset inclusief de covariabelen (*Cl*, *t-PO*$_4$ en O_2) kan 49,9% van de soortensamenstelling met de parameters op de eerste vier assen worden verklaard. De eigenwaarde van as 3 en 4 is hoger dan die van as 1 en 2. De parameters die op deze assen van belang zijn (de covariabelen) zijn, zoals verwacht, van groter verklarende waarde dan de milieuchemische parameters.

4.4 Interpretatie van de ordinatiediagrammen

In deze paragraaf worden de grafische resultaten, de ordinatiediagrammen, van de canonische correspondentie-analyse van de directe analyse-methode (§ 4.4.1) en de indirecte analyse-methode (§ 4.4.2) gepresenteerd. In een ordinatiediagram kan van elke parameter de betekenis voor de afzonderlijke soorten worden weergegeven. Hoe meer parameters hoe meer assen om de relatie met de soorten weer te geven. Bij meer dan twee dimensies (dus meer dan twee assen, meer dan twee parameters) is het voor de interpretatie van het diagram van belang dat de positie van een parameter ten opzichte van alle assen wordt bezien. Hoe sterker een parameter met een as is gecorreleerd hoe beter het beeld. Wanneer in het ordinatiediagram de correlatie met het weergegeven vlak van twee parameters kleiner is dan 0,7, is er op basis van dat ordinatiediagram geen uitsluitsel te geven over het teken van de correlatie tussen de beide parameters.

De correspondentie-analyses zijn in dit onderzoek met twee actieve parameters uitgevoerd, bestrijdingsmiddelen bij de directe analyse-methode en landgebruikclusters bij de indirecte analyse-methode. Drie sleutelparameters zijn passief meegenomen (covariabelen). Hierdoor hebben de ordinatieresultaten in dit onderzoek betrekking op twee assen. Het beeld dat in het ordinatiediagram ontstaat is dan ook een tweedimensionaal beeld. De plaats van een soort in het diagram geeft aan bij welke waarde (concentratie) van de parameter de soort zijn optimum

heeft. Soorten in het centrum van het ordinatiediagram zijn soorten van gemiddelde omstandigheden. Hoe verder van het centrum de soorten, door middel van het trekken van een loodlijn, op de parametervector kunnen worden geprojecteerd des te sterker is de correlatie met de concentratie van de betreffende parameter. De parametervector is slechts in één kwadrant van het XY-assenstelsel geprojecteerd. De parametervector kan echter denkbeeldig loodrecht worden doorgetrokken in het tegenoverliggende kwadrant. Projectie van de loodlijn op de aanwezige parametervector duidt op een positieve correlatie, projectie op de denkbeeldige parametervector op een negatieve correlatie.

4.4.1 Directe analyse-methode

Op elk van de twee assen in het ordinatiediadram heeft één van de twee geselecteerde milieuchemische parameters de sterkste correlatie. In Tabel 4.4 is de correlatie van de twee milieuchemische parameters met de twee assen weergegeven. De eerste ordinatie-as is het sterkst gecorreleerd met *EOCl* (- 0,59), de tweede as met *cholrem* (0,69).

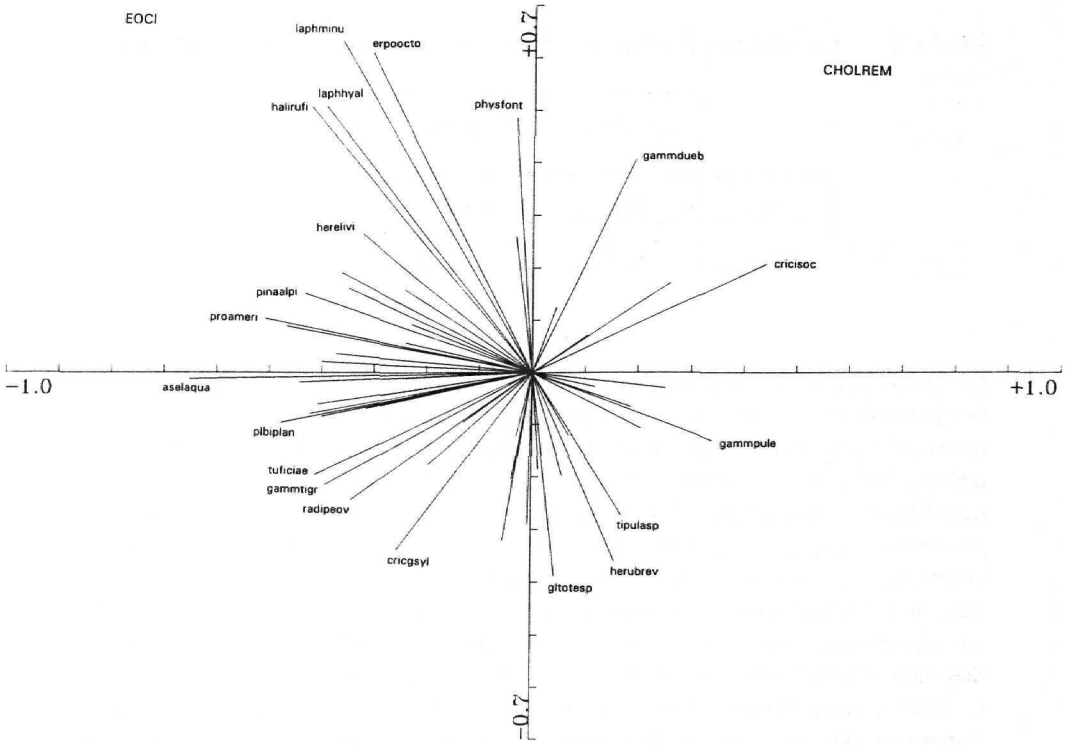
In Figuur 4.1 is het ordinatiediagram van de macrofaunasoorten en de twee milieuchemische parameters (bestrijdingsmiddelen) weergegeven. In het ordinatiediagram zijn de lettercodes van de soorten zoveel mogelijk weergegeven volgens de lettercode van de Nederlandse aquatische macrofauna voor mathematische verwerking (Verdonschot 1988).

Tabel 4.4 *Correlatiecoëfficiënten van de twee bestrijdingsmiddelengroepen met beide assen. EOCl = extraheerbare organische halogenen; cholrem = cholinesteraseremmers*

	EOCl	cholrem
as 1	- 0,59	0,65
as 2	0,55	0,69

De meeste soorten zijn te vinden in het centrum van het ordinatiediagram. Deze soorten blijken dus niet extra gevoelig of ongevoelig voor de bestrijdingsmiddelen *EOCl* en *cholrem*. Het ordinatiediagram laat verder zien dat *Gammarus duebeni* (een vlokreeft) en *Chironomus* subgenus *isocladius* (een vedermug), als enige soort voorkomen bij relatief hoge concentraties cholinesteraseremmers. *Asellus aquaticus* (Zoetwaterpissebed), *Radix peregra* var. *ovata* (een poelslak), *Cricotopus sylvestris* (een vedermug), *Planorbis* (een posthoornslak), *Gammarus tigrinus* (een vlokreeft) en Tubificidae (slingerwormen) zijn de soorten uit de dataset die het meest gevoelig zijn voor cholinesteraseremmers. *Laccophilus minutus*, *Laccophilus hyalinus* (twee waterroofkevers), *Haliplus ruficollis* (een watertreder), *Erpobdella octoculata* (een bloedzuiger) en in mindere mate *Proasellus meridianus* (een kreeftachtige) zijn de soorten uit de 18 monsterpunten die bij de hoogste concentraties *EOCl* voorkomen, zij zijn hiervoor het

minst gevoelig. Het gevoeligst voor *EOCl* zijn *Gammarus pulex* (een vlokreeft), *Tipula* spec. (langpootmuggen), *Helophorus brevipalpis* (een waterkever) en *Glyptotendipes* spec. (dansmuggen).



Figuur 4.1 *Het ordinatiediagram van met de twee geselecteerde milieuchemische parameters (bestrijdingsmiddelen) uit de directe analyse-methode; elke lijn in het diagram staat voor een macrofaunasoort; alleen van de macrofaunasoorten die het sterkst positief of negatief met* EOCl *of* cholrem *zijn gecorreleerd is de naam weergegeven.*

(aselaqua = Asellus aquaticus; *cricgsyl* = Cricotopus sylvestris-*groep* ; *cricisoc* = Cricotopus *subgenus* isocladius; *erpoocto* = Erpobdella octoculata; *gammdueb* = Gammarus duebeni; *gammpule* = Gammarus pulex; *gammtigr* = Gammarus tigris; *gltotesp* = Glyptotendipes *spec*; *halirufi* = Haliplus ruficollis; *herelivi* = Helochares lividus; *herubrev* = Helophorus brevipalpis; *laphhyal* = Laccophilus hyalinus; *laphminu* = Laccophilus minutus; *physfont* = Physa fontinalis; *pinaalpi* = Piona alpicola; *plbiplan* = Planorbis; *proameri* = Proasellus meridianus; *radipeov* = Radix peregra *var.* ovata; *tipulasp* = Tipula *spec.*; *tuficiae* = Tubificidae)

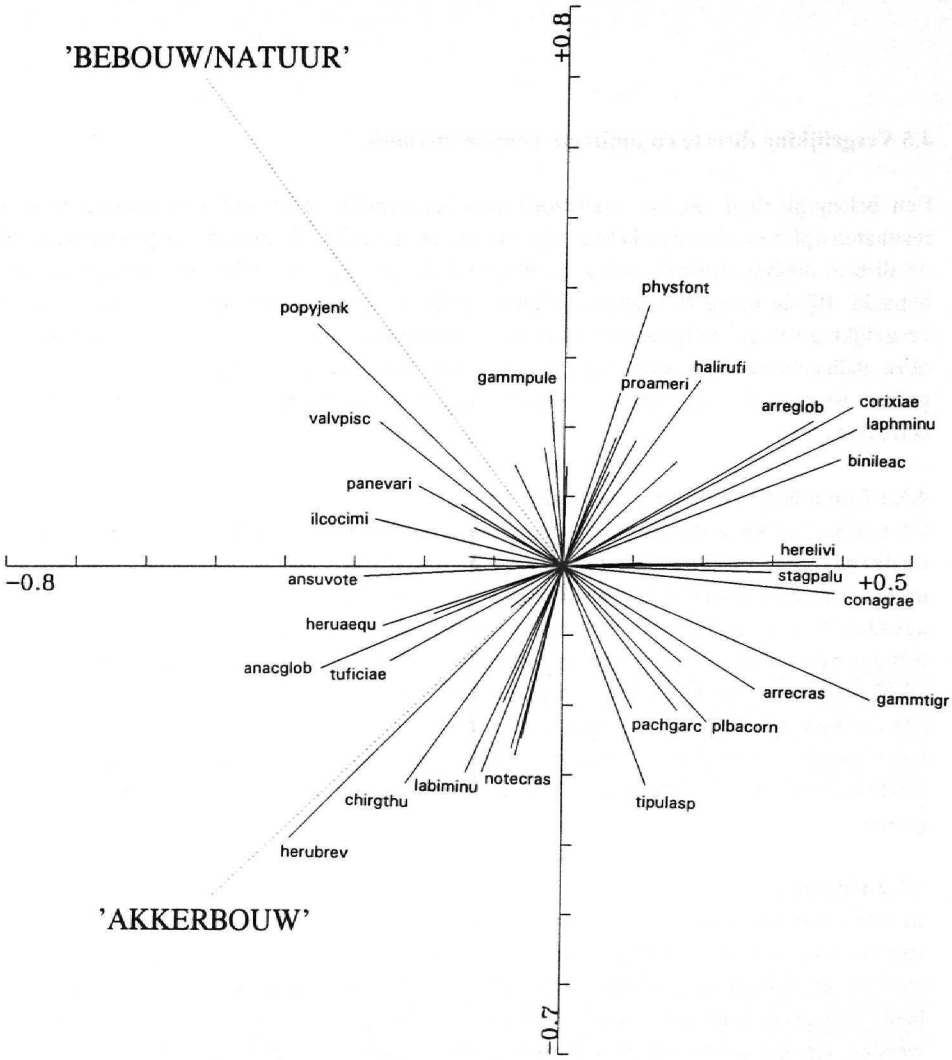
4.4.2 Indirecte analyse-methode

Elk van de twee geselecteerde landgebruikclusters heeft met een andere as de sterkste correlatie. In Tabel 4.5 is correlatie van de twee landgebruikclusters met de twee assen weergegeven. De eerste ordinatie-as is het sterkst gecorreleerd met het landgebruikcluster 'akkerbouw' (0,63), de tweede as met 'bebouw/natuur' (0,68).

Tabel 4.5 Correlatiecoëfficiënten van de twee landgebruikclusters met beide assen.

	akkerbouw	bebouw/ natuur
as 1	- 0,63	- 0,52
as 2	- 0,58	0,68

In Figuur 4.2 is het ordinatiediagram weergegeven van de macrofaunasoorten en twee landgebruikclusters. Voor de afkortingen van de macrofaunasoorten is uitgegaan van de lettercode van de Nederlandse aquatische macrofauna voor mathematische verwerking (Verdonschot 1988). Soorten in het centrum van het ordinatiediagram (Fig. 4.2) zijn soorten van gemiddelde omstandigheden. Tevens laat het ordinatiediagram zien dat *Helophorus brevipalpis* (een waterkever) en in mindere mate een soort uit de *Chironomus thummi*-groep (een vedermug) en *Arrenurus globator* (een watermijt) duidelijk meer dan gemiddeld voorkomen water in een gebied waar relatief veel land gebruikt wordt voor teelten uit het landgebruikcluster 'akkerbouw'. Voor *Laccophilus minutus* (een waterroofkever), *Bithynia leachi* (een diepslak), *Physa fontinalis* (Bronblaashoornslak) en *Anacaena globulus* (een waterkever) en in mindere mate *Proasellus meridianus* (een kreeftachtige) geldt het tegenovergestelde. Aangezien 'akkerbouw' en 'grasland' zeer sterk negatief gecorreleerd zijn kunnen deze twee clusters uitgewisseld worden, waarbij negatief positief wordt en andersom. De slakken *Potamopyrgus jenkinsi* en *Valvata piscinalis* zijn het sterkst gecorreleerd aan oppervlaktewater uit gebieden waar veel bebouwing of natuurgebied (landgebruikcluster 'bebouw/natuur') voorkomt. Het tegenovergestelde geldt voor *Gammarus tigrinus* (een vlokreeft), *Tipula* spec. (een langpootmug), *Planorbarius corneus* (Grote posthoornslak) en enkele soorten uit de familie van de Coenagrionidae, de waterjuffers.



Figuur 4.2 *Het ordinatiediagram van met de twee geselecteerde landgebruikclusters uit de indirecte analyse-methode; elke lijn in het diagram staat voor een macrofaunasoort; alleen van de macrofaunasoorten die het sterkst positief of negatief met het landgebruikcluster 'akkerbouw' of 'bebouw/natuur' zijn gecorreleerd is de naam weergegeven.*

(*anacglob* = Anacaena globulus; *ansuvote* = Anisus vortex; *arrecras* = Arrenurus crassicaudatus; *arreglob* = Arrenurus globator; *binileac* = Bithynia leachi; *chirgthu* = Chironomus *groep* thummi; *conagrae* = Coenagrionidae; *corixiae* = Corixidae; *gammpule* = Gammarus pulex; *gammtigr* = Gammarus tigris; *halirufi* = Haliplus ruficollis; *herelivi* = Helochares lividus; *heruaequ* = Helophorus aequalis; *herubrev* = Helophorus brevipalpis; *ilcocimi* = Ilyocoris cimicoides; *labiminu* = Laccobius minutus; *laphminu* = Laccophilus minutus; *notecras* = Noterus crassicornis; *pachgarc* = Parachironomus arcuatus-*groep*; *panevari* = Palaemonetes varians; *physfont* = Physa fontinalis; *plbacorn* = Planorbarius corneus; *popyjenk* = Potamopyrgus jenkinsi; *proameri* = Proasellus meridianus; *stagpalu* = Stagnicola palustris; *tipulasp* = Tipula *spec.*; *tuficiae* = Tubificidae; *valvpisc* = Valvata piscinalis)

4.5 Vergelijking directe en indirecte analyse-methode

Een belangrijk doel van het onderzoek was het bepalen of de indirecte analyse-methode resultaten oplevert die vergelijkbaar zijn met de resultaten van de directe analyse-methode. Bij de directe analyse-methode wordt rechtstreeks de invloed van milieuchemische parameters bepaald. Bij de indirecte analyse-methode wordt er van uitgegaan dat het resultaat van de vergelijking van de landgebruikclusters en de soortensamenstelling ook beïnvloed wordt door deze milieuchemische parameters. Het hanteren van landgebruik als milieuparameter kan gezien worden als een indirecte manier om bestrijdingsmiddelengebruik in de analyse te betrekken.

4.5.1 Canonische correspondentie analyse

De relatieve bijdrage van de parameters aan de verklaring voor de soortensamenstelling is in de directe en de indirecte analyse-methode klein. Indien de invloed van sleutelparameters en milieuchemische parameters respectievelijk landgebruikclusters bepaald wordt, is in beide gevallen 72,5% van het voorkomen van de macrofauna te verklaren. Indien alleen naar de bijdrage van milieuchemische parameters en landgebruikclusters wordt gekeken bedraagt dit 13,8% respectievelijk 8,0%. Dit is respectievelijk 19,0% en 11,0% van de verklaring door alle geselecteerde parameters. De verklarende waarde van de eerste twee assen is in beide gevallen lager dan die van as 3 en 4. In geen van beide methoden zijn parameters anders dan de drie sleutelparameters *Cl*, *t-PO$_4$* en *Q* van significant belang voor de soortensamenstelling als geheel.

4.5.2 Ordinatie

In beide methoden geeft het ordinatiediagram inzicht in de gevoeligheid van macrofaunasoorten voor de twee geselecteerde parameters (*EOCl* en *cholrem* bij de directe analysemethode en 'akkerbouw' en 'bebouw/natuur' bij de indirecte analyse-methode). Het beeld dat in beide ordinatiediagrammen naar voren komt kan niet zonder meer met elkaar vergeleken worden. Het beeld geeft enkel de correlatie van de soorten met de twee bijbehorende parameters weer. Wel is het mogelijk de correlatie van individuele soorten met de parameters uit de verschillende diagrammen te vergelijken. Zo is bij voorbeeld *Helophorus brevipalpis* gevoelig voor *EOCl* en komt de soort weinig voor in gebieden met veel bebouwing en/of natuur. *Proasellus meridianus* is weinig gevoelig voor *EOCl* en komt redelijk veel in gebieden voor waar veel 'akkerbouw' is. Indien de parameters die in het diagram zijn uitgezet significant zouden zijn, waren er zeer waarschijnlijk meer soorten geweest die duidelijk gevoelig of juist ongevoelig voor een parameter zijn. Vergelijking van twee meer uitgesproken ordinatiediagrammen vergroot de mogelijkheid conclusies te trekken over de relatie tussen soorten en parameters in beide analyse-methoden.

HOOFDSTUK 5:
DISCUSSIE, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk worden eerst de gehanteerde methoden besproken en worden de verkregen resultaten uit de voorbeeld-analyses op hun relevantie en bruikbaarheid bezien (§ 5.1). Vervolgens worden conclusies getrokken ten aanzien van de methoden en de analyses (§ 5.2). Tot slot worden in § 5.3 aanbevelingen gedaan ten aanzien van de metingen die door waterkwaliteitbeheerders worden verricht en voor mogelijk vervolgonderzoek.

5.1 Discussie

5.1.1 Selectie van bestanden

Het verkregen overzicht van gegevensbestanden is waarschijnlijk geen compleet overzicht van de metingen die in Nederland aan biota in oppervlaktewater worden verricht. Hiervoor zijn een aantal redenen te noemen. Informatie over meetgegevens van biota en bestrijdingsmiddelen is verzameld door middel van een enquête. Het bleek dat deze enquête niet door iedereen hetzelfde is geïnterpreteerd. Met de meeste gegevensbeheerders is daarom na het retourneren van de enquête nog een aantal keren telefonisch en schriftelijk contact geweest. Ondanks deze contacten resteren er in het overzicht nog een aantal onduidelijkheden en onzekerheden. In een aantal gevallen bleek de informatie nodig voor het invullen van de enquête (en daarmee van Bijlage 4) voor de gegevensbeheerder niet eenvoudig te achterhalen. Door de meeste gegevensbeheerders is vooral informatie over het routinematige meetnet gegeven. Bij navraag bleken er soms ook nog projectmatig punten bemonsterd te worden, die in de eerste reactie op het enquête-formulier niet waren vermeld. Er is echter vanwege tijdgebrek niet bij alle gegevensbeheerders expliciet naar dit soort projecten gevraagd. Bovendien is op de vraag om de gegevens in Bijlage 4 te controleren en aan te vullen niet door alle gegevensbeheerders gereageerd.

Door de STOWA zijn al eerder gegevens over metingen van macrofauna, macrofyten en diatomeeën in sloten verzameld bij verschillende waterkwaliteitbeheerders. Dit is gebeurd in het kader van het STOWA beoordelingssysteem voor sloten (STOWA 1993b). De gegevens in het resulterende STOWA-rapport zijn in een aantal gevallen in tegenspraak met de gegevens die via de hier gebruikte enquête zijn verzameld. Dit is het geval bij de gegevens van het Zuiveringschap Drenthe, de provincie Overijssel, het Zuiveringschap Veluwe en het Hoogheemraadschap van Schieland. Blijkens het STOWA-rapport zijn in het Zuiveringschap Drenthe en het Zuiveringschap Veluwe metingen aan macrofyten verricht. Deze metingen worden echter door de zuiveringschappen zelf niet vermeld. In de provincie Overijssel worden volgens het STOWA-rapport naast diatomeeën ook macrofauna en macrofyten bemonsterd. De metingen aan macrofyten en macrofauna worden echter door de provincie niet vermeld. Door het Hoogheemraadschap van Schieland worden volgens STOWA (1993b) meer milieufactoren gemeten dan het hoogheemraadschap vermeldt. In alle gevallen worden door STOWA (1993) meer gegevens vermeld dan in het voorliggende rapport.

Bij de provincie Overijssel is nagegaan waar de discrepantie door veroorzaakt zou kunnen zijn. De provincie vermeldde dat zij zeker geen macrofyten en macrofauna bemonsteren maar dat Waterschap Regge en Dinkel en het Zuiveringschap West-Overijssel dit wel doen. Mogelijk zijn metingen afkomstig van deze twee laatste waterkwaliteitbeheerders door STOWA per ongeluk aan de provincie toegeschreven. Het is niet duidelijk wat de oorzaak van de overige drie discrepanties is. Bij navraag bleek dat voor de gegevensverzameling in het kader van STOWA (1993) meer tijd beschikbaar is geweest dan voor dit onderzoek. Tevens zijn alle gegevens in het STOWA-rapport van voor 1985, terwijl de meeste meetgegevens die in het voorliggende rapport worden beschreven afkomstig zijn van na 1983. Dit kan de discrepantie tussen beide overzichten verklaren.

5.1.2 Analyse van het voorbeeldbestand

Omdat deze studie een demonstratieproject betreft waarin twee analyse-methoden worden gedemonstreerd is bij de uitwerking gekozen voor een klein databestand met een beperkte groep biota (macrofauna) een gering aantal monsterpunten en een kleine selectie milieuparameters. De vergelijking tussen beide analyse-methoden kan in een kleine steekproef wel goed worden gedemonstreerd. Het werken met een klein databestand heeft als nadeel dat weinig gegevens beschikbaar zijn om een eventuele correlatie tussen milieuparameters onderling en tussen milieuparameters en macrofauna te toetsen. De resultaten moeten daarom met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

Ook de beide analyse-methoden zelf kennen een aantal voor- en nadelen. In de directe analysemethode is de afhankelijkheid van de gemeten milieuparameters groot. Het blijkt dat er zelden sprake is van een uniforme set milieuparameters, er zijn weinig monsterpunten waar dezelfde set milieuparameters wordt gemeten. Een uniforme set sleutelparameters wordt in de meeste monsterpunten in het werkgebied van een waterkwaliteitbeheerder wel gemeten maar de gemeten set milieuchemische parameters is sterk wisselend. Bij de indirecte analyse-methode is

er geen één-op-één relatie tussen gemeente(n) en afwateringsgebied(en). Mogelijk is de aanvoer van water in een bepaald monsterpunt afkomstig uit twee of zelfs meer gemeenten; gemeenten die qua landgebruik verschillend kunnen zijn. Het was echter nog niet mogelijk te werken met landgebruikgegevens per afwateringsgebied in een één-op-één relatie. Indien deze relatie tussen monsterpunten en landgebruik wel tot stand kan worden gebracht, zal dit een positief effect hebben op de vergelijking tussen directe en indirecte analyse-methode. De indirecte analyse-methode zal hierdoor immers in betrouwbaarheid toenemen.

Indien de indirecte analyse-methode wordt verbeterd door een meer rechtstreekse relatie te leggen tussen landgebruik en afwateringsgebied, wordt de betrouwbaarheid van deze methode vergroot. Een betrouwbare indirecte analyse-methode heeft vooral uit praktisch oogpunt grote voordelen boven de directe analyse-methode. De indirecte analyse-methode is makkelijker uit te voeren, vergt minder tijd, is minder afhankelijk van omstandigheden op het moment van monstername zoals weersomstandigheden en het seizoen.

In de correspondentie-analyse is uitgegaan van een unimodale verdeling. Voor de sleutel-parameters is deze veronderstelling vaak juist. Bij milieuchemische parameters is echter een lineaire verdeling waarschijnlijker; bij een toenemende concentratie van milieuchemische parameters, de contaminanten (waaronder bestrijdingsmiddelen), zal de aanwezigheid van soorten immers afnemen. In de correspondentie-analyse kan echter binnen een set parameters geen onderscheid worden gemaakt naar de wijze waarop de parameters zijn verdeeld.

In de directe analyse-methode is gekozen voor een dataset met 18 monsterpunten, omdat hiermee de voor dit onderzoek relevante bestrijdingsmiddelen als parameters in de analyse meegenomen konden worden. Bij de indirecte analyse-methode speelde deze afweging geen rol. Voor statistische analyses verdienen grote steekproeven de voorkeur boven kleine. Om te toetsen of er een relatie bestaat tussen landgebruik en het voorkomen van macrofaunasoorten had in de indirecte analyse-methode daarom ook gebruik gemaakt kunnen worden van de dataset met 32 monsterpunten. In dit onderzoek is gekozen voor het gebruik van twee identieke datasets waar dit strikt genomen niet nodig was. De dataset met 18 monsterpunten is een uitsnede uit de grotere dataset met 32 monsterpunten. Vergelijking van de twee datasets blijft daarom mogelijk.

5.2 Conclusies

Het in dit rapport beschreven onderzoek kent in feite drie doelen. Het eerste doel is het kritisch bezien en selecteren van bestanden van waterkwaliteitbeheerders. Het tweede doel van het onderzoek is te onderzoeken of er een relatie is tussen de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater en biota. Het derde doel is te onderzoeken of het mogelijk is op een indirecte wijze, via landgebruik, deze eventuele effecten van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater op biota te voorspellen en te verklaren. Dit onderzoek

betreft, naast een beredeneerde selectie van databestanden van waterkwaliteitbeheerders, een demonstratie van een mogelijke methode voor de realisatie van beide subdoelen.

Databestanden

Naar aanleiding van de uitgevoerde *screening* van databestanden van waterkwaliteitbeheerders in Nederland kan geconcludeerd worden dat niet een compleet en uniform overzicht van de in Nederland verrichte metingen aan biota en bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater kan worden verkregen. Het verkregen overzicht geeft echter een, in het kader van het onderhavige onderzoek, goed bruikbare indruk van metingen die worden verricht en hun geschiktheid voor onderzoek naar de relaties tussen bestrijdingsmiddelenmetingen en biotametingen.

Analyse

De analyses zijn uitgevoerd met een parameterset waarbij de sleutelparameters als covariabelen zijn beschouwd omdat veel sleutelparameters tot de masterfactoren behoren die, wat hun invloed op de soortensamenstelling betreft, dominant zijn over ander parameters. De gegevens over de significantie van de milieuparameters laten zien dat sleutelparameter *Cl* in beide analyse-methoden zeer sterk significant is voor de aanwezigheid van bepaalde met de macrofaunasoorten. Het chloridegehalte van het oppervlaktewater in Noord-Holland is van grote invloed op biota omdat het relatief hoog is, hoewel het in de loop der jaren lager wordt. In de meeste polders in Noord-Holland ligt het inmiddels onder de 500 mg/l (van der Hammen 1992). Van de soorten die in de ordinatie als kenmerkend naar voren komen (zie: § 4.4) blijkt uit de macrofauna-atlas van Noord-Holland (van Steenbergen 1993) dat voor veel soorten het optimum voor *Cl* ruim onder de 500 mg/l ligt (van Steenbergen 1993). De variatie in optimum Cl-concentratie is echter groot, met *Planorbarius corneus* met de sterkste voorkeur voor zoet water (183 mg/l Cl) en met *Palaemonetes varians* voor de meest zoute omstandigheden (5417 mg/l Cl).

Indien de sleutelparameters niet als covariabelen maar als gewone parameters worden beschouwd zal de invloed van milieuchemische parameters of de landgebruikclusters minder duidelijk naar voren komen door onder andere de sterke dominantie van *Cl*. Uiteraard dient bij de beoordeling van de effecten van bestrijdingsmiddelen (zowel via de directe als de indirecte weg) de dominante rol van enkele sleutelparameters in acht te worden genomen.

Hoewel in beide analyse-methoden een aantal dezelfde soorten naar voren komen zijn de resultaten van de RDA met de directe en de indirecte analyse-methode moeilijk met elkaar te vergelijken. Wel komt in beide methoden de relatie tussen een aantal individuele soorten en geselecteerde parameters naar voren. Zo blijkt de Zoetwaterpissebed, *Asellus aquaticus*, gevoelig te zijn voor cholinesteraseremmers. Het is echter van belang na te gaan of er wellicht andere parameters sterk (positief of negatief) gecorreleerd zijn met cholinesteraseremmers aangezien deze dan ook voor het effect verantwoordelijk kunnen zijn. Uit een vergelijking van de correlaties van de overige parameters (sleutelparameters, milieuchemische parameters en landgebruikclusters) met *EOCl* en *cholrem* kan worden afgeleid dat alleen de milieuchemische

parameter kwik (Hg) een duidelijke correlatie met een bestrijdingsmiddel (*cholrem*) vertoont. De overige parameters uit de dataset zijn niet sterk met de bestrijdingsmiddelen gecorreleerd. Van de complete set parameters zijn de bestrijdingsmiddelen dan ook de belangrijkste verklarende parameters voor de soorten die in § 4.4.1 naar voren komen. Bij de indirecte analysemethode lijkt er in de vergelijking van de parameters ten opzichte van 'akkerbouw' en 'bebouw/natuur' een duidelijke negatieve correlatie te zijn tussen 'akkerbouw' en *cholrem*. Aangezien in beide analyse-methoden de complete parameterset ongeveer de helft (zie: § 4.4.1) van de soortensamenstelling verklaart zijn er mogelijk parameters buiten de set die ook een belangrijke verklaring voor de presentie/abundantie van de soorten geven.

De indirecte analyse-methode lijkt toepasbaar om effecten op macrofauna te kunnen verklaren of voorspellen, waarbij wel de nodige voorzichtigheid in acht dient te worden genomen. Aan deze methode of benaderingswijze moet immers nog het nodige verbeterd worden (zie: § 5.1). De eerste resultaten van een proefneming met een voorbeeldbestand laten echter hoopgevende resultaten zien. Het voorbeeldbestand is echter te klein om harde conclusies te kunnen trekken met betrekking tot de invloed van bestrijdingsmiddelen op macrofauna en over de uitwisselbaarheid van de directe en de indirecte analyse-methode. Met de analyses van het voorbeeldbestand wordt echter wel duidelijk dat de gehanteerde methoden op zich bruikbaar zijn voor het onderzoeken van effecten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater op biota. Om duidelijke uitspraken te kunnen doen over de invloed van parameters op de soortensamenstelling is het van belang dat de parameters ook een significante invloed hebben. Als duidelijk is welke milieuchemische parameters significant zijn kan een vertaalslag worden gemaakt naar de indirecte methode.

Ordinatie

Het aantal monsterpunten en parameters in het voorbeeldbestand is klein. Voor de directe analyse-methode konden uit de set milieuchemische parameters slechts twee (residuen van) bestrijdingsmiddelen, *EOCl* en *cholrem*, beide somparameters, worden geselecteerd. Mogelijk zijn ze door een grote spreiding in de gemeten concentraties niet significant. Ondanks deze grote spreiding, mogelijk veroorzaakt door enkele hoge concentraties, wordt wel duidelijk dat ze van invloed kunnen zijn op individuele macrofaunasoorten. Dit geldt eveneens voor de indirecte analyse-methode. Het is echter de vraag of deze invloed wordt bepaald door het landgebruik of door het bodemtype. Akkerbouw zal in het voorbeeldgebied voornamelijk plaatsvinden op kleigrond, grasland is vooral op veengrond te vinden en bloembollen op zandgrond. Het is mogelijk dat de ordinatie bepaald wordt door bodemtype in plaats van type landgebruik. Uiteraard zijn bodemtype en landgebruik - en daarmee ook bestrijdingsmiddelengebruik - met elkaar gecorreleerd. De invloed van bestrijdingsmiddelen of bodemtype op het voorkomen van macrofaunasoorten is hierdoor moeilijk te bepalen.

Directe en indirecte analyse-methode

Zoals hierboven reeds gemeld is met de kleine dataset en de geselecteerde parameters met dit onderzoek niet mogelijk aan te geven of de indirecte analyse-methode een bruikbaar alternatief

is voor de directe analyse-methode. Wel laten beide methoden bruikbare resultaten zien ten aanzien van de relatie met individuele soorten. Multivariate analysetechnieken zijn op zich uitermate geschikt om correlaties tussen milieuvariabelen onderling en milieuvariabelen en soorten te bepalen. Dit geldt zeker voor uitgebreide datasets en invloedrijke parameters. Hoewel harde uitspraken nu niet mogelijk zijn lijkt de indirecte analyse-methode, met de nodige aanpassingen in methode en basisgegevens (zie: § 5.3), een bruikbaar alternatief voor de directe analyse-methode.

5.3 Aanbevelingen

5.3.1 Aanbevelingen voor waterkwaliteitbeheerders

Over het algemeen worden door waterkwaliteitbeheerders vooral het voorkomen en de abundantie van soorten gemeten. Effecten op individuen, zoals groeiremming, reproduktieremming, sterfte en afwijkingen, worden niet of slechts aan een zeer beperkt aantal soorten en in zeer weinig gevallen gemeten. Dit is een nadeel omdat negatieve effecten als gevolg van bestrijdingsmiddelen op individu-niveau zich waarschijnlijk eerder manifesteren dan die op populatieniveau. Aanbevolen wordt daarom om meer effecten op individu-niveau te monitoren. Hierbij kan gedacht worden aan Daphnia-toetsen, waarin gekeken wordt naar overleving en reproduktie (zie b.v.: de Jong & Bergema 1994), en aan toetsen met muggenlarven, waarin gekeken wordt naar kaakafwijkingen (zie: Urk *et al.* 1991). In opdracht van de STOWA is een onderzoek gestart naar de ontwikkeling van een efficiënt en effectief systeem voor biomonitoringstechnieken voor bestrijdingsmiddelen en zware metalen in oppervlaktewater.

Uitbreiding organismengroepen

Uit de verzamelde informatie over metingen aan biota blijkt dat vooral het voorkomen van macrofauna en macrofyten wordt onderzocht. Als echter de STOWA-beoordelingsmethode door de waterkwaliteitbeheerders gebruikt zal gaan worden, zullen ook macrofyten, fytoplankton (niet in sloten) en epifytische diatomeeën systematisch moeten worden bemonsterd. Waterkwaliteitbeheerders dienen hiervoor een bemonsteringsprogramma en -wijze in te voeren dat bij voorkeur aansluit bij reeds bestaande bemonsteringen van de nieuw toe te voegen organismengroepen.

Meting van bestrijdingsmiddelen

Door een aantal waterkwaliteitbeheerders worden alleen organo-chloorbestrijdingsmiddelen gemeten. Deze middelen zijn over het algemeen zeer giftig. Van het grootste deel van de groep organo-chloorbestrijdingsmiddelen is sinds de jaren tachtig het gebruik echter al verboden. Wanneer er vanuit wordt gegaan dat weinig middelen uit deze groep nog gebruikt worden, is het aantonen van risico's en/of effecten van deze middelen meer van theoretisch dan van praktisch belang voor het bestrijdingsmiddelenbeleid. Het is daarom nuttig om naast deze organo-chloorbestrijdingsmiddelen ook een aantal middelen te meten die nu nog wel veel gebruikt worden.

In het STOWA-project 'Indicatieve methoden en groepsparameters' is onderzoek gedaan naar geschikte analyse-methoden voor onder andere bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater (Niederländer *et al.* 1996). Hieruit kwam naar voren dat *immuno-assays* zeer geschikt lijken voor de bepaling van waterkwaliteit. Met name voor bepaling van pesticiden zijn geschikte *immuno-assays* voorhanden.

Standaardisatie basispakket

De meeste waterkwaliteitbeheerders meten een groot deel van het 'basispakket aan milieufactoren' (zie: § 2.3.1). Er zijn echter slechts twee waterkwaliteitbeheerders die alle voor dit onderzoek relevante milieufactoren meten. De overige waterkwaliteitbeheerders meten wisselende combinaties van de milieufactoren. Er is geen standaardpakket van milieufactoren dat door iedere waterkwaliteitbeheerder wordt gemeten. Standaardisatie van dit basispakket zal de bruikbaarheid van de gegevens groter maken doordat de gegevens van verschillende waterkwaliteitbeheerders dan te combineren zijn.

Het verdient aanbeveling een basisset met parameters op te stellen die in alle monsterpunten worden gemeten. In dit basispakket zouden naast de sleutelparameters ook een aantal zware metalen, PAK's en bestrijdingsmiddelen moeten worden opgenomen. Om deze aanvulling op het pakket niet te groot te maken kan gebruik worden gemaakt van somparameters. Naast analyse-methoden voor bestrijdingsmiddelen geven Niederländer *et al.* (1996) een overzicht van een aantal groeps- en somparameters die mogelijk geschikt zijn voor waterkwaliteitsbepaling, voor bij voorbeeld adsorbeerbare organische halogenen (AOX), extraheerbare organostikstof (EON) en *HPLC-fingerprints* (*high performance liquid chromatography*) voor de bepaling van organische microverontreinigingen.

Uniformering parameters

De bestanden met monsterpunten waar zowel biota als bestrijdingsmiddelen zijn gemeten bestaan meestal uit een klein aantal monsterpunten. Deze bestanden zouden breder toepasbaar worden als door iedere waterkwaliteitbeheerder op een aantal locaties dezelfde metingen aan biota, bestrijdingsmiddelen en milieufactoren werden verricht. De Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (CUWVO) heeft een watersysteemrapportage uitgewerkt waarin zowel fysisch-chemische gegevens (waaronder bestrijdingsmiddelen) als biotische gegevens van de waterkwaliteitbeheerders zijn verwerkt (CUWVO 1994). Ieder jaar worden door de waterkwaliteitbeheerders van een aantal locaties gegevens over biota en fysisch-chemische parameters aangeleverd. Op dit moment worden echter de verschillende aspecten (biota, fysisch-chemisch, waterbodemkwaliteit enz.) niet altijd op dezelfde locaties gemeten. De CUWVO streeft ernaar dat uiteindelijk op een aantal locaties alle aspecten worden gemeten, zodat deze gegevens kunnen worden geïntegreerd.

Aandacht voor gewervelden

Door de waterkwaliteitbeheerders worden nauwelijks de soortensamenstelling en de aantallen van hogere organismen, zoals vissen, amfibieën en vogels, in sloten gemeten. Als de wel

bemonsterde organismen, zoals macrofyten en macrofauna, gevoeliger zijn voor bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater dan de hogere organismen vormt dit geen probleem. Er zijn echter hogere organismen die zeer gevoelig zijn voor bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater, zoals de regenboogforel (Mayer & Ellersieck 1986). Hoewel deze soort niet in sloten in Nederland voorkomt, wijst de gevoeligheid van deze soort erop dat ook vissen zeer gevoelig voor bestrijdingsmiddelen kunnen zijn. In Nederland is, in vergelijking met macrofauna en macrofyten, niet veel onderzoek gedaan naar de gevoeligheid van vissen. Het is daarom aan te bevelen om in ieder geval onderzoek te starten naar de gevoeligheid van vissen in Nederlandse oppervlaktewateren. Hierbij kan gedacht worden aan een inventarisatie van de vissoorten in met bestrijdingsmiddelen belaste en onbelaste sloten, maar ook aan *bio-assays* met bij voorbeeld stekelbaarzen (de Jong 1995). Vogels en zoogdieren hebben een lagere prioriteit omdat ze behalve door het water ook (sterk) door factoren in het terrestrische milieu worden beïnvloed.

5.3.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Zoals in de voorafgaande paragrafen naar voren komt, zijn op basis van het onderhavige onderzoek enige voorzichtige conclusies te trekken. Het lijkt daarmee aangetoond dat een nadere uitwerking van deze benaderingswijze voor een verdere toetsing in aanmerking komt. Vervolgonderzoek kan op dit moment in verschillende richtingen plaatsvinden.

Verdieping analyse-methoden

Aan de hand van het voorbeeldbestand dat in deze studie is gebruikt kan een verdieping van de toegepaste analyse-methoden worden uitgevoerd. Door een nadere uitwerking van de correspondentie-analyse en de ordinatie kunnen onderlinge correlaties tussen parameters en als tussen parameters en soorten beter worden gekwantificeerd. Tevens kan hierdoor een kwantitatieve vergelijking tussen de twee analyse-methoden worden gemaakt.

Een methode die het mogelijk maakt op een groter aantal punten biotametingen te koppelen aan bestrijdingsmiddelenmetingen is ruimtelijke interpolatie. Belangrijk uitgangspunt bij de ruimtelijke interpolatie is dat punten die dicht bij elkaar liggen, meer op elkaar lijken dan punten die verder van elkaar af liggen (auto-correlatie). Daarnaast is het van belang dat in het gebied tussen de punten geen puntlozingen plaatsvinden en het te schatten punt stroomafwaarts ligt van het gemeten punt. Voor de schatting van een gehalte van een bepaald bestrijdingsmiddel *P* (en dit geldt *ex aequo* voor elke willekeurige andere variabele) voor een biotisch monsterpunt *b* (b.v. een slootvegetatie-opname) moet dus rekening worden gehouden met de afstand via het water tussen het biotisch monsterpunt en de omliggende monsterpunten van het betreffende bestrijdingsmiddel. De concentratie van het bestrijdingsmiddel op het biotisch monsterpunt kan op de volgende manier worden geschat:

$$P_b = \frac{\sum w_i \times P_i}{\sum w_i}$$

In deze formule is P_b de concentratie van het bestrijdingsmiddel op het biotische monsterpunt en P_i de concentratie van het bestrijdingsmiddel op één van de nabije monsterpunten i. De concentraties op de omliggende monsterpunten worden vermenigvuldigd met een weegfactor w_i die afhangt van de afstand tussen i en b. De weegfactor w moet maximaal (100%) zijn als beide punten precies samenvallen en minimaal (0%) als de punten ver uit elkaar liggen. De op deze manier gewogen concentraties worden opgeteld en gedeeld door de som van alle gebruikte weegfactoren.

Homogene regio

In de bovengenoemde homogene regio zouden zowel belaste als onbelaste gebieden moeten voorkomen. De Flevopolder lijkt hiervoor geschikt te zijn. Het is een qua bodemtype vrij homogeen gebied, waar zowel traditionele akkerbouw - met belaste sloten - als geïntegreerde en biologische akkerbouw - met minder of niet-belaste sloten - voorkomt. Bovendien is er op dit moment in de Flevopolder een aantal 'ecologische' akkerbouwbedrijven actief. Deze bedrijven gebruiken minder bestrijdingsmiddelen dan er in de reguliere akkerbouw wordt ingezet. Sloten in en rond deze bedrijven zijn wellicht als een andersoortige referentie (nl. hetzelfde bodemgebruik en tevens minder belast) te gebruiken. Er moeten minstens 50 monsterpunten worden bemonsterd (ongeveer driemaal het aantal milieufactoren, incl. de factor bestrijdingsmiddel). Op deze punten zou een zo breed mogelijk scala aan organismen bemonsterd moeten worden (in ieder geval diatomeeën, macrofyten, macrofauna en vissen). Tevens zou op deze plaatsen een aantal *bio-assays* uitgevoerd moeten worden met bij voorbeeld watervlooien.

Ander basisbestand

Dezelfde methode als in deze studie is toegepast kan ook voor een ander basisbestand worden gebruikt (b.v. regionale bestand van Delfland of landelijke STOWA-slotenbestand). Een eerste stap kan gezet worden door het toepassen van dezelfde methode op een basisbestand met meer monsterpunten. Hiermee kan een duidelijker beeld worden gekregen van de bruikbaarheid van de methoden en de voetangels en klemmen die zowel de directe als de indirecte analyse-methode kennen. Tevens kan getoetst worden of met een andere parameterselectie, zoals bodemtype in plaats van watertype, ondubbelzinniger resultaten worden verkregen.

Een stap verder gaat het uitvoeren van een soortgelijk onderzoek als in deze studie met een basisbestand dat naast meer monsterpunten ook een grotere set uniforme milieuchemische parameters bevat. Hiermee kan naast de doelen die in de eerste stap zijn genoemd ook een beter beeld verkregen worden van de mogelijke effecten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater op biota.

Nieuwe dataset

Uit de beoordeling van de regionale bestanden bleek dat geen enkel bestand aan alle voorwaarden (alle milieufactoren gemeten, in sloten, voldoende overlap met bestrijdingsmiddelen gegevens) voldeed. Voor een goede en volledige analyse moet daarom een geheel

nieuwe dataset worden opgebouwd. Een dergelijke dataset kan om een aantal redenen meer betekenis hebben dan een uitbreiding van het aantal locaties waar, voor de CUWVO, geïntegreerde metingen worden uitgevoerd. In de eerste plaats kunnen de metingen op een standaard-manier worden uitgevoerd. Ten tweede kunnen de metingen in een, wat milieufactoren betreft, homogene regio worden verzameld, zodat eventuele effecten van bestrijdingsmiddelen minder door effecten van milieufactoren worden vertroebeld. Er kan, ten slotte, een breed scala aan organismen, waaronder ook vissen, bemonsterd worden.

Opzetten nieuw landgebruikbestand

Om een beter beeld te kunnen krijgen van de relatie tussen landgebruik (en bestrijdingsmiddelen gebruik) en biota in het oppervlaktewater biedt een overzicht van dit landgebruik per afwateringsgebied uitkomst. Een dergelijk overzicht is mogelijk te realiseren door gebruik te maken van de landgebruikdata uit de Landschapecologische Kartering Nederland (LKN), waarbinnen per vierkante kilometer het landgebruik is gespecificeerd. Het Landgebruikbestand Nederland (LGN) biedt mogelijk specifiekere informatie over het landgebruik (groter oplossend vermogen).

Met het opzetten van een aan afwateringsgebieden gekoppeld bestand met landgebruikdata (één-op-één-bestand) kan met meer zekerheid een relatie worden aangetoond tussen bestrijdingsmiddelengebruik op het land, de aanwezigheid hiervan in het oppervlaktewater op een specifiek monsterpunt. Dit vergroot de betrouwbaarheid van de resultaten ten aanzien van de indirecte analyse-methode.

Alle hierboven genoemde opties voor vervolgonderzoek hebben als doel het realiseren van methodische verbeteringen en van een ruimere toepasbaarheid. Daarom is het raadzaam na te gaan of combinaties van opties mogelijk zijn en/of gelijktijdig kunnen worden uitgevoerd.

LITERATUUR

Canters KJ, Snoo GR de, Jong FMW de & Linden J van der 1990. Side effects of pesticides on terrestrial invertebrates and aquatic fauna. - CML report 46. Centrum voor Milieukunde Leiden.

CBS [Centraal Bureau voor de Statistiek] 1996. Statistisch Jaarboek 1996. Centraal Bureau voor de Statistiek. SDU, 's-Gravenhage.

CUWVO [Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewater] 1994. Landelijke watersysteemrapportage 1993.

Gorter M & Mangelaars J 1993. Het water uitgevlooid. Toxiciteitstoetsen met watervlooien in het veld 1990-1993. Hoogheemraadschap van Delfland, Technische Dienst, Delft.

Hammen H van der 1992. De macrofauna van het oppervlaktewater van Noord-Holland. Een aquatisch-oecologische studie: inventarisatie, verspreidingspatronen, tijdreeksen, classificatie van wateren. Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte & Groen, Haarlem

Heijungs R, Guinée JB, Huppes G, Lankreijer RM, Udo de Haes HA, Wegener Sleeswijk A, Ansems AMM, Eggels PG, Duin R van & Goede HP de 1992. Milieugerichte levenscyclusanalyses van produkten. CML/T-NO/B&G.

Hensbergen PJ & Gestel CAM van 1995. Combinatie-toxiciteit in het terrestrische milieu. - TCB rapport R04. Technische Commissie Bodembescherming, Den Haag.

Hooijmaijers C 1992. De invloed van de glastuinbouw op het aquatische ecosysteem in 'Rivierenland'. Stageverslag. Zuiveringschap Rivierenland/ IAHL, Wageningen.

Jong FMW de 1995. Framework for field trials for side-effects of pesticides. - CML report 117. Centre of Environmental Science, Leiden.

Jong FMW de & Bergema WF 1994. Field bioassays for side-effects of pesticides. - CML report 112. Centre of Environmental Science, Leiden.

Jongman RHG, Braak CJF ter & Tongeren OFR van 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen.

Kalf DF, Crommentuijn GH, Posthumus R & Plassche EJ van de 1995. Integrated environmental quality objectives for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH's). - RIVM report 679101018. Rijksinstituut voor Volksgezondeheid en Milieu, Bilthoven.

Klapwijk SP 1994. Bestrijdingsmiddelen en regionaal waterkwaliteitsbeheer. - Het Waterschap 5: 207-12.

Klijn F 1988. Milieubeheergebieden. CML-mededelingen 37/RIVM-rapport 758702001. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Lewis MA 1993. Freshwater Primary Producers. In: Calow P: Handbook of Ecotoxicology; volume 1: 28-50. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Maasdam R, Roijackers RMM, Cate JH ten & Mourik EK van 1992. Diatomeeën gezelschappen in Overijssel. Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Natuurbeheer, Wageningen/Provincie Overijssel, Hoofdgroep Milieu en Waterstaat, Zwolle.

Mayer FL & Ellersieck MR 1986. Manual of Acute Toxicity: Interpretation and Data Base for 410 Chemicals and 66 Species of Freshwater Animals. - United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Resource Publication 160. Washington, D.C.

LNV [Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer & Visserij] 1991. Meerjarenplan gewasbescherming. Regeringsbeslissing/Achtergronddocumenten. Handelingen Tweede Kamer 21 677, 3-4. SDU, 's-Gravenhage.

V&W [Ministerie van Verkeer en Waterstaat] 1994. Evaluatienota Water. Handelingen Tweede Kamer 21 250, 27-28. SDU, 's-Gravenhage.

Niederländer HAG, Brills J, Meulenberg PMM, Noij ThHM & Dogterom J 1996. Indicatieve analytische methoden en groeps- en somparameters voor de bepaling van waterkwaliteit; inventarisatie van bestaande technieken en correlatie-analyse van waterkwaliteitsgegevens. Definitief concept. [*tekst van verslag van ICWS project 207.* International Centre of Water Studies, Amsterdam.

Oude Voshaar JH 1994. Statistiek voor onderzoekers, met voorbeelden uit de landbouw-en milieuwetenschappen. Wageningen pers, Wageningen.

Rijn JP van, Straalen NM van & Willems J 1995. Handboek bestrijdingsmiddelen. Gebruik en milieu-effecten. VU Uitgeverij, Amsterdam.

Steenbergen HA 1993. Macrofauna-atlas van Noord-Holland: verspreidingskaarten en responsies op milieufactoren van ongewervelde waterdieren. - Basisinformatie 7. Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte en Groen, Haarlem.

STOWA [Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer] 1993a. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor sloten op basis van macrofyten, macrofauna en epifytische diatomeeën. - STOWA rapport 93-14. STOWA, Utrecht.

STOWA 1993b. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor sloten. - STOWA rapport 93-15. STOWA, Utrecht.

STOWA 1993c. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor meren en plassen op basis van vegetatie en fytoplankton. - STOWA rapport 93-16. STOWA, Utrecht.

STOWA 1994a. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor kanalen op basis van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en fytoplankton. - STOWA rapport 94-1. STOWA, Utrecht.

Urk G van, Kerkum F van & Leeuwen van CJ 1991. Insects and insecticides in the Lower Rhine. In: Wit, JAW, Gaag MA van der, Guchte C van der, Leeuwen CJ van & Koeman J (eds.): Pesticide effects on terrestrial wildlife: 319-33. Taylor and Francis Ltd, London.

Verdonschot PFM & Torenbeek R 1988. Lettercodering van de Nederlandse aquatische macrofauna voor mathematische verwerking. - RIN-rapport 88/30. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Verdonschot PFM 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotopen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Verdonschot PFM, Runhaar J, Hoek WF van der, Bok CFM de & Specken BPM 1992. Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. - CML-rapport 78/RIN-rapport 92/1. Centrum voor Milieukunde, Leiden/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Vries PJR de & Swaager-van den Berg JL 1994. Nederlands oppervlaktewater ernstig verontreinigd door bestrijdingsmiddelen. - Het Waterschap 16: 688-90.

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.

BIJLAGE 1: Geënquêteerde organisaties

1 NIOO - Centrum voor Limnologie
Nieuwersluis

2 KUN
Vakgroep aquatische oecologie
Nijmegen

3 KUN
Vakgroep Milieukunde
Nijmegen

4 UVA
Sectie aquatische oecologie en
oecotoxicologie
Amsterdam

5 Provincie Groningen
Buro Natuur, Landschap en Onderzoek
Groningen

6 Provincie Groningen
Dienst Milieu en Water, Afd. Water
Groningen

7 Provincie Friesland
Afdeling Water, Hoofdgroep Waterstaat en Milieu
Leeuwarden

8 Provincie Friesland
Dienst Ruimte en Groen Assen
Leeuwarden

9 Provincie Drenthe
Dienst Water en Milieuhygiëne
Assen

10 Provincie Drenthe
Dienst Ruimte en Groen
Assen

11 Provincie Overijssel
Hoofdgroep Milieu en Waterstaat
Zwolle

12 Provincie Overijssel
Hoofdgroep Ruimtelijke Ordening en Inrichting
Bureau Natuur en Landschap
Zwolle

13 Provincie Gelderland
Dienst Milieu en Water, afd. Water
Arnhem

14 Provincie Gelderland
Dienst Ruimte, Wonen en Groen,
afd. Natuur, Landschap, Bos en
Openluchtrecreatie
Arnhem

15 Provincie Utrecht
Dienst Ruimte en Groen
afd. Landelijk Gebied
Utrecht

16 Provincie Utrecht
Dienst Water en Milieu
afd. Oppervlaktewaterkwaliteit
Utrecht

17 Provincie Noord-Holland
Dienst Ruimte en Groen
afd. Onderzoek en informatie
Haarlem

18 Provincie Noord-Holland
Dienst Milieu en Groen, afd. Water
Haarlem

19 Provincie Zuid-Holland
Dienst Ruimte en Groen,
afd. Landelijk gebied
Den Haag

20 Provincie Zuid-Holland
Dienst Water en Milieu
afd. Waterzaken
Den Haag

21 Provincie Zeeland
Dienst Milieu en Waterstaat
afd. Waterbeheer
Middelburg

22 Provincie Zeeland
Directie Economie, Ruimtelijke
Ordening en Welzijn,
Afd. Ruimtelijke ontwikkeling
Middelburg

23 Provincie Noord-Brabant
Bureau Oppervlaktewater
Dienst Waterstaat, Milieu en Vervoer
Den Bosch

24 Provincie Noord-Brabant
Bureau Natuurbeheer
Dienst Ruimtelijke Ordening, Natuur
en Landschap en Volkshuisvesting
Den Bosch

25 Provincie Limburg
Bureau Landelijk Gebied
Hoofdgroep Ruimtelijke ordening en
Volkshuisvesting
Maastricht

26 Provincie Limburg
Hoofd Bureau Oppervlaktewaterbeheer
Hoofdgroep Verkeer, Waterstaat en Milieu
Maastricht

27 Provincie Flevoland
Afdeling Water en Milieu
Lelystad

28 Provincie Flevoland
Afdeling Ruimtelijke ordening
en Volkshuisvesting
Lelystad

29 Aquasense b.v.
Amsterdam

30 ID-DLO
Lelystad

31 RIVM
Bilthoven

32 RIZA
Lelystad

33 Rijkswaterstaat directie Utrecht
Nieuwegein

34 Staring Centrum-DLO
Wageningen

35 Waterschap Dollardzijlvest
Wedde

36 Waterschap Eemzijlvest
Appingedam

37 Waterschap Noorderzijlvest
Onderdendam

38 Waterschap Blija Buitendijks
Surhuisterveen

39 Waterschap Boarnferd
Heerenveen

40 Waterschap Friesland
Leeuwarden

41 Waterschap Het Koningsdiep
Beetsterzwaag

42 Waterschap Lits en Lauwers
Surhuisterveen

43 Waterschap 'It Marnelân'
Bolsward

44 Waterschap 'It Middelsékrite'
Sneek

45 Waterschap Noardlik Westergoa
Berlikum

46 Waterschap De Stellingwerven
Wolvega

47 Waterschap Tjonger-Compagnonsvaarten
Oosterwolde

48 Waterschap 'Tusken Mar en Klif'
Balk

49 'Tusken Waed en Ie'
Metslawier

50 Waterschap de Wâlden
Damwoude

51 Zuiveringschap Drenthe
Assen

52 Waterschap Hunze en Aa
Rolde

53 Waterschap Meppelerdiep
Hoogeveen

54 Waterschap 't Suydevelt
Coevorden

55 Waterschap Wold en Wieden
Vollenhoven

56 Waterschap Benoorden de Dedemsvaart
Rouveen

57 Waterschap Bezuiden de Vecht
Zwolle

58 Waterschap IJsseldelta
Kampen

59 Waterschap De Noorder Vechtdijken
Dalfsen

60 Waterschap Regge en Dinkel
Almelo

61 Waterschap Salland
Raalte

62 Waterschap De Schipbeek
Markelo

63 Waterschap de Vechtlanden
Hardenberg

64 Zuiveringschap West-Overijssel
Zwolle

65 Heemraadschap Fleverwaard
Lelystad

66 Waterschap Noordoostpolder
Emmeloord

67 Waterschap van de Berkel
Lochem

68 Polderdistrict Betuwe
Elst

69 Waterschap Gelderse Vallei en Eem
Hoevelaken

70 Polderdistrict Groot Maas en Waal
Druten

71 Waterschap IJsselland-Baakse Beek
Ruurlo

72 Waterschap van de Linge
Geldermalsen

73 Waterschap Noord-Veluwe
Elburg

74 Zuiveringschap Oostelijk Gelderland
Doetinchem

75 Waterschap Oost-Veluwe
Twello

76 Waterschap van de Oude IJssel
Terborg

77 Polderdistrict Rijn en IJssel
Zevenaar
78 Zuiveringschap Rivierenland
Tiel
79 Polderdistrict Tieler- en Culemborgerwaarden
Geldermalsen
80 Zuiveringschap Veluwe
Apeldoorn
81 Zuiveringschap Amstel- en Gooiland
Hilversum
82 Hoogheemraadschap Amstel en Vecht
Ouderkerk a/d Amstel
83 Waterschap Groot-Geestmerambacht
Warmenhuizen
84 Waterschap Groot-Haarlemmermeer
Hoofddorp
85 Waterschap Hollands Kroon
Wieringerwerf
86 Waterschap Het Lange Rond
Alkmaar
87 Waterschap De Waterlanden
Middenbeemster
88 Waterschap Westfriesland
Hoorn
89 Hoogheemraadschap van de
Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden
Gorinchem
90 Waterschap De Brielse Dijkring
Briele
91 Waterschap Goeree-Overflakkee
Middelharnis
92 Waterschap De Gouwelanden
Alpen a/d Rijn
93 Waterschap De Groote Waard
Klaaswaal
94 Zuiveringschap Hollandse Eilanden
en Waarden
Dordrecht
95 Waterschap IJsselmonde
Barendrecht
96 Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard
Krimpen a/d/ IJssel
97 Waterschap Meer en Woude
Zoetermeer
98 Waterschap De Oude Rijnstromen
Leiderdorp
99 Hoogheemraadschap van Rijnland
Leiden
100 Hoogheemraadschap van Schieland
Rotterdam
101 Waterschap de Drie Ambachten
Terneuzen
102 Waterschap Hulster Ambacht
Hulst
103 Waterschap Noord- en Zuid-Beveland
Goes
104 Waterschap Schouwen-Duiveland
Zierikzee
105 Waterschap Tholen
Sint-Maartensdijk
106 Waterschap Het Vrije van Sluis
Oostburg
107 Waterschap Walcheren
Middelburg
108 Wegschap Walcheren
Middelburg
109 Waterschap De Aa
Den Bosch
110 Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch
Woudrichem
111 Waterschap De Dommel
Boxtel
112 Waterschap De Dongestroom
's-Gravenmeer
113 Waterschap Land van Nassau
Zevenbergen
114 Waterschap De Maaskant
Oss
115 Waterschap Mark en Weerijs
Ulvenhout
116 Waterschap Het Scheldekwartier
Wouw
117 Hoogheemraadschap West-Brabant
Breda
118 Technologische Dienst Oost-Brabant
Boxtel
119 Zuiveringschap Limburg
Roermond
120 Waterschap Peel en Maasvallei
Venlo
121 Waterschap Roer en Overmaas
Sittard
122 OMEGAM
Amsterdam

BIJLAGE 2: Enquête

Het doel van deze inventarisatie is het verkrijgen van een overzicht van: 1) de aanwezigheid van metingen aan biota, bestrijdingsmiddelen en sleutelfactoren, 2) het samen voorkomen van deze metingen op één locatie.
Wilt u indien u ruimte tekort komt voor het beantwoorden van een vraag de rest van de informatie op een los velletje bijvoegen?

1. a. Zijn er bij uw organisatie metingen verricht aan biota in oppervlaktewater (bijv. waterplanten, vissen, macrofauna bio-assays met watervlooien *etc.*)? ja/nee

   zo ja -> 1 b. zo nee -> 2

   b. Zo ja, kunt u aangeven in de Tabel **BIOTA**:
   - om welke groepen organismen het gaat (kolom 1),
   - wat er aan gemeten wordt (kolom 2),
   - in welk gebied er gemeten is (kolom 3)
   - in welke periode er gemeten is (kolom 4),
   - hoeveel metingen het betreft (kolom 5),
   - of de exacte locaties van de meetpunten bekend zijn (kolom 6)
   - of op dezelfde locatie bestrijdingsmiddelen zijn gemeten (kolom 7)
   - of op dezelfde locatie "sleutelfactoren" (bijv. pH, eutrofiërende stoffen (N en P), EGV, Ca^{2+}- en CL^{-}-gehalten, diepte, oppervlakte, strijklengte, samenstelling waterbodem *etc.*). (kolom 8)

   kolom 6 t/m 8 aangeven met + = ja, ±: redelijk, -: nee, ?: onbekend

   c. Zijn de gegevens geautomatiseerd opgeslagen? ja/nee
   Zijn de gegevens openbaar/beschikbaar? ja/nee
   zo ja, onder welke condities? .....
   .....

   d. Wie is de contactpersoon ?
   .....
   .....
   .....
   Wilt u hieronder eventuele publicaties over de metingen vermelden?

2. a. Zijn er bij uw organisatie metingen verricht aan bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater? ja/nee

   zo ja -> 2 b. zo nee -> 3

   b. Zo ja, kunt u aangeven in de Tabel **BESTRIJDINGSMIDDELEN**:
   - om welke stoffen of stofgroepen het gaat (kolom 1),
   - in welk gebied er gemeten is (bijv., presentie, abundantie; kolom 2)
   - in welke periode er gemeten is (kolom 3),

- hoeveel metingen het betreft (kolom 4),
- of de exacte locaties van de meetpunten bekend zijn (kolom 5)
- of op dezelfde locatie biota zijn gemeten (kolom 6)

kolom aangeven met + = ja, ±: redelijk, -: nee, ?: onbekend

c. Zijn de gegevens geautomatiseerd opgeslagen? ja/nee

Zijn de gegevens openbaar/beschikbaar? ja/nee

zo ja, onder welke condities? .....

.....

d. Wie is de contactpersoon ?

.....

.....

.....

Wilt u hieronder eventuele publicaties over de metingen vermelden?

3. a. Zijn er bij uw organisatie metingen verricht algemene milieufactoren die van belang zijn voor het voorkomen van biota (bijv. pH, Eutrofiërende stoffen N en P, EGV, Ca^{2+}- en CL^{-}-gehalten, diepte, oppervlakte, strijklengte, samenstelling waterbodem *etc.*)? ja/nee

zo ja -> 3 b. zo nee -> 4

b. Zo ja, kunt u aangeven in de Tabel **SLEUTELFACTOREN**:

- om welke factoren het gaat (kolom 1),
- in welk gebied er gemeten is (kolom 2)
- in welke periode er gemeten is (kolom 3),
- hoeveel metingen het betreft (kolom 4),
- of de exacte locaties van de meetpunten bekend zijn (kolom 5)
- of op dezelfde locatie biota zijn gemeten (kolom 6)

kolom aangeven met + = ja, ±: redelijk, -: nee, ?: onbekend

c. Zijn de gegevens geautomatiseerd opgeslagen? ja/nee

Zijn de gegevens openbaar/beschikbaar? ja/nee

zo ja, onder welke condities? .....

.....

d. Wie is de contactpersoon ?

.....

.....

.....

Wilt u hieronder eventuele publicaties over de metingen vermelden?

4. Indien u nog andere instituten waar metingen aan bestrijdingsmiddelen en/of biota worden verricht kent, wilt u ze hieronder dan vermelden (liefst met adres en contactpersoon)?

BIOTA

1. groep	2. gemeten aspect	3. gebied	4. periode	5. aantal meetpunten	6. locatie	7. bestrij-dingsmiddel	8. sleutel-factoren

BESTRIJDINGSMIDDELEN

1. stof/groep	2. gebied	3. periode	4. aantal meetpunten	5. locatie	6. biota

SLEUTELFACTOREN

1. sleutelfactor	2. gebied	3. periode	4. aantal meetpunten	5. locatie	6. biota

BIJLAGE 3: Afkortingen milieufactoren en bestrijdingsmiddelen

Milieufactoren

BZV:	Biochemisch zuurstofverbruik
Ca:	Calciumgehalte
Cl:	Choridegehalte
CO_3:	Bicarbonaatgehalte
EGV:	Electrisch geleidingsvermogen
fyt:	Het voorkomen van macrofyten (milieufactor voor macrofauna)
IR:	Ionenratio:

$$\frac{2 \cdot Ca}{2 \cdot Ca + Cl} \cdot 100$$

NH_3:	Ammoniakstikstof
NH_4:	Ammoniumstikstof
NKj:	Kjeldahlstikstof
NO_2:	Nitrietstikstof
NO_3:	Nitraatstikstof
O_2:	Zuurstofgehalte
O_2%:	Zuurstofverzadigingspercentage
oev:	Oeverprofiel
o-PO_4:	Ortho-fosfaat
t-PO_4:	Totaalfosfaat
pH:	Zuurgraad
sloot:	Slootonderhoud (baggerfrequentie en -techniek)
SO_4:	Sulfaatgehalte

Bestrijdingsmiddelen

αEn:	α-endosulfan	Cho:	Cholinesteraseremmming
αEt:	α-endosulfaat	CO:	Carbamoyloximen
AC:	Aldicarb	CT:	Chloorthalonil
An:	Aniliden	CVF:	Chloorfenvinvos
Ben:	Bentazon	DCB:	Dichlobenil
Benz:	Benzamidazolen	DC:	Dithiocarbamaten
BPM:	Bupirimate	Dia:	Diazinon
Br:	Bromide	Dicl:	Dichloorvos
BT:	Bitertanol	Dim:	Dimethoaat
CaFu:	Carbofuran	Diq:	Diquat
Car:	Carbamaten	DM:	Deltamethrin
Cap:	Captan	DP:	Dichloorpropeen
CB:	Carbendazim	EOH:	Extraheerbaar Organische Halogeenverbindingen
CMi:	Carboxymiden		
CD:	Chloridazon	EP:	Ethylparation
CF:	gechloreerde fenolen	FA:	Fenoxy-azijnzuren
CFA:	Chloorfenoxy-azijnzuren	FC:	Fenoxy-carbonzuren
CFC:	Chloorfenoxy-carbonzuren	Fen:	Fenolen

FH:	Fenolherbiciden	MN:	metam-natrium
Flua:	Fluazinan	NMC:	N-methyl carbamaten
FT:	Fentin	OC:	Organo-chloorbestr.middelen
FU:	Fenylureum verbindingen	ON:	Organo-stikstofbestr.middelen
Fur:	Furalaxyl	OP:	Organo-fosforbestr.middelen
HCE:	Heptachloorepoxide	OT:	Organo-tinverbindingen
HCH:	Lindaan	Ox:	Oxamy
HF:	Heptenofos	PC:	Procimidon
I:	Iprodion	PCF:	Pentachloorfenol
MB:	Metribuzin	PE:	Parathion-ethyl
MBr:	Methylbromide	Pir:	Pirimicarb
MCPA:	MCPA	Pro:	Propoxur
Mec:	Mecoprop P	Sim:	Simazin
Memy:	Mehtomyl	TM:	Tolclofosmethyl
Metox:	Metoxuron	Tria:	Triazinen
Meta:	Metamitron	Ov:	Overigen
MF:	Mevinfos	Ure:	Ureum-verbindingen
MITC:	MITC	Vin:	Vinchlozolin
MM:	Metsulfuron-methyl	Zwa:	Zwavel
		Σ:	som van groep verbindingen

BIJLAGE 4: Beschrijving van de bestanden per organismengroep

NB. Zie voor afkortingen van namen van bestrijdingsmiddelen en milieufactoren: Bijlage 3; afwijkingen van het basispakket milieufactoren zijn als volgt aangegeven: -: niet gemeten, +: extra factor gemeten (alleen vermeld indien relevant), ± : af en toe gemeten; voor nadere toelichting, zie: § 3.1.

Gegevens-beheerder→	Provincie Groningen	Provincie Friesland	Zuiveringschap Drenthe	Provincie Overijssel	Zuiveringschap West-Overijssel
	zoö-/fytoplankton	**fytoplankton**	**fytoplankton**	**diatomeeën**	**fytoplankton**[4]
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie	hoofdgroepen	soorten, abundantie	soorten, abundantie
auto.	nee	ja	nee	nee	?
gebied	Groningen	Friesland	Drenthe	Overijssel	Noordoostpolder
periode	vanaf 1989	jaarl. va. 1960[3]	1991 jaarl. 6x	1983-1989	sinds 1982
aantal	4 kanalen, 6 meren 30 brakke wateren 3 onbekend[1,2]	57[3] (incl. 3 sloten)	13 meren, 2 kanalen	333 (121 sloten)	5
aantal BM	2 tot., 0 in sloten	2 tot., 0 in sloten	6 tot.	geen	geen
BM	OC, NMC, FU, Cho.	OC	OC, OP, NMC, FA, FU, Tria, Ben, Ov.	n.v.t.	n.v.t.
milieu	basis -oev, -sloot	basis -O_2%, -oev, -sloot ±Ca, ±SO_4, ±CO_3, +O_2	basis -Ca, -CO_3, -SO_4, -CO_3, -IR, -oev, -sloot	basis	?
	diatomeeën	**macrofyten**			**macrofyten**
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie			soorten
auto.	nee	ja			ja
gebied	Groningen	Friesland			West-Overijssel
periode	1989/90	jaarl. va. 1960[3]			na 1990 jaarl.
aantal	4 sloten 4 kanalen[1]	89[3] (incl. 10 sloten)			>100 (>10 sloten)
aantal BM	geen	8 tot., 3 sloten			geen
BM	n.v.t.	OC			n.v.t.
milieu	basis -oev, -sloot	zie fytoplankton			basis -BZV, -oev, -sloot
	macrofyten	**zooplankton**			**daphnia/macrofauna**[5]
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie			gedrag, overleving, soorten
auto.	nee	ja			?
gebied	Groningen	Friesland			Noordoostpolder
periode	?	jaarl. va 1960[3]			1987
aantal	?	89[3] (incl. 3 sloten)			5
aantal BM	geen	7 tot., 0 sloten			5 tot.
BM	n.v.t	OC			basis -Ca, -IR, -SO_4
milieu	basis -oev, -sloot	zie fytoplankton			
	macrofauna	**macrofauna**	**macrofauna**		**macrofauna**
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten, abundantie		soorten
auto.	nee	ja	ja		ja
gebied	Groningen	Friesland	Drenthe		West-Overijssel
periode	vanaf 1985	jaarl. va. 1960[3]	sinds 1991 om 4 jr. 2x		na 1990 jaarl.
aantal	47 kanalen, 6 meren, 30 brakke wateren 3 onbekend[1]	33[3] (incl. 6 sloten)	65 beken		>100 (>10 sloten)
aantal BM	2 tot., 0 sloten	4 tot., 3 sloten	7 tot.		9 tot.
BM	OC, NMC, FU, Cho	OC	zie fytoplankton		OC, OP, ON
milieu	basis -oev, -sloot, fyt?	zie fytoplankton	basis -Ca?, -CO_3?, -SO_4?, -IR?, -oev, -sloot?		basis -BZV, -oev, -sloot
	vissen				
gemeten	soorten,lengte, gewicht				
auto.	nee				
gebied	Groningen				
periode	va.1991				
aantal	5 meren[1]				
aantal BM	geen				
BM	n.v.t.				
milieu	basis -oev, -sloot				
	herpetofauna/kleine zoogdieren/libellen				
gemeten	soorten				
auto.	nee				
gebied	Ruiten A				
periode	1992				
aantal	5 rivieren[1]				
aantal BM	geen				
BM	n.v.t.				
milieu	basis -oev, -sloot				

Gegevens-beheerder→	Waterschap Regge en Dinkel	Zuiveringschap Rivierenland	Zuiveringschap Veluwe	Zuiveringschap Oostelijk Gelderland	Provincie Flevoland
gemeten	**macrofauna/macrofyten**	**fytoplankton**		**fytoplankton**	
auto.	soorten, abundatie	soorten, abundantie		soorten, abundantie	
gebied	gedeeltelijk	gedeeltelijk		ja	
periode	waterschap	Rivierengebied		Oost-Gelderland	
aantal	1991	va. 1995		1989-1995	
aantal BM	83	12^6		6 (vnl: meren/strom.wat.)	
BM	7	5 weteringen		geen	
	op 6 punten: OC, PCF, Tria, Ben, Cho; op 2 punten: ΣOT, An, FU, NMC, FH, CFA, ΣDith (dus op *één punt beide reeksen*).	OC, OP, PCF, Cho, FC, An, αEn+αEt, FU, CB, MN, NMC, FH		n.v.t.	
milieu	basis ±Ca, $\pm SO_4$, $\pm CO_3$	basis -o-PO_4?, -O_2%?, +O_2		basis ±BZV, -SO_4, -oev, -sloot, ± fyt	
	macrofauna/macrofyten diatomeeën (epifytische)	**diatomeeën (epifytische)**		**diatomeeën**	
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie		soorten, abundantie	
auto.	gedeeltelijk	gedeeltelijk		ja	
gebied	waterschap	Rivierengebied		Oost-Gelderland	
periode	1991	va. 1995		1993-1995	
aantal	8 lijnvormige kwelwateren, 20 plassen, vennen, etc.	18^6		5 (vnl: meren/strom. wat.)	
aantal BM	geen	5 weteringen		geen	
BM	n.v.t.	zie fytoplankton		n.v.t.	
milieu	basis ±Ca, $\pm SO_4$, $\pm CO_3$	zie fytoplankton		zie fytoplankton	
		macrofyten	**macrofyten**	**macrofyten**	**macrofyten**
gemeten		soorten, abundantie	voorkomen doelsoorten	soorten, abundantie	soorten, abundantie
auto.		gedeeltelijk	gedeeltelijk	ja	ja
gebied		Rivierengebied	Veluwe	Oost-Gelderland	Flevoland
periode		va. 1995	vanaf 1995, 20 per jaar	1993-1995	1991
aantal		26^6 (jaarl. 10 va. 1993)	100	12 (vnl: meren/strom. wat.)	32
aantal BM		5 weteringen	geen	geen	geen
BM		zie fytoplankton	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
milieu		zie fytoplankton	geen	zie fytoplankton	basis -BZV
		zoöplankton		**zoöplankton**	
gemeten		soorten, abundantie		soorten, abundantie	
auto.		gedeeltelijk		ja	
gebied		Rivierengebied		Oost-Veluwe	
periode		va. 1995		1989-1995	
aantal		6^6		2 (vnl. meren/strom.wat.)	
aantal BM		5 weteringen		geen	
BM		zie fytoplankton		n.v.t.	
milieu		zie fytoplankton		zie fytoplankton	
		macrofauna	**macrofauna**	**macrofauna**	**macrofauna**
gemeten		soorten, abundantie	soorten (ook abundantie?)	soorten, abundantie	soorten, abundantie
auto.		gedeeltelijk	gedeeltelijk	ja	ja
gebied		Rivierengebied	Veluwe	Oost Gelderland	Flevoland
periode		1992^5	va. 1980, 25 pj.	1989-1995	1991
aantal		10 (2 à 5 in sloten)	450 beken,vennen, 110 weteringen, kanalen sloten (± 50) en plassen.	? (±30 per jaar) vnl. meren en stromende wateren	32
aantal BM		7 tot., 2 sloten	geen	17	geen
BM		OC, OP, DNOC, DCB, HCE, Fen, Tria, Car, CO, Benz, Ure, CT.	n.v.t.	OC, OP, CFC, FU, Tria, FH, DC, An, Cap, Benz	n.v.t.
milieu		basis -o-PO_4, -CO_3, -SO_4, -02%, +O_2	basis -BZV, -fyt, -CO_3	zie fytoplankton	basis -BZV
		macrofauna			
gemeten		soorten, abundantie			
auto.		gedeeltelijk			
gebied		Rivierengebied			
periode		va. 1995			
aantal		26^6 (jaarl. 30 va. 1980)			
aantal BM		5 weteringen			
BM		OC, OP, PCF, Cho, FC, An, αEn+αEt, FU, CB, MN, NMC, FH			
milieu		basis -o-PO_4?, -O_2%?, +O_2			

Gegevens-beheerder→	*Hoogheemraadschap* Fleverwaard	*Provincie* Utrecht	*Provincie* Noord-Holland Dienst Ruimte & Groen	*Hoogheemraadschap* Uitwaterende Sluizen	*Provincie* Zuid-Holland
		fytoplankton		**fytoplankton**	
gemeten		soorten, abundantie		soorten, abundantie	
auto.		ja		ja	
gebied		Utrecht		Noord Noord-Holland	
periode		1994 - 1995		1986-nu	
aantal		5 plassen, 4 kanalen		118	
aantal BM		4 kanalen, 1 plas		tot. 44, 1 in sloten	
BM		OC, OP, FH, Car, DC, FA, Tria		OC, ΣeOH, Cho	
milieu		basis ±pH, -sloot		basis - BZV, -CO_3, -oev, -sloot, -t-PO_4, -NO_3	
	diatomeeën	**diatomeeën (epifytische)**	**diatomeeën**	**diatomeeën**	**diatomeeën**
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten	soorten, abundantie	soorten, abundantie
auto.	?	ja	ja	ja	ja
gebied	Fleverwaard	Utrecht	Noord-Holland	Noord Noord-Holland	Zuid-Holland
periode	1994	1994 - 1995	1986-1992	1992-nu	1983 - 1985
aantal	8 sloten	7 sloten, 4 kanalen	100	30	190
aantal BM	geen	4 kanalen	geen	geen	geen
BM	n.v.t.	zie fytoplankton	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
milieu	basis -sloot	basis ±pH, -sloot	basis -SO_4, -CO_3, -sloot	zie fytoplankton	basis ±Ca, ±CO_3, ±SO_4, -oev, -sloot
	macrofyten	**macrofyten**	**macrofyten**	**macrofyten**	**macrofyten**
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten	soorten, abundantie	soorten, abundantie
auto.	?	ja	ja	ja	ja
gebied	Fleverwaard	Utrecht	Noord-Holland	Noord Noord-Holland	Zuid-Holland (*Smit*); Voorne Putten, Flakkee[4]
periode	1994	1994 - 1995	1979-1995	1982-nu	1983 - 1985
aantal	8 sloten	7 sloten, 6 plassen, 4 kanalen	looproutes, geen punten	488	190+6
aantal BM	geen	4 kanalen, 1 plas	geen	tot. 12, 10 in sloten	6
BM	n.v.t.	zie fytoplankton	n.v.t.	zie fytoplankton	BM uit akkerbouw: MCPA, Mec, CB, CD, Pir, FT, PE, MB, flua, Metox, Diq, Meta, MM, DM, Dim, Ben
milieu	basis -sloot	basis ±pH,-sloot	nutriënten, macro-ionen, dimensie	zie fytoplankton	zie diatomeeën
	macrofauna	**macrofauna**	**macrofauna**	**macrofauna**	**macrofauna**
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten, abundantie
auto.	?	ja	ja	ja	ja
gebied	Fleverwaard	Utrecht	Noord-Holland	Noord Noord-Holland	Zuid-Holland (*Smit*); Voorne Putten, Flakkee[4]
periode	1994	1994-1995	1979 - 1992	1982 - nu	1983 - 1985
aantal	8 sloten	2 beken, 4 kanalen, 7 sloten	1500	661	190+6
aantal BM	geen	4 kanalen	geen	tot. 60, 25 in sloten	6
BM	n.v.t.	zie fytoplankton	n.v.t.	OC, ΣeOH, Cho	zie macrofyten
milieu	basis -sloot	basis ±pH,-sloot, ±fyt	basis -SO_4, -CO_3, -sloot, fyt?	zie fytoplankton -fyt?	basis ±Ca, ±CO_3, ±SO_4, -oev, -sloot

Gegevens-beheerder→	Provincie Zuid-Holland PIMM	Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden	Hoogheemraadschap van Delfland	Hoogheemraadschap van Rijnland	Hoogheemraadschap van Schieland
	macrofyten	**macrofyten**	**fytoplankton, in ± 10 gevallen ook macrofyten[9]**	**fytoplankton/ zooplankton**	**fytoplankton**
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten, abundantie
auto.	ja	ja	ja	ja	gedeeltelijk
gebied	sloten in het 'Tussengebied'[7]	gehele gebied; Voorne Putten, IJsselmonde[4]	Delfland	Rijnland	Schieland
periode	*1991*	*v.a. 1985 ; 1990 (VP en IJ)*	va. *1981*	v.a. *1977*	va. *1989*
aantal	12	200+9	± 40 geen sloten	14	40
aantal BM	12	9	± 15, geen sloten	geen	2
BM	OC, OP, Cho	BM uit glastuinbouw: CVF, Dia, Dicl, HF, MF, EP, TM, I, BPM, BT, Ox, Memy, Pro	OC, OP	n.v.t.	OC, OP, ON, CFC, FH, Car, CMi, Cho
milieu	basis -BZV, -O_2%, -Ca, -SO_4, -CO_3,- oev, -sloot	basis -Ca, -CO_3, -SO_4, -oev, -sloot	basis -O_2%, -sloot	basis -oev? -sloot?	basis -pH, -O_2% -o-PO_4, -Ca, -CO_3, -SO_4
	macrofyten	***macrofauna***	***macrofauna/ macrofyten/*** zooplankton	***macrofauna/ macrofyten/*** epifytische diatomeeën	***diatomeeën***
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten, abundatie	soorten, abundantie
auto.	ja	ja	nee		
gebied	sloten in het 'Westland'[7]	gehele gebied; Voorne Putten, IJsselmonde[4]	Nieuwland en Noordland	ja Rijnland	gedeeltelijk Schieland
periode	1989	v.a. 1985; 1990 (VP en IJ)	1987	v.a. 1983	va. 1983
aantal	15	200+9	4	15 sloten	50
aantal BM	15	9	4	2	1
BM	OC, OP, Cho	zie macrofyten	OC, Br, MBr, EOC, Cho	HCH, OP, CO, CB, Zwa, MITC, Fur, CT, MBr, Sim, DP, Car	zie fytoplankton
milieu	basis -Ca, -SO_4, -CO_3, -oev, -sloot	zie macrofyten	basis -sloot, -oev	basis -oev? -sloot?	zie fytoplankton
			macrofauna/ macrofyten/ daphnia		**macrofauna/ macrofyten**
gemeten			soorten, abundantie, sterfte (daphnia)		soorten, abundantie
auto.			ja		gedeeltelijk
gebied			Zuidpolder Delfgauw; Poelpolder		Schieland
periode			1986-1993		va. 1989
aantal			7+1		50
aantal BM			*1+1*		2
BM			OC, OP		zie fytoplankton
milieu			basis -O_2%, -sloot		zie fytoplankton
			macrofauna/macrofyten[9]		
gemeten			soorten, abundantie		
auto.			ja		
gebied			Delfland		
periode			1988-1993		
aantal			46 (kleine wateren)		
aantal BM			*enkele punten*		
BM			OC, OP		
milieu			basis -O_2%, -sloot		
			daphnia	**daphnia en andere bioassays[4]**	**daphnia**
gemeten			sterfte	sterfte, reproductie	sterfte, reproductie
auto.			ja	*gedeeltelijk*	*gedeeltelijk*
gebied			Delfland	polders in Rijnland	Schieland
periode			v.a. 1990	1995	1992
aantal			48	*9 sloten en watergangen*	*20*
aantal BM			tot. 47; >11 sloten en hoofdwatergangen	9	10
BM			OC, OP	Sim, CaFu, PC, Pro, TM, CB, Vin, CVF, Dicl	zie fytoplankton zie fytoplankton
milieu			basis - O_2%, -sloot	basis - oev, -sloot	

Gegevens-beheerder→	Waterschap De Drie Ambachten (Vrije v Sl., Hulster Am.)	Waterschap Zeeuwse Eilanden	Hoogheemraadschap van West-Brabant	GTD Oost-Brabant	Zuiveringschap Limburg
	plankton/ diatomeeën		**zoö-/fytoplankton**	**diatomeeën**	
gemeten	soorten, abundantie		soorten, abundantie	soorten	
auto.	ja		ja	nee	
gebied	Zeeuws-Vlaanderen		Binnenschelde; De Kuil	WS Aa, Maaskant, Dommel, Alm en Biesbosch	
periode	?		1993/1994	va.1990	
aantal	enkele punten in kreken		2	38, geen sloten	
aantal BM	geen		?	21	
BM	n.v.t.		?	OC, OP, ON, FU, Car, Cho	
milieu	basis -CO_3, -Ca, -SO_4,-oev, -sloot		?	basis -o-PO_4, -O_2%, -CO_3, -SO_4, -sloot, -oev	
	macrofauna/macrofyten	**macrofauna/ macrofyten**	**diatomeeën**	**macrofauna**	
gemeten	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten, abundantie	soorten	
auto.	ja	gedeeltelijk	ja	nee	
gebied	Zeeuws-Vlaanderen	Zeeuwse Eilanden	West-Brabant	zie diatomeeën	
periode	v.a. 1986	v.a. 1986	va. 1992 jaarlijks	va. 1990	
aantal	141 in watergangen (± 20 in sloten)	114 (meest in natuurgebied, weinig in sloten)	10	± 136, geen sloten	
aantal BM	21 (10 in sloten[8])	5	?	21	
BM	OC, OP, CFC, Tria, FU, NMC, CD, Ben	OC, OP, CFC, Tria, FU, NMC, CD, Ben	?	OC, OP, ON , FU, Car, Cho	
milieu	zie plankton/diatomeeën	basis -EGV, -o-PO_4, -Ca, -CO_3, -SO_4, -sloot		basis -o-PO_4, -O_2%, -CO_3, -SO_4, -sloot, -oev, -fyt	
	dapnia	**plankton/ vissen**	**macrofyten**		
gemeten	sterfte, reproductie	soorten, abundantie	soorten, abundantie		
auto.	ja	gedeeltelijk	ja		
gebied	Zeeuws-Vlaanderen	Zeeuwse Eilanden	West-Brabant		
periode	1995	v.a. 1990 (niet system.)	va. 1988 jaarl.		
aantal	32	enkele punten	30		
aantal BM	2 (0 in sloten)	enkele punten	?		
BM	?	zie macrofauna/-fyten	?		
milieu	zie plankton/diatomeeën	zie macrofauna/-fyten	?		
			macrofauna		**macrofauna**
gemeten			soorten, abundantie		soorten, abundantie
auto.			ja		ja
gebied			West-Brabant		Limburg
periode			va. 1984, jaarlijks		va. 1983
aantal			60		67-120 beken
aantal BM			?		67-120 beken
BM			stoffen I-lijst		OC, OP, ON BM, PCF
milieu			basis -EGV, -BZV, -NH_4, -o-PO_4, -02%, -Ca, -CO_3, -oev, -sloot, ±fyt		basis -oev, -sloot, -fyt
	vissen		**vissen**		
gemeten	soorten, abundantie		soorten, abundantie		
auto.	nee		ja		
gebied	Zeeuws-Vlaanderen		Binnenschelde; Mark/Vliet		
periode	v.a. 1989		va. 1988 1993/94		
aantal	enkele kreken		2		
aantal BM	geen		?		
BM	n.v.t.		?		
milieu	zie plankton/diatomeeën		?		

Gegevens-beheerder→	NIOO *Centrum voor Limnologie*	STOWA *slotenbestand*
	fytoplankton	**diatomeeën**
gemeten	soorten, abundantie biovolume	soorten, abundantie
auto.	ja	ja
gebied	Tjeukermeer; Loosdr.pl.	Nederland
periode	1968-1991	19?
aantal	14	302
aantal BM	geen	geen
BM	n.v.t	n.v.t.
milieu	basis -NH_4, EGV, -BZV, -Ca, -SO_4, -CO_3, -sloot, -oev, *in Loosdr. (4 pnt)* alleen NO_3 en NH_4	basis - O_2%, -EGV, -oev
	zooplankton	**macrofyten**
gemeten	soorten, abundantie, biomassa, fecunditeit, produktie	soorten, abundantie
auto.	ja	ja
gebied	Tjeukermeer; Loosdr.pl.	Nederland
periode	1968-1991	19?
aantal	14	637
aantal BM	geen	geen
BM	n.v.t	n.v.t.
milieu	zie fytoplankton	basis - O_2%, -EGV, -oev
	vissen	**macrofauna**
gemeten	soorten, abundantie groei, produktie, dieet	soorten, abundantie
auto.	ja	ja
gebied	Tjeukermeer	Nederland
periode	*1976-1994*	*19?*
aantal	5	528
aantal BM	geen	geen
BM	*n.v.t.*	*n.v.t.*
milieu	zie fytoplankton	basis - O_2%, -EGV, -oev

1: Door de provincie Groningen zijn meer metingen verricht, maar deze liggen in vennen, petgaten en beken. Deze zijn in de tabel niet vermeld.
2: De drie laatste punten liggen in Wolddeelen\Sassenhein, het betreft fytoplanktonmetingen.
3: Schema is ingevuld voor 1993; in andere jaren zijn misschien op andere punten biota gemeten, dit zou betekenen dat het totale aantal meetpunten hoger ligt.
4: Projecten.
5: Gegevens uit studentenonderzoek (Hooijmaijers, 1992)
6: Vanaf 1995 is er een nieuw meetprogramma gestart. De tabel is ingevuld voor 1995. De gegevens van voor die tijd staan tussen haakjes.
7: In het kader van PIMM zijn in vijf gebieden metingen aan macrofyten verricht. Hier worden slechts twee gebieden beschreven omdat in de overige drie gebieden te weinig relevante milieufactoren zijn gemeten.
8: Onder sloten wordt hier verstaan: watergangen minder dan 10 meter breed. Bij de overlap zijn alleen biotametingen van na 1989 geteld.
9: Vanaf 1994 is een nieuw meetnet van start gegaan. Dit bestaat uit 9 "basispunten" die elk jaar worden bemonsterd en intermitterend meetnet waarin elk jaar één district uitgebreid wordt onderzocht. Dit nieuwe meetnet is niet in deze tabel opgenomen.

BIJLAGE 5: Beoordeling van de bestanden per organismengroep

*NB. Voor nadere uitleg en toelichting, zie: Tabel 2.1 en § 3.2; * = op zichzelf staande projecten.*

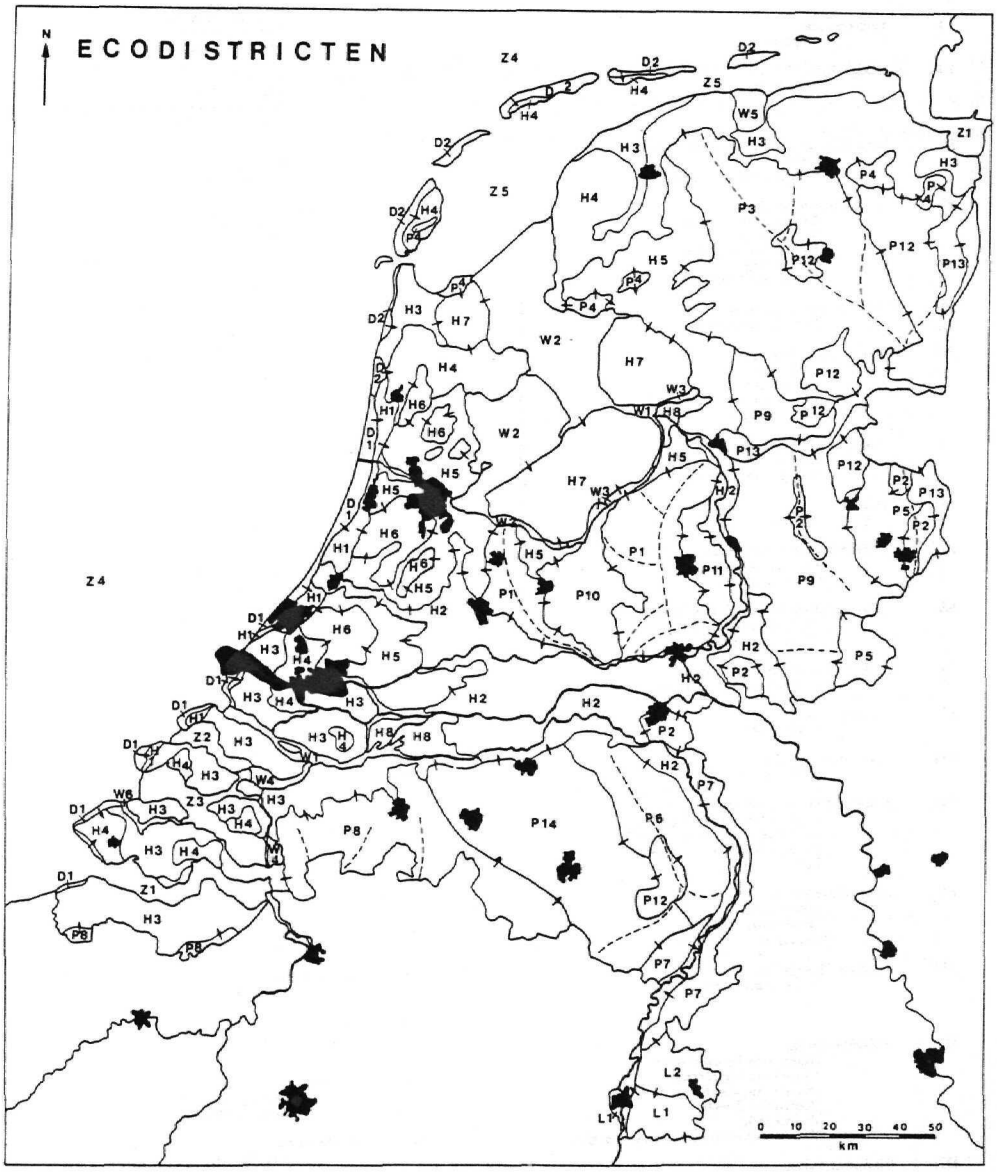
Gegevens-beheerder ▸	Provincie Groningen	WS Friesland	ZS Drenthe	Provincie Overijssel	ZS West-Overijssel	WS Regge en Dinkel	ZS Rivierenland	ZS Veluwe
	zoö-/fyto-plankton	zoö-/fyto-plankton	fytoplankton		fytoplankton		fytoplankton	
in sloten?	-	-	?		?		-	
milieufactoren?	±	±	-		?		±	
aspecten?	+	+	+		+		+	
overlap?	-	-	-		-		-	
ind. stoffen?	n.v.t.	+	+		n.v.t.		+	
gev. soorten?	n.v.t.	+	+		n.v.t.		+	
gebr. stoffen?	n.v.t.	?	+		n.v.t.		+	
(on)belast?	?	?	?		?		?	
bekendheid?	±	±	±		±		±	
	diatomeeën			diatomeeën			diatomeeën	
in sloten?	+\-			+			+	
milieufactoren?	±			+			±	
aspecten?	+			+			+	
overlap?	-			-			-	
ind. stoffen?	n.v.t.			n.v.t.			+	
gev. soorten?	n.v.t.			n.v.t.			?	
gebr. stoffen?	n.v.t.			n.v.t.			+	
(on)belast?	?			?			?	
bekendheid?	±			±			±	
	macrofyten	macrofyten			macrofyten	macrofyten	zoöplankton	macrofyten
in sloten?	+	+			+	?	-	?
milieufactoren?	±	±			±	+	±	-
aspecten?	+	+			?	+	+	±
overlap?	-	-			-	-	-	?
ind. stoffen?	n.v.t.	+			n.v.t.	+	n.v.t.	n.v.t.
gev. soorten?	n.v.t.	?			n.v.t.	?	n.v.t.	n.v.t.
gebr. stoffen?	n.v.t.	?			n.v.t.	+	n.v.t.	n.v.t.
(on)belast?	?	?			?	?	?	?
bekendheid?	+	+			+	+	±	+
	macrofauna	macrofauna	macrofauna		macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna
in sloten?	-	+	+		+	?	+	?
milieufactoren?	±	±	±		±	+	±	±
aspecten?	+	+	+		+	+	+	+
overlap?	-	-	-		-	-	-	-
ind. stoffen?	n.v.t.	n.v.t.	+		+	+	+	n.v.t.
gev. soorten?	n.v.t.	n.v.t.	+		+	+	+	n.v.t.
gebr. stoffen?	n.v.t.	n.v.t.	+		+	+	+	n.v.t.
(on)belast?	?	?	?		?	?	?	?
bekendheid?	+	+	+		+	+	+	+
	vissen				macrofauna/ daphnia*	diatomeeën/ macrofyten/ macrofauna*	macrofauna*	
in sloten?	-				+	-	+	
milieufactoren?	±				-	+	±/-	
aspecten?	+				+	+	+	
overlap?	-				-	-	-	
ind. stoffen?	n.v.t.				+	n.v.t.	+	
gev. soorten?	n.v.t.				+	n.v.t.	+	
gebr. stoffen?	n.v.t.				+	n.v.t.	+	
(on)belast?	?				?	?	?	
bekendheid?	-				+	+/±	+	
	herpetofauna, kleine zoog-dieren, libel-len							
in sloten?	-							
milieufactoren?	±							
aspecten?	+							
overlap?	-							
ind. stoffen?	n.v.t.							
gev. soorten?	n.v.t.							
gebr. stoffen?	n.v.t.							
(on)belast?	?							
bekendheid?	-							

Gegevens-beheerder ▸	ZS Oostelijk Gelderland	Provincie Flevoland	HHS Fleverwaard	Provincie Utrecht	Pr. Noord-Holland	HHS Uitw. Sluis Hol. N.	Provincie Zuid-Holland
	zoö-/fyto-plankton			fytoplankton		fytoplankton	
in sloten?	?			-		?	
milieufactoren?	±			±		-	
aspecten?	+			+		+	
overlap?	-			±, s:-		+; s:-	
ind. stoffen?	n.v.t.			+		+	
gev. soorten?	n.v.t.			+		+	
gebr. stoffen?	n.v.t.			+		-	
(on)belast?	?			?		?	
bekendheid?	±			±		±	
	diatomeeën		diatomeeën	diatomeeën	diatomeeën	diatomeeën	diatomeeën
in sloten?	?		+	+	+	?	?
milieufactoren?	±		±	±	±	-	±
aspecten?	+		+	+	+	+	+
overlap?	-		-	-	-	-	-
ind. stoffen?	n.v.t.		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
gev. soorten?	n.v.t.		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
gebr. stoffen?	n.v.t.		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
(on)belast?	?		-	?	?	?	?
bekendheid?	±		±	±	±	±	±
	macrofyten	macrofyten	macrofyten	macrofyten	macrofyten	macrofyten	macrofyten
in sloten?	+	?	+	+	+	+	?
milieufactoren?	±	±	±	±	±/-	-	±
aspecten?	+	+	+	+	+	+	+
overlap?	-	-	-	-	-	±; s±	-
ind. stoffen?	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+	n.v.t.	+	+
gev. soorten?	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	?	n.v.t.	+	?
gebr. stoffen?	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+	n.v.t.	-	+
(on)belast?	?	-	-	?	?	?	?
bekendheid?	+	+	+	+	+	+	+
	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna	macrofauna
in sloten?	+	?	+	+	+	+	?
milieufactoren?	±	±	±	±	±	-	±
aspecten?	+	+	+	+	+	+	+
overlap?	-	-	-	-	-	+; s:+	-
ind. stoffen?	+	n.v.t.	n.v.t.	+	n.v.t.	+	+
gev. soorten?	+	n.v.t.	n.v.t.	+	n.v.t.	+	+
gebr. stoffen?	+	n.v.t.	n.v.t.	+	n.v.t.	-	+
(on)belast?	?	-	-	?	?	?	?
bekendheid?	+	+	+	+	+	+	+

Gegevens-beheerder ►	PIMM	ZS Hollandse Eilanden en Waarden	HHS van Delfland	HHS van Rijnland	HHS van Schieland	WS De Drie Ambachten	WS Walcheren	GTD Oost-Brabant
	macrofyten	macrofyten	fytoplankton/ macrofyten	fytoplankton, zoöplankton	macrofauna macrofyten	fytoplankton diatomeeën		diatomeeën
in sloten?	+	+	-	?	+	-		-
milieufactoren?	-	-	±	±	-	±		-
aspecten?	+	+	+	+	+	+		+
overlap?	+, s: +	-	±, s:-	-	-	-		+, s:-
ind. stoffen?	+	+	+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		+
gev. soorten?	?	+	+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		?
gebr. stoffen?	+	+	+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		+
(on)belast?	?	?	?	?	?	?		?
bekendheid?	+	+	+	±	+	±		-
		macrofauna	macrofyten, macrofauna, zoöplankton	macrofauna, mcrofyten, diatomeeën	fytoplankton diatomeeën	macrofauna macrofyten	macrofauna macrofyten	macrofauna
in sloten?		+	-	+	+	-	-	-
milieufactoren?		-	±	±	-	±	-	-
aspecten?		+	+	+	+	+	+	+
overlap?		-	-	-	-	±, s: ±	-	+, s:-
ind. stoffen?		+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+	+	+
gev. soorten?		+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+	+	+
gebr. stoffen?		+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+	+	+
(on)belast?		?	?	?	?	?	?	?
bekendheid?		+	+	+	±	+	+	+
			macrofyten, macrofauna, daphnia				plankton, vissen	
in sloten?			+				?	
milieufactoren?			±				-	
aspecten?			+				+	
overlap?			-				-	
ind. stoffen?			n.v.t.				n.v.t.	
gev. soorten?			n.v.t.				n.v.t.	
gebr. stoffen?			n.v.t.				n.v.t.	
(on)belast?			?				?	
bekendheid?			+				-	
			macrofauna/ macrofyten					
in sloten?			+					
milieufactoren?			±					
aspecten?			+					
overlap?			-					
ind. stoffen?			n.v.t.					
gev. soorten?			n.v.t.					
gebr. stoffen?			n.v.t.					
(on)belast?			?					
bekendheid?			+					
			daphnia	daphnia & bioassays	daphnia	daphnia		
in sloten?			+	+	?	?		
milieufactoren?			±	±	-	±		
aspecten?			+	+	+	+		
overlap?			+, s: ±\+?	±, s: ±/-	±, s:?	?		
ind. stoffen?			+	?	+	?		
gev. soorten?			+	?	+	?		
gebr. stoffen?			+	?	+	?		
(on)belast?			+	?	?	?		
bekendheid?			±	±	±	±		

Gegevens-beheerder ▸	HHS van West-Brabant	Zuiverings-schap Limburg	NIOO, Centr. v. Limnologie	STOWA
	zoö-/fyto-plankton		fytoplankton	
in sloten?	?		-	
milieufactoren?	?		-	
aspecten?	+		+	
overlap?	-		-	
ind. stoffen?	n.v.t.		n.v.t.	
gev. soorten?	n.v.t.		n.v.t.	
gebr. stoffen?	n.v.t.		n.v.t.	
(on)belast?	?		?	
bekendheid?	±		±	
	diatomeeën		zoöplankton	diatomeeën
in sloten?	?		-	+
milieufactoren?	?		-	±
aspecten?	+		+	+
overlap?	-		-	-
ind. stoffen?	n.v.t.		n.v.t.	n.v.t.
gev. soorten?	n.v.t.		n.v.t.	n.v.t.
gebr. stoffen?	n.v.t.		n.v.t.	n.v.t.
(on)belast?	?		?	+
bekendheid?	±		±	+
	macrofyten			macrofyten
in sloten?	?			+
milieufactoren?	?			±
aspecten?	+			+
overlap?	?			-
ind. stoffen?	n.v.t.			n.v.t.
gev. soorten?	n.v.t.			n.v.t.
gebr. stoffen?	n.v.t.			n.v.t.
(on)belast?	?			+
bekendheid?	+			+
	macrofauna	macrofauna		macrofauna
in sloten?	?	-		+
milieufactoren?	?	±		±
aspecten?	+	+		+
overlap?	?	+, s:-		-
ind. stoffen?	n.v.t.	+		n.v.t.
gev. soorten?	n.v.t.	+		n.v.t.
gebr. stoffen?	n.v.t.	+		n.v.t.
(on)belast?	?	?		+
bekendheid?	+	+		+
	vissen		vissen	
in sloten?	?		-	
milieufactoren?	?		-	
aspecten?	+		+	
overlap?	-		-	
ind. stoffen?	n.v.t.		n.v.t.	
gev. soorten?	n.v.t.		n.v.t.	
gebr. stoffen?	n.v.t.		n.v.t.	
(on)belast?	?		?	
bekendheid?	-		-	

BIJLAGE 6: Ecodistricten (bron: Klijn 1988)



Hoofdstroomrichting grondwater

Belangrijke grondwaterscheiding

Grote steden / industrie

CML/RIVM

1988

ECODISTRICTEN

L1: Krijtlandschap
- Krijtland

L2: Lössgebied
- Mijnstreek

P1: Midden Nederlands stuwwallencomplex
- Veluwe
- Utrechtse Heuvelrug en Gooi

P2: Geïsoleerde stuwwallen
- *Stuwwal van Nijmegen*
- Montferland
- Haarler- en Holterberg
- Tankenberg
- Kuiper- en Braamberg

P3: Geïsoleerd keileemplateau
- Fries-Drents plateau

P4: Pleistocene opduikingen
- Woldstreek
- Gaasterland
- Wieringen
- Berg van Texel

P5: Overige keileemgebieden
- Midden- Twente
- Plateau van de Achterhoek

P6: Horsten
- Peelhorst

P7: Oude rivierterrassenlandschap
- Oost-Limburg
- Leubeekgebied

P8: Zuid-west Nederlands rivierzandgebied
- West- Brabants zandgebied
- Vlaams zandgebied

P9: Oost Nederlands dekzandgebied
- Gelderlands-Overijssels zandgebied

P10: Glaciaal bekken
- Gelderse Vallei

P11: Puinwaaierlandschap
- Veluwezoom

P12: Hoogveen(ontginnings)landschap
- Fries-Drents hoogveengebied
- Oost Nederlands hoogveengebied
- Gronings-Drentse veenkoloniën
- Peel

P13: Beekdalcomplexen
- Westerwolde
- Overijsselse Vechtdal
- Dinkeldal

P14: Centrale Slenkgebied
- Midden- Brabants bekengebied

D1: Kalkrijke duinen
- Duinen van Zeeuws-Vlaanderen
- Duinen van Walcheren
- Duinen van Schouwen
- Duinen van Goeree
- Voorne Duin
- *Vastelandsduinen ten zuiden van Bergen*

D2: Kalkarme duinen
- Vastelandsduinen ten noorden van Bergen
- Duinen van Texel
- Vlieland
- Duinen van Terschelling
- Duinen van Ameland
- Schiermonnikoog
- Rottumeroog

H1: Strandwallengebied
- Achterduinlandschap

H2: Rivierengebied
- Maasdal
- Oude IJsselgebied
- IJsseldal
- Centraal rivierengebied
- Oude Rijngebied
- *Utrechtse Vechtgebied*

H3: Jonge indijkingen
- Dollardpolders
- Noordgroningse en Friese landaanwinningen
- Het Bildt- en Middelzee
- Zijpe
- Westland
- Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden
- Noordwest Brabant

H4: Zeeklei-inversielandschap
- *Fries-Groninga terpengebied*
- West-Friesland
- Zuid-Hollandse en Zeeuwse poelgrondengebieden

H5: Laagveengebied
- Fries-Overijssels veengebied
- Veluwerand
- Eemvallei
- Vechtplassengebied
- Noordhollands veenweidegebied
- Hart van Holland
- Krimpenerwaard
- Alblasserwaard en Vijfheerenlanden

H6: Droogmakerijen
- Heerhugowaard
- Beemster
- Purmer
- Wormer
- Haarlemmermeer
- Schieland

H7: Polders
- Wieringermeer
- Noordoostpolder
- Oostelijk Flevoland
- Zuidelijk Flevoland

H8: Deltagebieden
- Biesbosch
- IJseldelta

W1: Sedimentatiebekkens
- Hollands Diep/ Haringvliet
- Ketelmeer

W2: Grote verzoete binnenzeeën
- IJsselmeer
- Markermeer- IJmeer

W3: Randmeren
- Zwarte Meer
- Veluwemeer- Drontermeer
- Wolderwijd- Nuldernauw
- Eemmeer- Gooimeer

W4: Verzoete estuaria
- Volkerak- Zoommeer

W5: Verzoete zeearm
- Lauwersmeer

W6: Brakke meren
- Veerse meer

Z1: Estuaria
- Westerschelde
- Eems-Dollard

Z2: Zoute meren
- Grevelingen

Z3: Zeearmen
- Oosterschelde

Z4: Randzee
- Noordzee

Z5: Waddenzee
- Waddenzee

BIJLAGE 7: Geselecteerde monsterpunten

In onderstaande lijst staan de 32 monsterpunten uit het voorbeeldbestand vermeld. De 18 monsterpunten voorafgegaan door ▸ zijn voor de gehele voorbeeld-analyse gebruikt; voor de ligging van deze punten in het gebied van het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen, zie de kaart op de volgende blz.

NR	CODE	JAAR	MND	LOCATIENAAM	TYPE*	X-COORD	Y-COORD
▸1	002002NI	1993	9	Beemsteruitwatering, houten brug ca. 500 m Weli	935	129.530	512.760
▸2	009001NE	1993	5	Spijkerboor, t.p.v. brug over Knollerdammervaart	934	117.450	505.810
▸3	013001NE	1993	5	Nauernasche vaart bij Westzaan t.p.v. brug in prov	935	112.710	497.600
▸4	087001NE	1993	5	de Wijzend, Zuid-Westelijk van Opmeer t.p.v. wipbr	925	123.980	523.450
	146301JD	1989	4	Purmerringvaart, Westelijk van Monnickendam t.p.v.	934	129.380	498.180
	146301JH	1989	8	Purmerringvaart, Westelijk van Monnickendam t.p.v.	934	129.380	498.180
	171101JD	1989	4	Balgzandkanaal, brug te Ewijcksluis	932	120.400	544.500
	171101JH	1989	8	Balgzandkanaal, brug te Ewijcksluis	932	120.400	544.500
	2769010I	1994	9	Voor krooshek gemaal O.T.P.V. 1966, Keinsmerweg	924	113.520	537.850
▸5	2801080F	1994	6	Anna Paulowna polder,bermsloot N/O lijk kruising S	924	115.820	546.430
	2801080I	1994	9	Anna Paulowna polder,bermsloot N/O lijk kruising S	924	115.820	546.430
▸6	2802020F	1994	6	Oude Veer, lage deel.tpv van voormalige trambrug t	941	120.540	543.820
	2802020I	1994	9	Oude Veer, lage deel.tpv van voormalige trambrug t	941	120.540	543.820
▸7	2802040F	1994	6	Razend Zwin tpv brug in de Veerweg	923	118.790	541.030
	2802040I	1994	9	Razend Zwin tpv brug in de Veerweg	923	118.790	541.030
▸8	2802050F	1994	6	Westelijke sloot langs vuilstort 'Amsteldijk'tpv d	923	121.590	543.380
	2802050I	1994	9	Westelijke sloot langs vuilstort 'Amsteldijk'tpv d	923	121.590	543.380
▸9	2802100F	1994	6	Anna Paulowna.Lage Oude Veer tpv duiker onder v E	941	118.070	541.740
	2802100I	1994	9	Anna Paulowna.Lage Oude Veer tpv duiker onder v E	941	118.070	541.740
▸10	2802110F	1994	6	Anna Paulowna, Lotweg nr. 20,Westelijke wegsloot.	923	120.880	540.390
	2802110I	1994	9	Anna Paulowna, Lotweg nr. 20,Westelijke wegsloot.	923	120.880	540.390
▸11	2851030F	1994	6	Wieringen,Noordzijde Westdamsterweg,150 m O'lijk v	924	123.700	544.670
▸12	2854020E	1994	5	Polder Waard Nieuwland,Burgerweg tpv duiker in de	923	128.950	546.870
▸13	2855010E	1994	5	Hippolyttushoef,voor krooshek gemaal einde van de	924	127.580	545.500
	431007KF	1990	6	Heemskerk, Neksloot, tpv brug in de Mozartstraat b	924	106.800	503.680
	434001KF	1990	6	voor krooshek gemaal Wijkermeerpolder	923	106.610	496.950
	434001KH	1990	8	voor krooshek gemaal Wijkermeerpolder	923	106.610	496.950
▸14	770102NI	1993	9	Slootdorp, Nieuwesluizervaart, tpv brug N-Westelij	932	126.720	540.100
▸15	770201NI	1993	9	Slootdorp, Noormantocht, tpv brug in de Molenweg	932	126.500	537.600
▸16	770302NI	1993	9	Wieringerwerf, Hoekvaart, tpv brug in de Hoornsewe	931	130.270	538.750
▸17	801005NE	1993	5	Texel, sloot t.h.v. inrit vuilstortplaats de Horn.	924	113.190	558.280
▸18	803008NI	1993	9	Boezemkanaal t.p.v. duiker in Gentenweg	922	119.420	567.620

*: TYPE = type water
- 922: brakke sloot
- 923: licht brakke sloot
- 924: zandsloot
- 925: kleisloot
- 931: sterk brak kanaal
- 932: brak kanaal
- 934: kleikanaal
- 935: veenkanaal
- 941: brak meer of plas

Ligging van de 18 geselecteerde monsterpunten in het gebied van het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier.

BIJLAGE 8: Landgebruik per gemeente met geselecteerd monsterpunt

gemeente	aantal monster-punten	cluster Gr (%)	cluster A (%)	cluster G+V (%)	cluster B+K (%)	cluster O (%)
Anna Paulowna	6	10,42	41,70	-	30,76	17,09
Opmeer	1	66,83	4,33	0,74	5,33	22,78
Texel	2	26,20	22,51	0,05	2,63	48,60
Wieringen	3	5,03	69,14	-	2,49	23,35
Wieringermeer	3	51,98	10,63	-	0,14	37,25
Wormerland	1	69,49	0,18	0,01	0,30	30,02
Zaanstad	1	41,80	4,54	-	0,06	53,59
Zeevang	1	69,85	0,54	-	-	29,60
gemiddeld		31,18	30,23	0,05	11,30	28,75

cluster Gr : grasland
cluster A : akkerbouw + groente, volle grond + aardappelen en zaai-uien
cluster G+V : groente, onder glas + vruchtbomen
cluster B+K : bloembollen + bloemem, onder glas + klein fruit en kwekerijen
cluster O : overig (vnl. bebouwing en/of natuur)

NEVENEFFECTEN VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN OP TERRESTRISCHE VERTEBRATEN

DEEL II

BESTRIJDINGSMIDDELEN EN AGRO-ECOSYSTEMEN

G.R. de Snoo & K.J. Canters

2e gewijzigde druk, april 1988

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

CML Mededelingen 35b

In opdracht van het Ministerie van
Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening
en Milieubeheer, DGMH

CIP-gegevens:

Snoo, G.R. de

Neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische vertebraten / G.R. de Snoo & K.J. Canters. - Leiden: Centrum voor Milieukunde, Rijksuniversiteit Leiden

Dl. II: Bestrijdingsmiddelen en agro-ecosystemen. - (CML-mededelingen; nr. 35b)
met lit. opg.
ISBN 90-5191-003-7

SISO 614.62 UDC [504.054:632.95]:596(21)
Trefw.: bestrijdingsmiddelen; neveneffecten/ terrestrische vertebraten.

Inhoud Deel II:

1. INLEIDING

Dit is Deel II van de rapportage over de voorstudie "Neveneffecten van Bestrijdingsmiddelen op Terrestrische Vertebraten". Dit deel bevat het achtergrondmateriaal van het onderzoek, zoals dat is uitgevoerd door het Centrum voor Milieukunde in opdracht van het Directoraat-Generaal voor de Milieu-Hygiëne (directie Bodem, Water en Stoffen, tegenwoordig DGM, directie Stoffen & Risicobeoordeling) van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

In het eerste deel van het rapport zijn de doelstellingen, de werkwijze en de algemene resultaten van het onderzoek vermeld. Dat deel geeft een overzicht van de bestaande kennis (en lacunes in deze kennis) op het gebied van de neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische vertebraten. Er worden op die plaats o.m. een aantal concrete voorstellen gedaan om het onderzoek op dit gebied in Nederland een nieuwe impuls te geven.

In het onderhavige deel wordt een tweetal aspecten van de voorstudie nader uitgewerkt. Ten eerste de resultaten van het gedetailleerde literatuuronderzoek waarbij gegevens over het gebruik en de effecten van 44 bestrijdingsmiddelen zijn verzameld. Het tweede aspect betreft het voorkomen van terrestrische vertebraten in de in Nederland te onderscheiden agro-ecosystemen en het hieruit gezien het gebruik van bestrijdingsmiddelen af te leiden blootstellingsrisico.

De gegevens uit Deel II kunnen worden gebruikt als ondersteuning bij de risico-evaluatie van het gebruik van bestrijdingsmiddelen, m.n. voor terrestrische vertebraten in Nederland. In hoofdstuk 2 staat hiertoe o.a. het toegestane gebruik van de weergegeven middelen en de toxiciteit voor zoveel mogelijk soorten vermeld. Tevens is in dit hoofdstuk het onderzoek samengevat dat aan het betreffende middel in relatie tot terrestrische vertebraten is verricht. In hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegeven van het voorkomen en het voedsel van de terrestrische vertebraten in de verschillende Nederlandse agro-ecosystemen. In dit hoofdstuk wordt ook het blootstellingsrisico van deze soorten bepaald.

Deel II heeft de opzet van een (voorlopig en beperkt) naslagwerk. Voor de algemene interpretatie van de gegevens wordt verwezen naar de hoofdstukken 4 en 5 van Deel I. De beide delen vormen een samenhangend geheel en kunnen niet los van elkaar worden gebruikt.

2. OVERZICHT PER BESTRIJDINGSMIDDEL: GEBRUIK, EFFECTEN EN LITERATUUR.

Het onderstaande hoofdstuk bevat een overzicht van de gegevens van 44 bestrijdingsmiddelen (zie voor de selectiecriteria hoofdstuk 4.1 van Deel I). Per bestrijdingsmiddel staan het gebruik (deel A) en de effecten op terrestrische vertebraten (deel B) vermeld. Steeds wordt op de daarvoor aangegeven plaatsen de relevant geachte literatuur samengevat weergegeven. Meer in detail ziet de opbouw per middel van de opgenomen gegevens van de afzonderlijke middelen er als volgt uit:

Naamgeving middel:
Gebruikt is de meest gangbare naam van de actieve stof; tevens is het CAS-nummer (Chemical Abstracts Registry Number) vermeld.

Deel A: Gebruik in Nederland en eigenschappen middel:

1. Toepassingsgebied: Gegevens omtrent het toepassingsgebied zijn gebaseerd op de "Gewasbeschermingsgids 1985" (van Rijn, 1985). Weergegeven is het toegestane en aanbevolen gebruik.
2. Werking: Het globale werkingsmechanisme en de effectiviteit van het middel tegen bepaalde soorten zijn weergegeven; de belangrijkste toepassingen zijn onderstreept.
3. Omvang van gebruik: Op basis van het IMP-M 1987-1991 is het gebruik weergegeven van de middelengroep waartoe het middel wordt gerekend. Gegevens over afzonderlijke stoffen zijn ontleend aan de lijst van de PD (zie tabel 5 in Deel 1) en aan het "Rapport over emissies vanuit de landbouw" (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Uit dit laatste rapport zijn de aanduidingen 'omvangrijk' en 'matig' gebruik afkomstig. De aanduidingen '(zeer) grootschalig' en 'kleinschalig' gebruik zijn gebaseerd op de indrukken van de auteurs en mede ontleend aan de lijst van de PD. Daarnaast is gebruik gemaakt van gegevens over het bestrijdingsmiddelengebruik door Nederlandse overheidsinstellingen in 1983 (Anonymus, 1985a).
4. Formulering/concentraties/eigenschappen: Hier zijn enige gegevens omtrent gebruikte formuleringen en concentraties opgenomen. Ook andere informatie, zoals tijd van toepassing, waarschuwingen voor vogeltoxiciteit, combinaties met andere middelen e.d., is hier opgenomen. Deze gegevens zijn veelal gebaseerd op de "Gewasbeschermingsgids 1985" (van Rijn, 1985).

Deel B: Effecten:

1. Toxische effecten (direct of indirect): Bij de toxische effecten zijn gegevens opgenomen omtrent letale (1.1) en subletale effecten (1.2); daarnaast zijn gegevens opgenomen uit testen waarin onderzocht is bij welke concentratie geen effecten optreden (No Observed Effect Level) bij terrestrische vertebraten (1.3).

   Bij de letale effecten zijn o.a. opgenomen: acuut orale toxiciteit (LD50 acuut oraal), acuut dermale toxiciteit (LD50 acuut dermaal), letale concentratie na 5 dagen (LC50 acuut oraal) en gegevens over subchronische blootstelling (EMLD30). Tevens zijn hierbij de ongelukken in het veld met het middel, voor zover deze konden worden getraceerd, vermeld. De gegevens omtrent de letale effecten zijn uit de

literatuur verzameld, de eerste auteur is telkens vermeld. Veelvuldig gebruikte bronnen zijn gecodeerd: a = Worthing (1987); b = Hudson et al. (1984); c = Hill et al. (1975). Steeds zijn de onderzochte soort en de dosis vermeld.

Bij de subletale effecten zijn alleen effecten vermeld die mogelijk van belang kunnen zijn voor populaties in het veld. De belangrijkste hiervan zijn: voortplanting, repellent-werking, cholinesterase-remming, accumulatie, mutageniteit (voor zover er effecten zijn op de sexratio) en (zeer) irriterend (i.v.m. mogelijke gedragsveranderingen). Indien bovengenoemde effecten niet konden worden getraceerd is vermeld: "Geen specifieke effecten bekend".

2. Ecologische effecten: Hierbij is het onderzoek, voor zover uitgevoerd en beschikbaar, samengevat naar de effecten op de relatie tussen vertebraten en voedsel/habitat.

N.B. De weergegeven data van de afzonderlijke middelen sluiten voor wat betreft de toxische effecten gedeeltelijk aan bij bepaalde files van het IRPTC (International Register of Potentially Toxic Chemicals) van de United Nations Environment Programme, Genève. Dit zijn de volgende filenummers:
- 10 : Mammalian toxicity.
- 11.10: Special toxicity studies, Reproduction.
- 12.2 : Effects on organisms in the environment, Terrestrial Toxicity.

Voor de algemene conclusies betreffende de afzonderlijke middelen en de middelengroepen wordt verwezen naar hoofdstuk 4.2 van Deel I.
Voor de fysisch-chemische eigenschappen van de afzonderlijke bestrijdingsmiddelen wordt verwezen naar Verschueren (1983), Hartley & Kidd (1986) en Worthing (1987).

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Grondbehandeling: aardappel, aardbeien, bloembollen, vaste planten, boomkwekerijen, groenten, bieten, uien, herinplant boomgaarden.

2 Werking
Grondontsmettingsmiddel: nematicide, ook enige herbicide werking (tegen kweekgras): effectief tegen aaltjes, waaronder aardappel- en bietencysteaaltje, wortellesieaaltje en vrijlevende wortelaaltjes.

3 Omvang van gebruik
Zeer grootschalig gebruikt middel. In Nederland wordt van dichloorpropeen, metam-natrium en methylbromide samen per jaar 12.000 ton actieve stof gebruikt (1985). Dichloorpropeen is het meest gebruikte nematicide in de aardappelteelt; het middel wordt door de Nederlandse overheidsinstellingen alleen gebruikt op kwekerijen van de RIJP: 3577 kg in 1983.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibaar middel (1108 of 1140 g/l). Gebruik van 16 mrt-15 nov. Kan gebruikt worden in combinatie met etridiazol of methylisothiocyanaat.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	127-250

- LC50 (8 dagen) in mg/kg voedsel:

eend a	>10.000
virginiaanse kwartel a	>10.000

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Zeer irritant voor de huid (a).

1.3 NOEL
0.5 jaar inhalatie studie (a):

rat a	1 mg/l
hond a	3 ''
cavia a	3 ''
konijn a	3 ''

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

2 METAM-NATRIUM 144-54-7

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Grondontsmetting: aardappelen, bieten, uien, groenten, aardbeien, bloembollen, boomkwekerijen, bloemisterijgewassen en vaste planten.
- Onkruidbestrijding: in siergewassen, groenteteelt en in kruiden.

2 Werking
Grondontsmettingsmiddel: fungicide en nematicide, tevens herbicide eigenschappen. Effectief tegen aaltjes zoals aardappel- en bietecysteaaltje en wortelaaltjes en bodemschimmels.

3 Omvang van gebruik
Grootschalig gebruikt middel. Niet op lijst PD. Gebruik metam-natrium in Nederland in 1985 samen met methylbromide en dichloorpropeen: 12.000 ton actieve stof. Gebruik van metam-natrium in 1983 door overheidsinstellingen: 25.677 kg in gemeentelijke land- en tuinbouwgronden.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibaar middel (380-510 g/l). Toepassing van 16 mrt-15 nov. Metam-natrium wordt in de grond omgezet in methylisothiocynaat, het eigenlijke werkzame bestanddeel.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	1700-1800

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

konijn a	1300

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Veroorzaakt huidirritaties.

1.3 NOEL
- Geen gegevens bekend.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied

- Gewasbehandeling: o.a: appels, peren, kersen, pruimen, aardbeien, tomaten, stambonen, uien, tarwe, bloembollen, bloemisterijgewassen en komkommers.
- Gietbehandeling: augurken onder glas, meloenen, clematis en bloemisterijgewassen.
- Plantgoedbehandeling: bespuiten van aardappelen, dompelen van aardappelen, bloembollen, asperges, prei en sjalotten.
- Grondbehandeling: eetbare paddestoelen en bloemisterijgewassen.
- Zaaizaadbehandeling: erwten, tuinbonen, uien, vlas en stambonen.

2 Werking

Systemisch werkend fungicide. Effectief tegen schimmels zoals: schurft, meeldauw, bladvlekkenziekte, Botrytis, 'vuur' e.d. Bij grondbehandeling ook effectief tegen mollen.

3 Omvang van gebruik

Omvangrijk gebruik (Curatorium Landbouwemissie, 1980) van benzamidazolen (benomyl, carbendazim, fuberazool en thiabendazool) in Nederland (1985): 120 ton actieve stof. Niet op lijst PD.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen

Spuitpoeder (50%) (bij zaadbehandeling ook poeder: 75%). Kan in combinatie worden gebruikt met maneb.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	>10.000

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

konijn a	>10.000

- LC50 (8 dagen) in mg/kg voedsel:

eend a	>500
virginiaanse kwartel a	>500

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten

- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL

2 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a	>2500
hond a	500 (geen histopathologische veranderingen).

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: appels, peren, kersen, kleinfruit, andijvie, prei, anemonen, ranonkels en populieren.
- Plantgoedbehandeling: dompelen van tulpen en gladiolen.
- Grond- en potgrondbehandeling: bloemisterijgewassen
- Stekbehandeling: bloemisterij- en boomkwekerijgewassen
- Zaadbehandeling: mais

2 Werking
Fungicide: o.a. effectief tegen schurft, vruchtrot en bodemschimmels.

3 Omvang van gebruik
Omvangrijk gebruik (Curatorium Landbouwemissie, 1980) in m.n. fruit. Gebruik van captan en verwante verbindingen (o.a. captafol) in Nederland (1985): 606 ton actieve stof. Stijgend gebruik van deze verbindingen. Wordt niet gebruikt door Nederlandse overheidsinstellingen.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (83%), vloeibaar middel (546 g/l) en stuifpoeder (10%) bij grond- en stekbehandeling. Captan kan worden toegepast in combinatie met maneb, nitrothal-isopropyl, zineb en zwavel.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	9000	eend b	>2000
rat (Schafer, 1972)	9000-15000	spreeuw (Schafer,1972)	>100
rat (IRPTC, 1982b)	2000-7000		
muis ,,	132-1312		
konijn ,,	741-1670		
cavia ,,	908-925		

NB bij een laag eiwit dieet is de LD50 waarde lager; rat: 480 mg/kg lich. gew. (IRPTC, 1982b).

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat (?)(IRPTC, 1982b)	>1000

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

virginiaanse kwartel c	>2400	
japanse kwartel c	>5000	(ook geen sterfte)
fazant c	>5000	,,
eend c	>5000	,,

Van Gestel et al., 1985
De conclusie van de steungroep M luidt: "Captan is acuut oraal weinig giftig voor vogels: de LD50 is in ieder geval >100 mg/kg lich. gew., maar is in de meeste gevallen >2400 mg/kg lich. gew."
N.B. Deze conclusie is deels gebaseerd op onjuist weergegeven cijfers. De door de steungroep uit Hill et al. (1975) aangehaalde LD50 waarde van

>2400 mg/kg lich. gew. is geen LD50 waarde maar een LC50 waarde in mg/kg voedsel na 5 dagen.

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten

Geen teratogene en mutagene effecten (a). Volgens het IRPTC (1982b) treden wel mutagene effecten op, o.a. bij ratten en muizen. Het aantal dominant letale mutaties neemt toe in de geslachtscellen en de sex-ratio's vertonen afwijkingen (het aantal vrouwelijke dieren neemt toe).
Reproductieve effecten kunnen ten gevolge van captan in het voedsel bij zowel ratten als muizen optreden. Bij vrouwelijke ratten verandert de oestrogene cyclus en wordt de embryogenese aangetast bij toedienen van 5, 10 of 20 mg/kg captan in het voedsel. De mortaliteit onder het nageslacht neemt toe, vooral onder de mannelijke dieren. De sex-ratio verandert ten gunste van de vrouwelijke dieren. Bij mannelijke ratten die 10 of 20 mg/kg krijgen toegediend, wordt de spermatogenese en vruchtbaarheid aangetast (IRPTC, 1982b).
Bij muizen kunnen dezelfde effecten optreden als bij ratten, echter bij lagere concentraties: bij vrouwelijke dieren bij 1, 2,6 of 4 mg/kg en bij mannelijke dieren bij 2,6 of 4 mg/kg (IRPTC, 1982b).

Stromborg, 1977

Laboratoriumonderzoek naar de subletale effecten van o.a. captan en diazinon op fazanten-hennen. In een eerste experiment blijkt dat captan (40 mg/dag) en diazinon (2 mg/dag) afzonderlijk geen effect hebben op de eiproductie van de hennen na 42 dagen. Een combinatie van beide middelen leidt echter tot het nagenoeg stoppen van de eiproductie. Het broeden wordt niet negatief beinvloed en ook de overleving van de kuikens blijft gelijk.
In het tweede experiment krijgen fazanten-hennen gedurende 14 dagen captan (2,5, 5, 10, 20 of 40 mg/dag) en diazinon (1,05, 2,10, 4,20 of 8,40 mg/dag). In tegenstelling tot het eerste experiment wordt de eiproductie nu niet geremd door het toedienen van captan in combinatie met diazinon. Captan heeft ook in het tweede experiment afzonderlijk geen effect op de eiproductie. Diazinon heeft wel effect op de eiproductie. Geconcludeerd wordt dat captan mogelijk de drempel, waarboven diazinon een remmende werking op de eiproductie heeft, kan verlagen.

IRPTC, 1982b

Captan accumuleert niet in weefsel van vee en pluimvee dat gedurende enige tijd captan binnen gekregen heeft als residu op planten.
Bij ratten die dagelijks 5, 10 of 25 mg/kg captan in hun voedsel te eten kregen worden de hoogste concentraties captan gemeten in de hersenen en gonaden. Captan heeft geen cumulatief effect bij cavia's, bij ratten bestaat er een zwak cumulatief effect en bij muizen treedt matige cumulatie op.

1.3 NOEL

2 jaar in voedsel mg/kg:

rat a	1000

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: appels, bessen, bonen, asperges, uien, aardappelen, tarwe, bloembollen, bloemisterij- en boomkwekerijgewassen en de zaadteelt van groentegewassen.
- Grond/plantvoetbehandeling: tomaten.

2 Werking
Fungicide: o.a. effectief tegen schurft, roest, vlekkenziekte, meeldauw, 'vuur' en afrijpingsziekten. Ook gebruikt om mangaan tekort op te heffen.

3 Omvang van gebruik
Zeer grootschalig gebruikt middel. Maneb is samen met fenpropimorf het meest gebruikte middel in de graanteelt en in combinatie met fentin is het meest gebruikte middel in de aardappelteelt. De dithiocarbamaten waartoe maneb behoort zijn de meest gebruikte fungiciden: 2.453 ton actieve stof in 1985. Het gebruik van dithiocarbamaten neemt in Nederland toe. Gebruik door Nederlandse overheidsinstellingen (vooral gemeentelijke land- en tuinbouwgronden): 3384 kg (1983). Daarnaast wordt door de RIJP 12.537 kg landbouwkundig toegepast, hoofdzakelijk in wintertarwe.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (80% en 10%), vloeibaar middel (500 g/l). Maneb kan in combinatie worden gebruikt met benomyl, carbendazim, chloorthalonil, dichloran, fentin-acetaat, folpet, metiram, nitrothal-isopropyl, zwavel, thiabendazool, thiofanaat-methyl, vinchlozolin, zineb, ferbam en procymidon. *Gevaarlijk voor pluimvee.*

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	6750
rat a	6400
cavia a	6400

- LC50 (8 dagen) in mg/kg voedsel:

eend a	>10.000
virginiaanse kwartel a	>10.000

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- 1 jaar in mg/kg in voedsel:

hond a 20: bij 75 vergiftigingssignalen

>2400 mg/kg lich. gew. is geen LD50 waarde maar een LC50 waarde in mg/kg voedsel na 5 dagen.

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten

Geen teratogene en mutagene effecten (a). Volgens het IRPTC (1982b) treden wel mutagene effecten op, o.a. bij ratten en muizen. Het aantal dominant letale mutaties neemt toe in de geslachtscellen en de sex-ratio's vertonen afwijkingen (het aantal vrouwelijke dieren neemt toe).
Reproductieve effecten kunnen ten gevolge van captan in het voedsel bij zowel ratten als muizen optreden. Bij vrouwelijke ratten verandert de oestrogene cyclus en wordt de embryogenese aangetast bij toedienen van 5, 10 of 20 mg/kg captan in het voedsel. De mortaliteit onder het nageslacht neemt toe, vooral onder de mannelijke dieren. De sex-ratio verandert ten gunste van de vrouwelijke dieren. Bij mannelijke ratten die 10 of 20 mg/kg krijgen toegediend, wordt de spermatogenese en vruchtbaarheid aangetast (IRPTC, 1982b).
Bij muizen kunnen dezelfde effecten optreden als bij ratten, echter bij lagere concentraties: bij vrouwelijke dieren bij 1, 2,6 of 4 mg/kg en bij mannelijke dieren bij 2,6 of 4 mg/kg (IRPTC, 1982b).

Stromborg, 1977

Laboratoriumonderzoek naar de subletale effecten van o.a. captan en diazinon op fazanten-hennen. In een eerste experiment blijkt dat captan (40 mg/dag) en diazinon (2 mg/dag) afzonderlijk geen effect hebben op de eiproductie van de hennen na 42 dagen. Een combinatie van beide middelen leidt echter tot het nagenoeg stoppen van de eiproductie. Het broeden wordt niet negatief beinvloed en ook de overleving van de kuikens blijft gelijk.
In het tweede experiment krijgen fazanten-hennen gedurende 14 dagen captan (2,5, 5, 10, 20 of 40 mg/dag) en diazinon (1,05, 2,10, 4,20 of 8,40 mg/dag). In tegenstelling tot het eerste experiment wordt de eiproductie nu niet geremd door het toedienen van captan in combinatie met diazinon. Captan heeft ook in het tweede experiment afzonderlijk geen effect op de eiproductie. Diazinon heeft wel effect op de eiproductie. Geconcludeerd wordt dat captan mogelijk de drempel, waarboven diazinon een remmende werking op de eiproductie heeft, kan verlagen.

IRPTC, 1982b

Captan accumuleert niet in weefsel van vee en pluimvee dat gedurende enige tijd captan binnen gekregen heeft als residu op planten.
Bij ratten die dagelijks 5, 10 of 25 mg/kg captan in hun voedsel te eten kregen worden de hoogste concentraties captan gemeten in de hersenen en gonaden. Captan heeft geen cumulatief effect bij cavia's, bij ratten bestaat er een zwak cumulatief effect en bij muizen treedt matige cumulatie op.

1.3 NOEL

2 jaar in voedsel mg/kg:

rat a	1000

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied

- Gewasbehandeling: appels, bessen, bonen, asperges, uien, aardappelen, tarwe, bloembollen, bloemisterij- en boomkwekerijgewassen en de zaadteelt van groentegewassen.
- Grond/plantvoetbehandeling: tomaten.

2 Werking

Fungicide: o.a. effectief tegen schurft, roest, vlekkenziekte, meeldauw, 'vuur' en afrijpingsziekten. Ook gebruikt om mangaan tekort op te heffen.

3 Omvang van gebruik

Zeer grootschalig gebruikt middel. Maneb is samen met fenpropimorf het meest gebruikte middel in de graanteelt en in combinatie met fentin is het meest gebruikte middel in de aardappelteelt. De dithiocarbamaten waartoe maneb behoort zijn de meest gebruikte fungiciden: 2.453 ton actieve stof in 1985. Het gebruik van dithiocarbamaten neemt in Nederland toe. Gebruik door Nederlandse overheidsinstellingen (vooral gemeentelijke land- en tuinbouwgronden): 3384 kg (1983). Daarnaast wordt door de RIJP 12.537 kg landbouwkundig toegepast, hoofdzakelijk in wintertarwe.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen

Spuitpoeder (80% en 10%), vloeibaar middel (500 g/l). Maneb kan in combinatie worden gebruikt met benomyl, carbendazim, chloorthalonil, dichloran, fentin-acetaat, folpet, metiram, nitrothal-isopropyl, zwavel, thiabendazool, thiofanaat-methyl, vinchlozolin, zineb, ferbam en procymidon. Gevaarlijk voor pluimvee.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	6750
rat a	6400
cavia a	6400

- LC50 (8 dagen) in mg/kg voedsel:

eend a	>10.000
virginiaanse kwartel a	>10.000

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten

- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL

- 1 jaar in mg/kg in voedsel:

hond a 20: bij 75 vergiftigingssignalen

- 2 jaar in mg/kg in voedsel:
rat a 250: bij 2500 vergiftigingssignalen

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied

- Gewasbehandeling: appels, peren, kleinfruit, tomaten, perziken, paprika's, komkommer, sla, andijvie, radijs, bloemisterij- en boomkwekerijgewassen, vaste planten, bloembollen en sierteeltgewassen.
- Plantgoedbehandeling: (dompelen) asperges, pioenen en bloembollen.
- Zaadbehandeling: zaden van land- en tuinbouwgewassen.

2 Werking

Fungicide: effectief tegen o.a.: schurft, Botrytus, 'vuur' en bodemschimmels. Onder glas ook tegen algen en mos.

3 Omvang van gebruik

Omvangrijk gebruik (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Dithiocarbamaten zijn de meest gebruikte fungiciden in Nederland (1985: 2.453 ton actieve stof). In Nederland is een stijgend gebruik van dithiocarbamaten. Thiram niet op de lijst PD.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen

Spuitpoeder (50, 75 en 80%), stuifpoeder (10%). Mag in combinatie worden gebruikt met carbendazim, ferbam, manam, thiofanaat-methyl en vinchlozolin. Gevaarlijk voor pluimvee en vee.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	780- 865	redwing blackbird a	>100
rat (Fishbein, 1976)	620- 640	spreeuw (Schafer, 1972)	>100
muis a	1500-2000	fazant b	673
muis (Fishbein, 1976)	2300	eend b	>2800
konijn a	210		
konijn (Fishbein, 1976)	350		

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel

virginiaanse kwartel c	3950
japanse kwartel c	>5000 (geen sterfte)
fazant c	>5000 (geen sterfte)
eend c	>5000 (22% sterfte)

- LC50 in mg/l water:

Xenopus laevis (larvale stadia) (Seugé et al., 1983)

24 uur	0,017-0,025
96 uur	0,013-0,021

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten

Bij hoge dosis repellent-werking voor vogels, knaagdieren en herten.

Effecten op de reproductie bij verschillende vogels, waaronder pluimvee, zijn bekend. Voor een overzicht van de effecten op o.a. kippen, kwartels en patrijzen wordt verwezen naar De Snoo (1986). Effecten van thiram zijn bij de eerder genoemde dieren: een verminderde eileg, abnormale eieren en en verminderde vruchtbaarheid van zowel mannelijke als vrouwelijke vogels.

1.3 NOEL

- Chronische voedsel exp.:

rat a	>250 (dagelijks 2,5 mg in voedsel)
hond a	200 (dagelijks 5,0 mg in voedsel)

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

7 FENTIN-HYDROXIDE 76-87-9

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: Appels, peren en aardappels.

2 Werking
Niet-systemisch fungicide, effectief tegen vruchtboomkanker en Phytophtora.

3 Omvang van gebruik
Omvangrijk gebruik (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Gebruik organotinverbindingen (fentin-hydroxide en fentin-acetaat) in Nederland (1985): 388 ton actieve stof. Fentin is samen met maneb het meest gebruikte middel in de aardappelteelt. In de fruitteelt zijn de organotin-verbindingen na de pyrethroiden de meest gebruikte middelen. Het gebruik van fentin-verbindingen in Nederland neemt toe.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (19-47,5%). Fentin-hydroxide kan worden gebruikt in combinatie met mancozeb en maneb.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	110-171
muis a	209-245
cavia a	27,1-31,1

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	500

- LC50 (8 dagen) in mg/kg voedsel:

virginiaanse kwartel a	38,5

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- 2 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a	2

- 99 dagen in mg/kg in voedsel:

rat a	20

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: aardappels.

2 Werking
Niet-systemisch fungicide, effectief tegen vruchtboomkanker en Phytophtora.

3 Omvang van gebruik
Omvangrijk gebruik (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Gebruik organotinverbindingen (fentin-hydroxide en fentin-acetaat) in Nederland (1985): 388 ton actieve stof. Fentin is samen met maneb het meest gebruikte middel in de aardappelteelt. In de fruitteelt zijn de organotin-verbindingen na de pyrethroiden de meest gebruikte middelen. Het gebruik van fentin-verbindingen in Nederland neemt toe. Gebruik fentin-acetaat door de Nederlandse overheidsinstellingen (1983): 595 kg, hoofdzakelijk gebruikt in de gemeentelijke land- en tuinbouwgronden.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Fentin-acetaat wordt snel omgezet in fentin-hydroxide (mond. meded. J.A. Jobsen, PD).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	140-298

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- 2 jaar in mg/kg voedsel:

hond a	5
cavia a	5-10

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

9 TRIADIMENOL 55219-65-3

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: tarwe, gerst, haver, rozen en snijteen.

2 Werking
Systemisch werkend fungicide, effectief tegen meeldauw, diverse soorten roesten, bladvlekkenziekte en blad- en aarziekten.

3 Omvang van gebruik
Gebruik triazool-verbindingen (triadimenol, bitertanol, propiconazool en triadimefon) in Nederland (1985): 39 ton actieve stof. Niet op lijst PD.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibaar middel (250 g/l). Triadimenol kan worden gebruikt in combinatie met fuberidazol.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	700-1500
muis a	1300

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	>5000

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- 2 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a	125
muis a	125

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

10 FENPROPIMORF 67564-91-4

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: tarwe, haver, gerst en graszaadgewassen.

2 Werking
Systemisch fungicide, effectief tegen: meeldauw en roest.

3 Omvang van gebruik
Grootschalig gebruikt middel. Fenpropimorf is het meest gebruikte middel in zomer- en wintergraan. Gebruik morfoline-verbindingen (fenpropimorf, dodemorf en tridemorf) in Nederland (1985): 92 ton actieve stof. Gebruik neemt toe. Landbouwkundig gebruik van fenpropimorf door de RIJP (1983): 487 kg, hoofdzakelijk in wintertarwe.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibaar middel (750 g/l).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	3515
muis a	5960

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	>4000

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- Geen gegevens bekend.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied

- Onkruidbestrijding: kort voor opkomst van diverse gewassen, onder fruitbomen in parken en plantsoenen, onbeteeld land, in watergangen, in gelegerd graan.
- Loofdoding: pootaardappelen, consumptieaardappelen, tegengaan doorgroeien van gelegerd graan, koolzaad, doodspuiten gewassen onder glas, loof bij zaadwinning van groente- en bloemgewassen en blauwmaanzaad, luzerne en klaver.

2 Werking

Herbicide, fotosynthese-remmend door contact-werking op bovengrondse plantedelen. Bestrijding éénjarige tweezaadlobbige onkruiden.

3 Omvang van gebruik

Omvangrijk gebruik in Nederland (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Heterocyclische verbindingen (diquat en paraquat) gebruik in Nederland (1985) 366 ton actieve stof. Gebruik vrij constant. Diquat is één van de meest gebruikte middelen in de uienteelt. Gebruik diquat door de Nederlandse overheidsinstellingen (1983) 1924 kg per jaar. Bijna de helft hiervan wordt gebruikt in watergangen.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen

Vloeibaar middel 200 g/l. Kan in combinatie met paraquat gebruikt worden. Diquat wordt in de bodem geinactiveerd.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	231	kip a	200-400
muis a	125	eend b	564
hond a	100-200		
rund a	30		

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel

virginiaanse kwartel c	2932
japanse kwartel c	1346
fazant c	3742
eend c	>5000

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten

- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL

- 2 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a	25

- 4 jaar in mg/kg in voedsel:
hond a 50

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

Cooke, 1977
Veldonderzoek naar het effect van diquat op amfibieën. Twee vijvers worden bespoten met 1,0 mg diquat/liter (praktijkdosis). Twee andere vijvers dienen ter controle. Onderzocht worden de sterfte, groei, ontwikkeling en activiteit van kikkervisjes (Rana temporaria) en paddevisjes (Bufo bufo) die in kooitjes in de vijver zwemmen. Aan vrijlevende salamandervisjes (Triturus vulgaris) wordt het broedsucces van de salamanders één en twee jaar na de bespuiting bepaald. Er blijkt geen verschil te bestaan tussen de sterfte, ontwikkeling en activiteit van de kikker- en salamandervisjes in de controle en in de met diquat bespoten vijvers. Het gewicht van de dieren in de met diquat bespoten vijver is 4 dagen na bespuiten kleiner dan van de controle-dieren. Na 18 dagen is het gewicht van de behandelde dieren groter dan de controle-dieren. Mogelijk ten gevolge van de optredende algenbloei in de met diquat bespoten vijvers. De salamanders broeden gedurende de onderzochte twee jaar ook in de met diquat bespoten vijvers, echter in lagere dichtheden. Mogelijk spelen hierbij ook andere oorzaken dan de aanwezigheid van diquat een rol.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied

- Onkruidbestrijding in aardappelen, weiland, graszaad, fruitteeelt onder bomen, asperges, akkerranden, onbeteeld land, mais, tulpen, watergangen (droge slootbodems, sloottaluds).
- Loofdoding in pootaardappelen, aardbeiranken, uitloop veldbeemd, gewassen onder glas, rogge en gerstdek in bloembollenteelt, rogge tussengewas en grasland.

2 Werking

Herbicide met hoofdzakelijk contact-werking via bovengrondse delen en vooral tegen grassen. Remt fotosynthese.

3 Omvang van gebruik

Heterocyclische verbindingen (paraquat en diquat). Gebruik in Nederland in 1985 366 ton actieve stof. Omvangrijk gebruik (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Niet op lijst PD.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen

Vloeibaar middel (200 g/l). Paraquat is slecht in vet oplosbaar en wordt snel en zeer hecht aan de bodem gebonden (o.a. Calderbank, 1973; Smith & Heath, 1976).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	150	kip a (Smith & Heath, 76)	262
rat (Smith & Heath, 1976)	95-134	kip (Hoffman e.a., 1985)	200-350
rat (Anonymus, 1978; 1983)	40-200	eend b	199
rat (Anonymus, 1983)	150-203	kalkoen (Hoffman e.a.,85)	200-350
muis a	104		
muis (Anonymus, 1983)	100-120		
hond a	25-50		
schaap a	70		
cavia (Anonymus, 1978)	20		
cavia (Smith & Heath, 1976)	22-30		
macaque aap (Smith & Heath)	50		
kat (Smith & Heath;A.,1983b)	35		
haas (Anonymus, 1982)	5		
rund (Anonymus, 1978)	50		
konijn (EPA, 1982)	35		

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

konijn a	236
konijn (Smith & Heath,1976)	85
konijn (Anonymus, 1983)	240-663
konijn (EPA, 1982)	174

- LD50 subacuut dermaal in mg/kg (20 dagen):

rat (EPA, 1982)	4,5-24

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

virginiaanse kwartel c	981
japanse kwartel c	970
fazant c	1468
eend c	4048

- LC50 (90 dagen) in mg/kg voedsel:

rat (Smith & Heath, 1976)	21

- Ongelukken in het veld:

In de literatuur zijn veel ongelukken beschreven waarbij sprake is van vergiftiging van terrestrische vertebraten met paraquat:

Incidenten in Nederland:

1 Rilland-Bath (de "Bath Polders") half november 1977 (Anonymus, 1978).
Enige percelen zijn bespoten met paraquat (Gramoxone) en dalapon. Kort hierna zijn tientallen dode hazen aangetroffen; de geschatte totale sterfte bedroeg ca. 150 dieren. De meeste kadavers waren niet meer geschikt voor toxicologisch onderzoek. Twee kadavers zijn door het CDI pathologisch en chemisch-toxicologisch onderzocht.
De kadavers waren sterk vermagerd. Pathologische afwijkingen zijn geconstateerd in het spijsverteringsapparaat, de ademhalingswegen, de lever en in mindere mate in de nieren. De paraquat-gehalten van de maaginhoud varieerde van < 4 - 25 mg/kg versgewicht en van de darminhoud van 58 - 104 mg/kg. Gesteld wordt dat de doodsoorzaak van de hazen een paraquatvergiftiging is en dat aard en omvang van een dergelijk incident nog niet eerder in de literatuur is beschreven.

2 Schiphol 30-1-82 (Anonymus, 1982).
Nabij Schiphol zijn 11 dode hazen aangetroffen waarvan er 4 chemisch-toxicologisch door het CDI zijn onderzocht op de aanwezigheid van paraquat. Onderzocht is de maaginhoud, en van 2 van deze dieren ook de lever, de nieren en de darminhoud. Bij deze 2 dieren kon paraquat alleen aangetoond worden in de darminhoud (23,3 en 24,2 mg/kg vers gewicht). Bij de dieren waarbij alleen de maaginhoud werd onderzocht, kon in één dier 2,1 mg paraquat per kg vers gewicht worden aangetoond. De onderzochte kadavers van de dieren waren mager, de maaginhoud was gering en waterig en er waren puntbloedingen in de maag zichtbaar. De lever was gaaf. Doodsoorzaak van de hazen was een paraquatvergiftiging.

3 Stichting Natuurverrijking (Anonymus, 1985b).
De Stichting Natuurverrijking meldt dat er tussen 1980 en 1982 13 gevallen van hondenvergiftiging zijn geconstateerd waarvan er 5 met dodelijke afloop. In dezelfde periode zijn, voor zover bekend, 10 katten met paraquatvergiftiging gemeld, waarvan 3 dodelijk.

4 Schrift. meded. mw. M. Griffiths
Rijnsbeek & van Sluys van de Vakgroep Kleine Huisdieren (RUU) melden 4 gevallen van honden en katten met de diagnose paraquatvergiftiging. Hiervan zijn er 3 fataal afgelopen. Het middel werd waarschijnlijk oraal door de dieren opgenomen.

N.B. Het is niet duidelijk of deze vergiftigingsgevallen ook zijn meegeteld door de Stichting Natuurverrijking (zie: Anonymus, 1985b).

5 Anonymus, 1986
Gemiddeld komen in Nederland 5 mensen per jaar om het leven door paraquatvergiftiging.
N.B. Waarschijnlijk gaat het in de meeste gevallen om opzettelijke vergiftiging.

Incidenten in het buitenland:

1 Newman, 1971
Newman (1971) maakt melding van verschillende incidenten in Engeland waarbij hazen door paraquatvergiftiging om het leven kwamen. Bij twee incidenten stierven 70 tot 80 hazen na het eten van met paraquat bespoten gras-stoppels. Ook in Frankrijk zijn veel incidenten van hazenvergiftiging gemeld. Hierbij liepen de concentraties op tot 5 mg/kg lich. gew.

2 Rivera, 1973
Enkele dagen nadat een aangrenzend perceel behandeld was met paraquat (20%) sterft 72% van een ganzepopulatie (van 84 vogels). De vogels konden niet op het perceel fourageren maar vermoedelijk is het middel na sterke regenval de helling afgestroomd en in de regenplassen terecht gekomen. Zodoende kwamen de ganzen toch met het middel in aanraking.

3 Longstaffe et al., 1981
De auteurs geven een literatuuropsomming van incidenten waarbij honden en katten door paraquatvergifting om het leven zijn gekomen. Incidenten met paraquatvergiftiging blijken regelmatig voor te komen. Ze zijn te verdelen in twee groepen, nl. de toevallige ongelukken en de opzettelijke vergiftigingen (met aas) van honden en katten. Bij de opzettelijke vergiftigingen is (veel) paraquat aantoonbaar in long, lever en nieren. Histopathologische veranderingen zijn niet waar te nemen doordat de periode tussen inname van het middel en de dood van het dier kort is. Bij toevallige ongelukken is paraquat niet of nauwelijks in long, lever en nieren aantoonbaar. Wel zijn histopathologische veranderingen in o.a. de long waar te nemen.

1.2 Subletale effecten
De meest voorkomende subletale effecten zijn aantastingen van de longen (o.a. longfibrose) en in mindere mate van de tong (o.a. tong-laesies). Histopathologische afwijkingen van de longen met de toxicologische achtergronden zijn beschreven in Smith & Heath (1976) en Rossouw et al. (1984). Konijnen vormen in dit opzicht een uitzondering: bij overlijden van deze dieren zijn geen afwijkingen in de longen waargenomen (Smith & Heath, 1976).

Effecten op de reproductie:

Lutz-Ostertag & Henou, 1974
In een experiment waarin kippe- en kwarteleieren bespoten worden met paraquat blijken de mannelijke gonaden van de uitgekomen embryo's kleiner te zijn. Ze bevatten slechts een klein aantal gonocyten. Bij vrouwelijke

embryo's zijn de ovaria niet van omvang veranderd, maar het aantal aanwezige gonocyten is eveneens laag.

Hoffman & Eastin, 1981
In een vergelijkende studie met verschillende bestrijdingsmiddelen bleek dat paraquat het meest embryo-toxisch was voor eende-embryo's. Paraquat veroorzaakte 23 tot 73% sterfte onder de embryo's bij blootstelling aan 0,5 tot 5 lb/A. Bij toename van de dosis paraquat neemt ook de groeireductie en het aantal abnormaliteiten toe.

Bauer, 1985
Laboratoriumonderzoek naar het effect van paraquat op groei en reproductie van kwartels (Colinus virginianus). Oudere generatie krijgt gedurende 6 weken 0, 20, 60 en 180 mg/kg paraquat toegediend. De jongen van deze ouderdieren blijven onbehandeld. Onderzocht zijn eiproductie, vruchtbaarheid, kuikenoverleving, gewicht en de gewichten van de ovaria en testis. Het blijkt dat de ouderdieren met 180 mg paraquat per kg voedsel significant minder eieren leggen en lichtere ovaria en oviducten hebben. Ouderdieren met 20 mg paraquat in hun voedsel zijn na afloop de zwaarste dieren. De jonge generatie kwartels bestaat uit normale kuikens. Deze dieren beginnen echter wel later met eileggen en in een langzamer tempo dan de controledieren. De jongen van ouders met 180 en 60 mg paraquat in hun voedsel zijn lichter dan die van andere groepen. Afwijkingen bij de jongen in vruchtbaarheid en broeden zijn niet waargenomen. De gewichten van de ovaria, testis en oviducten verschillen niet van de controledieren.

Eley Game Advisory Station (zonder jaartal)
Fazanten-eieren worden bespoten met paraquat (0, 1 of 2 lb/A). De uitkomst van de eieren na verloop van tijd is voor de controle groep 48%, voor de groep bespoten met 1 lb/A 25% en voor de groep bespoten met 2 lb/A 12%.

1.3 NOEL
- na 2 jaar in mg/kg in voedsel:

hond a	34
rat a (en Anonymus, 1983)	170

Semiveld-toxiciteitsonderzoek:

Newman, 1971
Semi-veldonderzoek naar de effecten op hazen in een enclosure na bespuiten van gras met 1,12 kg paraquat/ha (Gramoxone 24%). In het experiment worden 6 hazen direct na het bespuiten op het gras gezet en een andere groep van 6 hazen kan pas van het gras eten nadat het gedroogd is. Na het bespuiten bevat het gras 1370 mg/kg paraquat. Alle dieren overleefden het experiment met uitzondering van één haas uit de groep van de hazen die direct na het spuiten kon fourageren. Na twee weken is de concentratie paraquat (in slechts enkele dieren) bepaald en bleek 0,5 mg/kg of minder te zijn. Histopathologische afwijkingen zijn o.a. tonglesies en longaandoeningen. Conclusie uit het onderzoek: paraquat leidt tot afwijkingen bij hazen en kan zelfs sterfte veroorzaken.

De Laveur et al., 1973
Semi veldexperiment, qua opzet ongeveer gelijk aan Newman (1971). Door het kleine aantal proefdieren (hazen) is er geen significant verschil tussen de groep hazen die van de 'opgedroogde' vegetatie eet (1/3 hiervan

gaat dood) en de groep die van de 'natte' vegetatie eet (3/4 hier van gaat dood). Paraquat is na afloop niet aantoonbaar in longen, lever en nieren. In het hart is de concentratie 0,8 - 1,1 mg/kg en van de darminhoud 4,8 -31 mg/kg. De residuen op de planten bedroegen na het spuiten 27 - 71 mg/kg versgewicht (is gelijk aan 150 - 290 mg/kg drooggewicht).

Overig toxiciteitsonderzoek:

Calderbank, 1973
Paraquat heeft geen toxische of repellent-werking op micro-arthropoden en wormpopulaties. Geen effect op respiratie, decompositie en microbiële activiteit in bodems. Ophoping in voedselketens is niet waarschijnlijk doordat nauwelijks absorptie van paraquat door de darm plaatsvindt en doordat er snelle excretie van het middel plaatsvindt. Landbouwhuisdieren kunnen grote hoeveelheden paraquat als residu op planten binnen krijgen zonder dat er significant transport plaatsvind naar melk of vlees. Een experiment met een (melkgevende) koe en radioactief gelabeld paraquat gaf de volgende resultaten: 96% wordt via de faeces uitgescheiden, 0,7% met de urine en 0,00032% via de melk.

Paulov, 1977
Laboratoriumonderzoek naar de effecten van paraquat op kikkers (Rana temporaria). Gramoxone (20% Paraquat) is sterk giftig voor kikkervisjes. Kwantitatieve veranderingen van de weefseleiwitten in kikkervisjes en adulte kikkers zijn geconstateerd.

Veltzé, 1984
In het evaluatiedocument van de NEPA wordt gesteld dat paraquat geen effect heeft op wormen. Tegelijkertijd stelt men echter vast, dat organismen die wormen consumeren daardoor in aanraking kunnen komen met paraquat. Verondersteld wordt dat paraquat waarschijnlijk geen meetbaar effect heeft op populatieniveau, aangezien het effect van paraquat lokaal is.

Dial & Bauer, 1984
Laboratoriumonderzoek naar de teratogene en letale effecten van paraquat op kikkerembryo's (Rana pipiens). Eieren in paraquathoudend water gelegd met concentraties van 0, 0,1, 0,5, 2 of 10 mg/l. Eieren blijken geen waarneembare nadelige invloed van paraquat te ondervinden; alle eieren komen normaal uit. Na uitkomen eieren echter geen overlevende kikkervisjes bij 2 en 10 mg/l na 11 dagen, terwijl bij 0,5 mg/l 5,5% van de kikkervisjes overleefde. Bij 0,1 mg/l is er geen toename in de sterfte. Bij 0,5 mg/l of hogere concentraties treden afwijkingen op aan de staart, kop en wordt de motoriek nadelig beinvloed. Ook de groeisnelheid is lager. Slechts 6 van de 110 kikkervisjes ontwikkelden zich bij 0,5 mg/l normaal. In het veld verdwijnt paraquat snel uit het water. Een concentratie van 0,5 mg paraquat per liter water is na 12 tot 16 dagen niet meer aantoonbaar aanwezig. De tijd van spuiten is daardoor voor R. pipiens van groot belang. Veldeffecten op populaties kunnen worden verwacht, omdat paraquat wordt toegepast in concentraties van 0,1 - 2,0 mg/kg in water.
N.B. In Nederland is toepassing van paraquat in watergangen pas vanaf juni toegestaan.

Hoffman et al., 1985

Laboratoriumonderzoek naar het effect van paraquat op jonge valken (Falco sparverius). De in het nest zittende jongen krijgen gedurende 10 dagen 0, 10, 25 of 60 mg/kg paraquat (in water) toegediend. Na 10 dagen is 44% van de vogels uit de groep van 60 mg/kg dood, 22% in de 25 mg/kg groep en 18% in de 10 mg/kg groep. Bij de controledieren overleed 9%. Het gewicht van de jongen neemt af met het toenemen van de dosis paraquat. Bij 25 en 60 mg/kg paraquat is er sprake van een gereduceerde skeletgroei. Histopathologisch onderzoek bij de dieren die het experiment overleefden liet bij één dier uit de 60 mg/kg groep necrosen in de lever zien en bij een ander dier aantasting van de nieren. Longafwijkingen zijn niet geconstateerd. Opgemerkt wordt dat bij vogels veel minder sprake is van longaantasting door paraquat dan bij zoogdieren. Nestzittende jonge valken zijn gevoeliger voor paraquat dan jongen van nestvlieders zoals kwartels, fazanten en eenden. Verondersteld wordt dat de valken in het veld paraquat binnen kunnen krijgen via hun voedsel.

Bunck et al., 1986

Laboratoriumonderzoek naar o.a. het onderscheidend vermogen van kwartels (Colinus virginianus) na het aanbieden van voedsel met een verschillend gehalte paraquat. De dieren krijgen gedurende 60 dagen voedsel met 0, 25 of 100 mg paraquat/kg. Na deze 60 dagen reageren de groepen gelijk op de testen om het onderscheidend vermogen te toetsen. Dosis gerelateerde histopathologische lesies in nier, lever of longweefsel zijn niet gevonden.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding: erwten, bonen, klaver, luzerne, karwij, prei, gladiolen en voor de opkomst in aardappelen.
- Loofdoding: pootaardappelen, consumptieaardappelen, bloembollenloof.

2 Werking
Herbicide door remming fotosynthese en verstoring van de ademhaling. Contact-werking op bovengrondse delen. Effectief tegen éénjarige dicotyle onkruiden.

3 Omvang van gebruik
Het gebruik van dinoseb in Nederland is omvangrijk (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Fenolen (dinoseb, dinoseb acetaat, dinoterb en DNOC) gebruik in Nederland (1985) 615 ton actieve stof. Dinoseb komt niet voor op de PD-lijst; dinoseb-acetaat echter wel. Dinoseb (acetaat) wordt door Nederlandse overheidsinstellingen waarschijnlijk in beperkte mate gebruikt. In 1983 gebruikte de RIJP 1205 kg actieve stof in akkerbouwgewassen.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibaar middel (90-275 g/l).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	58	eend b	27
rat (Schafer, 1972)	40-40	fazant b	26,4
		spreeuw (Schafer, 1972)	7,1

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

konijn a	80-200

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

japanse kwartel c	409
fazant c	332
eend c	1011

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten:
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- 180 dagen in mg/kg in voedsel:

rat a	100

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding: in aardappelen, granen, bonen, erwten, luzerne en prei.

2 Werking
Herbicide met contact-werking op hoofdzakelijk de bovengrondse delen, verstoort de ademhaling en remt de fotosynthese. Effectief tegen éénjarige dicotyle onkruiden.

3 Omvang van gebruik
Grootschalig gebruikt middel. Dinoseb-acetaat behoort tot de meest gebruikte middelen in de erwten- en bonenteelt. De RIJP gebruikt 1205 kg dinoseb (acetaat) in akkerbouwgewassen. Gebruik van fenolen (dinoseb-acetaat, dinoseb, dinoterb en DNOC) in Nederland (1985) 610 ton actieve stof.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (36%), vloeistof (500 g/l). Kan in combinatie met monolinuron worden gebruikt.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	60-65

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- 2 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a	100
hond a	8

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding: granen, graszaad, aardappelen, erwten en stambonen.

2 Werking
Herbicide, verstoort de ademhaling en remt de fotosynthese, door vnl. contact-werking met de bovengrondse delen. Effectief tegen éénjarige dicotyle onkruiden.

3 Omvang van gebruik
Gebruik in Nederland van fenolen (dinoterb, dinoseb, dinoseb-acetaat en DNOC) in 1985: 615 ton actieve stof. Dinoterb staat niet in de lijst van de PD. Landbouwkundig gebruik van dinoterb door de RIJP: 829 kg in wintertarwe.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibaar middel (250 g/l). Kan in combinatie met isoproturon of mecoprop worden gebruikt.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

muis a 25

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

cavia a 150

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- Geen gegevens bekend.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding: boomkwekerijen, gladiolen, vlas, over het gewas bij granen, mais, grassen (zaadteelt), luzerne, prei, en voor de opkomst bij aardappelen, bonen, erwten, lupinen en mais.
- Loofdoding bij pootaardappelen tegen virussen, consumptieaardappelen tegen Phytophtera uitbreiding, doodspuiten van bloembollenloof.
- Gewasbehandeling bij grootfruit (in de winter) tegen bladluis, bladvlo, vlinders, motten, kevers, rupsen en mijten.

2 Werking
Maag- en contact-insecticide (stofwisseling stimulerend) en tevens herbicide door contact-werking via bovengrondse plantedelen (verstoring van de ademhaling en fotosyntheseremming).

3 Omvang van gebruik
Omvangrijk gebruikt middel (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Niet op lijst PD. Gebruik van middelen uit de fenolengroep (DNOC, dinoseb, dinoseb-acetaat en dinoterp) in 1985: 615 ton actieve stof. Gebruik DNOC door Nederlandse overheidsinstellingen (1983): 1549 kg op land- en tuinbouwgronden van gemeenten.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibare middelen, pasta's en spuitpoeders. DNOC: cumulatief gif voor mensen. Er is echter geen bewijs voor accumulatie in laboratorium dieren (a).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	25-40	eend b (Schafer, 1972)	22,7
rat (Schafer, 1972)	30	fazant (Schafer, 1972)	8,4
schapen a	200	fazant b	31,8
		patrijs (Schafer, 1972)	8,3

- LC50 (halfjaar) in mg/kg voedsel:

rat a	100

- Ongelukken in het veld:

Hazensterfte in Nederland t.g.v. DNOC gebruik is bekend. De hazen zijn gemakkelijk te herkennen aan de gele kleur van het middel. Opname van het middel kan plaatsvinden door het likken van de vacht. (mondel. meded. Broekhuizen, RIN).

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- Geen gegevens bekend.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding in granen, graszaad, maisteelt, akkerranden, weilanden, gazons, sportvelden, onbeteeld land, onder fruitbomen, taluds van watergangen en pleksgewijs op droge slootbodems.

2 Werking
Systemisch werkend herbicide, (de opname hoofdzakelijk via het blad) effectief tegen éénjarige en dicotyle onkruiden.

3 Omvang van gebruik
Omvangrijk gebruik in Nederland (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Gebruik fenoxycarbonzuren in Nederland (1985): 756 ton actieve stof en is daarmee de groep herbiciden die het meest gebruikt wordt. 2,4-D komt niet op de PD-lijst voor. Gebruik door de overheid van 2,4-D (1983): 4618 kg actieve stof. 2,4-D wordt m.n. door gemeenten veel gebruikt (2520 kg) in sportvelden (1894) en gazons (765 kg). Daarnaast veel gebruik van de stof door de RIJP op voornamelijk braakliggende terreinen en door de waterschappen (877 kg) op m.n. dijken en bermen.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (85%), vloeistof (500 g/l). Vaak in combinatie gebruikt met andere fenoxycarbonzuren, zoals MCPA, MCPP en dichloorprop.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	375	eend b	>2000
rat	666	japanse kwartel b	668
muis	376	fazant b	472
konijn	800	duif b	668
hond	100	*Alectoris chukar* b	200-400
grondeekhoorn	500		
hert b	400-800		

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

vogels c	>5000

- Ongelukken in het veld:

Geen sterfte na bespuiten met 2,4-D in veldonderzoeken bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- Geen gegevens bekend.

2 Ecologische effecten

2.1 Voedsel effecten bekend (o.a. Keith et al., 1959; Tietjen et al., 1967; Johnson & Hansen, 1969).

2.2 Habitat effect bekend (o.a. Johnson & Hansen, 1969).

Keith et al., 1959

Veldonderzoek naar het effect van 2,4-D op het voedsel en het voorkomen van grondeekhoorns (Thomomys talpoides) in kruidenrijke graslanden. In Colorado worden 2000 acres bespoten met 3 lb/acre 2,4-D (zuurequivalenten butylester). Eén jaar na bespuiting van de graslanden is de productie van de meerjarige kruiden 83% afgenomen en de productie van de grassen 37% toegenomen. Het voedsel van de grondeekhoorns veranderde van 82% kruiden naar 50% kruiden, en van 18% grassen naar 50% grassen. Eén jaar na de bespuiting is de grondeekhoornpopulatie met 87% gereduceerd. In de onbehandelde gebieden veranderde de vegetatiesamenstelling en de omvang van de grond-eekhoornpopulatie niet. De afname van de grondeekhoornpopulatie wordt verklaard door een tekort aan essentieel voedsel.

Johnson, 1964

Veldonderzoek naar de mogelijke ecologische neveneffecten van 2,4-D via het voedsel voor knaagdieren. In Colorado worden muizen (Peromyscus maniculatus en Microtus montanus) en grondeekhoorns (Eutamias minimus) periodiek gevangen op met 2,4-D behandelde- (2-3 lb/acre) en controlevelden. Onderzocht worden de vegetatiesamenstelling en het dieet van de knaagdieren onder invloed van 2,4-D. Het blijkt dat door de 2,4-D bespuiting Peromyscus maniculatus meer graszaden gaat eten en minder zaden van kruiden en heesters in de bespoten gebieden. Het veranderde dieet wordt veroorzaakt door de gewijzigde vegetatiesamenstelling. Bij Eutamias minimus zijn de veranderingen niet significant, al is de invloed van de bespuiting wel waar te nemen. Het dieet van Microtus montanus veranderd niet. Er is geen voedselcompetitie tussen de soorten aanwezig op populatieniveau.

Mueggler, 1966

Veldonderzoek, waarbij wordt nagegaan of het door 2,4-D (en 2,4,5-T) mogelijk is de voedselsituatie voor elanden en herten te verbeteren. Vanuit de lucht wordt een bos in Idaho bespoten met 3/4, $1^1/_2$ of 3 lb zuur equivalenten 2,4-D per acre. Het blijkt dat de kronen van de bomen dood gaan, waardoor aan de basis ervan nieuwe spruiten uitgroeien. Deze spruiten zijn binnen het bereik van het wild, zodat de voedselsituatie voor deze dieren is verbeterd.

Tietjen et al., 1967

7 jaar durend veldonderzoek naar het effect van 2,4-D op de vegetatiesamenstelling en de populatiegrootte van grondeekhoorns (Thomomys talpoides) in Colorado. Twee proefvelden (15-21 acre) worden twee keer bespoten met 1,5 kg 2,4-D/acre (butylester in water), twee andere proefvelden worden niet bespoten. Ten gevolge van de bespuitingen verandert de vegetatiesamenstelling: het aantal kruiden neemt af en het aantal grassen neemt toe. De grondeekhoornpopulatie daalt met 80-90%. In één bespoten veld herstelt de vegetatie zich en neemt ook het aantal grondeekhoorns weer toe. In het andere bespoten proefveld blijft het aantal kruiden en grondeekhoorns laag. De achteruitgang van de grondeekhoorns wordt ver-

klaard uit de gewijzigde voedselsamenstelling. Grassen leveren voor deze dieren slechts marginaal voedsel op. De achteruitgang wordt niet veroorzaakt door migratie van de grondeekhoorns of door directe of indirecte toxische neveneffecten van 2,4-D. Beperkte bemonstering van andere kleine zoogdieren liet geen verschil zien tussen het aantal dieren in bespoten en onbespoten gebieden.

Krefting & Hansen, 1969
6 Jaar durend veldonderzoek naar de mogelijkheid om 2,4-D te gebruiken voor het verbeteren van de voedselsituatie voor het Virginiahert (Odocoileus virginianus) in Minnesota. Vanuit de lucht wordt 2,4-D (22-90 lb/-acre) gespoten in bossen om de aanwezigheid van onaantrekkelijke voedselplanten zoals hazelaars (Corylus spp) te verminderen en de voedselsituatie voor de herten te verbeteren. Na bespuiting blijken de geprefereerde voedselplanten in de bespoten velden meer aanwezig te zijn. De herten blijken hier op af te komen. 8 jaar na de bespuiting is het aantal herten in de bespoten gebieden nog steeds hoger dan in de controle-velden.

Johnson & Hansen, 1969
Veldonderzoek in Colorado naar het effect van 2,4-D op de vegetatie en op knaagdierpopulaties. 5 gebieden met meerjarige kruiden en struiken worden bespoten met 2-3 lb 2,4-D per acre (in olie). De daarin levende knaagdierpopulaties en de vegetatie worden gedurende 3 jaar gevolgd. De bespuiting leidt tot een toename van de grasbedekking en een afname van de kruiden- en struikenbedekking. Het herstel van de vegetatie varieert per soort en duurt verschillende jaren. De dichtheid van muizen (Peromyscus maniculatus) verandert weinig door de 2,4-D bespuiting. De dichtheid van grondeekhoorns (Thomomys talpoides en Eutamias minimus) neemt na de bespuiting af. Het aantal spitsmuizen (Microtus montanus) neemt ten gevolge van de bespuiting toe. Met het herstel van de vegetatie herstelen zich ook de populaties Thomomys talpoides en Microtus montanus. Verandering van de populatiedichtheid van Thomomys talpoides worden primair verklaard door veranderingen in het voedselaanbod voor deze soort. De populatieveranderingen van Eutamias minimus worden veroorzaakt door veranderingen van zowel voedselaanbod als bedekking (habitat). De populatiewijzigingen van Microtus montanus worden veroorzaakt door de veranderde bedekking.

Lutz & Lutz-Osterdag, 1971
Laboratoriumonderzoek naar het effect van 2,4-D op eieren van fazanten en grijze en rode patrijzen. De eieren worden bespoten met, of geincubeerd in, 2,4-D (1 à 2 l/ha) en kunstmatig uitgebroed. Na 19 dagen is 70% van de embryo's dood, terwijl de overlevende embryo's allerlei afwijkingen vertonen, zoals aan de voortplantingsorganen. Geconcludeerd wordt dat 2,4-D sterk embryotoxisch is voor vogels.

Cooke, 1972
Laboratoriumexperiment naar de effecten van 2,4-D op kikkervisjes (Rana temporaria). Kikkervisjes van hetzelfde stadium worden gedurende 24 en 48 uur gehouden in water met 0,0008; 0,2; 0,5; 10 en 50 mg 2,4-D/l. Er was geen zichtbaar effect van 2,4-D op de kikkervisjes. Ook konden geen weefsel residuen worden aangetoond.

Erne, 1974
Onderzoek naar de relatie tussen bespuitingen met fenoxy-herbiciden zoals 2,4-D en residuen in de vegetatie en wild in Lapland. In bespoten vegeta-

tie zijn vaak hoge residuen te vinden. In geschoten wild zijn de residuen gemiddeld 1 mg/kg lichaamsgewicht (maximaal 6 mg/kg). Bij een experiment waarbij hazen en rendieren gedurende enkele maanden bespoten bladeren gegeten hebben zijn geen ziekteverschijnselen waargenomen. Ook zijn geen effecten gevonden op de late foetus-ontwikkeling bij rendieren.

Gile, 1983

Laboratoriumonderzoek naar de verspreiding en het effect van 2,4-D in raaigras micro-ecosystemen. Radioactief gemerkt 2,4-D wordt gespoten in een micro-ecosysteem met Lolium perenne, evertebraten zoals wormen, pissebedden en slakken en één muis, namelijk een Microtus canicaudus. De residuen worden in de afzonderlijke biota bepaald. De planten bevatten gemiddeld 8,9 mg/kg, de evertebraten 0,6 tot 5,3 mg/kg. De muis bevat 1,1-3,2 mg 2,4-D per kg lichaamsgewicht. Bioaccumulatie van 2,4-D vindt niet plaats in het micro-ecosysteem. Het enige effect op de muizen was dat de dieren in de behandelde micro-ecosystemen gewicht verloren, terwijl dat van de controlemuizen toenam.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding in granen en graszaadteelt, weilanden, erven, onder fruitbomen, gazons en sportvelden.

2 Werking
Systemisch werkend herbicide, opname vnl. via de bladeren. Effectief tegen éénjarige en overblijvende dicotyle onkruiden, speciaal tegen grote brandnetel, kleefkruid, muur, zuringsoorten en zevenblad door verstoring van de groeistofbalans.

3 Omvang van gebruik
Omvangrijk gebruik in Nederland (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Mecoprop is in combinatie met bentazon het één na meest gebruikte middel in zomergraan. Landbouwkundig gebruik door de RIJP 30.742 kg, hoofdzakelijk in granen, m.n. wintertarwe (18.820 kg op 5437 ha). Overig gebruik mecoprop door overheidsinstellingen (1983): 5031 kg actieve stof. Mecoprop wordt m.n. toegepast op sportvelden en gazons (1792 kg) en gemeentelijke land- en tuinbouwgronden (1183 kg). Gebruik van middelen uit de groep van fenoxycarbonzuren (MCPA, mecoprop, 2,4-D en dichloorprop) in 1985 756 ton actieve stof.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeistof: (560 g/l). Vaak in combinatie gebruikt met MCPA, 2,4-D en dichloorprop.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	930
muis a	650

- 21 dagentest:
rat a bij 65 mg/kg per dag geen ziekteverschijnselen.

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

Gyrd-Hansen & Dalgaard-Mikkelsen, 1974
Laboratoriumonderzoek naar het effect van 2,4-D, 2,4,5-T, MCPA, mechloorprop en dichloorprop op het uitkomen en de levensvatbaarheid van kippeeieren. De eieren worden geinjecteerd of in een oplossing gelegd (5%) en de embryo-toxiciteit wordt onderzocht. Alle 5 de herbiciden hebben ongeveer dezelfde embryo-toxiciteit:
- *Bij een injectie met 2 mg herbicide/ 60 g ei neemt het uitkomen van de eieren en de levensvatbaarheid af. Bij injectie met hoge concentraties treden veel misvormingen op.*
- *Bij een oplossing van 1% herbicide is geen effect waar te nemen en bij een 5% oplossing is een matig effect waar te nemen.*

De toxiciteit van mecoprop voor kippe-embryo's is ongeveer gelijk aan die van 2,4-D (Gyrd-Hansen & Dalgaard-Mikelsen, 1974)

1.2 Subletale effecten

- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL

- 210 dagentest:

rat (a) bij 100 mg/kg in voedsel alleen kleine vergroting van de nieren waar te nemen.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding in aardappelen, wortelen, vlas, zaaiuien, bonen, asperge, bollenteelt, bloemenzaadteelt en kruidenteelt.

2 Werking
Systemisch werkend herbicide (fotosynthese remmend), opgenomen via zowel bladeren als wortels.

3 Omvang van gebruik
Matig gebruikt in Nederland (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Ureumverbindingen: gebruik in Nederland (1985): 306 ton actieve stof. Stijgend gebruik van ureum-verbindingen. Linuron is een van de meest gebruikte middelen in de worteltеelt. Landbouwkundig gebruik door de RIJP: 712 kg, waarvan 703 kg in wintertarwe.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (47-50%). Mag in combinaties met monolinuron en trifluralin gebruikt worden. Lange werkingsduur.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	4000
hond a	500

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

konijn a	>5000

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

japanse kwartel a en c	>5000
fazant c	3438
eend a en c	3083

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL

rat a	125	(mogelijk tumorvorming in testis)
hond a	125	(,, ,, ,, ,,)
rat a	50	

Bridges & Andrews, 1977
55 wilde kalkoenen (Meleagris gallapavo) geschoten tijdens het jachtseizoen van 1974 in de USA (Zuid-Illinois) zijn geanalyseerd op de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen. Er zijn 12 bestrijdingsmiddelen geidentificeerd. Slechts 4 daarvan zijn aanwezig in alle monsters, nl: DDT,

heptachloorepoxide, toxafeen en linuron. Linuron blijkt persistent te zijn in kalkoenen en goed aantoonbaar.

Schuphan et al., 1986
Het gedrag van linuron kan in terrestrische micro-ecosystemen onderzocht worden. Tot nu toe echter zijn de auteurs alleen bezig met het opzetten van testsystemen met planten en evertebraten.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding: granen, aardappelen, uien, narcissen, weilanden, grasteelt, graszodenteelt, mais, vezelvlas, erwten, stambonen, bieten, gazons en sportvelden.

2 Werking
Herbicide, remming van de fotosynthese door contact-werking, hoofdzakelijk via het blad. Bestrijding van o.a.: gele ganzebloem, kamille, witte krodde, muur, kleefkruid, koolzaad en veelknopigen.

3 Omvang van gebruik
Grootschalig gebruikt middel. Bentazon is één van de meest gebruikte middelen in bieten, zomergraan en mais. Door de RIJP wordt 2536 kg bentazon voor landbouwdoeleinden toegepast, hoofdzakelijk in vlas en wintertarwe.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibaar middel (480 g/l). Kan in combinatie met dichloorprop, mecoprop of dichloorprop/isoproturon worden gebruikt.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	1100

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	>2500

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- Geen gegevens bekend.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding: braakliggende terreinen, onder fruitbomen, in slootbodems, in de bosbouw, weilanden, mais en bietenteelt tegen aardappelopslag, in de graszaadteelt, als stobbenbehandeling, in land- en tuinbouwgewassen, weg- en plantsoenbeplantingen, rogge (tussengewas), tarwe, gerst, haver, uien en bieten voor de opkomst, fabrieksaardappelen (na doodgaan loof) en narcis.

2 Werking
Herbicide, systemisch via bovengrondse delen. Remming van de synthese van aromatische aminozuren. Effectief tegen: éénjarige en overblijvende onkruiden.

3 Omvang van gebruik
Glyfosaat is het meest gebruikte herbicide in grasland. Door de Nederlandse overheidsinstellingen is in 1983 3455 kg glyfosaat gebruikt, vnl. in bossen. Daarnaast bedroeg het landbouwkundig gebruik van glyfosaat door de RIJP 1165 kg; dit werd hoofdzakelijk gebruikt op braakliggende terreinen.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibaar middel (360 of 123 g/l).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	5600	virginiaanse kwartel a	>3850

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

konijn a	>5000

- LC50 (8 dagen) in mg/kg in voedsel:

kwartel a	>4640
eend a	>4640
jap. kwartel(Evans & Batty,1986)	>5000

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- 2 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a	300
hond a	300

Sullivan & Sullivan, 1979

Laboratoriumonderzoek naar de consumptie en de voedselpreferentie van herten (Odocoileus hemionus columbianus) bij het eten van met glyfosaat bespoten twijgen. Van een proefveld bespoten met 2,2 kg glyfosaat/ha (de aanbevolen hoeveelheid) worden elzen takken en luzerne gedurende 18 dagen verzameld en aangeboden aan 2 x 6 dieren. Naast het bespoten voer wordt ook onbespoten voer aangeboden. Het blijkt dat de consumptie van bespoten takken niet kleiner is dan van de onbespoten takken. Er is zelfs een lichte preferentie voor bespoten takken (niet significant). In het veld is het dan ook niet waarschijnlijk dat de herten weg zullen trekken na een glyfosaatbespuiting om ander, onbespoten voedsel te gaan zoeken.

N.B. In de literatuur wordt veelvuldig melding gemaakt van het handhaven van een bepaald successiestadium van een bos m.b.v. herbiciden om een geschikt habitat, met o.a. dekking en voldoende voedsel, te creëren voor herten.

Sullivan & Sullivan, 1981

Veldonderzoek naar de effecten van glyfosaat op de leeftijds opbouw van een muizenpopulatie (Peromyscus maniculatus) in een Douglasbos. Een proefveld van 1 ha wordt bespoten met 2,2 kg glyfosaat/ha. Een controleveld van 1 ha wordt niet bespoten. Elke 2 à 3 weken worden de muizen tot één jaar na het bespuiten gevangen. Gewicht, geslacht en reproductieve fase worden vastgesteld. Er is weinig verschil in populatie-dichtheid tussen het controle- en het experimentele veld (zie hiervoor Sullivan & Sullivan 1982). Het gewicht van de dieren, de sexratio's en de reproductie verschilde niet tussen het controle- en het experimentele veld. De overleving was in het bespoten veld zelfs iets beter. Geconcludeerd wordt dat glyfosaat geen negatief effect heeft op de populatiedynamiek.

Sullivan & Sullivan, 1982

Veldonderzoek naar het effect van glyfosaat op populaties kleine zoogdieren in een Douglasbos. Bemonstering en behandeling proefveld, zie: Sullivan & Sullivan (1981). Bemonsterd zijn gewicht, geslacht en reproductieve fase van twee muizensoorten (Peromyscus maniculatus en Microtus oregoni), spitsmuizen (Sorex spp) en één grondeekhoornsoort (Eutamias townsendii). Tevens is de migratie van P. maniculatus onderzocht.
Het blijkt dat na bespuiten met glyfosaat voor geen van de soorten een aantalsverschil tussen de controle- en de blootgestelde populatie optreedt. Ook treedt er geen verplaatsing op van P. maniculatus. Geconcludeerd wordt dat glyfosaat geen negatief effect heeft op de aanwezigheid en verdeling van kleine zoogdierpopulaties.

Newton et al., 1984

Veldonderzoek op ecosysteemniveau naar het lot van glyfosaat in een bosecosysteem. Bos (8 ha) wordt bespoten met glyfosaat (3,3 kg/ha). Depositie en residuen van glyfosaat worden bepaald aan strooisel, bodem, water, sediment, vegetatie (op verschillende hoogten) en wilde fauna. De terrestrische vertebraten worden levend gevangen, zowel voor de bespuiting als op de dag van bespuiting en 1, 3, 7, 28 en 55 dagen na de behandeling. Onderzocht zijn insectivore spitsmuizen, één wezel, omnivore muizen zoals Peromyscus maniculatus en herbivore muizen zoals woelmuizen, grondeekhoorns (Eutamias townsendii en Tamiasciurus douglasii) en een bosratsoort (Neotoma cinerea). In de verzamelde dieren is de hoeveelheid glyfosaat bepaald in de inwendige organen en de rest van het dier.
De concentratie glyfosaat in de herbivore dieren ligt gedurende de eerste 14 dagen na bespuiten globaal boven de 1 mg/kg lich. gew. (0,37-1,70) en

is daarmee ongeveer gelijk aan de concentratie in het strooisel en bladeren op de grond. Na 14 dagen neemt de hoeveelheid glyfosaat in de herbivoren af tot 0,12 mg/kg op de 55ste dag. Bij de omnivoren vindt de grootste opname van glyfosaat plaats (5,08 mg/kg lich. gew., inwendige organen) op de dag van de bespuiting. De hoeveelheid glyfosaat neemt echter ook het snelste af (op de 28ste dag <0,10 mg/kg). De concentratie glyfosaat in de carnivoren is het kleinst. Gedurende de eerste 14 dagen bedraagt deze tussen de 0,19 en 0,69 mg/kg lich. gew. en neemt snel af tot beneden de detectiegrens op de 55ste dag. Bij alle diergroepen is de concentratie glyfosaat in de inwendige organen hoger dan in de rest van het lichaam.
De belangrijkste metaboliet van glyfosaat: AMPA (aminomethyl phosphonic acid) is slechts twee keer in lage concentraties aangetroffen.
Uit het onderzoek wordt geconcludeerd dat glyfosaat niet accumuleert in voedselketens en zelfs als er nog glyfosaat met het voedsel opgenomen wordt niet meer in aantoonbare hoeveelheden in terrestrische vertebraten aanwezig is.

Gaber & Colosi-Esca, 1986
Laboratoriumexperiment met 3 à 4 weken oude kikkervisjes (Rana temporaria). De kikkervisjes worden gedurende 5 dagen blootgesteld aan verschillende bestrijdingsmiddelen, waaronder glyfosaat. De hoogste concentratie glysofaat, waarbij geen kikkervisjes doodgaan (TTV) , is 50 mg/l. De laagste concentratie waarbij meer dan de helft van de dieren doodgaat (LTV), is 100 mg/l. Ter vergelijking de TTV van fosmet is 20, van malathion 30 en van dimethoaat 200. De LTV van deze stoffen is resp. 30, 30 en 300.

Evans & Batty, 1986
Laboratoriumonderzoek naar de overleving van enkele diersoorten na het eten van met glyfosaat gecontamineerd voedsel. Vijf zebravinken (Poephila guttata) krijgen gedurende 7 dagen zaad te eten met 5000 microgram en glyfosaat per gram. Alle dieren gaan na 3 tot 7 dagen dood door verhongering, doordat de voedselconsumptie sterk daalt. De vogels verliezen gemiddeld 28% van hun gewicht. Zes zebravinken overleven gedurende 5 dagen 2500 microgram glyfosaat in hun voedsel, zonder gewichtsverlies van de vogels. Smithopis marcroura (een buideldier), Notomys en Ninitchelli (springmuizen) overleefden allen (5 per soort per behandeling) een dieet waarin de concentratie glyfosaat steeds verdubbelde van 625 naar 5000 microgram/gram gedurende 23 dagen. Het enige effect was een gewichtsafname bij Notomys alexis. Conclusie: glyfosaat is voor de 4 onderzochte soorten niet of nauwelijks toxisch.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding: weg- en plantsoenbeplantingen, bermen en bestratingen.

2 Werking
Herbicide, verstoring stikstof assimilatie (en dus van fotosynthese) door hoofdzakelijk contact-werking via het blad. Zowel effectief tegen éénjarige als tegen overblijvende monocotyle en dicotyle onkruiden.

3 Omvang van gebruik
Geen gegevens.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibaar middel (200 g/l). Zeer goed in water oplosbaar. Niet selectief middel.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	1625-2000
hond a	200-400
muis a	416-431

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	>2000

- Ongelukken in het veld: Geen gegevens bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- Geen gegevens bekend.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Onkruidbestrijding: Onder fruitbomen (na de pluk), tijdelijk onbeteeld land (o.a. bollenland en stoppels), permanent onbeteeld land, wegranden e.d. Niet op slootranden en akkerranden.

2 Werking
Systemisch werkend herbicide (niet-selectief), dat de opbouw van chlorophyl en caroteen tegengaat; effectief tegen met name overblijvende onkruiden.

3 Omvang van gebruik
Omvangrijk gebruikt middel (Curatorium Landbouwemissie, 1980) o.a. onder fruitbomen en langs (spoor)wegen. Niet op lijst PD.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Zeer goed oplosbaar middel. Spuitpoeder (50-76%), vloeibaar middel (250 g/l). Amitrol mag in combinatie worden gebruikt met ammoniumthiocyanaat, atrazin, 2,4-D, bromacil, diuron en simazin.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	1100-24600

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	>10000
eend b	>2000

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

japanse kwartel c	>5000 (geen sterfte)
fazant c	>5000 ,,
eend c	>5000 ,,

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
Na 476 dagen 50 mg/kg in voedsel geen effect op groei en voedselopname (a) van ratten.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK EN EIGENSCHAPPEN

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling in fruit, kool, ui, bieten.
- Grondbehandeling sportvelden.
- Zaadbehandeling bieten.
- Stalbehandeling pluimvee.

2 Werking
Insecticide, gebruikt tegen rupsen, luizen, vlooien, kevers, springstaarten, regenwormen en motten. Effectief tegen 100-150 soorten evertebraten.

3 Omvang van het gebruik
Matig gebruikt in Nederland (Curatorium Landbouwemissie, 1980). In buitenland zeer grootschalig gebruikt, met name in de bosbouw (USA en Canada miljoenen ha per vliegtuig bespoten).

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder(50%), stuifpoeder(5%), vloeistof(480g/l).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

kikker b	>4000	californische kwartel b	>2000
rat a	850	japanse kwartel b	2290
rat (Schafer 1972)	400-850	redwingblackb. (Schafer)	56
hert b	200-400	eend b	>2564
		canadeese gans b	1790
		fazant b	707->2000
		Alectoris chukar b	1888
		duif b	1000-3000

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	>4000
konijn a	>2000

- LC50 (5dagen) in mg/kg in het voedsel:

virginiaanse kwartel c	>5000	geen sterfte tot 5000 mg/kg
japanse kwartel c	>5000	geen sterfte tot 2500 mg/kg
fazant c	>5000	geen sterfte bij 5000 mg/kg
eend c	>5000	geen sterfte tot 5000 mg/kg

- EMLD (30 dagen): Geen ophoping van carbaryl bij sub-chronische blootstelling bij fazanten (b).

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend. In geen enkel veldonderzoek zijn n.a.v. carbaryl-gebruik dode vertebraten aangetroffen.

1.2 Subletale effecten

Geen cholinesterase-remmende werking bij fazanten na 30 dagen 175 mg/kg voedsel per dag en bij 350 mg/kg voedsel per dag (b).

Er is een verminderde voortplanting bij kleine zoogdieren gevonden met effecten op populatieniveau. Dit effect wordt reeds vastgesteld na een eenmalige toediening. Voor vogels zijn de effecten op de reproductie niet ondubbelzinnig.
Residuen van carbaryl zijn aangetoond in zoogdieren met name in de voortplantingsorganen, bij vogels zijn slechts sporen aangetroffen waarbij geen verschil bestond tussen wel of niet blootgestelde vogels.

Concl.: Cholinesterase-remming en residuen van carbaryl niet of nauwelijks aanwezig. Effecten op de voortplanting van zoogdieren met gevolgen voor populaties.

McEwen et al., 1972

Veldstudie naar de effecten van carbaryl op vogels en kleine zoogdieren. Carbaryl wordt gebruikt voor bestrijding van sprinkhanen in grasland in de USA. Voor en na een vliegtuigbespuiting met carbaryl (Sevin oil 6,4 oz per acre) wordt het aantal vogels (visueel) en kleine zoogdieren (lifetraps) geteld. Bespoten oppervlak: 8 velden van 160 acres. Er is geen verschil waarneembaar in het aantal vogels voor en na bespuiting en met de controle-velden. Dode wilde fauna is niet in de proefvelden aangetroffen. Er is dus geen effect van carbaryl op het aantal vogels en kleine zoogdieren waargenomen.

Buckner et al., 1973

Veldstudie naar de effecten van carbaryl op vogels en kleine zoogdieren. Een bosproefveld van 20 acre wordt met carbaryl (Sevin olie) bespoten (dosis onbekend). Het aantal zingende mannetjes wordt als maat voor de vogeldichtheid gebruikt. Waarnemingen worden gedaan voor het spuiten, en 1, 2, en 3 weken daarna. Controle-veld aanwezig. Er blijkt geen significant verschil te bestaan tussen het aantal soorten en individuen en het uitkomen van de eieren voor en na de bespuiting. Bij het monsteren op 2 maanden na de bespuiting lijken de kleine zoogdieren gezond te zijn. Er wordt geen effect carbaryl op wilde fauna waargenomen.
N.B. Geldigheid van de uitkomsten van het onderzoek beperkt door de kleine aantallen dieren (m.n. zoogdieren) en het kleine proefveldoppervlak zonder replica's.

Pomeroy & Barrett, 1975

Semiveldstudie naar de effecten van carbaryl op drie soorten kleine zoogdieren (Sigmodon hispidus, Mus musculus, Peromyscus polionotus), die zijn uitgezet in een 1 acre groot proefveld en gedurende een jaar zijn gevolgd. Het proefveld is in de zomer één keer bespoten met Sevin (dosis onbekend); de controle (1 acre) blijft onbespoten. Dieren zijn wekelijks gevangen en vastgesteld zijn: geboorte, populatieveranderingen, sterfte, sex ratio, overleving en van S. hispidus het gewicht. De reproductie van S. hispidus neemt af met als gevolg een populatie-afname. De huismus populatie neemt in bespoten veld toe, mogelijk ten gevolge van interactie met andere soorten. S. hispidus verliest in de winter gewicht in bespoten veld i.t.t. in het onbespoten veld. Carbaryl beinvloedt de samenstelling van zoogdierpopulaties gedurende een aantal maanden.

Kurtz & Studholme, 1974
Veldstudie naar de effecten van carbaryl (1lb/A) op vogels (vinkachtigen) na bespuiting van een proefveld (bos) van 150 acre. Vogels zijn drie dagen na bespuiten afgeschoten. Vogels van controle-veld en bespoten veld op carbaryl geanalyseerd. Zowel in de controle vogels als in de blootgestelde vogels worden alleen sporen van carbaryl aangetroffen. Waarschijnlijk geringe blootstelling vogels doordat weinig carbaryl de bodem bereikt. Er is geen effect van carbaryl op bosvogels die op de bodem fourageren waargenomen.
N.B. Onderzoek niet zo betrouwbaar door kleine aantal vogels, die nauwelijks zijn blootgesteld aangezien alleen levende vogels op blootstelling zijn onderzocht. Bovendien zijn de monsters vrij lang en ongelijk over de proefgroepen bewaard gebleven.

Krylova et al., 1975
Na een eenmalige behandeling met carbaryl (Sevin) wordt de reproductie van zoogdieren aangetast. Carbaryl concentreert zich in de voortplantingsorganen. Bij langdurig contact met carbaryl kunnen veranderingen optreden in de populatiestruktuur.

Krynski et al., 1982
Ondanks het algemene gebruik van carbaryl voor plantenbescherming in velden en bossen kunnen geen residuen aangetoond worden in de daarin levende rendieren.

1.3 NOEL
- 2 jaar in mg/kg in voedsel:
rat a 200

2 Ecologische effecten

Veel onderzoek verricht naar voedseleffecten op bosvogels. Voedsel tekort kan leiden tot gewichtsafname vogels (eenden), gedragsveranderingen en soortenafname op korte termijn. Effecten op de lange termijn voor populaties onbekend. Habitateffecten ten gevolge van carbaryl zijn nooit waargenomen.

Moulding, 1976
Veldonderzoek naar de effecten van carbaryl op bosvogels in naaldbossen. Vliegtuig bespuiting van twee proefvelden van 5000 acre, met 500 g/gallon/acre Sevin. Twee controle-velden, even groot, zijn niet bespoten. Vogelwaarnemingen worden gedaan op zicht en geluid. Na bespuiting neemt het aantal vogels, soortenrijkdom en diversiteit af gedurende 8 weken tot 55% van de controle-velden. Tot aan de volgende zomer is de vogelpopulatie lager dan in de controle-velden (45%). Er is een aanwijzing dat de afname sterker is voor vogels die tussen de bladeren fourageren dan voor vogels die op de grond hun voedsel zoeken. Verklaring voor de vogelafname wordt gezocht in voedselzoeken buiten de bespoten gebieden en een afname van het reproductie succes. Er geen dode vogels aangetroffen. De zang neemt niet af na het bespuiten. Aantal bosvogels en soorten neemt af na carbaryl-bespuiting t.g.v. (waarschijnlijk) indirecte voedseleffecten of effecten op de reproductie.

Bart, 1979

8 bosproefvelden, waarvan 1 van 100 ha, zijn behandeld met 1.1 kg Sevin olie/ha. Zang van bosvogels gebruikt als maat voor de dichtheid. Na bespuiten blijkt er geen effect te zijn op het voorkomen van vogels, het totale aantal individuen en de zangtijd. Een soort komt minder in het bespoten gebied voor. De gewichten van de vogels zijn niet verschillend na de behandeling (twijfelachtig experiment). Verondersteld wordt dat er geen veranderingen in de fourageerbeweging van de vogels is. Geen of zeer klein effect van carbaryl op voorkomen van bosvogels.

De Weese et al., 1979

3 velden bespoten, 350-550 ha groot met 500g carbaryl/0,5 gall/acre (Sevin olie). Effect nagaan op populatie bosvogels, die zowel op geluid als visueel zijn waargenomen. Parameters: broeddichtheid, voedsel (maaginhoud), nestsucces, fourageerhoogte, cholinesterase-remming en sterfte van 20 vogelsoorten. Waarnemingen tot 14 dagen na bespuiten. Geen significante verschillen tussen het bespoten en onbespoten proefveld voor de bemonsterde parameters. Wel is de blootstelling van bladfourageerders groter dan die van op de grond fouragerende vogels.

Hunter et al., 1984

Semiveldonderzoek naar de gevolgen voor jonge eenden na carbaryl-bespuiting van meertjes. Het blijkt dat de aquatische evertebraten sterk in aantal afnemen. Vanaf twee dagen na het bespuiten neemt de groei van de eenden in de bespoten meertjes af. De eenden besteden meer tijd aan voedselzoeken. Ondanks de sterke koude tijdens het experiment overleven de eenden echter wel. Op korte termijn is er dus wel een effect van de carbaryl-bespuiting, op lange termijn is dit niet onderzocht. De achteruitgang van zwarte zee-eenden in de laatste jaren wordt wel aan het optredende voedselgebrek geweten. Carbaryl kan bij jonge eenden tot voedseltekort leiden, waardoor de groei achterblijft.

Hunter & Witham, 1985

Twee veldexperimenten, in experiment 1 is een bosproefveld (1577 ha) voor 30% bespoten met carbaryl (840 g/ha). In experiment 2 is en heel bosproefveld (1487 ha) bespoten. Waargenomen zijn effecten op hoogte van het fourageren in de bomen, soortverschuivingen, sexe, fourageerboomsoort en het aantal fouragerende vogels (tjiftjaf). In experiment 1 blijken er tot 7 dagen na bespuiten minder fouragerende vogels aanwezig te zijn. De fourageerhoogte neemt af, terwijl ook de boomsoort waarin gefourageerd wordt veranderd. Het aantal bladarthropoden is na bespuiting afgenomen. In experiment 2 zijn er geen effecten op de vogels gevonden hoewel het aantal arthropoden sterker afneemt. De verschillen tussen de beide experimenten worden verklaard doordat in experiment 2 de uitwijkmogelijkheid, die in experiment 1 wel aanwezig is, ontbreekt.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Grondbehandeling: kool, wortelen, uien, prei, aardbeien, boomkwekerij- en bloemisterijgewasen en vaste planten.
- Zaaivoorbehandeling: koolzaad, mais en uien.
- Gietbehandeling: bloemkool.

2 Werking
Systemisch insecticide, acaricide en nematicide met cholinesterase-remmende werking. Effectief tegen vliegen (kool-, uien- en wortelvlieg), kevers, duizendpoten, vlooien, springstaarten en aaltjes.

3 Omvang van gebruik
Niet op lijst PD. Geen gegevens Nederlandse overheidsinstellingen. Gebruik carbamaten in Nederland (1985): 75 ton.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Granulaat (1% en 5%), vloeibaar middel (200 g/l) en kleinverpakking. Morsen van het granulaat dient ten alle tijden worden voorkomen in verband met giftigheid voor vogels (van Rijn, 1985).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	8-14	Dendrocyna bicolor b	0,238
rat (Eisler, 1985)	3,800-34,500	fazant b	4,15
hond a	19	eend b	0,397-0,510
hond (Eisler, 1985)	7,500-18,900	virginiaanse kwartel b	5,04
muis ,,	2,000	Agelaius phoen. (Eisler)	0,422
Peromyscus polionotus	4,000	Quelea quelea ,,	0,422-0,562
kat ,,	2,500-3,500	Carpodacus mexicanus ,,	0,750
schaap ,,	8,000	Molothrus ater ,,	1,330
cavia ,,	9,200	duif ,,	1,330
		huismus ,,	1,330
		japanse kwartel ,,	1,300-2,100
		Quiscalus quiscula ,,	1,330-3,160
		spreeuw ,,	5,620
		kip ,,	25,000-38,900

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

konijn a	2550	mus (Eisler, 1985)	100
vee (Eisler,1985)	1000		
rat ,,	120		
konijn ,,	885		

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

japanse kwartel c	438
fazant c	573

eend c 190
- LC50 (10 dagen) in mg/kg in voedsel:
fazant a 960

- EMLD 30 dagen mg/kg/dag:
eend b 0,2: geen accumulatie
fazant b 4,2 ,, ,,
hersencholinesterase-remming bij fazanten met 2,10 mg/kg/dag (30 dagen): 4,9% remming. Overlevende fazanten na 4,20 mg/kg/dag (30 dagen): geen remming. Overleden dieren: 47,6% remming (b).

- Ongelukken in het veld: incidenten bekend (o.a. Stone, 1979; Stone & Gradoni, 1985b; Flickinger et al., 1980; Balcomb, 1983; Eisler, 1985).

Stone, 1979
Beschrijving van twee incidenten in 1975 waarbij vogels vergiftigd werden door carbofuran. In april-mei 1975 komen in Middleport (USA) vermoedelijk ongeveer 1000 trekvogels om ten gevolge van het drinken van met carbofuran verontreinigd water in een 'industriële lagune'. Carbofuran was in het water gekomen door lozing (?) van een bestrijdingsmiddelenfabriek.
In augustus 1975 in Suffolk Country (USA) doen zich twee gevallen voor van opzettelijke vergiftiging. Een boer strooit bij het zaaien van graan, tegelijkertijd carbofuran-granulaten. Ongeveer 175 vogels komen om, voornamelijk zaadeters en omnivoren, zoals Sturnus vulgaris, Quiscalus quiscala, Zenaidura macroura, Agelaius phoeniceus en Larus argentatus.

Wolfe & Esher, 1980
In een laboratoriumonderzoek wordt het effect van o.a. carbofuran nagegaan op twee muize-soorten namelijk: Peronyscus gossypinus en P. polionotus. De muizen krijgen gedurende 8 maanden 100 mg carbofuran/kg voedsel. Na het experiment is 44% van de P. polionotus van de behandelde groep overleden. De mortaliteit van P. gossypinus is niet significant verschillend van de controle-groep. Er zijn geen effecten gevonden op de reproductie, voedselconsumptie, gedrag, groei en ontwikkeling van de jongen van beide soorten.

Flickingen et al., 1980
Beschrijving van enkele incidenten met carbofuran waarbij tussen 1973 en 1975 in Brits Columbia ongeveer 1400 eenden om het leven kwamen. Slachtoffers waren hoofdzakelijk Anas carolinensis, A. acuta en A. americana.
Daarnaast is in Texas na toepassing van Furadan-3G granulaten in rijstvelden sterfte van o.a. vogels geconstateerd. 17 - 24 uur na behandeling worden 3 Freunetes mauri, 2 Agelaius phoeniceus en 1 Erolia melanotos gevonden. Ook dode kikkers worden aangetroffen.

Balcomb, 1983
Een graanveld (5 ha) wordt doorzocht naar slachtoffers van de toepassing van carbofuran, (Furadan 10 granulaten, 1,12 kg actieve stof per ha). Een stervende en een zieke Buteo lineatus worden gevonden. De door-vergiftiging van deze roofvogels is waarschijnlijk veroorzaakt door het eten van kleine zoogdieren. Door het wijdverbreide gebruik van carbofuran vormt dit middel een potentieel gevaar voor roofvogels.

Balcomb et al., 1984

15 graanvelden (totaal 195 ha) in Maryland (USA) worden behandeld met carbofuran (Furadan-10 granulaten, 1,12 kg actieve stof per ha) ter bestrijding van de graanwortelworm. Het onderzoek omvat het systematisch afzoeken van een deel van de velden 1 en 3 à 4 dagen na behandeling met carbofuran. Een 2 tot 3 meter brede strook wordt door waarnemers te voet afgezocht op slachtoffers. In totaal wordt 25 - 38 ha onderzocht; 6 dode vogels (5 soorten) worden gevonden; 5 vogels zijn zeer waarschijnlijk door carbofuran omgekomen. Ook 3 dode muizen worden gevonden. Eén muis is nader onderzocht en bleek door carbofuran omgekomen te zijn.
Op basis van de door carbofuran gevonden dode vogels (1 vogel op 5 à 7,6 ha) wordt het aantal jaarlijks door carbofuran gedode vogels in de USA geschat op meer dan 1 miljoen vogels!

Stone & Gradoni, 1985b

Beschrijving van enkele incidenten, waarbij ook vogels omkwamen ten gevolge van carbofuran.

Eisler, 1985

De auteur geeft een overzicht van door anderen beschreven incidenten met carbofuran in de USA. Naast de eerder genoemde incidenten (Flickingen et al., 1980; Balcomb, 1983; Balcomb et al., 1984) worden nog genoemd:
- *1974 in California sterfte van 2450 Anas americana via toepassing van carbofuran in luzerne velden;*
- *1976 in Kansas sterfte van 1000 smienten;*
- *1976 in Zuid-Oklakoma sterfte van 500 Branta canadensis;*
- *1976-1977 in California sterfte van 1063 smienten.*

Het artikel geeft verder een overzicht van de subletale effecten van carbofuran voor vogels en het metabolisme van de stof.

1.2 Subletale effecten

- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL

- 2 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a 3 generaties	10
rat a	25
hond a	20
hond a 1 generatie	50

2 Ecologische effecten

Geen effecten bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied

- Gewasbehandeling: bieten, koolzaad en sierteeltgewassen.
- Grondbehandeling: bieten.
- Zaadbehandeling: mais en erwten.
- Korrels in alle gewassen tegen slakken, veenmollen met nevenwerkingen tegen pissebedden en duizendpoten. In aardbeien tegen kevers.

2 Werking

Niet-systemisch insecticide en molluscicide met cholinesterase-remmende werking. Effectief tegen kevers, vlooien, springstaarten, slakken, veenmollen, pissebedden, duizendpoten; voorkomt vogelschade veroorzaakt door o.a. fazanten, duiven, kraaiachtigen (maiskorrels en erwten); ook tegen bessen- en knoppenvreterij in sierteeltgewassen.

3 Omvang van gebruik

Carbamatengebruik in Nederland (1985): 75 ton. Gebruik van slakkenafweermiddelen 33 ton en vogel- en wildafweermiddelen 31 ton. Omvangrijk gebruikt middel, vooral in mais voor vogelafweer (Curatorium Landbouwemissie, 1980).

4 Formulering / concentraties / eigenschappen

Spuitpoeder (50%), korrels met lokaas (4%) vloeibaar middel (500 g/l) en kleinverpakking. Mercaptodimethur mag in combinatie worden gebruikt met propoxur. Residu lang aanwezig (a).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	100	eend b	12,8
rat (Schafer)	132	wilde duif ,,	13
cavia a	40	fazant b	270
		leeuwerik (E. alpestris)b	31,4
		spreeuw (Schafer, 1972)	10
		redwing black b. ,,	4,6
		fazant ,,	1000
		huismus ,,	18
		Quisculus quiscula ,,	10

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a 350-400

- Ongelukken in het veld: Incidenten bekend, o.a. vogelsterfte in Nederland.

1.2 Subletale effecten

Eremophila alpestris (leeuwerik) vertoonde in experiment hersencholinesterase-remming van 59,9% bij overleden dieren, overlevende dieren vertoonde slechts 6,6% remming (b).

1.3 NOEL

- 1,67 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a	100

Tobin, 1985

Laboratoriumonderzoek naar het onderscheidend vermogen van spreeuwen (Sturnus vulgaris), wanneer deze met methiocarb behandelde druiven krijgen gevoerd. Methiocarb blijkt de consumptie van druiven niet te remmen. Wel blijkt de plaats waar met methiocarb behandelde druiven worden aangeboden door de spreeuwen te worden gemeden.

2 Ecologische effecten

Geen effecten bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: groot- en kleinfruit, aardappelen, bieten, granen en overige landbouwgewassen, groenteteelt, sierteelt en openbaar groen.
- Ruimtebehandeling: groente- fruit- en siergewassen onder gles, bloembollenschuren, bewaarplaatsen van aardappelen en kroten.

2 Werking
Insecticide met cholinesterase-remmende werking. Effectief tegen luizen.

3 Omvang van gebruik
Pirimicarb behoort tot de meest gebruikte middelen in de bonen- en de sla-verbouw. Matig gebruikt middel (Curatorium Landbouwemissie, 1980) in vooral openbaar groen en groenteteelt. Gebruik carbamaten in Nederland (1985): 75 ton. Door Nederlandse overheidsinstellingen is in 1983 365 kg pirimicarb gebruikt, hoofdzakelijk in beplantingen. Daarnaast is in dat jaar 847 kg door de RIJP landbouwkundig gebruikt (in wintertarwe).

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder, spuitkorrels (50%), rookmiddel (10%) en kleinverpakkingen. Selectief luizen middel (a). Niet toxisch voor mijten en schimmels. Middel kan gebruikt worden in de geintergreerde bestrijding (a).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	147	pluimvee a	25-50
muis a	107	virginiaanse kwartel a	8,2
hond a	100-200	eend a	17,2

- Ongelukken in het veld: geen ongelukken bekend.

1.2 Subletale effecten
- Cholinesterase-remmende werking.

1.3 NOEL
2 jaar in mg/kg in voedsel:

hond a	1,8
rat a	250

2 Ecologische effecten

2.1 voedsel effecten: de effecten op het voedsel van vertebraten zijn in verschillende onderzoeken nader bekeken. Door gebruik te maken van pirimicarb blijkt dat niet doelwit-evertebraten populaties minder getroffen worden dan bij andere middelen. Pirimicarb is een selectief luizen-middel, waarbij ecologische effecten niet optreden.

Berger, 1985

Veldonderzoek naar de invloed van pirimicarb en enkele andere insecticiden op de bodemfauna, met speciale aandacht voor soorten, die als voedsel dienen voor fazanten en patrijzen. Geconstateerd is dat patrijzen (Perdix perdix) t.t.t. fazanten de laatste jaren steeds verder in aantal achteruitgaan. Roofinsecten, zoals loopkevers en kortvleugeligen, vormen een groot deel van het voedsel voor jonge patrijzen gedurende de eerste levensweken. Nagegaan wordt of deze insectengroepen in aantal achteruitgaan bij de luizenbestrijding met o.a. pirimicarb (Pirimor-DG) en oxidemeton-methyl (Metasystox) in bietenvelden. Twee velden (30 x 100 m) worden bespoten met Pirimor-DG (50% werkzame stof, 300 g/ha) en twee velden worden bespoten met Metasystox (600 ml/ha, 250 g/l); er zijn 4 controle-velden. Met 12 pitfalls per veld worden de bodemarthropoden 1x per week geteld van 7 juni tot 2 augustus. Op 28 juni wordt gespoten; hierbij vindt een intensievere bemonstering plaats (eens per 2 dagen).
Pirimicarb blijkt het aantal loopkevers en kortvleugeligen tot 6 dagen na het spuiten te reduceren. Na 7 dagen vindt herstel van de populatie plaats. Na 14 dagen is er geen verschil meer tussen het experimentele en het controle-veld. Bespuiting met Metasystox decimeert het aantal loopkevers en kortvleugeligen in een periode van 6 dagen. Na 14 dagen begint het herstel. Na 27 dagen is er geen verschil meer tussen het experimentele en het controle-veld.
Geconcludeerd wordt dat het herstel van niet doelwit-insecten na een pirimicarb-bespuiting sneller optreedt dan na gebruik van Metasystox. Bij bespuitingen eerder in het seizoen, wanneer de bedekking van de planten gering is, zal het verschil tussen pirimicarb en Metasystox nog groter zijn.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Grondbehandeling: aardbeien, spruitkool, aardappels, bloemisterij bloemzaad en boomkwekerijen.
- Rijenbehandeling: crocus, lelies, bloemzaadgewassen, zaaiuien en suikerbieten.

2 Werking
Systemisch insecticide/nematicide met cholinesterase-remmende werking. Effectief tegen: aaltjes, zoals: blad-, stengel-, vrijlevende en wortelaaltjes, kevers, vroege voorjaarsinsecten en springstaarten.

3 Omvang van gebruik
Gebruik van carbamoyl-oximen in Nederland (1985): 6 ton. Aldicarb wordt vooral toegepast in de bloemisterij en bietenteelt (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Matig gebruikt middel. Niet op lijst PD.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Granulaat (10%), waarvan morsen ten alle tijden dient te worden voorkomen. Aldicarb mag in combinatie met lindaan worden gebruikt.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	0,93	eend b	3,40
		californische kwartel b	2,58-4,67
		fazant b	5,34

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	5,0
eend b	60,0: relatieve lage dermale toxiciteit in vergelijking tot de orale toxiciteit voor eenden (b).

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

japanse kwartel c	381
fazant c	>300
eend c	594->1000

- LC50 (7 dagen) in mg/kg voedsel:

virg. kwartel a	2400

- Ongelukken in het veld: bekend.

Osborn, 1985
In de periode 1979-1984 is in Engeland één incident met aldicarb beschreven. In het najaar van 1982 komen ongeveer 500 zangvogels om in velden bij Cambridgeshire.

1.2 Subletale effecten
- Cholinesterase-remmende werking.

1.3 NOEL
- 2 jaar voedsel in mg/kg:
rat a 0,3

2 Ecologische effecten

Geen effecten bekend. Bij de toepassing als granulaat zijn ecologische neveneffecten niet snel te verwachten.

Tait, 1972
Veldonderzoek naar de mogelijke effecten van aldicarb (Temik, 10% granulaten) in suikerbieten op vertebraten. De granulaten werden, samen met de suikerbieten, in april ingezaaid op 20 acres. Op 10 acres werden suikerbieten gezaaid zonder aldicarb. De velden worden systematisch onderzocht naar de aanwezigheid van dode dieren. Er worden 4 dode dieren gevonden, één daarvan (een kneu) bevat aldicarb. Er is geen diversiteitsverschil of aantalsverschil bij de vogels ten gevolge van de toepassing van aldicarb. Ook is er geen verschil gevonden in het aantal opgroeiende jonge vogels.

Jennings & Brown, 1973
Veldonderzoek waarbij bodem en wild op de aanwezigheid van aldicarb onderzocht worden. In de bodem neemt de concentratie aldicarb af van 0,134 mg/kg op de dag van toedienen tot 0,043 mg/kg na 97 dagen. Onderzocht zijn verder (geschoten en deels gevonden) muizen, spitsmuizen, hazen, konijnen, merels, leeuweriken, houtduiven, fazanten, roodpootpatrijzen en eieren van diverse vogelsoorten. Uit de analyses blijkt dat aldicarb bij de zoogdieren nauwelijks aantoonbaar is. Op basis van de residuen in de vogels is het risico voor de verschillende soorten voor roodpootpatrijs > leeuwerik > fazant > merel. Opvallend is dat de hoogste concentraties aldicarb veelal pas na geruime tijd na het toepassen van het middel in de dieren aanwezig is: leeuweriken maximaal 3 mg aldicarb per kg lichaamsgewicht in de lever na 64 dagen, houtduiven maximaal 1 mg/kg na 36 dagen. De allerhoogste concentratie aldicarb is aangetroffen in de krop en maag van een - doodgevonden - roodpootpatrijs, resp. 380 en 79 mg/kg lichaamsgewicht. Bij enkele levende dieren konden, ondanks dat bij onderzoek bleek dat geen aldicarb aantoonbaar was, gedragsafwijkingen ten gevolge van vergiftiging worden vastgesteld.

Heijbroek & Koster, 1973
Vogels en kleine zoogdieren kunnen direct - door het oppikken van granulaten - of indirect - door het eten van gecontamineerde plantenmet aldicarb worden vergiftigd. In dit semi-veldonderzoek, uitgevoerd door het IRS (Instituut voor Rationele Suikerproductie), RIN en de vakgroep Toxicologie van de LU-W, wordt de mogelijkheid van indirecte vergiftiging van fazanten door aldicarb nagegaan. Op 4 proefvelden (6 x 30 meter) worden verschillende concentraties aldicarb in de bodem gebracht [10-50 kg Temik 10 G (= 10% aldicarb granulaten) per ha]. 12 kooien met in totaal 24 fazanten worden gedurende 2 weken op de proefvelden gezet. De consumptie van de dieren wordt vastgesteld. Het blijkt dat de aldicarb-residuen op de vegetatie (suikerbietplanten) in de loop der tijd toenemen. Letale effecten op de fazanten doen zich echter niet

voor. Geconcludeerd wordt dat indirecte vergiftiging (via de vegetatie) van fazanten niet plaatsvindt. Directe vergiftiging door het oppikken van enkele granulaten is echter dodelijk voor de fazanten.

Bunyan et al., 1981

Veldonderzoek in Suffolk naar het effect van aldicarb op bodem, evertebraten en vertebraten. Aldicarb wordt op 31 ha suikerbieten in granulaatvorm toegepast (10% actieve stof, 1,12 kg aldicarb/ha). 2 ha in het centrum van het proefveld dienen als onbespoten controle. De vertebraten worden voor en na het spuiten vergeleken. Bodemevertebraten, bemonsterd door middel van 'pitfalls' komen in de suikerbietvelden weinig voor. Er is geen verschil tussen bespoten en onbespoten velden. Het aantal overvliegende vogels wordt geteld. Ook de overleving van de jongen en de activiteit worden bepaald. Op basis van het aantal individuen, dat wordt gezien en de frequentie waarmee deze individuen worden waargenomen, is een risico-index berekend. Roodpootpatrijzen, gevolgd door leeuweriken, lopen de grootste risico's. Er is geen effect van aldicarb op de reproductie gevonden. Het middel kon in de eieren van diverse soorten niet worden aangetoond. Op de behandelde velden worden twee dode roodpootpatrijzen gevonden; doodsoorzaak: aldicarb-vergiftiging. Van de 30 geschoten vogels blijkt in 73% aldicarb-residuen aangetoond te kunnen worden. Aldicarb wordt zelfs aangetroffen in vogels, die 91 dagen na de toepassing geschoten zijn. 30% van de geschoten vogels vertoonde één of meer verschijnselen van een aldicarb-vergiftiging. Bij de zoogdieren, die tijdens het onderzoek geschoten of gevangen zijn, is bij 27% aldicarb in lage concentraties aantoonbaar.

Behalve op de proefvelden zijn tevens 8 velden waar aldicarb in de praktijk wordt gebruikt, onderzocht op de aanwezigheid van dode dieren. Twee vogels zijn mogelijk ten gevolge van aldicarb gedood. Volgens de auteurs worden risico's van aldicarb met name veroorzaakt door het oppikken van granulaten en door doorvergiftiging via regenwormen.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: komkommers, tomaten e.d.
- Grondbehandeling: komkommers, tomaten e.d., aardappels, sla, andijvie, kool, aardbeien, snijbloemen, potplanten, rozen, en lelies.
- Rijenbehandeling: aardappelen, bieten, lelies, komkommers, tomaten, kool, sla, snijbloemen, potplanten en boomkwekerijen.

2 Werking
Insecticide en acaricide met cholinesterase-remmende werking, systemisch.

3 Omvang van gebruik
Carbamoyl-oximen gebruik in Nederland (1985): 6 ton actieve stof. Niet op lijst PD. Geen gegevens Nederlandse overheidsinstellingen.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Vloeibaar middel (250 g/l), granulaat (10%). "Granulaat niet morsen in verband met giftigheid voor vogels" (van Rijn, 1985).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	5,4	kwartel a	4,18
rat a (vloeistof formulering)	8,9	virginiaanse kwartel (Smith '82)	9,4
		japanse kwartel (Smith)	4,3
		eend (Smith)	2,6

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:
konijn a 710

- LC50 inhalatie acuut toxisch:
rat a 0,17 mg/l lucht

- LC50 (8 dagen) in mg/kg in voedsel:
virg. kwartel a (Smith, 1982) 54
eend a (en Smith, 1982) 369

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Cholinesterase-remmende werking.

1.3 NOEL
- 2 jaar in voedsel in mg/kg:
rat a 50
hond a 100

- 30 dagen test in mg/kg/dag in voedsel:
japanse kwartel (Smith, 1982) 33

Cooke 1981

Veldonderzoek waarin het effect van bestrijdingsmiddelen op kikkervisjes (Rana temporaria) wordt nagegaan. Bestrijdingsmiddelen komen vaak in sloten terecht door drift en afspoeling. Om de effecten hiervan waar te nemen wordt gebruik gemaakt van een monitoringsysteem met kikkervisjes. Deze vormen een goede indicator. In sloten tussen aardappel-, rogge-, en suikerbietakkers en in een controle gebied worden kooien geplaatst met daarin 40 kikkervisjes (8 replica's per gewas). Elke 10 dagen worden de kooien gecontroleerd en worden letaliteit, groei en misvormingen van de kikkervisjes vastgesteld. Het blijkt dat in de kooien tussen de aardappelvelden in een bepaalde periode veel sterfte en misvormingen optreden. Gedurende die periode waren de aardappelen bespoten met oxamyl. In het laboratorium kunnen door het toedienen van oxamyl aan de dieren dezelfde misvormingen worden opgeroepen. Geconcludeerd wordt dan ook dat de sterfte en de afwijkingen in het veld waarschijnlijk veroorzaakt worden door oxamyl.

Smith, 1982

Konijnen en virginiaanse kwartels, die drie maal bespoten zijn met 3 lb/A onder veldomstandigheden, vertonen geen klinische of grote pathologische afwijkingen.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: tomaten, aubergines en paprika's.
- Stalbehandeling: vee- en pluimveeverblijfplaatsen.

2 Werking
Insecticide, effectief tegen rupsen, vliegen en luizen.

3 Omvang van gebruik
Gebruik carbamoyl-oximen in Nederland: 6 ton actieve stof per jaar (1985). Niet op lijst PD.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (25%), vloeibaar middel 200 g/l; voor stalbehandeling: poeder (1%), korrel (1%) en vliegenkaart (0,7%).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	17-24	eend a en b	15,9
muildier b	11-22	fazant a	15,4
		fazant b	15

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

konijn a	>5000

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

virginiaanse kwartel a	3680
virginiaanse kwartel c	1100
pekin eend a	1890
japanse kwartel c	3124
fazant c	1975
eend c	2883

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend

1.2 Subletale effecten
- Cholinesterase-remmende werking.

1.3 NOEL
- 2 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a	100
hond a	100

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied

- Gewasbehandeling: aardappelen, appels, peren, pruimen, bieten, sierteeltgewassen, snijteen en groentegewassen.
- Grondbehandeling: land- en tuinbouwgewassen, consumptie- en sierteeltgewassen, bieten.
- Zaadbehandeling: koolzaad, granen, vlas, mais, bieten.
- Ruimtebehandeling: groente onder glas, bloembollenschuren.
- Stalbehandeling: veeverblijfsplaatsen.

2 Werking

Insecticide, effectief tegen kevers, duizendpoten, engerlingen, ritnaalden, voorjaarsinsecten, vlooien, snuitkevers, luizen, wespen, wantsen, rupsen, mijten, oorwormen, pissebedden, springstaarten, emelten, vliegen, enz. Breedwerkend.

3 Omvang van gebruik

Lindaan gebruik in de houtverduurzaming in Nederland: 106 ton (1984). Het middel wordt grootschalig toegepast in de maisteelt. Het landbouwkundige gebruik van gechloreerde koolwaterstoffen in Nederland in 1985 was 79 ton. Lindaan wordt ook veel toegepast in bieten en tegen bladluis in sla. Omvangrijk gebruikt middel (Curatorium Landbouwemissie, 1980).

4 Formulering / concentraties / eigenschappen

Spuitpoeder (14, 21, 80%), vloeibaar middel (70 of 140-210 of 750-1000 g/l), stuifpoeder (0,7%), korrels (1,2%), rookmiddel (10-16%), poeder (20% of 75%). Lange werkingsduur. Kan in combinatie met diazinon, parathion, pyrethrinen en piperonylbutoxide worden gebruikt.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	88-270	virginiaanse kwartel a	120-130
rat (Schafer,1972)	90-125	eend b	>2000
		redwing blackb. (Schafer,1972)	75
		kortsnavelkraai ,,	>100
		patrijs ,,	65-125
		roodpootpatrijs ,,	35-85
		spitsstaartduif ,,	350-400

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

virg. kwartel c	882
jap. kwartel c	425
fazant c	561
eend c	>5000

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	900-1000

- Ongelukken in het veld: Vleermuis-sterfte (ook in Nederland).

Braaksma & Van der Drift, 1972
Vermelding van een incident met lindaan, gebruikt als houtconserveringsmiddel, waarbij sterfte van vleermuizen optrad. In juli en augustus 1964 werden dode vleermuizen gevonden in twee kerken (Stompwijk en Spanum) waar houtetende insecten waren bestreden. Vier vleermuizen van drie soorten werden onderzocht. Hoge lindaan-residuen werden aangetroffen op de huid van de dieren (48-97 microgram) en de hele dieren (267-463 microgram). Het is waarschijnlijk, dat de dieren door lindaanvergiftiging zijn overleden.

- EMLD 30 dagen in mg/kg/dag:
eend b 30: hoge cumulatie van lindaan zelfs voor een organochloor-verbinding.

1.2 Subletale effecten
- Hoge accumulatie

1.3 NOEL
- 2 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a	gamma HCH	25
hond a	,,	50

2 Ecologische effecten

Geen effecten bekend.

Wolfe & Esher, 1980
In een laboratorium-experiment wordt o.a. het effect nagegaan van lindaan op twee muize-soorten namelijk: Peromyscus gossypinus en P. polionotus. De muizen krijgen gedurende 8 maanden 200 mg lindaan per kg voedsel. Er zijn geen effecten aantoonbaar op de mortaliteit, reproductie, voedselconsumptie, gedrag, groei en ontwikkeling van de jongen.

Blus et al., 1984
Onderzoek naar gevolgen van heptachloor en lindaan, toegepast als zaadontsmettingsmiddel, voor canadese ganzen. In de periode 1974-1979 nam het aantal ganzen in een kolonie in Umatilla af; hoogst waarschijnlijk door gebruik van heptachloor. In de periode 1979-1983 is heptachloor vervangen door lindaan en neemt het aantal ganzen weer toe. De sterfte neemt af en het aantal broedparen stijgt weer. Er zijn geen aanwijzingen dat lindaan negatieve gevolgen zou hebben of zich ophoopt in ganzen of ganze-eieren.

Blus et al., 1985
Onderzoek in Columbia Basin, Oregon en Washington naar de gevolgen van heptachloor en lindaan, toegepast als zaadontsmettingsmiddel voor een aantal vogelsoorten zoals eenden, fazanten en eksters. In de periode 1978-1981 worden eieren van 6 vogelsoorten op de aanwezigheid van beide middelen onderzocht. Lindaan kon niet in de eieren worden aangetoond in tegenstelling tot heptachloor. Ook in de hersenen van enkele nader onderzochte vogels kon lindaan niet worden aangetoond. Het middel veroorzaakt geen negatieve effecten bij de vogels.

Chakravarty et al., 1986

Laboratoriumonderzoek waarbij eierleggende eenden (Anas platyrhynchos domesticus) gedurende 8 weken lindaan krijgen toegediend. De eenden krijgen dagelijks of driemaal per week of eenmaal per week 20 mg lindaan per kg lichaamsgewicht. Bij een dagelijkse dosis of een dosis driemaal per week stopt de eileg direct. Na drie weken worden er onregelmatig en bovendien veel minder eieren gelegd. Bij een wekelijkse dosis stopt de eileg niet. Het aantal gelegde eieren daalt bij deze groep echter wel iets ten opzichte van controle eenden.

32 AZINFOS-METHYL 86-50-0

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: appels, peren, aardappelen en bloemisterijgewassen.

2 Werking
Insecticide met cholinesterase-remmende werking. Effectief tegen: rupsen, wespen, wantsen, luizen, spint en kevers.

3 Omvang van gebruik
Omvangrijk gebruik in Nederland (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Gebruik organische fosfor-verbindingen in Nederland 304 ton (1985). Niet op lijst PD; geen gegevens Nederlandse overheidsinstellingen.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (25%) en vloeibaar middel (32%). Mag in combinatie met dimethoaat en propoxur worden gebruikt.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	16,4	eend b	136
rat (Walker, 1983)	13	spreeuw (Schafer, 1972)	27
cavia a	80	redwing bl. ,,	8,5
muildier b	32,0-64,0	virginiaanse kwartel b	60,0-120
		fazant b	74,9-283
		Alectoris chukar b	84,2

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	>250

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

virginiaanse kwartel c	488
japanse kwartel c	639
fazant c	1821
eend c	1940

- LC50 96 uur in mg/l:

Bufo woodhousii	130

- EMLD 30 dagen in mg/kg/dag:
eend b 4,38-8,75: relatief hoge accumulatie (b).

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Cholinesterase-remmend.

1.3 NOEL
- 2 jaar in mg/kg in voedsel:
rat a 2,5

2 Ecologische effecten

Geen effecten bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: aardappelen en mais.
- Grondbehandeling: koolraap, uien, prei, wortelen, radijs, asperges, rozen en kool.
- Veebehandeling: schapen.

2 Werking
Insecticide met cholinesterase-remmende werking. Effectief tegen: kevers, vliegen en miljoenpoten.

3 Omvang van gebruik
Toepassing met name in wortelen; daarin het meest gebruikte middel. Matig gebruikt middel (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Geen gegevens Nederlandse overheidsinstellingen. Gebruik organische fosfor-verbindingen in Nederland (1985): 304 ton.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (25%), vloeibaar middel (200 en 220 g/l), granulaat (10%). Het middel kan in combinatie met oxamyl worden gebruikt.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	9,7-39,0	duif a	16
hond a	>12000	fazant a	107
muis (Stanley & Bunyan '79)	117-200	eend b	85,5
konijn ,,	300-1000	virginiaanse kwartel b	80,0-160
hond ,,	>5000	fazant b	63,5
		kip (Stanley & Bunyan)	44-240
		spreeuw ,,	3,2
		redwing blackb. ,,	10
		japanse kwartel ,,	148

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	31-108 (afhankelijk van drager)
konijn a	400-4700

- LC50 acuut in lucht bij inhalatie:

rat a	0,05 mg/l lucht

- Ongelukken in het veld: bekend, o.a. met duiven (Stanley & Bunyan, 1979; Grue et al., 1982).

Stanley & Bunyan, 1979
Chloorfenvinfos is sterk toxisch voor duiven (LD50: 16 mg/kg lich. gew.). Ook in het veld doen de meeste incidenten zich voor met duiven. In totaal worden 9 incidenten vermeld tussen 1974 en 1976 waarbij meer dan 150

duiven (van verschillende soorten) omkwamen ten gevolge van de consumptie van met chloorfenvinfos behandelde wintertarwe. Bij de meeste dode vogels was de hersencholinesterase-remming >90%.

Grue et al., 1982.
Genoemd worden 11 incidenten waarbij vogels ten gevolge van niet-intentionele vergiftiging met chloorfenvinfos omkwamen. De incidenten zijn grotendeels dezelfde aan die van Stanley & Bunyan (1979).

1.2 Subletale effecten
- Cholinesterase-remmende werking.

1.3 NOEL
- 2 jaar in voedsel in mg/kg:

rat a	1 (dagelijks 0,05 mg/kg)
hond a	1 ,, ,,

2 Ecologische effecten

Geen effecten bekend.

Westlake et al., 1980.
Veldonderzoek naar het effect van met chloorfenvinfos behandeld wintergraan op de bosmuis (Apodemus sylvaticus). In 1977 wordt wintergraan gezaaid, behandeld met 550-600 mg/kg chloorfenvinfos. Op het veld en in het aangrenzende bos worden gedurende 35 dagen bosmuizen gevangen. De muizen van het veld bevatten in het darmweefsel veel hogere concentraties chloorfenvinfos dan de muizen uit het bos. De concentratie chloorfenvinfos neemt in de tijd af. De plasma-acetylcholinesterase- en hersencholinesterase-remming is 10 dagen na het zaaien significant hoger van de muizen van het veld. De lever nitrophenylacetaat cholinesterase-remming is bij deze dieren de eerste drie dagen na het zaaien hoger.

Westlake et al., 1982.
Laboratoriumonderzoek naar het effect van chloorfenvinfos op bosmuizen (Apodemus sylvaticus). Bosmuizen krijgen gedurende 7 dagen graan, behandeld met 830 mg/kg (praktijkdosis) en 2500 mg/kg chloorfenvinfos te eten. Bij 830 ppm blijkt na 7 dagen de hersenacetylcholinesterase-activiteit significant geremd te zijn. Bij 2500 mg/kg is dit na 2 dagen het geval. De remming duurt voort, zelfs nadat de muizen 7 dagen schoon voer gegeten hebben. De lever-nitrophenylacetaatesterase wordt ook door 830 en 2500 mg/kg chloorfenvinfos geremd; echter, nadat de muizen schoon voer hebben gegeten, herstelt de enzymactiviteit zich weer. Plasma-acetylcholinesterase en plasmacholinesterase-remming trad op na 1 dag chloorfenvinfos toegediend te hebben gekregen en herstelde bij het overschakelen op schoon voer.
Uit het onderzoek blijkt, dat, bij een praktijk-dosis chloorfenvinfos bij muizen subletale effecten, op korte en ook wel op langere termijn, zijn waar te nemen.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: narcissen
- Grondbehandeling: aardappelen, gladiolen, kool, groente, sierteelt en boomkwekerijen.

2 Werking
Insecticide met cholinesterase-remmende werking.

3 Omvang van gebruik
Gebruik organische fosfor-verbindingen in Nederland (1985) 304 ton.
Niet op lijst PD. Geen gegevens Nederlandse overheidsinstellingen.
Waarschijnlijk kleinschalig gebruik.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (25%), strooipoeder (4%) en (grootste tepassing) korrels (2%).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	135-163	kip a	32
cavia a	500	canadeese gans b	40-80
konijn a	1000-2000	eend b	75,6-112
Rana catesbeiana b	>400	japanse kwartel b	15,7-17,8
rat b	151	fazant b	8,41-17,7
geit c	500-1000	Alectoris chukar b	60,7-61,1
		Grus canadensis b	25-50
		duif b	26,9
		mus b	21,0
		californische. kwartel b	68,3

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:
konijn a 2000

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:
japanse kwartel c 299
fazant c 553
eend c 940

- EMLD 30 dagen in mg/kg.dag:
eend b 2,5: hoge accumulatie in eenden.

- Ongelukken in het veld: In het buitenland zijn verschillende incidenten bekend, o.a. met ganzen:

Stone, 1979

Twee incidenten. Eerste incident op 5 mei 1974: 8 canadese ganzen (Branta canadensis) overleden na gebruik (op 29 april) van chloorpyrifos (Durban) op een golfterrein in Suffolk. Tweede incident op 3 juni: 35 ganzen overlijden nadat enkele dagen eerder zowel chloorpyrifos als diazinon waren toegepast op een golfterrein. Bij dit laatste incident kon 0,99 mg/kg lich. gew. diazinon in de maag en 0,05 mg/kg in de lever worden aangetoond. Chloorpyrifos kon in de maag worden aangetoond in een concentratie van 0,38 mg/kg lich. gew. en in de lever 0,09 mg/kg. Als doodsoorzaak is een organofosfaatvergiftiging geconstateerd.

1.2 Subletale effecten

- Cholinesterase-remmend.

1.3 NOEL

- 2 jaar in voedsel in mg/kg (gebaseerd op cholineserase-remming in bloedplasma):

rat a	0,03
hond a	0,01

Johnson, 1980

Drie weken oude kikkervisjes (Hyla regilla) worden 24 uur blootgesteld aan verschillende insecticiden waaronder chloorpyrifos. De concentraties zijn gelijk aan of kleiner dan de veldconcentraties. Chloorpyrifos behoort samen met parathion tot de meest giftige insecticiden voor de kikkervisjes.

2 Ecologische effecten

2.1 Voedsel effecten zijn waargenomen bij vogels:

McEwen et al., 1986

Veldonderzoek naar het effect van chloorpyrifos op strandleeuwerikken (Eremophila alpestris) en McCown's gorzen (Calcarius mccownin). 16 ha wintertarwe en twee stroken van 4 ha worden bespoten met resp. 0,56 kg en 1,0 kg pyrifos in 1,8 g/l/ha. Leeuwerikken en gorzen worden op de hoeken van de bespoten velden en in controle-gebieden afgeschoten. Hersencholinesterase activiteit en maaginhoud van de dieren worden onderzocht.

Het blijkt dat de cholinesterase-activiteit van leeuwerikken 3 en 9 dagen na het bespuiten lager is dan van de controle-vogels. Op de 3e dag heeft 50% van de vogels een cholinesterase-remming van ≥ 20% (maximaal geconstateerde remming 52,1%). Op de 9e dag blijkt bij 44% van de vogels de remming 20% te zijn (maximaal 44,2%). Op de 16e dag is er geen verschil tussen de vogels van het bespoten veld en controledieren, bij één leeuwerik is de remming nog meer dan 20%.

De gorzen zijn, in kleine aantallen, onderzocht op de 3e en 9e dag na bespuiting. Cholinesterase-remming werd niet aangetoond (mogelijk door de kleine steekproefomvang). Dode of zieke leeuwerikken en gorzen zijn niet aangetroffen; een systematische zoekactie werd echter niet uitgevoerd.

De maaginhoud van de vogels bestond zowel uit dierlijk als plantaardig materiaal. Beide vogels zijn omnivoor. Op de 3e dag na bespuiten is de consumptie van dierlijk materiaal het hoogste en hoger dan bij de controle-vogels en vogels op de 9e en 16e dag. De grotere hoeveelheid wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de consumptie van gedode insecten (met

name Agrotis orthogonia). Op de 9e en 16e dag na bespuiting wordt, meer dan bij de controledieren, plantaardig voedsel gegeten, mogelijk als gevolg van een te kort aan insecten t.g.v. de bespuiting. Deze voedselverschuiving kan m.n. van belang zijn voor de voedselvoorziening van de jongen die normaal 86-89% dierlijk voedsel krijgen.

N.B. Gesteld wordt dat cholinesterase-remming $\geq$ 20% een indicatie is voor blootstelling aan een cholinesterase-remmend middel en dat remming $\geq$ 50% een mogelijke doodsoorzaak bij vogels kan zijn; tevens kunnen dan gedragsveranderingen optreden.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied

- Gewasbehandeling: groot- en kleinfruit, groenten, wortelen, bieten, vlas, stoppelknollen, erwten en uien, sierteeltgewassen en kruidenteelt.
- Grondbehandeling: eetbare paddestoelen, radijs, uien, prei, wortelen en rammanas.
- Ruimtebehandeling: fruit en groente- en sierteeltgewassen onder glas, eetbare paddestoelen.

2 Werking

Insecticide met cholinesterase-remmende werking. Tevens nematicide (b). Effectief tegen diverse insecten waaronder vliegen, vlooien, kevers, luizen, wantsen en trips. Breedwerkend.

3 Omvang van gebruik

Gebruik organische fosfor-verbindingen in Nederland (1985) 304 ton. Gebruik diazinon met name in de wortelteelt. (In deze teelt het één na meest gebruikte middel). Matig gebruikt middel (Curatorium Landbouwemissie, 1980).

4 Formulering / concentraties / eigenschappen

Vloeibaar middel (180 g/l, 540g/l en 600 g/l), spuitpoeder (18%), granulaat (5,5%), stuifpoeder (1,7%) en alleen in ruimten: rookmiddel (6%). Tevens kleinverpakkingen. Diazinon kan in combinatie gebruikt worden met lindaan en dicofol.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	300-400	redwing blackb.(Schafer 1972)	2,0
rat (Schafer, 1972)	180-200	redwing blackb.(EPA 1985)	1,8-3,2
cavia ,,	300	kip ,,	3-15
schaap ,,	1000	kalkoen ,,	2-5
konijn ,,	140-350	eend ,,	2-5
		eend b	3,54
		gans (Schafer, 1972)	2
		fazant b ,,	4,33
		spreeuw ,,	110
		virginiaanse kwartel (EPA,1985)	8,0-10,0
		mus ,,	2,5-7,5

Rana catesbeiana b >2000

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a >2150

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

virginiaanse kwartel c 245

japanse kwartel c	47
fazant c	244
eend c	191

- Ongelukken in het veld: bekend, zie EPA (1985). Ook in Nederland vogelsterfte ten gevolge van diazinon: 2,9% van de vogelincidenten met bestrijdingsmiddelen doet zich voor met diazinon.

McEwen et al., 1972

Veldonderzoek naar het effect van diazinon op vogels en zoogdieren. Diazinon wordt toegepast op 24 proefvelden ter bestrijding van sprinkhanen in Wyoming (5,0-8,0 02/acre). Voor de bespuiting worden gemiddeld 26,6 vogels per 1/2 mijl geteld. 6-8 dagen na bespuiten is het aantal getelde vogels gedaald tot 11,1 per 1/2 mijl. Tevens worden 8 dode vogels van de 4 algemene soorten in het gebied gevonden. Vier vogels worden nader onderzocht en bevatten 0,06-0,57 mg diazinon/kg lich. gew. Ook worden 3 muizen gevangen die diazinon bevatten (0,1-0,17 mg/kg). Geconcludeerd wordt dat de vogelpopulatie in het gebied ten gevolge van diazinon is afgenomen.

Stromborg, 1977

Laboratoriumonderzoek naar de subletale effecten van o.a. captan en diazinon op fazanten-hennen. In een eerste experiment blijkt dat captan (40 mg/dag) en diazinon (2 mg/dag) afzonderlijk geen effect hebben op de eiproductie van de hennen na 42 dagen. Een combinatie van beide middelen leidt echter tot het nagenoeg stoppen van de eiproductie. Er treedt geen negatief effect op op het broeden en de overleving van de kuikens.
In het tweede experiment krijgen fazanten-hennen gedurende 14 dagen captan (2,5, 5, 10, 20 of 40 mg/dag) en diazinon (1,05, 2,10, 4,20 of 8,40 mg/dag). In tegenstelling tot in het eerste experiment wordt de eiproductie nu niet geremd door het toedienen van captan in combinatie met diazinon. Captan heeft in ook afzonderlijk geen effect op de eiproductie. Diazinon heeft wel effect op de eiproductie. Gesteld wordt dat captan mogelijk de drempel waarboven diazinon een remmende werking op de eiproductie heeft kan verlagen.

Zinkl et al., 1978

Beschrijving van een incident waarbij 14 canadese ganzen omkwamen op een golfterrein maanden na toepassing van diazinon.

Mattes et al., 1980

Veldonderzoek naar het effect van insecticiden op de vitaliteit en reproductie van koolmezen. In 5 duitse boomgaarden worden nestkasten opgehangen om de koolmeespopulatie te vergroten of te stabiliseren. In de periode 1972-1975 worden tijdens het broedseizoen de nestkasten dagelijks gecontroleerd. De boomgaarden worden 15 tot 18 keer met bestrijdingsmiddelen bespoten, 8 keer zijn dit insecticiden zoals diazinon, dimethoaat, parathion, azinofos, omethaat, phosalon en endosulfan. Onderzocht wordt het effect van de insecticiden op de overleving van de vrouwelijke ouderdieren, het aantal en het gewicht van de eieren en de jongen, eischaaldikte, leeftijdsopbouw van de populatie en de voedselsituatie (voedselaanbod en fourageeractiviteit). Tevens worden residuen bepaald in eieren en jongen. Het meest opvallende effect van de bespuitingen is de invloed van de voedselsituatie op de vitaliteit van de koolmezen. Verschillen in populatiedichtheid, legselgrootte, sterfte, groeisnelheid van de jongen

zijn terug te voeren op het voedselgebrek dat is ontstaan. Direkte effecten van de insecticiden waren een afname van de eischaaldikte. Ook afwijkingen en een verhoogde sterfte onder de jongen in het zwaarst bespoten gebied worden hierdoor veroorzaakt. Ook vertonen enkele vrouwelijke ouderdieren abnormaal gedrag.

Stone & Gradoni, 1985a
Beschrijving van 54 incidenten met diazinon in de USA waarbij 23 soorten vogels om het leven kwamen (zie verder EPA, 1985).

Stone & Gradoni, 1985b
Vier incidenten met o.a. diazinon. Onder meer het grootste incident met diazinon in de USA: 700 dode brandganzen (Branta bernicla).

EPA, 1985
Diazinon is een zeer giftig middel voor vogels. In granulaatvorm is de giftigheid nog groter dan in vloeibare vorm. Voor kleine vogelsoorten zoals mus en 'redwing blackbird' staat het oppikken van twee granulaatkorrels gelijk aan de LD50 waarde. In dit 'support document' worden ongeveer 60 grote en kleine incidenten beschreven in de USA in de periode 1972-1985, waarbij vogelsterfte optrad na het gebruik van diazinon. Veertig van de incidenten vonden plaats op grasvlakten zoals golfterreinen (20) en zaadkwekerijen. Sterfte trad op bij 23 vogelsoorten en was verreweg het grootste onder watervogels zoals atlantische brandgans, canadese gans, wilde eend en amerikaanse duif (Mareca americana). De incidenten vonden het hele jaar plaats. Toepassing van diazinon op golfterreinen in de staat New York veroorzaakte in 1984 een daling van de brandganzenpopulatie met 28%. Vermoed wordt dat diazinon ook ten gevolge van andere toepassingen tevens risico's voor vogels veroorzaakt.

1.2 Subletale effecten
- Cholinesterase-remmende werking.

1.3 NOEL
90 dagen in voedsel in mg/kg:

rat a	0,1
hond a	0,02

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied

- Gewasbehandeling: appels, peren, pruimen, kersen, druiven, aardbeien, bessen, groenten in volle grond, uien, aardappelen, bieten, granen, peulvruchten, bloemisterij-, boomkwekerij- en bolgewassen.
- Grondbehandeling: potplanten
- Kuilbehandeling: witlof.
- Stalbehandeling: vee en pluimvee

2 Werking

Insecticide met cholinesterase-remmende werking. Effectief tegen: luizen, vlooien, wantsen, wespen, spint en vliegen waaronder mineervliegen.

3 Omvang van gebruik

Omvangrijk gebruik, op met name bieten en granen (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Gebruik organische fosfor-verbindingen in Nederland (1985) 304 ton. Dimethoaat is een van de meest gebruikte middelen in wintergraan.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen

Lange werkingsduur. Kan in combinatie met fenitrothion worden gebruikt. Spuitpoeder (20%), vloeibaar middel (100- 400 g/l) en kleinverpakkingen.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	500-680	fazant a	15
rat (Walker, 1983)	250	eend a	40
rat (IRPTC, 1982a,handelsmid.)	150-172	eend b	41,7-63,5
muis (Walker, 1983)	60	fazant b	20,0
muis (IRPTC, 1982a)	125	fazant (Walker, 1983)	15
cavia (Walker, 1983)	600	redwingblackb. (Schafer, 1972)	6,6
schaap ,,	80	spreeuw ,,	32
hond ,,	>100	kip (Walker, 1983)	40
konijn ,,	450	mus ,,	22

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	>800
konijn (IRPTC, 1982a,)	1500
rat ,,	1120

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

japanse kwartel c	346
fazant c	332
eend c	1011

- EMLD 30 dagen in mg/kg/dag:

eend b	6,0: cumulatieve werking in eenden (b)
fazant b	4,0-10,0: lichte cumulatie fazanten (b)

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Cholinesterase-remmende werking. Cholinesterase-remming na 30 dagen EMLD voor de overlevende fazanten: 71,7% voor de overleden dieren: 88,0%.

1.3 NOEL
- 90 dagen tot een jaar, in mg/kg in voedsel, gemeten cholinesterase-remming:

rat a	1,0-32

IRPTC, 1982a
Dimethoaat wordt snel door de darm van warmbloedige dieren geabsorbeerd. In het lichaam vindt snelle hydrolisatie plaats, waarbij niet-giftige producten ontstaan. Na 48 uur is 90% van het dimethoaat weer via de urine uitgescheiden. Vergiftiging met dimethoaat is vergelijkbaar met de vergiftiging met andere organofosfaten. Cholinesterase-remming treedt op en de uiteindelijke doodsoorzaak is een ademhalingsstilstand. Zichtbare vergiftigingsverschijnselen treden op wanneer de bloedcholinesterase-activiteit 60-70% is afgenomen. Dimethoaat heeft een geringe cumulatieve werking bij ratten. Bij katten is deze werking sterker.

2 Ecologische effecten

Geen effecten bekend.

Mattes et al., 1980
Veldonderzoek naar het effect van insecticiden op de vitaliteit en reproductie van koolmezen. In 5 duitse boomgaarden worden nestkasten opgehangen om de koolmeespopulatie te vergroten of te stabiliseren. In de periode 1972-1975 worden tijdens het broedseizoen de nestkasten dagelijks gecontroleerd. De boomgaarden worden 15 tot 18 keer met bestrijdingsmiddelen bespoten, 8 keer zijn dit insecticiden zoals diazinon, dimethoaat, parathion, azinofos, omethaat, phosalon en endosulfan. Onderzocht wordt het effect van de insecticiden op de overleving van de vrouwelijke ouderdieren, het aantal en het gewicht van de eieren en de jongen, eischaaldikte, leeftijdsopbouw van de populatie en de voedselsituatie (voedselaanbod en fourageeractiviteit). Tevens worden residuen bepaald in eieren en jongen. Het meest opvallende effect van de bespuitingen is de invloed van de voedselsituatie op de vitaliteit van de koolmezen. Verschillen in populatiedichtheid, legselgrootte, sterfte, groeisnelheid van de jongen zijn terug te voeren op het voedselgebrek dat is ontstaan. Direkte effecten van de insecticiden waren een afname van de eischaaldikte. Ook afwijkingen en een verhoogde sterfte onder de jongen in het zwaarst bespoten gebied worden hierdoor veroorzaakt. Ook vertonen enkele vrouwelijke ouderdieren abnormaal gedrag.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Grondontsmetting: aardappel, aardbeien, komkommer, tomaten, boomkwekerijgewassen, rozen en lelies.

2 Werking
(Bodem)insecticide en nematicide. Effectief tegen: ritnaalden, aardrupsen, duizendpoten en aaltjes (aardappelcysteaaltje, vrijlevende wortelaaltjes).

3 Omvang van gebruik
Niet op lijst PD, geen gegevens Nederlandse overheidsinstellingen. Gebruik organische fosfor-verbindingen in Nederland 304 ton (1985).

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Granulaat (10 of 20%). Na strooien van het middel direct inwerken.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	62	eend a	61
konijn a	55	eend b	12,6
		hennen a	5,6
		fazant b	4,21

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

eend b	10,6
konijn a	26

Ethoprofos is extreem toxisch via dermale blootstelling in verhouding tot de orale toxiciteit voor eenden (b).

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Cholinesterase-remmende werking.

1.3 NOEL
- 90 dagen in mg/kg in voedsel:

rat a	100
hond a	100

Zowel rat als hond vertonen wel cholinesterase-remming, verder geen toxische verschijnselen.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied

- Gewasbehandeling: groot- en kleinfruit, groenten, landbouwgewassen, met name aardappels, bieten, kool, bonen, erwten en mais; ook grasland, sportvelden en sierteeltgewassen.
- Grondbehandeling: consumptie- en sierteeltgewassen.

2 Werking

Niet-systemisch contact en maaginsecticide, organische fosfor-verbinding. Cholinesterase-remmend. Effectief tegen diverse insecten zoals rupsen, kevers, wantsen, luizen, vliegen, vlooien, trips, muggen, motten, emelten en bodeminsecten (ritnaalden, springstaarten, milioenpoten, aardrupsen, pissebedden). Breedwerkend.

3 Omvang van gebruik

Omvangrijk gebruik (Curatorium Landbouwemissie, 1980). Meest gebruikt middel in erwtenteelt en grasland. Daarnaast ook veel gebruikt in kool. Organische fosfor-verbindingen zijn de meest gebruikte insecticiden. Parathion gebruik door de RIJP (landbouwkundig): 399 kg, hoofdzakelijk in vlas.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen

Spuitpoeder (25%), vloeibaar middel (250 g/l), stuifpoeder (2%), korrels (2%). Mag in combinatie worden gebruikt met lindaan.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten

- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	3,6-13	eend a	1,8-2,1
rat (Schafer, 1972)	5	eend b	1,44-2,40
rat (Walker, 1983)	3-6	eend (Walker, 1983)	2,2
rat (IRPTC, 1982c)	3-30	huis mus b	3,36
muildier b	22,0-44,0	jonge eend b	0,898
geit b	28,0-56,0	californische kwartel b	16,9
muis (IRPTC, 1982c)	9-25	japanse kwartel b	5,95
cavia ,,	15-25	fazant b	12,4->24,0
konijn ,,	50	fazant a	12,4
kat ,,	8-9	duif a	2,5
		redwingblackb. (Schafer, 1972)	2,4
		Alectoris graece b	24,0
		patrijs b	16,0
		rots duif b	2,52

- LD50 acuut dermaal in mg/kg lich. gew.:

rat a	6,8-21
rat (IRPTC, 1982c)	6-10
konijn (IRPTC,1982c)	870

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

virginiaanse kwartel c	194
japanse kwartel c	197
fazant c	336
eend c	76-275

- 30 dagen EMLD voor patrijzen: 3,0-6,0 mg/kg per dag en voor whistling-ducks 0,01-0,02 (b).
- 60 dagen, 1,5 ppm parathion in voedsel niet lethaal voor Fulvous whistling-ducks (Dendrocygna bicolor). 8,0 was letaal voor patrijzen (b).

- Ongelukken in het veld: Veel ongelukken met parathion bekend. (Mills, 1973; White et al., 1979, 1982a, 1982b, Grue et al., 1982).

Mills, 1973

Beschrijving van een incident in Canterbury (Nieuw Zeeland) waarbij vogels omkwamen na de toepassing van parathion voor het bestrijden van een evertebratenplaag. Op 78,5 ha waarop parathion is toegepast, worden 158 dode vogels gevonden. De belangrijkste soorten zijn: Gymnorhina tibicen, Larus dominicanus en Cirus approximans. De meeste vogels zijn waarschijnlijk door indirecte vergiftiging omgekomen.

White et al., 1979

Onderzoek naar een incident in Texas (juni 1978) waarbij een groot aantal Larus atricilla omkwamen. In de broedkolonie werden 116 dode kuikens en enkele volwassen vogels aangetroffen. In nabijgelegen katoenvelden werden 100 volwassen vogels dood gevonden. De katoenvelden waren twee dagen behandeld met parathion (1,13 kg/ha). Het bleek dat de 9 nader onderzochte vogels omgekomen zijn ten gevolge van parathion (57-89% hersencholinesterase-remming). De dieren waren waarschijnlijk indirect vergiftigd door het eten van gecontamineerde insecten van de katoenvelden. Van de 9 onderzocht kuikens blijken er 4 omgekomen te zijn ten gevolge van parathion dat ze mogelijk via de door de anders gevoerde insecten binnenkregen. De hersencholinesterase-remming bedroeg 75-90%. De 5 andere jongen zijn waarschijnlijk verhongerd, aangezien hun ouders vergiftigd waren. Geschat wordt dat ongeveer 25% van de niet-volwassen dieren in de kolonie direct of indirect door parathion zijn omgekomen.

Hall, 1980.

Vermelding van 3 incidenten met reptielen waarbij parathion in het weefsel werd aangetoond. Naast parathion werden bij de in totaal 11 gedode reptielen ook methyl-parathion en hoge concentraties DDT en metabolieten aangetroffen. Het is niet zeker (bij één incident niet aannemelijk) dat parathion wel de doodsoorzaak was van de reptielen.

Hall & Kolbe, 1980.

Kikkervisjes (Rana catesbeiana) worden gedurende 96 uur in een 'steady state' systeem gehouden met 0,004, 0,12, 1 en 5 mg parathion per liter. De kikkervisjes worden gevoerd aan twee weken oude eenden (Anas platyrhnychos). Elke eend at ongeveer 5% van het lichaamsgewicht aan kikkervisjes. Na 16-18 uur worden de eenden gedood. Bij 5 mg blijkt dat 95% van de kikkervisjes doodgaan. De eenden die van deze kikkervisjes eten gaan allemaal binnen een half uur dood. Ook alle eenden gevoerd met kikkervisjes uit water met 1 mg/l gaan dood. Bij het eten van kikkervisjes uit

0,004-0,12 mg/l blijven alle eenden leven en vertonen ze nauwelijks cholinesterase-remming. Uit het onderzoek blijkt dat er bioconcentratie van parathion plaats vindt van water naar de kikkervisjes (gemiddeld een factor 64).
Op basis van berekeningen bestaat het gevaar voor dodelijke indirecte vergiftiging bij vogels als ze kikkervisjes eten en het water 0,12 mg parathion per liter bevat.

Johnson, 1980
Drie weken oude kikkervisjes (Hyla regilla) worden 24 uur blootgesteld aan verschillende insecticiden waaronder parathion. De concentraties zijn gelijk of kleiner dan de veldconcentraties. Parathion behoort samen met chloorpyrifos tot de meest giftige insecticiden voor de kikkervisjes.

Grue et al., 1982
In het artikel worden 4 incidenten in Noord-Amerika en 3 incidenten buiten Noord-Amerika vermeld, waarbij vogels omgekomen zijn tengevolge van een niet-intentionele parathionvergiftiging. Soorten, die daarbij het slachtoffer zijn geweest, zijn o.a. ganzen, meeuwen, buizerd, valk, merel, leeuwerik, vink, mus, spreeuw, ekster en roek.

White et al., 1982a
Onderzoek van een incident in Texas (februari 1981) waarbij 72 ganzen omkwamen (60 Branta canadensis, 6 Chen caerulescens, 4 Anser albifrons en 2 Chen rossii). 6 ganzen worden nader onderzocht en vergeleken met controle-dieren. De hersencholinesterase-remming bedraagt 78 tot 85%. De ganzen zijn omgekomen door vergiftiging met parathion, dat enkele dagen eerder is toegepast op graanvelden in het gebied.

White et al., 1982b
Onderzoek van een incident in Texas (januari 1981) waarbij 1600 watervogels omkwamen (1480 Branta canadensis, 20 Anser albifrons, 75 Anas platyrhynchos en 25 Anas acuta). De dode vogels zijn gevonden aan de oever van een meer in een wintergraangebied. De jonge graanplanten zijn tevoren bespoten met parathion en methylparathion (0,85/ha in een verhouding van 2:1). 15 Branta canadenses worden nader onderzocht en vergeleken met controle dieren. In de 15 vogels worden hoge concentraties parathion en methylparathion aangetroffen (eveneens in een verhouding van 2:1). De gemiddelde hersencholinesterase-remming is 75%. Geconcludeerd wordt dat de ganzen omgekomen zijn door het gebruik van beide middelen. Enkele andere incidenten met parathion in graangebieden worden in het artikel genoemd:
- *April 1956, Oklahoma: 50 Chen caerulescens gedood door het eten van met parathion bespoten graan en luzerne.*
- *Maart 1967, Oklahoma: 50 to 100 Chen caerulescens gedood in en nabij met parathion behandelde graanvelden.*
- *December 1980, Texas: ongeveer 500 Branta canadensis gedood nabij graanvelden, die met parathion en methyl-parathion zijn bespoten.*

Ook incidenten met andere vogelsoorten worden genoemd. Voorgesteld wordt om, gezien de extreme giftigheid van parathion, het middel te vervangen door malathion.

1.2 Subletale effecten
- Cholinesterase-remmende werking.

1.3 NOEL

- Geen gegevens bekend.

2 Ecologische effecten

2.1 Voedseleffecten bekend (Messick et al., 1974).

Messick et al., 1974

Veldonderzoek naar het effect van bestrijdingsmiddelen op fazanten. In 1970 worden 24 ha o.a. met parathion bespoten (47%, 0,9 kg/ha). Onderzocht wordt de blootstelling, overleving, broedsucces, migratie, insectenconsumptie en cholinesterase-remming bij vrijlevende fazanten (Phasianus colchicus) en jonge fazanten, die in kooien op de bespoten velden staan. Er blijkt geen sterfte op te treden. De jonge fazanten (5-15 dagen oud) in de kooien, vertonen enkele minuten na bespuiten evenwichtsstoringen. 6 weken oude fazanten vertonen geen abnormale verschijnselen. Beide groepen fazanten vertonen in vergelijking met controle-dieren geen verschil in lichaamsgewicht en cholinesterase activiteit. N.B. de in gevangenschap gehouden dieren hadden de beschikking over onbesmet voer. Bij de vrij levende fazanten blijkt dat het aantal succesvolle nesten tussen bespoten en onbespoten gebieden niet verschilt. Enkele radiotelemetrisch gevolgde fazanten blijken het bespoten gebied niet te gaan mijden.

Onderzocht is tevens de effecten van de bestrijdingsmiddelen op de voedselsituatie van de vrij levende fazanten. Het aantal insecten in de bespoten velden is veel kleiner dan in de onbespoten velden. Ook in de krop van geschoten fazanten in bespoten gebieden zijn veel minder insecten aanwezig dan in die van fazanten van onbespoten gebieden.

Geconcludeerd wordt dat de toxische neveneffecten van de bestrijdingsmiddelen niet de hoofdoorzaak kunnen zijn van de achteruitgang van de fazantenstand. De gevolgen van de ecologische neveneffecten (voedseltekort) zijn in dit onderzoek niet verder uitgewerkt.

Mattes et al., 1980

Veldonderzoek naar het effect van insecticiden op de vitaliteit en reproductie van koolmezen. In 5 boomgaarden worden nestkasten opgehangen om de koolmeespopulatie te vergroten of te stabiliseren. In de periode 1972-1975 worden tijdens het broedseizoen de nestkasten dagelijks gecontroleerd. De boomgaarden worden 15 tot 18 keer met bestrijdingsmiddelen bespoten; 8 keer zijn dit insecticiden zoals diazinon, dimethoaat, parathion, azinofos, omethaat, phosalon en endosulfan. Onderzocht wordt het effect van de insecticiden op de overleving van de vrouwelijke ouderdieren, het aantal en het gewicht van de eieren en de jongen, eischaaldikte, leeftijdsopbouw van de populatie en de voedselsituatie (voedselaanbod en fourageeractiviteit). Tevens worden residuen bepaald in eieren en jongen. Het meest opvallende effect van de bespuitingen is de invloed van de voedselsituatie op de vitaliteit van de koolmezen. Verschillen in populatiedichtheid, legselgrootte, sterfte, groeisnelheid van de jongen zijn terug te voeren op het voedselgebrek dat is ontstaan. Direkte effecten van de insecticiden waren een afname van de eischaaldikte. Ook afwijkingen en een verhoogde sterfte onder de jongen in het zwaarst bespoten gebied worden hierdoor veroorzaakt. Ook vertonen enkele vrouwelijke ouderdieren abnormaal gedrag.

IRPTC, 1982c

Vrouwelijke ratten zijn gevoeliger voor parathion dan mannelijke diren (LD50 3-6 resp. 15-30 mg/kg lichaamsgewicht). Subletale effecten op de voortplanting van parathion zijn bekend onder laboratoriumomstandigheden en in het veld. Het middel is embryotoxisch voor kwartels en ratten. In een veldexperiment waarbij parathion (30%, 400 g/ha) aan een gewas werd toegediend bleek dat konijnen uit het bespoten deel een kleinere worp hadden, de jongen langzamer groeiden en eerder doodgingen dan controledieren. Bij fazanten uit het bespoten gebied begon de eileg 15-25 dagen later, duurde langer en werden minder eieren gelegd dan bij controledieren.

Fleming et al., 1982

Laboratoriumonderzoek naar de mogelijke doorvergiftiging van Amerikaanse torenvlaken (Falco sparverius) via kikkers (Acris crepitans). Volwassen kikkers worden gedurende 96 uur gehouden in water met 0, 0,1, 1 en 10 mg parathion per liter. De sterfte van de kikkers neemt toe met de concentratie. De concentratie parathion in de kikkers was bij 0 en 0,1 mg/l <0,05 mg/kg, bij 1 mg/l 0,08 mg/kg en bij 10 mg/l 4,6 mg/kg lichaamsgewicht. De kikkers worden gehouden in een klein statisch systeem waarin de parathionconcentratie in het water in de tijd afneemt. De kikkers worden gedurende 24 dagen aan 16 valken gevoerd (4 valken per kikkergroep). De valken eten tussen de 12 en 15 kikkers. Eén van de vier valken die kikkers kreeg uit de 10 mg/l-groep gaat na 3 uur (5 kikkers gegeten) dood. De andere valken uit deze groep vertoonden hersen- en plasmacholinesterase-remming. Valken uit de andere groepen overleefden het experiment en vertoonde geen cholinesterase-remming. Verwacht wordt dat torenvalken in het veld niet het gevaar lopen om kikkers uit een medium met 10 mg parathion/liter te zullen eten.

Rattner et al., 1982

Laboratoriumonderzoek naar het effect van parathion op de voortplanting van virginiaanse kwartels. Deze krijgen gedurende 10 dagen 0, 50, 100, 200 of 400 mg parathion per kg voedsel. Consumptie, gewicht, hersencholinesterase activiteit, eiproductie en het gewicht van de ovaria nemen af als de dosis parathion toeneemt. Uit een tweede experiment blijkt dat de effecten op de reproductie mogelijk veroorzaakt worden door een verstoorde secretie van het gonadotropine-hormoon door parathion.

King et al., 1984

Veldonderzoek in Texas naar het effect van parathion op het nestverdedigingsgedrag en het reproductiesucces van Larus atricilla (meeuw). In een broedkolonie wordt bij 14 vogels 5 mg parathion (in olie) per kg lichaamsgewicht oraal toegediend. 10 controle-vogels krijgen alleen olie toegediend. Onderzocht wordt het effect op de nestverdediging na 6, 24 en 30 uur (parameters: vliegafstand boven een indringer en tijd, die verstrijkt voordat de vogel weer op het nest zit). Het effect op de reproductie wordt bepaald door gedurende 3 weken het aantal eieren en jongen in de nesten te tellen. Uit het onderzoek blijkt dat een eenmalige toediening van parathion geen effect heeft op het nestverdedigingsgedrag of op het reproductiesucces.

Custer et al., 1985

Veldonderzoek naar het effect van methyl- en (ethyl-)parathion op vogels en zoogdieren in californische rijstvelden. Vanuit de lucht worden rijstvelden bespoten met 0,11 kg/ha ethyl-parathion of 0,84 kg/ha methyl-

parathion. Er worden na bespuiting geen dode of zieke dieren gevonden. Er wordt echter niet systematisch gezocht. Hersencholinesterase-remming 2-3 dagen na bespuiten met methyl-parathion is bij alle muizen (Mus musculus) en fazanten (Phasianus colchicus) sigcificant lager met resp. 40 en 54%. Bij enkele van de onderzochte redwinged blackbirds (Agelaius phoeniceus) en Amerikaanse meerkoeten (Fulica americana) treedt ook remming op (7% en 57%). Ethyl-parathion veroorzaakte cholinesterase-remming bij enkele fazanten (43%), muizen (32%) en meerkoeten (37%). Cholinesterase-remming ten gevolge van methyl- of ethyl-parathion kon niet worden aangetoond bij konijnen, merels en eenden.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: appels, peren, druiven, kersen, pruimen, aardbeien, bessen, bramen, komkommers, sla, andijvie, kool, prei, uien, erwten, bonen, aardappelen, bieten, vlas, graszaadteelt, eetbare paddestoelen, bloemisterij- en boomkwekerijgewassen, vaste planten en bloembollen.
- Grondbehandeling: bloemisterijgewassen en graszaadteelt.
- Ruimtebehandeling: komkommer, tomaten en siergewassen onder glas
- Veebehandeling: rundvee.
- Stalbehandeling: vee en pluimvee.

2 Werking
Insecticide (synthetisch pyrethroide), contactwerking, breedwerkend middel (a); effectief tegen diverse insecten, zoals rupsen, wantsen, bladluizen, motten, vlooien, kevers, vliegen, trips, wespen, muggen enz.

3 Omvang van gebruik
Synthetische pyrethroiden zijn zowel in de grootfruit- als in de kleinfruitteelt en in kool de meest gebruikte middelen. Pyrethroiden-gebruik in Nederland (1985): 9 ton.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (25%), vloeibaar middel (250%); voor ruimte-, vee- en stalbehandeling worden lagere concentraties gebruikt. Permethrin kan bij veebehandeling in combinatie worden gebruikt met o.a. bioallethrin, tetramethrin en pyrethrin.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a (cis/trans 40:60)	430-4000	kip a (cis/trans 40:60)	>3000
muis a ,, ,, ,,	540-2690	japanse kwartel a ,, ,,	>13500

Variatie in LD waarden door: oplosmiddel, cis/trans verhouding, soort, geslacht e.d.

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
2 jaar in mg/kg in voedsel:
rat a 100
geen ziekte verschijnselen

2 Ecologische effecten

Voedsel effecten zijn bekend, maar zijn gering voor wat betreft de fourageer activiteit van bosvogels (Kingsbury & McLeod, 1979).

Kingsbury & McLeod, 1979

Veldonderzoek naar de effecten van permethrin op vogels, zoogdieren en terrestrische evertebraten in drie verschillende ecologische habitats (totale oppervlakte ongeveer 930 ha). Een open plantage, een loofbos en een naaldbos worden twee keer bespoten met 17,5 g permethrin/ha (interval van 6 dagen). In iedere ecologische habitat wordt naast een bespoten proefveld van 4 ha ook een controle-veld onderzocht.
De bosvogelpopulatie wordt d.m.v. censustellingen van 5 dagen voor het spuiten tot 6 dagen na de laatste bespuiting bemonsterd (zowel visueel als op zang). Op de dag van bespuiting worden de velden afgezocht op dode of zieke vogels. Kleine zoogdieren worden drie weken na de tweede bespuiting met klapvallen bemonsterd. Bemonstering van non-target insecten gebeurde o.a. door het plaatsen van containers onder de bomen en het aantal gedode individuen te tellen. Het effect op bijen werd onderzocht door bijenkorven te plaatsen; het aantal dode bijen werd geteld en de pollenhoeveelheid, die de dieren verzamelden, werd gewogen.
In de verschillende habitats worden 44 tot 56 vogelsoorten aangetroffen. Het blijkt dat de vogelpopulaties in de 3 typen habitats niet worden aangetast door de permethrinbespuitingen. Alleen in het naaldbos nemen de zang en fourageeractiviteit van de vogels de tweede dag na de eerste bespuiting af. Twee dagen later zijn zowel zang als fourageeractiviteit weer gelijk aan de controle. Bij de intensieve zoekacties zijn nergens dode of zieke vogels aangetroffen. Ook de territoria van de vogels blijven na bespuiten bezet.
Er kan geen effect gevonden worden op het aantal en de reproductie van de kleine zoogdieren. In het bespoten gebied worden 8 soorten aangetroffen. In het onbespoten gebied 5. Er is een klein effect op de fourageeractiviteit van bijen, dat echter mogelijk door het weer wordt veroorzaakt. De doelwit- en de niet doelwit-insecten krijgen een zware terugslag na de eerste bespuiting. De effecten van de tweede bespuiting zijn kleiner. Bij enkele aquatische amfibieën, die gedurende de bespuitingsperiode in vijvers en greppels in het bespoten gebied geobserveerd worden, wordt geen sterfte geconstateerd.

Kreutzweiser, 1982

Veldonderzoek naar de effecten van permethrin op de evertebratenfauna (terrestrisch en aquatisch) van een bos in Canada. Een gemengd boreaal bos (4 x 400 ha) wordt bespoten met 17,5 g/ha permethrin (enkele of een dubbele bespuiting) ter bestrijding van de 'spruce budworm'. Zowel de terrestrische (vliegende, boombewonende en epigeische) als de aquatische evertebraten worden bemonsterd. Ook kleine zoogdieren worden gevangen (klapvallen). Vliegende en boombewonende terrestrische arthropoden worden op drijfnetten in de rivier verzameld. Na bespuiting met permethrin treedt er lichte tot matige sterfte op in de eerste 48 uur na bespuiten. De activiteit van bodemevertebraten (bemonsterd met pitfalls) verandert na bespuiten niet. Op de vertebraten (o.a. Soux cinekens, Peromyscus manicalatus, Clethrionomys gapperi) kon geen aantalsverandering worden geconstateerd. De hoeveelheid gevangen dieren is echter te klein om betrouwbare uitspraken te kunnen doen.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Gewasbehandeling: appels, peren, kool, boomkwekerijgewassen, in parken, plantsoenen, wegbeplantingen en recreatiegebieden.
- Grondbehandeling: eetbare paddestoelen en bloemisterijgewassen onder glas.
- Stalbehandeling: verblijfplaatsen vee en pluimvee en in mesthopen.

2 Werking
Insecticide, maag- en contactwerking door remming van chitinesynthesehormoon. Effectief tegen: vlinders, motten, mijten, vlooien, rupsen, vliegen en muggen.

3 Omvang van gebruik
Geen gegevens bekend.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Spuitpoeder (25%) en granulaat (4%).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	>4640	eend b	>2000
muis a	>4640		

- LD50 acut dermaal in mg/kg lich. gew.:

konijn a	>2000

- LC50 (5 dagen) in mg/kg in voedsel:

eend a	4640	(geen tekenen van vergifiging)
virginiaanse kwartel a	4640	,,

- 91 dagen test:
Bij 250 mg/ kg in voedsel bij eend, fazant, kalkoen en kip geen effecten (Duphar).

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
2 jaar in mg/kg in voedsel:

rat a	40

2 Ecologische effecten

2.1 Voedseleffecten: Zie De Reede (1982).

Richmond et al., 1979

Veldonderzoek naar de effecten van o.a. diflubenzuron op bosvogels. Twee proefvelden (2 x 129,5 ha.) worden bespoten met 0,14 en 0,28 kg diflubenzuron/ha. Het aantal vogels, de soortendiversiteit, het broedsucces en de aanwezigheid van dode of zieke vogels wordt onderzocht op de bespoten velden en een controle-veld. Het onderzoek duurt twee jaar.
Er worden geen dode of zieke vogels gevonden in de met diflubenzuron behandelde velden. De soortendiversiteit en het aantal broedparen verandert niet. Het broedsucces is bij 0,28 kg diflubenzuron/ha in het eerste jaar 16% minder dan in het controle-veld. Het tweede jaar is het broedsucces 11% groter dan bij de controle. Conclusie van de auteurs is dat diflubenzuron geen effect heeft op bosvogels. Vergelijkbare resultaten zijn in door de auteurs geciteerde literatuur gevonden.

De Reede, 1982

Veldonderzoek naar de mogelijke doorvergiftiging van vogels bij de bestrijding van insectenlarven met diflubenzuron in Nederland.
Drie appelboomgaarden zijn in 1976 bespoten met 3,3 kg diflubenzuron per ha (Dimilin-25% W.P.). In 1977 is een essenhakhoutbos bespoten met 1,2 kg diflubenzuron per ha. Ter controle dienden drie appelboomgaarden en drie essenhakhoutbossen. Onderzocht is de hoeveelheid diflubenzuron in de bladeren en bladetende insecten. Het effect van de bespuitingen is nagegaan op het broedresultaat van ringmus, koolmees en pimpelmees. Het blijkt dat de bespuitingen geen effect hebben op het gewicht en de sterfte van de jongen. Het broedsucces van de vogels van de bespoten en onbespoten terreinen verschilt niet.
Opgemerkt dient te worden dat in 1976 de vogels uit de bespoten boomgaarden 50-75% van hun voedsel verzamelden buiten het bespoten gebied. In 1977 verzamelden vogels wel al hun voedsel in het bespoten essenhakhout, echter na bespuiten werden nauwelijks meer bladetende insecten gegeten.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
Gebruikt bij bestrijding van veldmuizen plaag in de Alblasserwaard 1977-78 (Brugge, 1977).

2 Werking
Rodenticide, met anticoagulante werking. Daarnaast ontkoppeling van de oxidatieve fosforylase bij zoogdieren.

3 Omvang van gebruik
Matig gebruik voor ratten en muizen (Curatorium Landbouwemissie, 1980).

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Chloorfacinon is in Nederland alleen toegestaan op voerplaatjes en in holletjes (schrift. meded. J.A. Jobsen).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

muis	(Müri & Anderegg)	1,75	kip (Müri & Anderegg)	12,0
rat	,,	1,12		
hond	,,	10,0		
konijn	,,	1,0		

- LC50 acuut oraal (14 dagen) in mg/kg voedsel:
japanse kwartel (Preissel et al., 1983)

- Éénmalige dosis van 50 mg/kg in aas veroorzaakt dood bij Rattus norvegicus na 5 dagen (a).

- Ongelukken in het veld: Bij het uitvoeren van experimenten in het veld waarbij chloorfacinontarwe breedwerpig is gestrooid, is vogel- en mogelijk ook enige zoogdiersterfte geconstateerd (Brugge, 1977; Lauenstein, 1978; 1980). Incidenten bij het reguliere gebruik van chloorfacinon zijn niet bekend.

1.2 Subletale effecten
- Anticoagulant waardoor vergiftigd dier lang blijft leven.

1.3 NOEL
- 15 dagen 2,25 mg in voedsel van grijze patrijzen veroorzaakte geen-ziekte verschijnselen (a).

2 Ecologische effecten

Geen ecologische effecten te verwachten.

Grolleau & Paris, 1975a

Laboratoriumonderzoek naar de risico's van het gebruik van chloorfacinon (0,005%) bij de bestrijding van muskusratten voor wilde eend. Deze laatste soort leeft in hetzelfde milieu. Wilde eenden krijgen dagelijks 5 of 15 mg chloorfacinon. Bij 5 mg is de sterfte tot op de zevende dag 0%, op dag 10: 20%, en na 14 dagen 40%. Bij 15 mg per dag is de sterfte na 1 dag 0%, na 7 dagen 10%, na 10 dagen 80% en na 14 dagen 100%. Een eenmalige hoge dosis van 30 of 45 mg chloorfacinon leidt niet tot sterfte. Op basis van de praktijkdosis chloorfacinon bestaat er nauwelijks gevaar voor de wilde eend.

Grolleau & Paris, 1975b

Laboratoriumonderzoek naar de risico's van het gebruik van chloorfacinon (0,005%) bij de bestrijding van veldmuizen voor rode en gewone patrijzen (Alectoris rufa en Perdix perdix). De rode patrijzen krijgen dagelijks 3 mg chloorfacinon. De sterfte is tot de tiende dag 10%, na 12 dagen 20% en na 15 dagen 90%. De gewone patrijzen krijgen 2,25 mg chloorfacinon per dag. Na 15 dagen treedt geen sterfte op. Na 30 dagen is de sterfte 20%. Een hoge dosis van 4,50 mg leidt na 15 dagen tot 30% sterfte. Geconcludeerd wordt dat het risico bij praktijkdosis chloorfacinon voor gewone patrijzen nihil is. Voor rode patrijzen is wel een risico aanwezig; echter, als de blootstelling niet langer dan 10 dagen duurt, is dit klein.

Brugge, 1977

In 1975 wordt chloorfacinon (experimenteel) gebruikt om veldmuizen in de Alblasserwaard te bestrijden. Onderzocht wordt het effect van de bestrijding en de neveneffecten. Chloorfacinon wordt toegediend op tarwe (1,54/20 kg tarwe = 1,5 g/ha). De tarwe wordt breedwerpig uitgestrooid op 60 ha grasland, 55 ha wegbermen, 39 ha boomgaarden en 1 ha bouwland. Op het moment van toepassen is de veldmuizenpopulatie niet groot meer. Het blijkt dat niet muizen maar vogels het merendeel van de tarwe eten. Er worden op de behandelde percelen meer houtduiven, mussen, wilde eenden en zwarte kraaien waargenomen. In de krop/maag van postduif, houtduif en wilde eend wordt chloorfacinon aangetroffen. Tengevolge van chloorfacinon sterven 6 postduiven en 1 houtduif. Van 3 wilde eenden, één houtduif en één hermelijn is de sterfte waarschijnlijk veroorzaakt door het middel.

Jobsen, 1978

Chloorfacinon op wortelen (0,005%) werd gedurende 4 dagen aangeboden aan muskusratten (consumptie ca. 750-1500 g). De ratten werden geslacht en aan 3 fretten aangeboden. Twee dieren zijn 4 dagen gevoerd met de ratten, één met bouten. De eerste fret vertoonde uitwendige en subcutane bloedingen. De fret die bouten had gegeten vertoonde geen symptomen. Een derde fret kreeg gedurende 8 dagen hele ratten te eten. Dit dier stierf na 11 dagen met zeer duidelijke vergiftigings-symptomen.

Lauenstein, 1978 & 1980

In het kader van de toelating van chloorfacinon in Duitsland werden in Oldenburg twee grootschalige experimenten uitgevoerd. Chloorfacinontarwe (0,0075%) werd breedwerpig gestrooid (10 en 20 kg/ha). Op de behandelde velden en tot 5 km in de omtrek werd gezocht naar deze dieren. Op de behandelde velden waren meer vogels aanwezig als op de controle-velden. In totaal werden 2000 vogels (37 soorten) geteld. Bij het eerste experiment in 1977 werden 12 dode vogels aangetroffen. Bij een kokmeeuw, een zilvermeeuw en een waterhoentje waren er sterke aanwijzigingen voor vergiftiging. Bij een andere kokmeeuw en een spreeuw bestond verdenking.

In 1978 werden tevens een aantal vogels geschoten en op de aanwezigheid van chloorfacinon onderzocht. Van deze vogels werd in één kraai, één kauw en één ekster chloorfacinon aangetroffen. Geen chloorfacinon werd gevonden in fazant, reiger en buizerd. Bij het tweede experiment in 1979-1980 werden geen door chloorfacinon gedode vogels gevonden.

Mendenhall & Pank, 1980

Laboratoriumonderzoek naar indirecte vergiftiging (secondary poisoning) van uilen, die gevoerd worden met ratten en muizen, die door verschillende rodenticiden gedood zijn. In een van de experimenten krijgen twee kerkuilen (Tyto alba) gedurende tien dagen ratten te eten. De uilen eten 576-655 gram van de ratten, waaronder levers en darmen. Chloorfacinon blijkt geen vergiftigingsverschijnselen te veroorzaken bij de uilen.

Preissel et al., 1983

Overzichtsartikel met beschrijving van onderzoek met betrekking tot directe en indirecte vergiftiging van vogels ten gevolge van chloorfacinon. Directe vergiftiging werd o.a. onderzocht aan (verschillende auteurs):

- *Fazanten (Phasianus colchicus) krijgen graan met 0,005% chloorfacinon aangeboden. De opname is 25-50 gram graan. Na 16 dagen treden bij 2 van de 8 dieren bewegingsstoringen op en gaan dood. De overige dieren eten nauwelijks meer. Na het aanbieden van schoon voer neemt de consumptie weer toe. Vergiftigingsverschijnselen konden niet vastgesteld worden.*
- *Duiven (Columba livia domestica) krijgen chloorfacinontarwe gedurende 5 dagen te eten. De consumptie van de chloorfacinon tarwe is veel kleiner dan van het onbehandelde graan, resp. 197 en 65 gram per dier. Behalve een verminderd lichaamsgewicht kunnen geen effecten bij de duiven worden waargenomen.*

Ook bij andere soorten zoals kippen en kwartels zijn ten gevolge van chloorfacinon slechts geringe effecten geconstateerd. Onderzoek aan indirecte effecten is o.a. verricht aan:

- *Kraaien (Corvus corone corone) worden gedurende 3 tot 5 dagen met chloorfacinon vergiftigde muizen gevoerd (3 à 4 muizen per dag). Er kunnen bij de kraaien geen pathologische symptomen worden vastgesteld.*
- *Ooievaars (Ciconia ciconia) worden gedurende 14 dagen gevoerd met door chloorfacinon dode huismuizen. Na een pauze worden de ooievaars vervolgens weer gedurende 3 dagen met muizen gevoerd. Tijdens de eerste periode bestond het voedsel van de ooievaars voor de helft uit de gedode muizen (4-8 muizen per dag gegeten). Gedurende de tweede periode bestond het voedsel alleen uit de muizen. Behalve een kleine gewichtsafname vielen geen andere effecten te constateren.*

Over het algemeen wordt geconcludeerd dat i) chloorfacinon voor knaagdieren giftiger is dan voor vogels, ii) dodelijke vergiftigingen pas optreden na 10 dagen opname van het middel iii) het risico onder veldomstandigheden gering is.

Kulczycki, 1985

Onderzoek naar het effect van o.a. chloorfacinon op fazanten, patrijzen, duiven, eenden en raven, verschillende doses en toedieningsmethoden zijn onderzocht. Bij het aan de oppervlakte uitstrooien van chloorfacinon op tarwe (20 kg/ha) treedt geen sterfte op.

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
Niet in Nederland toegelaten. Illegaal gebruikt!

2 Werking
Rodenticide, werking door verlaging van de lichaamstemperatuur en vertraging van het metabolisme. Ook gebruikt tegen vogels.

3 Omvang van gebruik
Kleinschalig.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Snelle metabolisatie, niet cumulatief.

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	400	vogels a	32-178
rat (Anonymus, 1984)	>400	spreeuw (A.,1984)	75
muis a	32	duif ,,	131
muis (Anonymus, 1984)	300	duif ,,	130
hond ,,	400-1000	duif ,,	200-230
kat ,,	100-600	duif ,,	450-600
		kip ,,	85-100
		kip ,,	>300
		huismus ,,	42
		fazant ,,	400
		patrijs ,,	100-125
		eend ,,	50
		eend ,,	42
		gans ,,	>775
		kraai ,,	80-90
		ekster ,,	100-120
		vink ,,	56
		redw.blackb.,,	32
		yel.haeded blackb.,,	133

- Ongelukken in het veld:

Na parathion wordt alfachloralose het meest gebruikt voor (opzettelijke) vogelvergiftigingen in Nederland (zie hoofdstuk 3.1.2, zie Deel 1). Incidenten na het legaal toepassen van alfachloralose zijn in Nederland niet bekend. In het buitenland zijn wel verschillende incidenten bekend zoals:
- Duitsland: Ten gevolge van meeuwenbestrijding in 1972/1973 met aas treedt letale vergiftiging op van buizerden ten gevolge van predatie van vergiftigde meeuwen (Knapp et al., 1973).
- Israël: Uitgelegd vlees ter bestrijding van wilde zwijnen veroorzaakt zowel directe als secundaire vergiftiging van o.a. roofvogels, hyena's

en wolven. Bij gieren was een belangrijke aantalsafname te constateren (Mendelssohn, 1975).

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- Geen gegevens bekend.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

43 METALDEHYDE 108-62-3

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Bestrijding van slakken.

2 Werking
Molluscicide, contact-werking door verstoring van de vochthuishouding: vochtonttrekking uit de slakken.

3 Omvang van gebruik
Gebruik molluscicide (metaldehyde en mercaptodimethur) in Nederland (1985): 33 ton actieve stof. Geen gegevens Nederlandse overheidsinstellingen. Matig tot omvangrijk gebruik in Nederland (Curatorium Landbouwemissie, 1980).

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Korrels (6-10%) en stroken (4%). Niet effectief bij vocht (regen).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

hond a	600-1000

- Ongelukken in het veld: Geen incidenten bekend.

1.2 Subletale effecten
- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL
- Geen gegevens bekend.

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

44 PENTACHLOORFENOL (natrium-pentachloorfenolaat, PCP) 608-93-5

A GEBRUIK IN NEDERLAND EN EIGENSCHAPPEN MIDDEL

1 Toepassingsgebied
- Houtconserveringsmiddel: dompelen of spuiten. Tegen houtaantasting door insecten en schimmels.
- Desinfectans: eetbare paddestoelen tegen afstervingsziekte (champignonteelt).

2 Werking
Houtverduurzamingsmiddel.

3 Omvang van gebruik
Grootschalig als houtverduurzamingsmiddel gebruikt. Gebruik pentachloorfenol in Nederland (1984) 390 ton actieve stof.

4 Formulering / concentraties / eigenschappen
Granulaat (80-86%). De toepassing van pentachloorfenol zal waarschijnlijk met ingang van 1989 verboden worden zowel voor toepassing in de houtconservering als ook in de champignonteelt (Anonymus, 1987).

B EFFECTEN

1 Toxische effecten (direct en indirect)

1.1 Letale effecten
- LD50 acuut oraal in mg/kg lich. gew.:

rat a	210	eend b	380	
		fazant b		504

- LC50 (5 dagen) in mg/kg voedsel:

virginiaanse kwartel c	3400
japanse kwartel c	5204
fazant c	4331
eend c	4500

- Ongelukken in het veld:
Vleermuissterfte o.a. in kerken.

Leeuwangh & Voûte, 1985
Onderzoek naar het effect van houtconserveringsmiddelen op een vleermuiskolonie op een kerkzolder te Berlikum. De zolder is twee maal bespoten met lindaan en pentachloorfenol. (Bij de eerste bespuiting zijn mogelijk ook DDT en aanverwante verbindingen toegepast.) Concentraties bij de eerste bespuiting in 1972: pentachloorfenol 2 g/l, lindaan 4 g/l en bij de tweede bespuiting in 1976 50 g/l resp. 10 g/l. Het aantal vleermuizen is in de periode 1973-1982 geteld. De vleermuizen van de bespoten zolder bevatten veel hogere concentraties van de bestrijdingsmiddelen dan dieren van andere plaatsen. Het aantal vleermuizen neemt af. De dood van veel (juveniele) vleermuizen werd waarschijnlijk veroorzaakt door het gebruik van pentachloorfenol en lindaan.

1.2 Subletale effecten

- Geen specifieke effecten bekend.

1.3 NOEL

Na 70-190 dagen 3,9-10 mg pentachloorfenol in het voedsel te hebben gekregen, treedt er geen sterfte op bij honden en ratten (a).

2 Ecologische effecten

Geen gegevens bekend.

3. TABELLEN AGRO-ECOSYSTEMEN

In het onderstaande hoofdstuk zijn de gegevens betreffende het voorkomen, het gebruik en het blootstellingsrisico van terrestrische vertebraten in de verschillende agro-ecosystemen weergegeven. Voor de algemene interpretatie van deze gegevens wordt verwezen naar hoofdstuk 5 van Deel I.

In tabel 8 t/m 10 van dit hoofdstuk is het voorkomen van zoogdieren, broedvogels, amfibieën en reptielen in de verschillende biotooptypen in Nederland weergegeven. Van de soorten die hun (hoofd)accent in het agrarisch gebied hebben, is in tabel 11 t/m 13 het gebruik van het biotooptype nader uitgewerkt. In tabel 14 en 15 wordt het voedselspectrum van de zoogdieren en vogels met een (hoofd)accent in het agrarisch gebied beschreven. (Voor amfibieën en reptielen heeft dit niet plaatsgevonden: zie hoofdstuk 5, Deel I). In tabel 16 t/m 19 wordt het blootstellingsrisico van deze zoogdieren en vogels in gras en bouwland ten aanzien van herbiciden en insecticiden uitgewerkt. Tabel 20 tenslotte, geeft een samenvatting van de soorten met een verhoogd blootstellingsrisico ten aanzien van deze middelen.

Tabellen agro-ecosystemen (= tabel 8 t/m 20, behorend bij hoofdstuk 4 van Deel I).

Tabel 8. Voorkomen van de in Nederland in het wild levende zoogdieren (m.u.v. de vleermuizen) in verschillende biotooptypen; s = stedelijk gebied/bebouwde omgeving; d = duinen; r = ruigte;
re = reservaat s.l.
x = komt voor in dit biotooptype;
x̲ = komt vooral voor in dit biotooptype;
(x) = komt soms voor in dit biotooptype;
O = (hoofd)accent van voorkomen in agrarisch gebied;
O = (hoofd)accent van voorkomen niet in agrarisch gebied.

	grasland	bouwland	perceelsranden en -scheidingen	water, moeras, riet	bos	bijz.	niet agr./agrar.
egel	x	x	x				O
bosspitsmuis			x	x	x		O
dwergspitsmuis			x	x	x		O
waterspitsmuis	(x)			x			O
huisspitsmuis						s	O
veldspitsmuis			x				O
mol	x̲	x					O
haas	x	x	x				O
konijn	x̲		x			d	O
eekhoorn			(x)		x		O
hamster		x					O
rosse woelmuis			(x)	x	x		O
woelrat	x	x		x			O
muskusrat	x	x		x			O
ondergrondse woelmuis	x		x	x			O
veldmuis	x̲	x	x				O
aardmuis	x	x	x	x			O
noordse woelmuis	x̲		x	x			O
dwergmuis			x	x̲		r	O
bosmuis		(x)	x	x	x		O
grote bosmuis					x		O
bruine rat						s	O
zwarte rat						s	O
huismuis						s	O
hazelmuis			x				O
eikelmuis			(x)		x	s	O
beverrat	x	x		x			O
vos	x		x	x	x		O
hermelijn	x̲	x	x	x			O
wezel	x̲	x	x	x			O
bunzing	x	x	x				O
boommarter					x		O
steenmarter			x			s	O
das	x	x	x		x		O
otter			(x)	x			O
wild zwijn		x			x		O
damhert	x				x̲	re	O
edelhert	x				x̲	re	O
ree	x	x	x		x		O

Tabel 9. Voorkomen van de in Nederland broedende vogelsoorten in verschillende biotooptypen: d = duingebied; w = waddengebied; r = ruigte; h = heideterrein; k = kustgebied; p = pioniersmilieu; s = stedelijk gebied/bebouwde omgeving; re = reservaat s.l. Voor gebruikte symbolen zie tabel 8.

	grasland	bouwland	perceelsranden en -scheidingen	water, moeras, riet	bos	bijz.	niet-agr./agrar.
dodaars				x			0
fuut				x			0
geoorde fuut				x			0
aalscholver				x			0
roerdomp				x			0
woudaapje				x			0
kwak				x			0
blauwe reiger	x			x	x		0
purperreiger	x			x			0
ooievaar	x						0
lepelaar	x			x			0
knobbelzwaan	x						0
grauwe gans	x			x			0
bergeend	x	x				d	0
smient				x			0
krakeend	(x)			x			0
wintertaling	(x)			x			0
wilde eend	x	x	x	x			0
pijlstaart				x			0
zomertaling	x			x			0
slobeend	x			x			0
krooneend				x			0
tafeleend				x			0
witoogeend				x			0
kuifeend				x		d	0
eidereend						w	0
wespendief			(x)		x		0
rode wouw			x		x		0
bruine kiekendief				x		r	0
blauwe kiekendief				x		r	0
grauwe kiekendief				x		r	0
havik			x		x		0
sperwer			x		x		0
buizerd			x		x		0
torenvalk	x	x	x				0
boomvalk			x			h	0
korhoen			x			h	0
patrijs	x	x	x				0
kwartel	x	x					0
fazant	x	x	x	x	x		0
waterral				x			0
porceleinhoen	(x)			x			0
klein waterhoen				x			0
kleinst waterhoen				x			0
kwartelkoning	x	x					0
waterhoen	x			x			0
meerkoet	x			x			0
scholekster	x	x					0
kluut	x	x				k,p	0
kleine plevier		x				p	0
bontbekplevier						k,p	0
strandplevier						k,p	0
kievit	x	x					0
kemphaan	x						0
watersnip	x			x			0
houtsnip					x		0
grutto	x						0
wulp	x					h	0
tureluur	x						0
oeverloper						p	0
kokmeeuw	x			x		h	0
stormmeeuw	x					k	0
kleine mantelmeeuw						d	0

Vervolg tabel 9.	gras-land	bouw-land	per-ceels-randen en -schei-dingen	water, moeras, riet	bos	bijz.	niet-agr./ agrar.
zilvermeeuw	x					k	0
grote stern						k,p	0
visdief	x			x		p	0
noordse stern						k,p	0
dwergstern						k,p	0
zwarte stern	x		x	x			0
holenduif	x	x	x		x		0
houtduif	x	x	x	x	x		0
turkse tortel			x		x		0
tortelduif			x		x		0
koekoek	x	x	x	x	x		0
kerkuil		x	x				0
steenuil	x		x				0
bosuil			x		x		0
ransuil	x	x					0
velduil	x			x		d	0
nachtzwaluw						h	0
gierzwaluw						s	0
ijsvogel				x	x		0
draaihals			(x)		x		0
groene specht	x				x		0
zwarte specht					x		0
grote bonte specht			x		x		0
kleine bonte specht					x		0
kuifleeuwerik						s,p	0
boomleeuwerik						h,d	0
veldleeuwerik	x	x	x				0
oeverzwaluw	x	x	x				0
huiszwaluw	x	x	x				0
boerenzwaluw	x	x	x				0
duinpieper						p,h	0
boompieper	x	x	x			h	0
graspieper	x	x					0
gele kwikstaart	x	x					0
engelse gele kwikstaart		x					0
grote gele kwikstaart				x	x		0
witte kwikstaart		x	x				0
winterkoning			x				0
heggemus			x	x	x		0
roodborst			x	x	x		0
nachtegaal			x	x	x		0
blauwborst		x		x			0
zwarte roodstaart						s	0
gekraagde roodstaart			x	x	x		0
paapje	x		x			h	0
roodborsttapuit	x	x	x			h	0
tapuit						p,d	0
merel	x	x	x	x	x		0
kramsvogel	x	x	x				0
zanglijster			x		x		0
grote lijster			x		x		0
sprinkhaanrietzanger						r	0
snor				x			0
rietzanger				x			0
bosrietzanger				x		r	0
kleine karekiet				x			0
grote karekiet				x			0
spotvogel			x		x	r	0
braamsluiper			x		x	r	0
grasmus			x	x		r,p	0
tuinfluiter			x		x	r	0
zwartkop					x	r	0
fluiter					x		0
fitis			x	x	x		0
tjiftjaf			x		x		0
goudhaantje					x		0
vuurgoudhaantje					x		0
grauwe vliegenvanger			x				0
bonte vliegenvanger			x		x		0

Vervolg tabel 9.	grasland	bouwland	perceelsranden en -scheidingen	water, moeras riet	bos	bijz.	niet-agr./agrar.
baardmannetje				x			0
staartmees			x		x		0
glanskopmees					x		0
matkopmees				x	x		0
kuifmees					x		0
zwarte mees					x		0
pimpelmees			x	x	x		0
koolmees			x		x		0
boomklever			(x)		x		0
boomkruiper			x		x		0
wielewaal		x	x				0
grauwe klauwier						re	0
klapekster						re	0
vlaamse gaai	x	x	x		x		0
ekster	x	x	x				0
kauw		x	x				0
roek		x					0
zwarte kraai	x	x	x				0
spreeuw	x	x	x		x		0
huismus		x	x			s	0
ringmus	x	x	x				0
vink		x	x				0
europese kanarie		x	x				0
groenling			x				0
putter		x	x				0
sijs			x		x		0
kneu	x	x	x				0
barmsijs					x		0
kruisbek					x		0
goudvink			x				0
appelvink					x		0
geelgors		x	x				0
ortolaan		x	x				0
rietgors	x			x			0
grauwe gors	x						0

Tabel 10. Voorkomen van de in Nederlands in het wild levende amfibieën & reptielen in verschillende biotooptypen: p = pioniermilieu; h = heideterrein; d = duingebied; s = stedelijk gebied/bebouwde omgeving; v = veengebied / P = hoofdzakelijk of alleen in pleistoceen Nederland; H = hoofdzakelijk of alleen in holoceen Nederland; Z = hoofdzakelijk of alleen in Zuid-Limburg.
N.B. Voor vrijwel alle soorten is de aanwezigheid van poeltjes, plasjes of andere watertjes van zeer groot belang. Voor gebruikte symbolen, zie: tabel 8.

	grasland	bouwland	perceelsranden en -scheidingen	water, moeras, riet	bos	bijz.	niet-agr./agrar.
vuursalamander				x	x	beken,bron./P,Z	0
alpenwatersalamander				x	x	P	0
kamsalamander			x	x		P	0
vinpootsalamander			(x)	x		P	0
kleine watersalamander	x		x	x		P	0
vroedmeesterpad				x		Z	0
geelbuikpad				x	x	Z	0
knoflookpad				x		riv.,beken/P	0
gewone pad	x		x	x			0
rugstreeppad	x	x		x		p	0
boomkikker			x	x		P	0
poelkikker	x			x		h	0
meerkikker	x			x		H	0
middelste groene kikker	x			x		h	0
heikikker	(x)			x		h,v	0
bruine kikker	x			x			0
hazelworm			x		x	h/P	0
zandhagedis			x		x	d,h/P	0
muurhagedis						s/P	0
levendbarende hagedis						v,h/P	0
gladde slang			x			h/P	0
ringslang	x		x	x		v,h	0
adder			x		x	v,h/P	0

Tabel 11. Enkele gegevens over de inheemse zoogdiersoorten met het accent van verspreiding in het agrarisch gebied (zie tabel 8).

Geschatte voorkomen in Nederland:
I = voorkomend in < 5% van de atlasblokken;
II = voorkomend in 5-10% van de atlasblokken;
III = voorkomend in 10-25% van de atlasblokken;
IV = voorkomend in 25-50% van de atlasblokken;
V = voorkomend in > 50% van de atlasblokken.

Populatietendens:
0 = stabiel of niet voldoende gegevens beschikbaar;
- = afnemend;
+ = toenemend;
() = wellicht afnemend of toenemend.

Gebruik van biotooptypen:
(+) = fourageert soms in dit biotooptype;
+ = fourageert in dit biotooptype;
++ = fourageert relatief vaak in dit biotooptype;
+++ = fourageert bij voorkeur in dit biotooptype;
0 = nestplaats.

soort	voor-komen	populatie-tendens	gras-land	bouw-land	perceels-scheid. met opgaande begroeiing nat	perceels-scheid. met opgaande begroeiing droog	voorkeur voor klein-schalig landschap	accent in ove-rige biotopen	verspreiding in Nederland
egel	V	0	+	+		++/0	+		
bosspitsmuis	V	0	(+)			++/0	+		
dwergspitsmuis	IV	0	(+)			++/0	+		
veldspitsmuis	I	0				++/0	+		Oost- en Zuid-Nederland
mol	IV	0	++/0	+/0		+			
haas	V	-	++	+		+			
konijn	IV	0	++	+		+/0	+	x	gebonden aan zand
hamster	I	(+)		++/0					Midden- en Zuid-Limburg
woelrat	V	0	++	+	++/0			x	
muskusrat	IV	(+)	+	+	++/0			x	(nog) niet in West-Nederland
ondergrondse woelmuis	I	0	+	+		++/0	+		Zuid-Nederland
veldmuis	V	0	+++/0	+/0					
aardmuis	III	0	++/0	+		+			
noordse woelmuis	II	-	+	+	++/0				locaal
dwergmuis	IV	0			++/0	++/0	+		
bosmuis	V	0	+	+		++/0	+		
beverrat	I	0	+	++	++/0			x	Midden-Limburg
vos	IV	+	+	+		++		x	pleistoceen en duinen
hermelijn	V	0	++	+		+/0	+		
wezel	V	0	++	+		+/0	+		
bunzing	V	0	++	+		+		x	
steenmarter	II	+				+	+	x	oostelijk Nederland
das	III	-	++	+		+/0	+		vnl. oost-Nederland + Limburg
wild zwijn	II	0	+	++		+		x	Veluwe en Limburg
ree	V	+	++	+		+		x	

Tabel 12. Enkele gegevens over de inheemse zoogdiersoorten met het accent van verspreiding in het agrarisch gebied (zie tabel 8).

Gebruik van biotooptypen:
(+) = fourageert soms in dit biotooptype;
\+ = fourageert in dit biotooptype;
++ = fourageert relatief vaak in dit biotooptype;
+++ = fourageert hoofdzakelijk in dit biotooptype;
O = nestplaats;

Voorkomensklassen (afgeleid uit: Teixeira, 1979):
A = broedend in < 2% van de atlasblokken;
B = broedend in 2-10% van de atlasblokken;
C = broedend in 10-20% van de atlasblokken;
D = broedend in 20-40% van de atlasblokken;
E = broedend in 40-60% van de atlasblokken;
F = broedend in > 60% van de atlasblokken.

sb = sterk bedreigd (Osieck, 1986: "Soorten die in recente tijd sterk in aantal zijn achteruitgegaan en waarvan het broedareaal in Nederland aanzienlijk is afgenomen. Indien de huidige trend zich voortzet, lopen ze gevaar binnen korte tijd als broedvogel uit ons land te verdwijnen").
b = bedreigd (Osieck, 1986: "Soorten die in recente tijd op landelijke schaal duidelijk in aantal achteruitgaan zonder dat dit al heeft geleid tot een aanzienlijke inkrimping van het broedareaal in Nederland. Indien de huidige trend zich voortzet, zal binnen korte tijd het broedareaal aanzienlijk afnemen (ze lopen het gevaar in de categorie 'sterk bedreigd' te komen").

	grasland	bouwland	perceelsranden nat	perceelsranden met opgaande begroeiing	voorkeur kleinschalig landschap	opmerkingen (broedt of heeft accent van voorkomen in)	verspreiding in Nederland	voorkomensklasse	mate van bedreigd zijn
blauwe reiger	+		+++			oude loofbossen		D	
purperreiger	+		+++			moerasbos	kolonies in de grote moerasgebieden	C	b
ooievaar	++		++				vrijwel verdwenen	B	sb
lepelaar	+		+++			reservaten met struweel	enkele verspreid liggende kolonies	A	
knobbelzwaan	++/0		+++/0				holoceen	E	
grauwe gans	++					broedt in moeras- en rietvegetatie	Friesland, IJsselmeerpolders, rivieren, Zeeland	B	
bergeend	(+)		(+)			duinen	kust- en kleigebieden	E	
wilde eend	++/0		+/0	+/0				F	
zomertaling	+/0		+++/0			water, moeras en riet	moeras- en weidegebieden	E	sb
wintertaling	+/0		++/0					E	
krakeend	+/0		++/0					C	
slobeend	++/0		++/0			water, moeras en riet	holoceen	F	
wespendief				+	x	bos	pleistoceen	C	
rode wouw	(+)	(+)			x	bosranden	oosten des lands	B	
bruine kiekend.	(+)	(+)				water, moeras, riet	IJsselmeerpolders, Waddengebied, Drente, duin	D	
blauwe kiekend.	(+)	(+)				water, moeras, riet	verspreid	B	
grauwe kiekend.	(+)	(+)				water, moeras, riet	IJsselmeerpolders, Waddengebied, Drente, duin, NW-Overijssel	B	sb
havik	(+)	(+)			x	bos	pleistoceen	C	
sperwer	(+)	(+)			x		pleistoceen	D	
buizerd	++	(+)		O	x	bos	pleistoceen	E	
torenvalk	+++	++		O				F	
boomvalk	(+)	(+)			x	heideterrein	niet in kleigebied	E	
korhoen	+	+			x	heideterrein en hoogveen	pleistoceen	C	sb
patrijs	+	++/0	+	+++/0				F	b
kwartel	+/0	++/0		++/0	x		Oost-Brabant en Noord-Limburg	D	
fazant	+	++/0	++/0	+++/0				F	
porceleinhoen			+			water, moeras, riet	rivieren en moerasgebieden	B	
kwartelkoning	++/0	+/0			x		rivieren en Noord-Nederland	B	sb
waterhoen	+		++/0					F	
meerkoet	+/0		++/0					F	

Vervolg tabel 12.

	grasland	bouwland	perceelsranden nat	perceelsranden met opgaande begroeiing	voorkeur kleinschalig landschap	opmerkingen	verspreiding in Nederland	voorkomensklasse	mate van bedreigd zijn
scholekster	+++/0	+/0						F	
kluut	+/0	+/0				kwelders	kustgebieden	D	
kleine plevier		+/0				pioniersbiotopen		D	
kievit	+++/0	++/0						F	
kemphaan	++/0		+++/0				Noord-Holland en Friesland	D	sb
watersnip	+/0	(+)	+++/0					F	b
grutto	+++/0							F	b
wulp	+/0	+				duin, heideterrein	pleistoceen en duin	E	
tureluur	++/0		++/0				holoceen (klei)	F	b
kokmeeuw	+/0	+						D	
visdief	+/0		++			water	holoceen	D	
zwarte stern	+/0		+/0			water	moeras, rivieren, vennen	D	sb
holenduif	(+)	(+)		+	x	bos	pleistoceen en duin	F	
houtduif	(+)	+		++	x	bos		F	
turkse tortel	(+)	(+)		+	x	bos		F	
tortelduif	(+)	(+)		+	x	bos	vrijwel geh. Ned. (- noord)	F	
koekoek	+	+		+				F	
kerkuil	(+)	(+)	+	++	x		pleistoceen en klei	E	sb
steenuil	++	+		+/0	x		vrijwel geh. Ned. (- noord)	F	
bosuil	(+)	(+)		++		bos	Midden-Nederland en Limburg	E	
ransuil	(+)	(+)		++/0				F	
velduil	(+)	+/0			x	ruigten	verspreid	D	
groene specht	+			+/0		bos	pleistoceen	F	
grote bonte specht				++/0		bos	niet op klei	F	
veldleeuwerik	+/0	++/0						F	
oeverzwaluw	+	+				steilranden		D	b
huiszwaluw	++	++				boerderij		F	
boerenzwaluw	++	++				boerderij		F	
boompieper	(+)	(+)		+/0	x	heideterrein	pleistoceen en duin	E	
graspieper	++/0	+						F	
gele kwikstaart	++/0	+						F	
engelse gele kwikstaart		+/0				bloembollen	bollenstreek	B	
witte kwikstaart	+	++/0				bij boerderijen		F	
winterkoning	-			++/0		struweel, bos		F	
heggemus	(+)	+		++/0	x	opgaande veg.		F	
roodborst	(+)	+		++/0	x	opgaande veg.		F	
blauwborst		(+)	+/0	+/0			Z.O.-Drente, Flevopolders	C	
gekraagde roodstaart				+/0	x	bos	overal waar bos is	F	b
paapje	+/0	+		++/0	x		pleistoceen en duin	D	
roodborsttapuit	+/0	+		++/0	x	heide	pleistoceen en duin	E	
merel	+	(+)		++/0	x	opgaande veg.	F		
kramsvogel	+	+		+/0		open bos	Oost-Nederland en Limburg	B	
zanglijster	+	+		++/0	x				F
grote lijster	+	+		+	x	bos	pleistoceen en duin	F	
spotvogel			+/0			vochtige ruigte en struweel			
braamsluiper				+/0	x	open, afwisselende veg.	pleistoceen en duin	F	
grasmus			+/0	+/0		ruigte		F	b
tuinfluiter				+/0		struweel		F	
fitis				++/0		ruigte		F	
tjiftjaf				+/0		bos		F	
grauwe vliegenvanger				++/0	x			F	
bonte vliegenvanger				++/0	x		Oost-Nederland	E	
staartmees				++/0			pleistoceen en duin	F	
pimpelmees				++/0				F	
koolmees				++/0				F	
boomkruiper				++/0		bos	overal waar bos is	F	
wielewaal				+/0		bos	overal waar bos is	F	
vlaamse gaai	(+)	(+)		++/0		bos	overal waar eiken zijn	F	
ekster	+	+		+++/0				F	
kauw	+	+				bewoning	oostelijk deel Nederland	F	
roek	+	++				bos		D	
zwarte kraai	++	++		++/0				F	

Vervolg tabel 12.

	grasland	bouwland	perceelsranden nat	perceelsranden met opgaande begroeiing	voorkeur kleinschalig landschap	opmerkingen	verspreiding in Nederland	voorkomensklasse	mate van bedreigd zijn
spreeuw	++	+		++				F	
huismus		+				bij bebouwing		F	
ringmus	+	++		++/0	x			F	
vink		+		++/0	x	ook veel in bos		F	
europese kanarie		+		++/0	x		zeer verspreid	B	
putter		+		++/0	x		vooral West-Nederl.	E	
kneu	+	+		+++/0	x			F	
geelgors	+	++		+++/0	x		pleistoceen en duin	E	b
ortolaan		++/0		+/0	x		uiterste oosten	B	sb
rietgors			++/0	+/0	x	ook veel in moeras en riet		F	
grauwe gors	+/0	+		++			vooral klei en Limb.	C	

Tabel 13. Gebruik van biotooptypen door amfibieën of reptielen. N.B. Aanwezigheid van water speelt, o.a. voor de voortplanting, bij de meeste soorten een zeer belangrijke rol.
(+) = fourageert soms in dit biotooptype;
\+ = fourageert in dit biotooptype;
++ = fourageert vooral in dit biotooptype;
0 = nestplaats.

	grasland	bouwland	perceelsranden nat	perceelsranden met opgaande begroeiing	voorkeur kleinschalig landschap	opmerkingen	voorkomen in Nederland	status*)
kamsalamander			++		x	sterk aan water gebonden	pleistoceen (hoofdz. Z.-Limburg)	ernstig bedreigd
kleine watersalamander	+/0		++		x			niet bedr.
gewone pad	(+)	(+)	+	+	x			niet bedr.
rugstreeppad		++				gestoorde milieu's		niet bedr.
boomkikker				++	x		pleistoceen	zeer erntig bedr.
poelkikker	+		++					matig bedreigd
meerkikker	+		++				holoceen	niet bedr.
bruine kikker	+		++					niet bedr.
hazelworm	(+)			+	x		pleistoceen	(ernstig?) bedreigd
zandhagedis				+	x		pleistoceen	ernstig bedreigd
gladde slang	(+)		+	+	x		pleistoceen	ernstig bedreigd
ringslang	(+)		++		x	sterk aan water gebonden		bedreigd
adder	(+)		+	++	x		pleistoceen	bedreigd

*) Bron: Bergmans & Zuiderwijk, 1986.

Tabel 14. Voedselspectrum van inheemse zoogdiersoorten voor zover opgenomen in tabel 11.

gr = gras
kr = kruiden
ta = takken, bast, hout(vezels) e.d.
za = zaden
vr = vruchten
on = ondergrondse delen (wortels, wortelstokken, knollen e.d.)

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.l. = muizen, kleine vogels en amfibieën & reptielen).

x = maakt onderdeel uit van voedselpakket
x̲ = maakt belangrijk onderdeel uit van voedselpakket

	plantaardig							dierlijk						
	'groen'				'zetmeel'			evertebraten				vertebraten		
soort	gr	kr	bl	ta	za	vr	on	wo	sl	la	gp	vi	ei	tv
egel						x	x	x̲	x	x̲	x̲			x
bosspitsmuis					x			x̲	x̲		x̲			
dwergspitsmuis					x			x	x̲		x̲			
waterspitsmuis									x̲		x	x̲		x̲
veldspitsmuis								x	x		x			x
mol								x̲	x	x̲	x			x
haas	x̲	x̲		x	x	x	x							
konijn	x̲	x̲		x										
eekhoorn				x	x̲	x̲			x		x		x	x
hamster		x̲			x̲	x	x		x		x			x
rosse woelmuis	x̲	x̲	x	x	x̲	x̲	x				x			x
woelrat	x̲	x̲	x	x	x	x	x̲	x	x		x			x
muskusrat	x	x					x							
ondergrondse woelmuis	x̲	x̲			x̲	x	x				x			
veldmuis	x̲	x̲	x	x	x̲	x	x							
aardmuis	x̲	x̲	x		x̲	x	x				x			
noordse woelmuis	x	x		x	x		x							
dwergmuis			x		x̲	x̲					x			
bosmuis					x̲	x	x	x			x			x
grote bosmuis					x	x	x	x			x			x
hazelmuis				x	x̲	x̲								
eikelmuis				x	x	x		x	x		x			x
beverrat	x̲	x̲				x	x̲							
vos					x			x			x	x	x	x
hermelijn														x̲
wezel									x		x			x
bunzing								x	x		x	x	x	x̲
steenmarter						x					x			x̲
das					x	x	x	x̲	x	x			x	x
wild zwijn	x	x			x̲		x̲	x			x			x
ree	x̲	x̲	x			x								

Tabel 15. Voedselspectrum van inheemse broedvogelsoorten voor zover opgenomen in tabel 12.

gr = gras
kr = kruiden (bij sommige soorten incl. waterplanten en/of wieren)
bl = bladeren
ta = takken, bast, houtvezels e.d.
za = zaden
vr = vruchten
on = ondergrondse delen (wortels, wortelstokken, knollen e.d.)

wo = wormen
sl = slakken en schelpdieren
la = larven, rupsen e.d.
gp = geleedpotigen (o.a. insecten)
gg = grote geleedpotigen
cr = kreeftjes
vi = vissen
ei = eieren
tv = terrestrische vertebraten (h.l. = muizen, kleine vogels en amfibieën & reptielen)
aa = aas
al = alleseters

x = maakt onderdeel uit van voedselpakket;
- = maakt belangrijk onderdeel uit van voedselpakket;
j = vooral voedselbron voor juvenielen.

	plantaardig voedsel							dierlijk voedsel										
	'groenvoer'				'zetmeel'			evertebraten						vertebraten				
soort	gr	kr	bl	ta	za	vr	on	wo	sl	la	gp	gg	cr	vi	ei	tv	aa	al
blauwe reiger														x		x		
purperreiger											x			x		x		
ooievaar								x	x			x				x		
lepelaar													x	x				
knobbelzwaan	x	x					x											
grauwe gans	x	x			x		x											
bergeend					x				x		x		x					
wilde eend				herbivoor en carnivoor														
zomertaling				herbivoor en carnivoor														
slobeend				herbivoor en carnivoor														
wintertaling					x			x			x					x		
rode wouw											x			x		x	x	
bruine kiekendief														x		x	x	
blauwe kiekendief																	x	
grauwe kiekendief												x				x		
havik																x		
sperwer																x		
buizerd								x								x	x	
torenvalk											x					x		
boomvalk												x				x		
korhoen		x			x						j							
patrijs			x		x	x					x							
kwartel		x			x	x		x	x		x							
fazant		x			x						x					x		
kwartelkoning											x							
waterhoen				herbivoor en carnivoor														
meerkoet				herbivoor en carnivoor														
scholekster								x	x		x							
kluut								x					x					
kleine plevier								x			x							
kievit								x			x							
kemphaan								x	x		x							
watersnip								x			x							
grutto								x			x							
wulp								x										
tureluur								x			x							
visdief											x		x	x				
zwarte stern											x		x	x				
houtduif						x												
holenduif						x												
turkse tortel						x												
tortelduif						x												
koekoek											x				x	x		
kerkuil																x		
steenuil								x			x					x		
bosuil								x			x					x	x	
ransuil																	x	
velduil																x		
groene specht										x	x							
grote bonte specht										x	x							
veldleeuwerik										x	x							

Vervolg tabel 15.

soort	plantaardig voedsel 'groenvoer' gr	kr	bl	ta	'zetmeel' za	vr	on	dierlijk voedsel evertebraten wo	sl	la	gp	gg	cr	vertebraten vi	ei	tv	aa	al
oeverzwaluw											x							
huiszwaluw											x							
boerenzwaluw											x							
boompieper											x							
graspieper										x	x							
gele kwikstaart										x	x							
engelse gele kwikstaart											x							
grote gele kwikstaart										x	x							
witte kwikstaart										x	x							
winterkoning										x	x							
heggemus										x	x							
roodborst										x	x							
nachtegaal										x	x							
blauwborst										x	x							
gekraagde roodstaart										x	x							
paapje										x	x							
roodborsttapuit										x	x							
merel						x		x		x	x							
kramsvogel						x		x		x	x							
zanglijster						x		x	x	x	x							
grote lijster						x		x		x	x							
spotvogel										x	x							
braamsluiper										x	x							
grasmus										x	x							
tuinfluiter										x	x							
fitis										x	x							
tjiftjaf										x	x							
grauwe vliegenvanger										x	x							
bonte vliegenvanger										x	x							
staartmees										x	x							
pimpelmees										x	x							
koolmees										x	x							
boomkruiper										x								
wielewaal						x				x	x							
vlaamse gaai					x													x
ekster																		x
kauw																		x
roek					x			x		x	x						x	x
zwarte kraai																		x
spreeuw						x		x		x	x							x
huismus					x					x	x							
ringmus					x													
vink					x					x	x							
europese kanarie					x					x	x							
groenling					x	x												
putter					x						x							
kneu					x													
goudvink					x													
geelgors					x						x							
ortolaan					x					x								
rietgors					x					x	x							
grauwe gors					x						x							

Tabel 16. Blootstellingsrisico zoogdieren van grasland t.a.v. herbiciden en/of insecticiden.

gr = gras
kr = kruiden (bij sommige soorten incl. waterplanten en/of wieren)
bl = bladeren
ta = takken, bast, houtvezels e.d.
za = zaden
vr = vruchten
on = ondergrondse delen (wortels, wortelstokken, knollen e.d.)

wo = wormen
sl = slakken en schelpdieren
la = larven, rupsen e.d.
gp = geleedpotigen (o.a. insecten)
gg = grote geleedpotigen
cr = kreeftjes
vi = vissen
ei = eieren
tv = terrestrische vertebraten (h.l. = muizen, kleine vogels en amfibieën & reptielen)
aa = aas
al = alleseters
x = maakt onderdeel uit van voedselpakket;
- = maakt belangrijk onderdeel uit van voedselpakket;
j = vooral voedselbron voor juvenielen.

soort	plantaardig / dierlijk	hoofd-accent grasland	belangrijkste voedselbron	relatief hoog blootstel.-risico t.a.v.
egel	di	±	wo/la/gp	insecticiden
mol	di	ja	wo/la	insecticiden
vleermuizen	di	±	gp	insecticiden
haas	pl	±	gr/kr	herb./insect.*)
konijn	pl	±	gr/kr	herb./insect.*)
woelrat	pl	neen	gr/kr/on	-
muskusrat	pl	±	gr/kr/on	herbiciden
ondergr. woelmuis	pl	±	gr/kr/za	herb./insect.*)
veldmuis	pl	ja	gr/kr/za	herb./insect.*)
aardmuis	pl	neen	gr/kr/za	-
noordse woelsmuis	pl	neen	gr/kr	-
bosmuis	pl/di	neen	la/za	-
beverrat	pl	neen	gr/kr	-
hermelijn	di	ja	tv	-
wezel	di	ja	tv	-
bunzing	di	±	tv	-
das	pl/di	±	wo	insect./herb.
ree	pl	±	gr/kr	herbiciden

*) door schoonlikken van de vacht.

Tabel 17. Blootstellingsrisico broedvogels van grasland t.a.v. insecticiden.

soort	dierlijk	hoofd-accent in grasland	belangrijkste voedselbron	verhoogd blootstellings risico t.a.v. insecticiden
- reigerachtigen	+	±	vi/tv	neen*)
- eendachtigen	(+)	±		-
- roofvogels	+	ja	tv	neen*)
- hoenders	+	neen		-
- steltlopers	+	ja	wo/gp	ja
- kokmeeuw	+	neen		-
- *sterns*	+	neen		-
- houtduif	-			-
- uilen	+	±	wo/tv	neen*)
- groene specht	+	neen		-
- veldleeuwerik	+	ja	la/gp	ja
- zwaluwen	+	±	gp	-
- piepers	+	ja	la/gp	ja
- kwikstaarten	+	ja	la/gp	ja
- paapje	+	ja	la/gp	ja
- roodborsttapuit	+	ja	la/gp	ja
- merel	+	neen		-
- kraaiachtigen	+	±	al	ja
- spreeuw	+	ja	al/gp	ja
- ringmus	(+)	±	za	neen*)
- kneu	(+)	±	za	neen*)
- *gorzen*	(+)	±	za	*neen*)

*) Door prooidiersoorten toch in zekere mate een verhoogd risico.

Tabel 18. Blootstellingsrisico zoogdieren van bouwland t.a.v. herbiciden en/of insecticiden.

soort	plantaardig dierlijk	hoofd-accent bouwland	belangrijkste voedselbron	relatief hoog blootstellings-risico t.a.v.
egel	di	±	wo/la/gp	insecticiden
mol	di	±	wo/la	insecticiden
vleermuizen	di	-	gp	insecticiden
haas	pl	±	gr/kr	herbiciden
hamster	pl	ja	za	herbiciden
woelrat	pl	neen		-
muskusrat	pl	neen		-
veldmuis	pl	±	gr/rs/za	herbiciden
aardmuis	pl	neen		-
bosmuis	±	neen		-
beverrat	pl	±	gr/kr/on	herbiciden
hermelijn	di	neen		-
wezel	di	neen		-
bunzing	di	neen		-
das	±	±	wo	insect./herb.
wild zwijn	pl	±	za/on	herbiciden
ree	pl	±	gr/kr	herbiciden

Tabel 19. Blootstellingsrisico broedvogels van bouwland t.a.v. herbiciden en/of insecticiden.

soort	plantaardig / dierlijk	hoofd-accent bouwland	belangrijkste voedselbron	relatief hoog blootstellings risico t.a.v.
wilde eend	±	neen		-
torenvalk	di	±	tv	-
korhoen	±	±	kr/za/gp	herb./insect.
patrijs	±	ja	bl/za/vr/gp	herb./insect.
kwartel	±	ja	kr/za	herb./insect.
fazant	±	ja		herb./insect.
scholekster	di	±	wo/la	insecticiden
kluut	di	neen		-
kleine plevier	di	±	wo/la	insecticiden
kievit	di	±	wo/la	insecticiden
wulp	di	neen		-
kokmeeuw	±	neen		-
houtduif	pl	±	za	herbiciden
koekoek	±	neen		-
steenuil	di	±	wo	insecticiden
velduil	di	neen		-
veldleeuwerik	di	ja	la/gp	insecticiden
oeverzwaluw	di	±	gp	insecticiden
boerenzwaluw	di	±	gp	insecticiden
huiszwaluw	di	±	gp	insecticiden
graspieper	di	±	la/gp	insecticiden
gele kwikstaart	di	±	la/gp	insecticiden
eng. gele kwikstaart	di	ja	la/gp	insecticiden
witte kwikstaart	di	ja	la/gp	-
heggemus	di	neen		-
roodborst	di	neen		-
paapje	di	±	la/gp	insecticiden
roodborsttapuit	di	±	la/gp	insecticiden
kramsvogel	±	neen		-
zanglijster	±	neen		-
grote lijster	±	neen		-
ekster	±	±	al	insect./herb.
kauw	±	±	al	insect./herb.
roek	±	±	al	insect./herb.
zwarte kraai	±	±	al	insect./herb.
spreeuw	±	neen		-
huismuis	±	neen		-
ringmus	±	±	za	herbiciden
vink	±	neen		-
europese kanarie	±	neen		-
putter	±	neen		-
kneu	±	neen		-
geelgors	±	±	za	herbiciden
ortolaan	±	ja	za	herbiciden
grauwe gors	±	±	za	herbiciden

Tabel 20. Soorten met een verhoogd blootstellingsrisico t.a.v. herbiciden en insecticiden in de agro-ecosystemen grasland en bouwland, incl. de aard van de (mogelijke) neveneffecten.

soort	risico in	risico t.a.v.	aard van (mogelijk) neveneffect
zoogdieren			
egel	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia, Ib
mol	grasland	insecticiden	Ia*, Ib
haas	grasl./bouwl.	herbiciden	Ia*, Ib, IIa, IIb
konijn	grasland	herbiciden	Ia, Ib, IIa
hamster	bouwland	herbiciden	Ia*, Ib, IIa
ondergr. woelmuis	grasland	herbiciden	Ia, Ib
veldmuis	grasl./bouwl.	herbiciden	Ia*, Ib, IIa, IIb
aardmuis	grasland	herbiciden	Ia, Ib, IIa, IIb
beverrat	bouwland	herbiciden	Ia, Ib, IIa
das	grasl./bouwl.	insect./herb.	Ia, Ib, IIa
wild zwijn	bouwland	herbiciden	Ia, Ib, IIa
ree	grasl./bouwl.	herbiciden	Ia, Ib, IIa
broedvogels			
wilde eend	grasl./bouwl.	herb./insect.	Ia*, Ib, IIa
zomertaling	grasland	herb./insect.	Ia*, Ib, IIa
korhoen	grasl./bouwl.	insect./herb.	Ia*, Ib, IIa, IIb
patrijs	grasl./bouwl.	insect./herb.	Ia*, Ib, IIa, IIb
kwartel	grasl./bouwl.	insect./herb.	Ia*, Ib, IIa, IIb
fazant	grasl./bouwl.	insect./herb.	Ia*, Ib, IIa, IIb
scholekster	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia^r, Ib, IIa
kleine plevier	grasl./bouwl.	bouwland	Ia^r, Ib, IIa
kievit	grasland	insecticiden	Ia^r, Ib, IIa
kemphaan	grasland	insecticiden	Ia^r, Ib, IIa
tureluur	grasland	insecticiden	Ia^r, Ib
grutto	grasland	insecticiden	Ia^r, Ib
houtduif	bouwland	herbiciden	Ia, Ib, IIa
steenuil	grasland	insecticiden	Ia, Ib, IIa
veldleeuwerik	*grasl./bouwl.*	*insecticiden*	*Ia*, Ib, IIa*
zwaluwen	grasl./bouwl.	insecticiden	Ib, IIa
graspieper	grasland	insecticiden	Ia*, Ib, IIa, IIb
gele kwikstaart	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia*, Ib, IIa, IIb
eng.gele kwikst.	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia*, Ib, IIa, IIb
witte kwikstaart	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia*, Ib, IIa, IIb
paapje	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia*, Ib, IIa, IIb
roodborsttapuit	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia*, Ib, IIa, IIb
ekster	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia, Ib, IIa
kauw	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia, Ib, IIa
roek	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia, Ib, IIa
zwarte kraai	grasl./bouwl.	insecticiden	Ia, Ib, IIa
ringmus	bouwland	herbiciden	Ia, Ib, IIa
geelgors	bouwland	insect./herb.	Ia*, Ib, IIa, IIb
ortolaan	bouwland	insect./herb.	Ia*, Ib, IIa, IIb
grauwe gors	grasland	insect./herb.	Ia, Ib, IIa, IIb
amfibieën & reptielen			
rugstreeppad	bouwland	insecticiden	Ia, Ib, IIa

I = toxische neveneffecten: Ia = direct (* = incl. effecten via nest/reproductie; ^{r} = vooral t.a.v. nest/reproductie); Ib = indirect.
II = ecologische neveneffecten: IIa = effecten via voedselveranderingen; IIb = effecten via habitatveranderingen.

4. LITERATUUR

Anonymus, 1978. Toxicologisch onderzoek sterfte hazen in "Bath Polders", Rilland-Bath, nov. 1977. Brief C.G. van Lieshout 23-2-1978 aan F.H.J. Elout, Jachtleider van de Jachtcombinatie "de Bath Polders". Centraal Diergeneeskundig Instituut, Lelystad.

Anonymus, 1982. Brief van het Centraal Diergeneeskundig Instituut (Afdeling Rotterdam) aan S. Broekhuizen, (Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem) 24-2-1982 betreffende vier hazen gevonden nabij Schiphol op 30-1-82.

Anonymus, 1983. Communication from the Government of the Federal Republic of Germany: Paraquat. Meeting of the sub-group on plant protection products on 8-9 November 1983. 14 p. + annex.

Anonymus, 1984. (Alfachloralose). Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen. 3 p.

Anonymus, 1985a. Gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen door overheidsinstellingen 1983. Centraal Bureau voor de Statistiek. Staatsuitgeverij, 's Gravenhage. 92 p.

Anonymus, 1985b. Bestrijden deel 4: Paraquat info. Stichting Natuurverrijking. 11 p.

Anonymus, 1986. Bestrijdingsmiddelen paraquat en diquat worden verboden. Volkskrant, 12-11-1986.

Anonymus, 1987. Pentachloorfenol in 1989 waarschijnlijk verboden. ROM-Bulletin 6: 157.

Balcomb, R., 1983. Secondary poisoning of red-shoulderd hawks with carbofuran. J. Wild. Manage. 47 (4): 1129-1132.

Balcomb, R., C.A. Bowen, D. Wright & M. Law, 1984. Effects on wildlife of at-planting corn applications of granular carbofuran. J. Wildl. Manage. 48 (4): 1353-1359.

Bart, J., 1979. Effects of acephate and sevin on forest birds. J. Wildl. Manage. 43 (2): 544-549.

Bauer, C.A., 1985. Effects of paraquat on reproduction and growth in northern bobwhite (Colinus virginianus). J. Wildl. Manage. 49 (4): 1066-1073.

Berger, H.K., 1985. The effect of aphid control in beet cultivation on selected soil fauna with respect to the food supply of partridges. Pflanzenschutz (Vienna) 157 (11): 6-7.

Bergmans, W. & A. Zuiderwijk, 1986. Atlas van de Nederlandse Amfibieën en Reptielen en hun Bedreiging. KNVV/"LACERTA", Hoogwoud. 77 p.

Blus, L.J., C.J. Henny, D.J. Lenhart & T.E. Kaiser, 1984. Effects of heptachlor- and lindane-treated seed on Canada geese (Branta canadensis). J. Wildl. Manage. 48 (4): 1097-1111.

Blus, L.J., C.J. Henny & A.J. Krynitsky, 1985. Effects of heptachlor and lindane on birds, Columbia basin, Oregon and Washington (USA). Sci. Tot. Environ. 46: 73-82.

Braaksma, S. & J.W.P.T. van der Drift, 1972. Bats pesticide conflicts. TNO-Nieuws 27: 579-583.

Bridges, J.M. & R.D. Andrews, 1977. Agricultural pesticides in wild turkeys in Southern Illinois. Trans. Ill. State Acad. Sci. 69 (4): 473-484.

Brugge, T., 1977. Veldmuizen bestrijden met chloorfacinontarwe? Landbouwk. Tijdschr. 89: 10-14.

Buckner, C.H., D.G.H. Ray & B.B. McLeod, 1973. The effects of pesticides on small forest vertebrates of the spruce woods provincial forest Manitoba. Manit. Entomol. 7: 37-45.

Bunck, C.M., T.J. Bunck & L. Sileo, 1986. Discrimination learning in bobwhite quail (Colinus virginianus) fed paraquat. Environ. Toxicol. Chem. 5 (3): 295-298.

Bunyan, P.J., M.J. van den Heuvel, P.I. Stanley & E.N. Wright, 1981. An intensive field trial and multi-side surveillance exercise on the use of aldicarb to investigate methods for the assessment of possible environmental hazards presented by new pesticides. Agro-Ecosystems 7: 239-262.

Calderbank, A., 1973. Environmental effects of the herbicide, paraquat. Proceedings of the Third International Symposium on Chemical and Toxicological Aspects of Environmental Quality. Tokyo, Japan 19-22 nov. 1973: 136-139.

Chakravarty, S., A. Mandal & P. Lahiri, 1986. Effects of lindane on clutch size level of egg yolk protein in domestic duck (Anas platyrhynchos domesticus). Toxicology 39 (1): 93-104.

Cooke, A.S., 1972. The effects of DDT, dieldrin and 2,4-D on amphibian spawn and tadpoles. Environ. Polut. 3: 51-68.

Cooke, A.S., 1977. Effects of field applications of the herbicides diquat and dichlobenil on amphibians. Environ. Pollut. (Ser. A) 12: 43-50.

Cooke, A.S., 1981. Tadpoles as indicators of harmful levels of pollution in the field. Environ. Pollut. (Ser. A) 25 (2): 123-134.

Curatorium Landbouwemissie, 1980. Rapport over emissies vanuit de Landbouw. Ministerie L & V, 's Gravenhage.

Custer, T.W., E.F. Hill & H.M. Ohlendorf, 1985. Effects of wildlife of ethyl and methyl parathion applied to California (USA) rice fields. Calif. Fish Game 71 (4): 220-224.

Deweese, L.R., C.J. Henny, R.L. Floyd, K.A. Bobal & A.W. Schultz, 1979. Response of breeding birds to aerial sprays of trichlorfon (Dylox) and carbaryl (Sevin-4-oil) in Montana forests. US Fish & Wildl. Serv. Spec. Scientific Report-Wildl. 224, Washington D.C. 29 p.

Dial, N.A. & C.A. Bauer, 1984. Teratogenic and lethal effects of paraquat on developing frog embryo's (Rana pipiens). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 33: 592-597.

Eisler, R., 1985. Carbofuran hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review. US Fish and Wild. Serv. Biol. Rep. 85 (1.3) 1-36.

Eley Game Advisory Station, (z.j.). In: Environmental Protection Agency. Paraquat decision document. Washington D.C. 35 p.

EPA (Environmental Protection Agency), 1982. Paraquat decision document. Washington D.C. 35 p.

EPA (Environmental Protection Agency), 1985. Diazinon support document. Office of Pesticide Programs and Toxic Substances US Environmental Protection Agency, Washington D.C. 54 p.

Erne, K., 1974. Herbicides and wild animals - several recent findings: Starting point of investigations - reindeer deaths in Lapland. Z. Jagdwiss. 20 (1): 68-70.

Evans, D.D. & M.J. Batty, 1986. Effects of high dietary concentrations of glyphosate (Roundup) on a species of bird (Poephila guttata), marsupial (Sminthopsis macroura) and rodent indigenous to Australia. Environ. Toxicol. Chem. 5 (4): 399-402.

Fishbein, L., 1976. Environmental health aspects of fungicides dithiocarbonates. J. Toxicol. Environ. Health 1: 713-735.

Fleming, W.J., H. de Chacin, O.H. Pattee & T.G. Lamont, 1982. Parathion accumulation in cricket frogs (Acris crepitans) and its effect on american kestrels (Falco sparverius). J. Toxicol. Environ. Health 10 (6): 921-928.

Flickinger, E.L., K.A. King, W.F. Stout & M.M. Mohn, 1980. Wildlife hazards from Furadan 3G applications to rice in Texas, USA. J. Wildl. Manage. 44 (1): 190-197.

Gaber, M. & D. Colosi-Esca, 1986. An aquatic toxicity test for pesticides. Proceedings Sixth International congress of Pesticide Chemistry IUPAC 10-15 aug. 1986, Ottawa.

Gestel, C.A.M., van, K. Oterman en J.H. Canton, 1985. (zonder titel: beoordeling captan). Steungroep M van de Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen. 3 p.

Gile, J.D., 1983. 2,4-D: Its distribution and effects in a ryegrass (Lolium perenne) ecosystem. J. Environ. Qual. 12 (3): 406-412.

Grolleau, G. & G. Paris, 1975a. Trials of intoxication of green collared duck, Anas platyrhynchos L. with coumafene and chlorophacione. Ann. Zool. Ecol. Anim. 7 (4): 553-556.

Grolleau, G. & G. Paris, 1975b. Trials of intoxication of grey partridge, Perdix perdix L. and red partridge Alectoris rufa L. with different anticoagulants derivated from hydroxycoumarin and indanedione. Ann. Zool. Ecol. Anim. 7 (4): 557-562.

Grue, C.E., W.J. Fleming, D.G. Busby & E.F. Hill, 1982. Assessing hazards of organophosphate pesticides to wildlife. Forty-eight North American Wildlife Conference: 200-220.

Gyrd-Hansen, N. & S. Dalgaard-Mikkelsen, 1974. The effect of phenoxyherbicides on the hatchability of eggs and the viability of the chicks. Acta Pharmacol Toxicol 35 (4): 300-308.

Hall, R.J., 1980. Effects of environmental contaminants on reptiles a review. US Fish Wildl. Serv. Spec. Scientific Report-Wildl. 228, Washington D.C. 12 p.

Hall, R.J. & E. Kolbe, 1980. Bioconcentration of organophosphorus pesticides to hazarous levels by amphibians. J. Toxicol. Environ. Health 6 (4): 853-860.

Hartley, D. & H. Kidd (eds.), 1986. The agrochemicals handbook. Royal Society of Chemistry University of Nottingham.

Heijbroek, W. & P.B. Koster, 1973. Sugar beet field evaluations of potential hazard of aldicarb to pheasants (Phasianus colchicus). Preliminary report. 6 p.

Hill, E.F., R.G. Heath, J.W. Spann & J.D. Williams, 1975. Lethal dietary toxicities of environmental pollutants to birds. US Fish and Wildl. Serv. Spec. Scientific Report-Wildl. 191, Washington D.C. 61 p.

Hoffman, D.J. & W.J. Eastin, 1981. Effects of malathion, diazinon and parathion on mallard (Anas platyrhynchos) embryo development and cholinesterase activity. Environ. Res. 26 (2): 472-485.

Hoffman, D.J., J.C. Franson, O.H. Pattee and C.M. Bunck, 1985. Survival, growth, and histopathologiacal effects of paraquat ingestion in nestling American kestrels (Falco sparverius). Arch. Environ. Contam. Toxicol. 14 (4): 495-500.

Hudson, R.H., R.K. Tucker & M.A. Haegele, 1984. Handbook of toxicity of pesticides to wildlife. Resource Publication 153 US Fish and Wildl. Resource Publication 153. US Fish and Wildl. Serv., Washington D.C. 90 p.

Hunter, M.L., J.W. Witham & H. Dow, 1984. Effects of a carbaryl-indiced depression in invertebrate abundance on the growth and behavior of American black duck (Anas rubripes) and mallard (Anas platyrhynchos) ducklings. Can. J. Zool. 62 (3): 452-456.

Hunter, M.L. & J.W. Witham, 1985. Effects of a carbaryl-induced depression of arthropod abundance on the behavior of Parulinae warblers. Can. J. Zool. 63 (11): 2612-2616.

IMP-M 1987-1991 (Indicatief Meerjaren Programma Milieu 1987-1991), 1986. Tweede Kamer der Staten Generaal 19707 nrs 1-2: 1-141. Staatsuitgeverij, Den Haag.

IRPTC, 1982a. Dimethoate (5). International Register of Potentially Toxic Chemicals. Scientific Reviews of Soviet Literature on Toxicity and Hazards of Chemicals. Center of International Projects,GKNT Moscow. 12p.

IRPTC, 1982b. Captan (6). International Register of Potentially Toxic Chemicals. Scientific Reviews of Soviet Literature on Toxicity and Hazards of Chemicals. Centre of International Projects,GKNT Moscow.20p.

IRPTC, 1982c. Parathion (10). International Register of Potentially Toxic Chemicals. Scientific Reviews of Soviet Literature on Toxicity and Hazards of Chemicals. Centre of International Projects,GKNT Moscow. 20p.

Jennings, D.M. & P.M. Brown, 1973. Summary of analyses for residues of Temik in soil and wildlife. 4 p.

Jobsen, J.A., 1978. Onderzoek naar de mogelijkheid van secondaire vergiftiging van fretten door met chloorfacinon vergiftigde muskusratten. Intern rapport PD. Wageningen. In: Jobsen, 1986.

Johnson, C.R., 1980. Effects of 5 organophosphorus insecticides on thermal stress in tadpoles of the Pacific tree frog, Hyla regilla. Zool. J. Linn. Soc. 69 (2): 143-148.

Johnson, D.R., 1964. Effects of range treatment with 2,4-D on food habits of rodents. Ecology 45: 241-249.

Johnson, D.R. & R.M. Hansen, 1969. Effects of range treatment with 2,4-D on rodent populations. J. Wildl. Manage. 33: 125-132.

Keith, J.O., R.M. Hansen & A.L. Ward, 1959. Effect of 2,4-D on abundance and goods of pocket gophers. J. Wildl. Manage. 23 (2): 137-145.

King, K.A., D.H. White & C.A. Mitchell, 1984. Nest defence behaviour and reproductive success of laughing gulls (Larus atricilla) sublethally dosed with parathion. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 33 (4): 499-504.

Kingsbury, P.D. & B.B. McLeod, 1979. Terrestrial impact studies in forest ecosystems treated with double applications of permethrin. Forest Pest Management Institute Report FPM-X-28, Ontario Canada. 55 p.

Knapp, M. et al., 1973. Deutsche Tierartzl. Wschr. 80: 573-574. In: Anonymus, 1984b.

Krefting, L.W. & H.L. Hansen, 1969. Increasing browse for deer by aerial application of 2,4-D. J. Wildl. Manage. 33: 784-790.

Kreutzweiser, D.P., 1982. The effects of permethrin on the invertebrate fauna of Quebec forest. Forest Pest Management Institute Report FPM-X-50, Ontario Canada. 44 p.

Krylova, T.V., S.A. Shilova, D.G. Krylov, A.V. Denisova & A.A. Smirnov, 1975. Consequences of using a pesticide affecting the reproductive function of mammals. Zool. ZH. 54 (12): 1874-1879.

Krynski, A., J. Kaluzinski, A. Delong, M. Dutkiewicz & L. Labudzki, 1982 Polychloride and carbamate insecticide contamination of roe deer inhabiting fields and forests. Acta Theriol. 27 (25-37): 489-498.

Kulczycki, A., 1985. Toxicity of zinc phosphide and chlorophacinone to birds of economic importance, feeding on crops. Acta Agrar. Silvestria Ser. Zootech. 24: 69-82.

Kurtz, D.A. & C.R. Studholme, 1974. Recovery of trichlorfon Dylox and carbaryl Sevin in spraying of forest for gypsy moth. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 11 (1): 78-84.

Lauenstein, G., 1978. Bericht über ein Grossversuch zur Anwendung von PDD 7563 R gegen Feldmaus auf Grünland. Pflanzenschutzamt Oldenburg 1978. Unveröffentlich. In: Preissel et al., 1983 en Jobsen, 1986.

Lauenstein, G., 1980. Versuche zur Bekämpfung von Feldmäusen auf Grünland mit dem Gifgetreide "Lepit". Pflanzenschutz-Versuchsergebnisse 1980 des Pflanzenschutzamtes Oldenburg: 188-203. In: Preissel et al., 1983 en Jobsen, 1986.

Laveur, de et al., 1973. In: Environmental Protection Agency. Paraquat decision document. Washington D.C. 1982. 37 p.

Leeuwangh, P. & A.M. Voûte, 1985. Bats and woodpreservatives. Pesticide residues in the Dutch Pond bat (Myotis dasycneme) and its implications. Mammalia 49 (4): 517-527.

Longstaffe, J.A., D.J. Humphreys, A.M.S. Hayward & J.B.J. Stodulsti, 1981. Paraquat poisoning in dogs and cats - differences between accidental and malicious poisoning. J. Small Anim. Praet. 22: 153-6.

Lutz, H., & Y. Lutz-Ostertag, 1971. Decrease in numbers of feathered game and effect of pesticides the effect of 2 4-D. Bull. Soc. Zool. Fr. 96 (3): 362.

Lutz-Ostertag, Y., & Henou, 1974. In: Environmental Protection Agency. Paraquat decision document. Washington D.C. 1982. 35 p.

Mattes, M., C. Eberle & K.-F. Schreiber, 1980. Über den Einfluss von Insektizidspritzungen im Obstbau auf die Vitalität und Reproduktion von Kohlmeisen (Parus major). Die Vogelwelt 101 (3/4): 81-98; 132-140.

McEwen, L.C., L.R. Deweese & P. Schladweiler, 1986. Bird protection on cutworms (Lepidoptera: Noctuidae) in wheat fields and chlorpyrifos effects on brain cholinesterase activity. Environ. Entomol. 15 (1): 147-151.

McEwen, L.C., C.E. Knittle & M.L. Richmond, 1972. Wildlife effects from grasshopper insecticides sprayed on short-grass range. J. Range. Manage. 25 (3): 188-194.

Mendelssohn, H., 1975. Bull. of the International Council of Bird Preservation 12: 265-269. In: Anonymus, 1984.

Mendenhall, V.M. & L.F. Pank, 1980. Secondary poisoning of owls by anticogulant rodenticides. Wildl. Soc. Bull. 8 (4): 311-315.

Messick, J.P., E.G. Bizeau, W.W. Benson & W.H. Mullins, 1974. Aerial pesticide aplications and ring-necked pheasants. J. Wildl. Manage. 38 (4): 679-685.

Mills, J.A., 1973. Some observations on the effects of field application of fensulfothion and parathion on birds and mammal populations. NZ Ecol. Soc. Proc. 20: 65-71.

Moulding, J.D., 1976. Effects of a low-persistence insecticide on forest bird populations. Auk 93 (4): 692-707.

Mueggler, W.F., 1966. Herbicide treatment of browse and big-game winter range in northern Idaho. J. Wildl. Manage. 30: 141-151.

Müri, H. & R. Anderegg, 1983. Von Mäusen und Menschen. Wildtiere (2): 5-17.

Newman, 1971. In: Environmental Protection Agency. Paraquat decision document, Washington D.C. 1982. 37 p.

Newton, M., K.M. Howard, B.R. Kelpsas, R. Danhaus, C.M. Lottman & S. Dubelman, 1984. Fate of glyphosate in an Oregon (USA) forest ecosystem. J. Agric. Food. Chem. 32 (5): 1144-1151.

Osborn, D., 1985. Wildlife incidents: a summery for 1974-1984. Institute for Terrestrial Ecology, Annual Report 1984: 88-91.

Osieck, E., 1986. Bedreigde en karakteristieke vogels in Nederland. Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist. 132 p.

Paulov, S., 1977. Effect of the herbicide Gramoxone S (paraquat dichloride) on the development and body proteins of amphibia (Rana temporaria L.). Biologia (Bratisl.) 32 (2): 127-131.

Pomeroy, S.E. & G.W. Barrett, 1975. Dynamics of enclosed small mammal populations in relation to an experimental pesticide application. Am. Midl. Nat. 93 (1): 91-106.

Preissel, H.G., A. Schneider & H.N. Nölle, 1983. Zum Vergiftungsrisiko für Vögel nach Anwendung chlorphacinonhaltiger Köderpraparate im Ganzflächen Streuverfahren. Gesunde Pflanzen 9 (12): 364-391.

Rattner, B.A., L. Sileo & C.G. Scanes, 1982. Oviposition and the plasma concentrations of luteinizing hormone, progesterone and corticosterone in bobwhite quail (Colinus virginianus) fed parathion. J. Reprod. Fertil. 66 (1): 147-156.

Reede, R.H. de, 1982. A field study on the possible impact of the insecticide diflubenzuron on insectivorous birds. Agro-ecosystems 7: 327-342.

Richmond, M.L., C.J. Henny, R.L. Floyd, R.W. Mannan, D.M. Finch & L.R. DeWeese, 1979. Effects of Sevin-4-Oil, Dimilin, and Orthene on forest birds in Northeast Oregon Res. Paper PSW-148, Pacific Southwest Forest and Range Exp. Stn., Forest Service US Dep. Agric., Berkely Califiornia. 19 p.

Rivera, 1973. In: Environmental Protection Agency. Paraquat decision document. Washington D.C. 1982. 38 p.

Rijn, J.F.A.T. van, 1985. Gewasbeschermingsgids. CAD Gewasbescherming/ Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen 552 p.

Rossouw, D.J., C.C. Chase & F.M. Engelbrecht, 1984. Experimental paraquat poisoning: Histological, electron microscopic and autoradiographic changes in the lung. S. Afr. Med. J. 66 (13): 485-489.

Schafer, E.W., 1972. The acute oral toxicity of 369 pesticidal, pharmaceutical, and other chemicals to wild birds. Toxicol. Appl. Pharmacol. 21: 315-320.

Schuphan, I., E. Schärer, M. Heise & W. Ebing, 1986. Use of laboratory model ecosystems to evaluate quantitavely the environmental behaviour of chemicals. Proceedings Sixth International congress of Pesticide Chemistry IUPAC 10-15 aug. 1986, Ottawa.

Seugé, J., O. Marchal-Ségault & R. Bluzat, 1983. Toxicité aiguë d'un fongicide dithiocarbamate, le thirame, vis à vis plusieur espèces animales d'eau Douce. Environ. Pollut. (Ser. A) 31: 177-189.

Smith, L.W., 1982. Wildlife toxicity studies with oxamyl. Environ. Toxicol. Chem. 1 (2): 157-166.

Smith, P. & D. Heath, 1976. Paraquat. Crit. Rev. Toxicol. 4 (4): 411-445.

Snoo, G.R. de, 1986. De effekten van dithiocarbonaten op vogels. Doct. scriptie VU Amsterdam. 30 p.

Stanley, P.I. & P.J. Bunyan, 1979. Hazard to wintering geese and other wildlife from use of dieldrin, chlorfenvinphos and carbophenithion as wheat seed treatments. Proc. R. Soc. Lond. B. 205: 31-45.

Stone, W.B., 1979. Poisoning of wild birds by organophosphate and carbamate pesticides. NY Fish Game J. 26 (1): 37-47.

Stone, W.B., & P.B. Gradoni, 1985a. Wildlife mortality related of the pesticide diazinon. Northeast Environ. Sci. 4 (1): 30-38.

Stone, W.B., & P.B. Gradoni, 1985b. Recent poisonings of wild birds by diazinon and carbofuran. Northeast Environ. Sci. 4 (3/4): 160-164.

Stromborg, K.L., 1977. Seed treatment pesticide effects on pheasant reproduction at sublethal doses. J. Wildl. Manage. 41 (4): 632-642.

Sullivan, T.P. & D.S. Sullivan, 1979. The effects of glyphosate herbicide on food preference and consumption in black-tailed deer (Odocoileus hemionus columbianus). Can. J. Zool. 57 (7): 1406-1412.

Sullivan, T.P. & D.S. Sullivan, 1981. Responses of a deer mouse (Peromyscus maniculatus) population to a forest herbicide application: Reproduction, growth and survial. Can. J. Zool. 59 (6): 1148-1154.

Sullivan, T.P. & D.S. Sullivan, 1982. Responses of small-mammal populations to a forest herbicide application in a 20-year-old conifer plantation. J. Appl. Ecol. 19 (1): 95-106.

Tait, F., 1972. Aldicarb. A wildlife survey. Duphar-midox, Smarden Kent.

Tietjen, H.P., C.H. Halvorson, P.L. Hegdal & A.M.J. Johnson, 1967. 2,4-D Herbicide, vegetation, and pocket gopher relationships Blackmesa, Colorado. Ecology 48: 634-643.

Tobin, M.E., 1985. Cues used by European starlings (Sturnus vulgaris) for detecting methiocarb-treated grapes. J. Wildl. Manage. 49 (4): 1102-1108.

Veltzé, S.A., 1984. Re-evaluation of paraquat. National Agency of Environmental Protection Pesticides Division, Copenhagen. 6 p.

Verschueren, K., 1983. Handbook of environmental data on organic chemicals. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 1310 p.

Walker, C.H., 1983. pesticides and birds - mechanisms of selective toxicity. Agric. Ecosyst. and Environ. 9: 211-226.

Westlake, G.E., C.A. Blunden, P.M. Brown, P.J. Bunyan, A.D. Martin, P.E. Sayers, P.I. Stanley & K.A. Tarrant, 1980. residues and effects in mice after drilling wheat treated with chlorfenvinphos and an organomercurial fungicide. Ecotoxicol. Environ. Savety 4: 1-16.

Westlake, G.E., P.J. Bunyan, J.A. Johnson, A.D. Martin & P.I. Stanley, 1982. Biochemical effects in mice (Apodemus sylvaticus) following exposure to wheat treated with chlorfenvinphos and carbophenithion under laboratory and field conditions. Pestic. Biochem. Physiol. 18 (1): 49-56.

White, D.H., K.A. King, C.A. Mitchell, E.F. Hill & T.G. Lamont, 1979. Parathion causes secondary poisoning in a lauging gull (Larus atricilla) breeding colony. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 23 (1-2): 281-284.

White, D.H., C.A. Mitchell, E.J. Kolbe & M. Williams, 1982a. Parathion poisoning of wild geese in Texas. J. Wildl. Dis. 18 (3): 389-391.

White, D.H., C.A. Mitchell, L.D. Wynn, E.L. Flickinger & E.J. Kolbe, 1982b. Organophosphate insecticide poisoning of Canada geese (Branta canadensis) in Texas, USA, Panhandle. J. Field Ornithol. 53 (1): 22-27.

Wolfe, J.L. & R.J. Esher, 1980. Toxicity of carbofuran and lindane to Old-field mouse (Peromiscus polionotus) and the Cotton mouse (P. gosypinus). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 24: 894-902.

Worthing, C.R. (ed.), 1987. The Pesticide manual: a world compendium. 8th ed. The British Crop Protection Council U.K. 1081 p.

Zinkl, J.G, J. Rathert & R.R. Hudson, 1978. Diazinon poisoning in wild Canada geese. J. Wildl. Manage. 42 (2): 406-408.