



VU Research Portal

Ecotoxicologische aspecten van inundatie in de bloembollenteelt

Epema, O.J.; Steen, R.J.C.A.; Burgers, I.C.B.; van Hattum, A.G.M.

1996

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Epema, O. J., Steen, R. J. C. A., Burgers, I. C. B., & van Hattum, A. G. M. (1996). *Ecotoxicologische aspecten van inundatie in de bloembollenteelt*. (IVM Report; No. R-96/6). Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

**ECOTOXICOLOGISCHE ASPECTEN VAN INUNDATIE IN DE
BLOEMBOLLENTEELT**

R-96/6

O.J. Epema
R.J.C.A. Steen
I.C.B. Burgers
B. van Hattum

**ECOTOXICOLOGISCHE ASPECTEN VAN INUNDATIE IN DE
BLOEMBOLLENTEELT**

R-96/6

O.J. Epema
R.J.C.A. Steen
I.C.B. Burgers
B. van Hattum

**ECOTOXICOLOGISCHE ASPECTEN VAN INUNDATIE IN DE
BLOEMBOLLENTEELT**

O.J. Epema
R.J.C.A. Steen
I.C.B. Burgers
B. van Hattum

Instituut voor Milieuvraagstukken

Institute for Environmental Studies

Project Duinzoom Noord-Holland

Provincie Noord-Holland

September 1996

**In opdracht van de Provincie Noord-Holland; Project Duinzoom Noord-Holland.
Opdrachtnummer 95606837 (d.d. 16 november 1995)**

**IVM
Instituut voor Milieuvraagstukken
Vrije Universiteit
De Boelelaan 1115
1081 HV AMSTERDAM**

Deze publikatie kan besteld worden bij:

**Provincie Noord-Holland, Dienst Duimte en Groen
Postbus 6090
2001 HB Haarlem**

**V.U. Boekhandel/Uitgeverij
de Boelelaan 1105
1081 HV AMSTERDAM
Tel. 020-444 9410**

ISBN 90-5383-511-3

Copyright © 1996, Instituut voor Milieuvraagstukken, Provincie Noord-Holland

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houder van het auteursrecht.

SAMENVATTING

In de Provincie Noord-Holland wordt in de bloembollenteelt in toenemende mate gebruik gemaakt van inundatie van percelen als alternatief voor chemische grondontsmetting. Gebleken is dat op onderwatergezette percelen grote aantallen vogels foerageren op een overvloed aan ongewervelde organismen die zich door de gunstige omstandigheden in de waterlaag heeft kunnen ontwikkelen.

Aangezien er in de bloembollenteelt relatief grote hoeveelheden bestrijdingsmiddelen worden gebruikt, achtte de Provincie het raadzaam na te gaan of er voor vogels kans is op doorvergiftiging. In opdracht van Project Duinzoom Noord-Holland is door het IVM een inventarisatie gemaakt van de ecotoxicologische risico's.

Aan de hand van applicatie-, milieuchemische en ecotoxicologische gegevens van meer dan 90 kandidaatstoffen is een selectie gemaakt van 16 verbindingen, die aangevuld is met twee klassen kwikverbindingen. Voor elk middel zijn de *PEC* (Predicted Environmental Concentration) en *PNEC* (Predicted No Effect Concentration) berekend en met elkaar vergeleken. Hierbij werd gebruik gemaakt van een specifiek voor de onderhavige problematiek ontwikkelde lotgevallen- en effectenmodel.

In een eerste verkenning met het risico-model onder *worst-case* condities werd voor een 12-tal stoffen opname voorspeld in ongewervelde organismen, die een voedselbron vormen voor op de geï nundeerde terreinen foeragerende watervogels. Voor 4 bestrijdingsmiddelen (*tolclofosmethyl*, *prochloraz*, *maneb*, *chlorprofam*) en de *kwikverbindingen* werd gevonden dat onder *worst-case* condities zich een tijdelijke benadering of overschrijding van de geschatte no-effect concentraties zou kunnen voordoen.

In een tweede exercitie met het risico-model, waarbij een meer realistische benadering werd gehanteerd, werden tijdelijke benaderingen en overschrijdingen van voorspelde no-effect concentraties voorspeld voor kwik (PEC/PNEC-ratio: 1.8 - 21) en het grondontsmettingsmiddel *tolclofosmethyl* (PEC/PNEC-ratio: 0.15). Gezien de relatief korte verblijfstijd op de geï nundeerde terreinen lijkt het niet aannemelijk, dat de blootstelling aan *tolclofosmethyl* zal leiden tot waarneembare effecten. De voor *kwik* voorspelde tijdelijke overschrijding van het *no effect* niveau, is gezien de ook in andere gebieden (Waddenzee, IJsselmeer)

optredende belasting ongewenst en kan bijdragen aan de opbouw van lichaamsconcentraties, waarbij het optreden van subletale effecten niet bij voorbaat uitgesloten kan worden.

Beperkte aanvullende chemische analyses van veldmonsters van ongewervelden (o.a. copepoden, oligochaeten, larven van chironomiden) bevestigden de voor een aantal stoffen voorspelde persistentie en opname bij ongewervelde organismen. Met name de bestrijdingsmiddelen *tolclofosmethyl*, *chloorprofam*, *captan* en *vinclozolin*, alsmede *kwikverbindingen* konden in meetbare hoeveelheden worden aangetoond. De resultaten van de veldstudie vormden een eerste bevestiging van de validiteit van het gekozen blootstellingsmodel.

Samenvattend kan zowel op grond van de resultaten van het risicomodel als de veldstudie, geconcludeerd worden, dat met name bij *kwik* en *tolclofosmethyl* concentraties in prooiorganismen opgebouwd kunnen worden, waarbij no-effect concentraties voor foeragerende vogels tijdelijk benaderd of (in het geval van *kwik*) overschreden kunnen worden. Voor de overige in deze studie beschouwde stoffen lijken de risico's beperkt.

VOORWOORD

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van de diensten *Ruimte en Groen* (DRG) en *Milieu en Water* (DMW) van de Provincie Noord-Holland. De begeleidingscommissie bestond uit *G van Ee* (DRG), *M. Lucas* (DMW), *C. Verstand*, *N. Jonker*, *C. Scharringa* en *R. van Beusekom*. De projectleiding was in handen van *B. van Hattum* (IVM). De auteurs wensen dank uit te spreken jegens diegenen die bijgedragen hebben aan de totstandkoming van deze publikatie: *R. Luttik* (RIVM, Bilthoven) voor advisering bij het opstellen van het lotgevallen- en effectenmodel en commentaar op het concept-eindrapport, *J.W. Wegener* (IVM) voor advisering bij het ontwikkelen van de analytische methoden, *J.A. Stäb* (NV Duinwaterbedrijf Zuid-Holland), *J. van Aartrijk* en *R. Stokkers* (Laboratorium voor Bloembollen-onderzoek (LBO) te Lisse) en *M. Wondergem* (Proefbedrijf De Noord) voor het verstrekken van informatie betreffende het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de bloembollenteelt in Noord-Holland en/of becommentariëren van conceptversies van het eindrapport.

INHOUD

	pag.
VOORWOORD	
SAMENVATTING	
1. INLEIDING	1
1.1. Doelstelling en aanpak	2
2. FASE 1. SELECTIE VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN	5
2.1. Inleiding	5
2.1.1. Applicatiegegevens	5
2.1.2. Milieuchemische parameters	5
2.1.3. Ecotoxicologische gegevens	6
2.1.4. Geraadpleegde bronnen	6
2.2. Opstellen van ranglijst en selectie van bestrijdingsmiddelen	6
3. FASE 2. IDENTIFICATIE VAN RISICOSTOFFEN	9
3.1. Inleiding	9
3.2. Inundatieproces	9
3.3. Predicted Environmental Concentration (PEC)	10
3.4. Predicted No Effect Concentration (PNEC)	14
3.5. Resultaten risico-evaluatie (scenario 1) en identificatie van risicostoffen	17
4. FASE 3. CHEMISCHE ANALYSE VAN VELDMONSTERS	19
4.1. Inleiding	19
4.2. Bemonstering	19
4.3. Analysepakket	19
4.4. Analysemethode en voorbereiding	20
4.5. Resultaten	21
5. DISCUSSIE	22
5.1. Veldonderzoek	23
5.2. Scenario 1 (<i>worst-case</i>)	24
5.3. Scenario 2 (Aangepaste invoergegevens)	25
5.4. Betekenis PNEC waarden en waargenomen risiconiveaus	25

5.5. Mengseltoxiciteit	27
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	29
REFERENTIES	31
APPENDICES	35
APPENDIX 1A: Resultaten risico-evaluatie (scenario 1)	36
APPENDIX 1B: Resultaten risico-evaluatie (scenario 2: aangepaste invoergegevens)	42
APPENDIX 2: Ranglijst van bestrijdingsmiddelen voor de bloembollenteelt (met applicatiegegevens)	47
APPENDIX 3: Compilatie van ecotoxicologische en milieuchemische gegevens over bestrijdingsmiddelen die gebruikt worden in de bloembollenteelt	51

1. INLEIDING

In de provincie Noord-Holland wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van inundatie om bloembollenpercelen te ontsmetten. Chemische grondontsmetting is nog slechts een keer in de 4 jaar toegestaan, na het jaar 2000 mag de frequentie niet meer dan eens in de 5 jaar bedragen[1]. Op deze wijze hoopt de overheid in het jaar 2000 het bestrijdingsmiddelen gebruik met 56% te verminderen t.o.v. de periode '84-'88. Deze doelstellingen zijn vastgelegd in het Meerjarenplan Gewasbescherming[2]. Om produktieverlies tot een minimum te beperken zijn telers genoodzaakt andere ontsmettingsmethoden te ontwikkelen. Inundatie is zo'n op het eerste gezicht milieuvriendelijk alternatief, naast braakleggen en vruchtwisseling.

Een evident voordeel van inundatie is de drastische vermindering van de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen die ingezet kan worden. Chemische grondontsmetting is verantwoordelijk voor het leeuwendeel (50%) van de totale inzet van bestrijdingsmiddelen in de bloembollenteelt (totaal: ruim 2000 ton in 1987)[3].

Nadelen zijn er ook. Inundatie kan de bodemstructuur negatief beïnvloeden en is niet tegen alle plantpathogene bodemorganismen effectief (zoals bepaalde soorten schimmels en aaltjes). Daarnaast zijn er mogelijk risico's voor foeragerende vogels, aangezien het bestrijdingsmiddelengebruik in de bloembollenteelt relatief hoog is. Persistente pesticiden zouden door inundatie vrijgemaakt kunnen worden uit de bodemtoplaag en via ongewervelde waterorganismen (oligochaeten en chironomiden) kunnen accumuleren in vogels. Inundatie valt samen met de vogeltrekperiode, waarin de voedselopname door vogels hoger is ten opzichte van het gemiddelde. Het gaat bovendien soms om grote aantallen vogels, verdeeld over een grote verscheidenheid aan soorten (zie tabel 1.1. en 1.2.).

Tabel 1.1. Aantal waargenomen vogels tijdens tellingen op 61 geïsoleerde bloembollenpercelen in de periode juli-oktober 1994[4]

	aantal soorten	aantal individuen
steltlopers	27	18.723
meeuwen, sterns	8	9.510
eenden, ganzen, zwanen	12	4.563
grote waadvogels	2	109
overig	6	19
totaal	55	32924

Tijdens simultaan-tellingen op 8 september 1995 door vrijwillige medewerkers van vogelbeschermingsorganisaties onder coördinatie van Dienst Ruimte en Groen van de Provincie Noord-Holland zijn verspreid over 29 percelen op één dag in totaal 47 soorten en

bijna 6000 vogels waargenomen (Tabel 1.2). Op afzonderlijke percelen werden individuele soorten soms in aanzienlijke aantallen waargenomen, zoals b.v. smient (106), bontbekplevier (228), kokmeeuw (225), scholekster (152), wintertaling (152), zilvermeeuw (121), kleine strandloper (113), wilde eend (113), watersnip (58), groenpootruiter (57) kempaan(54) krombekstrandloper (56), bergeend (46), en bonte standloper (36).

Tabel 1.2. Aantal waargenomen vogels tijdens simultaan-tellingen op 8 september 1995 op 29 geï nundeerde bloembollenpercelen.*

	aantal soorten	aantal individuen 29 percelen
steltlopers	21	1874
meeuwen, sterns	7	1601
eenden, ganzen, zwanen	11	2409
grote waadvogels	2	19
overig	6	95
totaal	47	5998

* Bron: gegevens verstrekt door Dienst Ruimte en Groen, Prov. NH

Bovenstaande overwegingen zijn voor de Provincie Noord-Holland aanleiding geweest nader te laten onderzoeken of er risico's voor met name vogels verbonden zijn aan het inunderen van bollenpercelen.

1.1. Doelstelling en aanpak

Deze studie diende om inzicht te verwerven in het doorvergiftigingsrisico voor vogels dat inundatie van bloembollenpercelen met zich meebrengt.

De studie was opgedeeld in drie fasen:

1. De eerste fase omvatte de selectie van bestrijdingsmiddelen die mogelijk tot doorvergiftiging bij vogels kunnen leiden via het voedsel dat beschikbaar is op de geï nundeerde percelen. Selectie heeft plaatsgevonden op grond van de volgende criteria: toepassing in bloembollenteelt (in het bijzonder in Noord-Holland), mobiliteit, persistentie en giftigheid.
2. In de tweede fase zijn uit de selectie van fase 1 risicostoffen geï dentificeerd d.m.v. een *PEC/PNEC* benadering, *i.e.* het vergelijken van voorspelde gehalten (*PEC*: Predicted Environmental Concentration) met voorspelde geen-effect concentraties voor vogels (*PNEC*: Predicted No Effect Concentration).
3. In fase 3 zijn veldmonsters geanalyseerd om gehalten van een aantal bestrijdingsmiddelen in macrofauna vast te stellen en te vergelijken met de berekende/voorspelde gehalten.

In fase 1 zijn gegevens verzameld over gebruik, gedrag in het milieu en giftigheid van meer dan 90 bestrijdingsmiddelen in de bloembollenteelt in met name Noord-Holland. Vervolgens zijn 18 stoffen (waaronder de niet meer als bestrijdingsmiddel in gebruik zijnde kwikverbindingen) geselecteerd op grond van mobiliteit, afbreekbaarheid en giftigheid, en betrokken in de *PEC/PNEC* berekening in fase 2. Applicatiegegevens, stofeigenschappen en

bodemkarakteristieken vormden de basis voor berekening van gehalten in voedsel (PEC) dat beschikbaar is voor vogels. Er is *a priori* uitgegaan van een *worst-case* scenario, waarbij over het algemeen literatuurgegevens en reële bovenwaarden als invoer gebruikt zijn (scenario 1). In een tweede, realistischer, scenario is gebruik gemaakt van meetresultaten in combinatie met herziene invoergegevens, die een minder ongunstige situatie beschrijven (scenario 2). De PNEC waarden zijn afgeleid uit de ecotoxicologische gegevens, die verkregen zijn uit een literatuursearch.

In fase 3 zijn macrofaunamonsters uit het veld geanalyseerd op aanwezigheid van een aantal bestrijdingsmiddelen en kwikverbindingen.

2. FASE 1. SELECTIE VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN

2.1. Inleiding

In eerste instantie zijn algemene applicatiegegevens gebruikt om vast te stellen welke bestrijdingsmiddelen daadwerkelijk aangetroffen kunnen worden op bloembollenpercelen. Voor alle verbindingen op de resulterende groslijst van verbindingen werd in de literatuur gezocht naar ecotoxicologische- en milieuchemische (mobiliteit en afbreekbaarheid) gegevens (Appendix 3).

Aan de hand van stofeigenschappen en toxiciteitsgegevens kon een antwoord verkregen worden op de vraag of een bepaald middel beschikbaar is voor opname door ongewervelden en schade zou kunnen toebrengen aan vogels. Daartoe werd een ranglijst samengesteld van de middelen aan de hand van scores die aan de diverse parameters (mobiliteit, persistentie, toxiciteit) werden toegekend.

In een laatste evaluatie werden specifieke applicatiegegevens gebruikt om tot een selectie te komen van 18 middelen, die geëvalueerd dienden te worden m.b.v. het lotgevallen- en effectenmodel

2.1.1. Applicatiegegevens

Uit vier verschillende bronnen is informatie verkregen over welke bestrijdingsmiddelen gebruikt zijn of worden in de bloembollenteelt. Het ging hierbij om inventarisaties van het RIVM, het LBO, Gemeentelijke Gezondheidsdiensten in Noord- en Zuid-Holland en het Duinwaterbedrijf van Zuid-Holland. In overleg met de opdrachtgever is op basis hiervan een groslijst van ruim 90 stoffen samengesteld. In Appendix 3 zijn alle stoffen vermeld.

Door het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) te Lisse is de specifieke informatie verstrekt betreffende de middelen en hoeveelheden die op het moment gebruikt worden in de bloembollenteelt in Noord-Holland (*Van Aartrijk en Stokkers*, mondeling mededelingen, zie Appendices 1 en 2).

2.1.2. Milieuchemische parameters

Wat betreft de mobiliteit zijn voornamelijk waarden voor de oplosbaarheid (S) en de organisch-koolstof adsorptie coëfficiënt, K_{om} gebruikt. Hoe hoger de K_{om} des te sterker zit een middel gebonden aan de gronddeeltjes. Uitspoeling door regenwater wordt daardoor bemoeilijkt. De K_{ow} (octanol/water partitie coëfficiënt) en QSAR-relaties kunnen gebruikt worden indien geen waarde voor K_{om} beschikbaar is.

De afbraaksnelheid in grond, gekarakteriseerd door in de meeste gevallen een halfwaardetijd (DT_{50}) en soms een 1e orde snelheidsconstante, speelt een grotere rol naarmate de tijd tussen

applicatie en inundatie langer is. In bepaalde gevallen loopt die op tot zo'n 300 dagen, als bijvoorbeeld de toepassing van het betreffende middel bij het planten in september plaatsvindt (grondontsmetters). Een relatief hoge afbraaksnelheid (lage DT_{50}) zal resulteren in een verwaarloosbare restconcentratie in de bouwvoor op het moment van inundatie.

De *dampdruk* en *Henry coëfficiënten* geven een indruk in welke mate bestrijdingsmiddelen via verdamping zullen verdwijnen uit de bodem. Daarnaast zijn bioconcentratiefactoren (*BCF*) verzameld, die de opname vanuit de waterfase in het organisme beschrijven.

2.1.3. Ecotoxicologische gegevens

De giftigheid van verbindingen kan beoordeeld worden m.b.v. diverse parameters: De *mediane effect concentratie* (EC_{50}) of *dosis* (ED_{50}), de *mediane letale concentratie* (LC_{50}) of *dosis* (LD_{50}) en de *No Observable Effect Concentration* ($N(O)EC$). (In bepaalde gevallen hadden dergelijke gegevens geen betrekking op vogels, maar zijn ze toch verzameld voor het geval er een schatting voor vogels gemaakt diende te worden.)

2.1.4. Geraadpleegde bronnen

De gegevens over fysisch-chemische parameters zijn met name uit handboeken verkregen (*Pesticide Manual* en *Handboek Bestrijdingsmiddelen*)[5-7]. Daarnaast zijn een aantal recente stofstudies (uitgevoerd in het kader van de Water Systeem Verkenningen)[8-12] en publicaties van de *World Health Organisation* (WHO) nuttig gebleken[13-22]. Ook via *het College voor Toelating van Bestrijdingsmiddelen* (CTB) is bruikbare informatie verkregen. De WHO en CTB publicaties bevatten veelal ook gegevens over giftigheid voor vogels. Daarnaast is in de DIALOG[®]-computerdatabase TOXLINE gezocht naar gegevens over de toxiciteit van bestrijdingsmiddelen voor vogels. Met name reviews van *Hill et al.* (1975-1990) bleken bruikbaar[23-26].

2.2. Opstellen van ranglijst en selectie van bestrijdingsmiddelen

Het was de bedoeling voor ca. 15 verbindingen een risico-evaluatie op te stellen. Daartoe zijn voor ruim 90 kandidaatstoffen de fysisch-chemische en ecotoxicologische (vogeltoxiciteits-) gegevens verwerkt tot een ranglijst (Appendix 2). Voor elke stof zijn de mate van giftigheid, afbreekbaarheid en mobiliteit vastgesteld aan de hand van respectievelijk de LC_{50} (voor vogels), DT_{50} (in grond) en K_{om} . Hiervoor is de classificatie gebruikt wordt door RIVM en CTB en o.a. beschreven is door *Van Rijn et al.*[5]. (zie Tabel 2.1, Tabel 2.2 en Tabel 2.3).

Vervolgens zijn de klassescores geïndexeerd, waarna door sommatie over de verschillende categorieën een eerste indicatie verkregen kon worden van het risico dat een verbinding oplevert voor foeragerende vogels. Toxische stoffen, met een grote potentie tot ophoping in de toplaag van de bodem leveren in deze ranking de hoogste scores. Op grond van deze ranglijst en nadere informatie van het LBO over het actuele gebruik (niet van de verboden kwikverbindingen) is een definitieve selectie gemaakt van 18 verbindingen (zie Tabel 2.4).

Hoewel kwikverbindingen niet meer mogen worden gebruikt zijn ze wel in de selectie opgenomen. Deze verbindingen zijn neurotoxisch en persistent en worden regelmatig in hoge concentraties aangetroffen in het milieu[27,28].

Tabel 2.1. Acute toxiciteit voor vogels.

classificatie	LD ₅₀ (mg/kg lichaamsgewicht)	index
zeer giftig	<5	4
giftig	5-50	3
matig giftig	50-500	2
weinig giftig	>500	1

Tabel 2.2. Afbreekbaarheid.

classificatie	DT ₅₀ (dagen)	index
goed afbreekbaar	<2	1
afbreekbaar	2-15	2
matig afbreekbaar	15-60	3
persistent	60-180	4
zeer persistent	>180	5

Tabel 2.3. Mobiliteit

classificatie	K _{om} (dm ³ /kg)	Rf	index
immobiel	>100	0-0,09	5
weinig mobiel	20-100	0,10-0,34	4
matig mobiel	5-20	0,35-0,64	3
mobiel	1-5	0,65-0,89	2
zeer mobiel	<1	0,90-1,00	1

Tabel 2.4. Lijst met geselecteerde verbindingen.

stofnaam	classificatie		
	mobiliteit	afbreekbaarheid	giftigheid voor vogels
<i>diquat</i>	immobiel	matig afbreekbaar	matig giftig
<i>linuron</i>	immobiel	persistent	weinig giftig
<i>prochloraz</i>	immobiel	persistent	weinig giftig
<i>tolclofosmethyl</i>	immobiel	persistent	weinig giftig
<i>chlorprofam</i>	immobiel	matig afbr.	weinig giftig
<i>deltamethrin</i>	immobiel	matig afbreekbaar	weinig giftig
<i>furalaxyl</i>	weinig mobiel	persistent	weinig giftig
<i>carbendazim</i>	weinig mobiel	matig afbreekbaar	weinig giftig
<i>maneb</i>	weinig mobiel	matig afbreekbaar	weinig giftig
<i>metalaxyl</i>	weinig mobiel	matig afbreekbaar	weinig giftig
<i>metamitron</i>	weinig mobiel	matig afbreekbaar	weinig giftig
<i>paraquat (dichloride)</i>	immobiel	goed afbreekbaar	matig giftig
<i>permethrin</i>	immobiel	afbreekbaar	weinig giftig
<i>asulam</i>	weinig mobiel	afbreekbaar	weinig giftig
<i>chloridazon</i>	weinig mobiel	matig afbreekbaar	weinig giftig
<i>anorganisch kwik*</i>	mobiel	zeer persistent	zeer giftig
<i>gemethyleerd kwik*</i>	mobiel	zeer persistent	zeer giftig
<i>zineb</i>	immobiel	afbreekbaar	weinig giftig

*niet meer in gebruik als bestrijdingsmiddel, maar vanwege hoge persistentie nog wel aanwezig in milieu

3. FASE 2. IDENTIFICATIE VAN RISICOSTOFFEN

3.1. Inleiding

Er is gebruik gemaakt van de in Nederland gangbare PEC/PNEC benadering[29]. De *predicted environmental concentration* (PEC) is berekend, in dit geval aan de hand van de applicatiehoeveelheden. Als PEC is in dit geval beschouwd de concentratie die verwacht wordt in de benthische organismen in de inundatiewaterlaag. Deze organismen dienen als voedsel voor met name bergeenden, strandlopers en plevieren. De PEC is vervolgens vergeleken met een *Predicted No Effect Concentration* (PNEC) voor vogels, die geëxtrapoleerd is uit experimentele toxicologische studies. In de door *Aldenberg en Slob* [30] beschreven procedure, die *mutatis-mutandis* in deze studie gevolgd is, is de PNEC gedefinieerd als zijnde de concentratie van een bestrijdingsmiddel waarbij 95% van alle soorten geen waarneembare gevolgen, in dit geval sterfte, ondervinden bij blootstelling[30].

3.2. Inundatieproces

Bepaalde aspecten van het inundatieproces zijn van belang voor de uitvoering van de evaluatie. Een vlak perceel wordt eerst voorzien van een ringdijkje. Vervolgens wordt boezem- of slootwater opgebracht terwijl de drains openstaan. Pas als er water via de drains terugvloeit naar de sloot worden de drains afgesloten. Op het perceel bevindt zich uiteindelijk een waterlaag van ca. 5 cm, met daaronder een verzadigde bodemlaag van ca. 10 cm. Deze lagen worden evenals de onderliggende bodem (met veel ingesloten lucht) snel anaeroob, waardoor na verloop van tijd veel schimmels afsterven. De ontsmettende werking wordt ten dele toegeschreven aan het ontstaan van relatief grote hoeveelheden CO₂, methaan en zwavelwaterstof. Mogelijk liggen er ook biologische processen aan de werking ten grondslag.

Het onderwaterzetten van percelen is niet overal toepasbaar. Het wordt met name gebruikt in het Noordelijk Zandgebied (Kop van Noord-Holland). In Kennemerland en Zuid-Holland is veelal sprake van op- of aflopende percelen (binnenduinrand) of de afwezigheid van een ondoorlaatbare grondlaag op geringe diepte (60 cm).

Inundatie is het meest effectief in de periode juli-augustus, omdat de temperatuur dan hoog is. Ze is daardoor niet toepasbaar na dahlia, lelie en narcis, omdat deze gewassen dan nog op het land staan. Inundatie na tulp, krokus en hyacint is wel mogelijk. De tijd dat geï nundeerd wordt bedraagt 6 tot 8 weken en er dient afhankelijk van de grondsoort rekening gehouden te worden met een droogtijd van enkele dagen tot enkele weken[1]. De flux door het perceel is na het afsluiten van de drains gering. Er ontstaat een min of meer statisch systeem.

3.3. Predicted Environmental Concentration (PEC)

In Figuur 3.1 is weergegeven welke stappen doorlopen werden om tot een schatting te komen voor de concentratie in ongewervelden (de PEC). De eerstbenodigde gegevens betreffen de applicatie, die tezamen met de definitie van de dikte van de toplaag (bouwvoor) leiden tot een initiële concentratie van het middel in de toplaag. In eerste instantie is in het *worst-case* scenario (1) geen rekening gehouden met het feit dat een deel van het middel niet op de grond komt maar op het gewas/loof achterblijft (gewasinterceptie). Bij de oogst wordt dat verwijderd en daarmee een deel van het opgebrachte bestrijdingsmiddel.

Aan de hand van de lengte van de periode tot het moment van inundatie, de afbraaksnelheid van het middel in de bodem en zijn mobiliteit/uitspoeling wordt een restconcentratie berekend voor het moment van inundatie. Het inunderen zelf is ook een vorm van uitspoelen. Er wordt veel water (ruwweg overeenkomend met een neerslagdebiet van 20 cm) op het land gebracht, maar de percolatietijd is kort.

Nadat een perceel onder water gezet is, zal zich een evenwicht instellen tussen de bodemfase en de waterfase. Immobiele en/of slecht wateroplosbare verbindingen zullen grotendeels in de bodemfase blijven, en de berekende bodemconcentratie tijdens de inundatie zal vrijwel identiek zijn aan de restconcentratie voor de inundatie. Voor wateroplosbare bestrijdingsmiddelen geldt dit niet en in dat geval dient er een inschatting gemaakt te worden van de verdeling over water- en bodemfase. Dit is uitgevoerd met behulp van de K_{om} - of K_{ow} -waarden.

De concentratie in de bodem kan gerelateerd worden aan de te verwachten concentratie van in de waterlaag levende organismen (watervlooien, muggenlarven en wormen) via onderstaand stelsel van vergelijkingen ([3.1], [3.2] en [3.3]). Deze op *equilibrium-partitioning* gebaseerde vergelijkingen zijn uitvoerig beschreven door *Markwell* en *Connell*[31,32].

$$[3.1] \quad BCF = \frac{C_{org}}{C_w} = \frac{C_{vers}}{C_w \cdot f_{lipid}} = b \cdot K_{ow}$$

$$[3.2] \quad K_{oc} = \frac{C_{oc}}{C_w} = \frac{C_{bodem}}{C_w \cdot f_{oc}} = a \cdot K_{ow}$$

$$[3.3] \quad BSAF = \frac{C_{org}}{C_{oc}} = \frac{C_{vers} \cdot f_{oc}}{C_{bodem} \cdot f_{lipid}} = \frac{b}{a}$$

Hierin zijn:

BSAF : Biota/Sediment Concentratie Factor (BSAF)

a,b : empirisch constanten uit QSAR relaties[31,32].

BCF : bioconcentratie factor (in $L \cdot kg^{-1}$)

K_{ow} : octanol/water partiticoëfficiënt

- K_{om} : organisch-koolstof adsorptie coëfficiënt
 C_{org} : concentratie van het bestrijdingsmiddel in het organisme (in $\mu\text{g}/\text{kg}$; op vetgewichtbasis).
 C_w : concentratie van het bestrijdingsmiddel in water (in $\mu\text{g}/\text{L}$)
 C_{vers} : concentratie van bestrijdingsmiddel in organisme (in $\mu\text{g}/\text{kg}$; op versgewichtbasis)
 f_{lipid} : vetgehalte(fractie) van organisme
 K_{oc} : verdelingskonstante water/organisch koolstof in de bodem (in L/kg)
 C_{oc} : concentratie van het bestrijdingsmiddel in organisch koolstof fractie in de bodem (in $\mu\text{g}/\text{kg}$)
 C_{bodem} : concentratie van het bestrijdingsmiddel in de bodem (in $\mu\text{g}/\text{kg}$; op drooggewichtbasis)
 f_{oc} : organisch koolstofgehalte(fractie) van de bodem (op drooggewichtbasis)

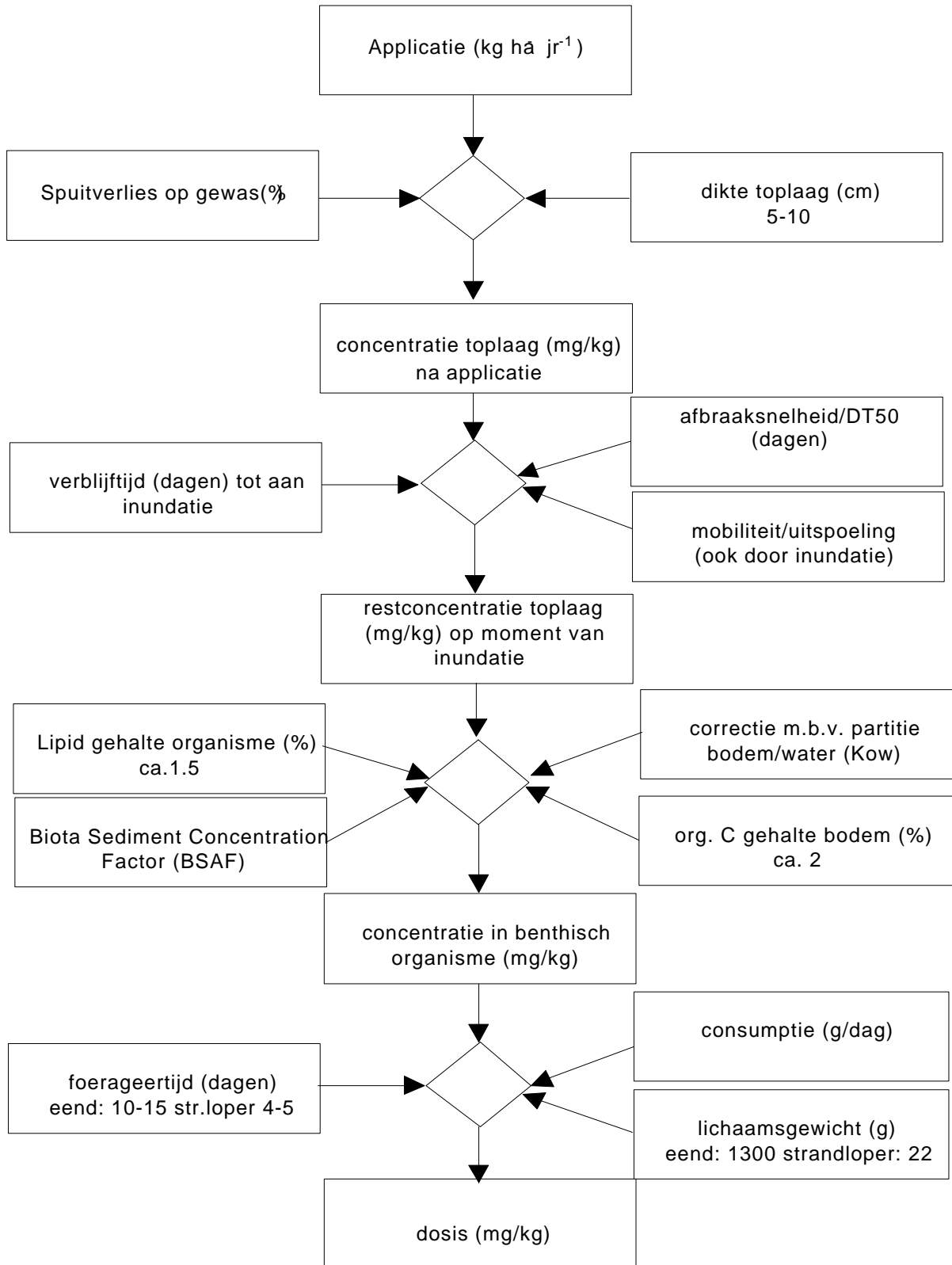
Het stelsel vergelijkingen ([3.1], [3.2] en [3.1]) impliceert een aantal aannamen. Er dient een evenwichtsinstelling te hebben plaatsgevonden tussen bodem, water en organismen. Gezien het statische karakter van de inundatie is deze aanname gerechtvaardigd.

Op het moment dat de verwachte concentratie in benthische organismen (de PEC) bekend is, kunnen twee wegen bewandeld worden:

1. De concentratie in het voedsel kan direct vergeleken worden met toxiciteitsgegevens die immers vaak uitgedrukt worden als mg/kg voer. Voer staat in alle gevallen voor graan en er moet daarom gecorrigeerd voor de lagere voedingswaarde van oligochaeten. Tevens moet er gecorrigeerd worden voor het feit dat de vogels zich in het veld bevinden en niet in het lab en daarom een hogere stofwisseling hebben. Deze correcties vallen binnen het kader van de PNEC berekening, ze zijn eerder beschreven door *Jongbloed et al.*[33].
2. De concentratie kan omgerekend worden naar een dosis voor specifieke vogelsoorten. Verschillen in eetgedrag komen dan goed naar voren. Daartoe dient rekening gehouden te worden met foerageertijd en consumptie die gerelateerd worden aan het lichaamsgewicht. Er hoeft niet gecorrigeerd te worden voor eetgedrag in het lab en in het veld. De gebruikte getallen refereren al naar vogels in het veld. Deze benadering is hier verder niet gevolgd.

Er is in eerste instantie gekozen voor een dikte van de bodemtoplaag van 5 cm en voor de dikte van de bovenstaande waterlaag eveneens 5 cm. Hogere waarden voor deze parameters leiden tot een lagere PEC.

De waterflux door de bodem (na inundatie) is gesteld op nul. Het aanvullen van bovenstaande waterlaag is slechts nodig om verdampingsverliezen teniet te doen. Het gehele systeem wordt in feite als statisch beschouwd.

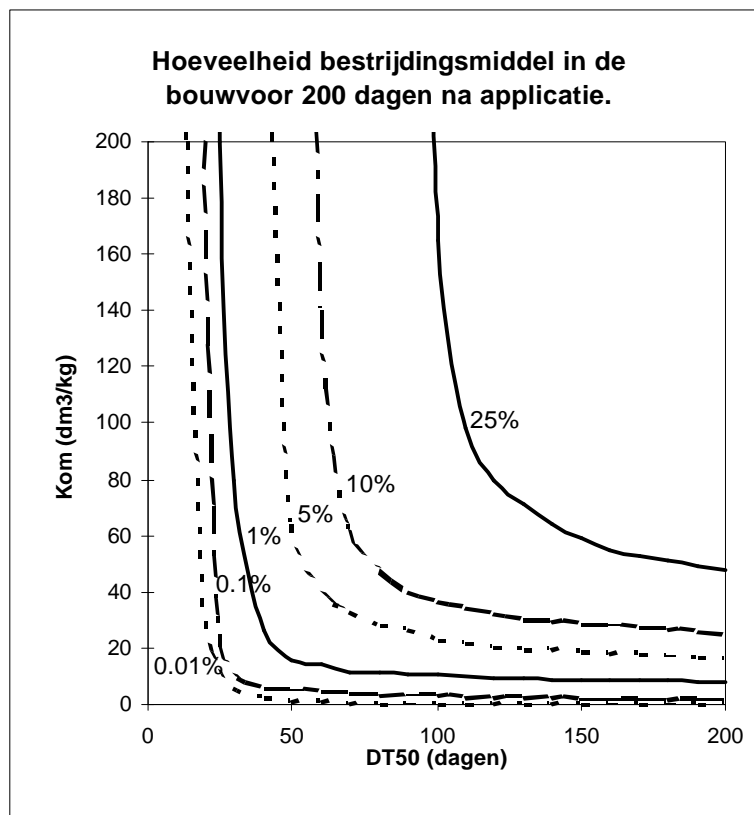


Figuur 3.1. Flowdiagram risico-evaluatie; berekening van concentratie in bentisch organisme (PEC)

Er is van uitgegaan dat het perceel alleen bestrijdingsmiddel ontvangt via applicatie door de teler. Natte en droge depositie is verwaarloosd, aangezien regenwater zeer weinig bestrijdingsmiddel bevat vergeleken met de applicatiehoeveelheden. Voor de concentraties

bestrijdingsmiddelen in het opgebrachte slootwater is door middel van een korte evaluatie vastgesteld dat die niet substantieel bijdragen aan de belasting van de grond. De toegepaste applicatie-hoeveelheden zijn gebaseerd op door *Stokkers en Van Aartrijk* (LBO) aangeleverde gegevens, met uitzondering van kwikverbindingen.

Kwikverbindingen zijn niet meer toegestaan als bestrijdingsmiddel in de bloembollenteelt. Er is uitgegaan van een in Noordhollandse bloembollengebieden gemeten achtergrondconcentratie van 0.2 mg/kg grond[27,28]. Er zijn twee vormen van kwik bekeken, anorganisch en gemethyleerd. Organische kwikverbindingen zijn veel toxischer dan anorganische. Voor elk is de berekening uitgevoerd op grond van een achtergrondconcentratie van 0.2 mg/kg.



Figuur 3-2. Berekende resterende hoeveelheid van bestrijdingsmiddel 200 dagen na applicatie, als functie van K_{om} en DT_{50} . Nomogrammen op basis van PESTLA-model[34].

De berekening van de restconcentratie in de bouwvoor vlak voor dat inundatie plaatsvindt kan wat betreft de afbraak gemakkelijk berekend worden. Er hoeft geen rekening gehouden te worden met neerslag wat wel het geval is bij berekening van de uitspoeling. Voor immobiele verbindingen zal de DT_{50} de belangrijkste graadmeter zijn voor de snelheid van verdwijnen van het bestrijdingsmiddel uit de bouwvoor. Om te corrigeren voor uitspoeling in de gevallen waarbij dit van belang is, wordt gebruik gemaakt van de gegevens in Figuur 3-2, die verkregen zijn m.b.v. het RIVM-uitspoelings- en afbraakmodel PESTLA (ontwikkeld door

Boesten en Van der Linden[34]) voor zandgrond. Het percentage van een bestrijdingsmiddel dat achterblijft in de bouwvoor na 200 dagen is uitgezet tegen de K_{om} en de DT_{50} . Tenslotte is aangenomen dat het lipidegehalte van een organisme een maat is voor de affiniteit van het organisme voor bestrijdingsmiddelen. In de praktijk blijken er verschillen te zijn tussen organismen. Gegevens over BSAF, lipidegehalte en energetische voedingswaarde zijn gebaseerd op literatuurwaarden m.b.t. oligochaeten.

De BSAF (Biota Sediment Concentratie Factor) is gekozen als zijnde 0.15. Deze waarde geldt voor oligochaeten (*Tubifex tubifex*; empirische QSAR constanten: $a = 0.63$; $b = 0.1$) en lipofiele neutrale organische stoffen[31,32]. Voor kwikverbindingen zijn waarden ontleend aan *Hendriks*[35]. In de Rijndelta zijn waarden op lipid/oc-basis gemeten in de orde van 2.0 (op versgewichtbasis) voor ongewervelden (0.2 op drooggewicht en vaste stof gehalte)[35]. Het lipidegehalte van de ongewervelden is in scenario 1 (*worst-case* benadering) gesteld op 1.5% op natgewichtbasis (8% op drooggewicht), ontleend aan de waarden voor oligochaeten van *Markwell en Connel*[31,32].

De verscheidenheid aan vogels die foeragerend aangetroffen zijn op inundatiepercelen is groot (zie 11.). Er is voor twee veel waargenomen vogelsoorten een berekening gemaakt: de bergeend en de kleine strandloper. De bergeend heeft een gewicht van 1300 g en eet ca. 152 g (asvrij drooggewicht) per dag. Dat is ca. 760 g nat voedsel per dag. De kleine strandloper weegt slechts 22 g en eet 3 g per dag (asvrij drooggewicht), wat overeenkomt met 15 g vers materiaal[4].

3.4. Predicted No Effect Concentration (PNEC)

De concentratie zoals die berekend wordt in het bentisch organisme is feitelijk de PEC (predicted environmental concentration). Deze PEC kan direct vergeleken worden met een LC_{50} of een PNEC (Predicted No Effect concentration). De PNEC is in het risicobeleid meestal gedefinieerd als zijnde de concentratie waarbij op de langere termijn niet meer dan 5% van de vogelsoorten nadelige effecten ondervindt van blootstelling (HC_5 -waarde). Deze definitie geldt als de PNEC is afgeleid volgens de methode ontwikkeld door *Aldenberg en Slob* van de literatuurwaarden voor chronische NOEC's voor 4 of meer verschillende soorten[30].

Voor vrijwel alle verbindingen waren minder dan 4 NOEC-waarden beschikbaar. PNEC waarden kunnen geëxtrapoleerd worden uit een set van LC_{50} - en NOEC-waarden. *Jongbloed et al.*[33] hebben daarvoor de volgende (door de EPA (Environmental Protection Agency, USA) ontwikkelde en door het RIVM gemodificeerde) procedure voorgesteld:

Tabel 3.5. Procedure voor het afleiden van PNEC[36-38].

Beschikbare informatie	Extrapolatie PNEC
minder dan 3 LC ₅₀ en geen NOEC waarden	0.001 maal de laagste waarde
minstens 3 LC ₅₀ en geen NOEC waarden	0.01 maal de laagste waarde
minder dan 3 NOEC waarden	0.1 maal de laagste waarde, mits dan lager dan via LC ₅₀
minstens 3 NOEC waarden	0.1 maal de laagste waarde

Als ook geen LC₅₀ waarden beschikbaar zijn kan als laatste redmiddel van een LD₅₀, met behulp van empirische vergelijkingen, een LC₅₀ afgeleid worden [39]. Aangenomen wordt dat de op bovenstaande wijze afgeleide PNEC (meestal gebaseerd op een enkelvoudige dosis) een vergelijkbare bescherming biedt als de HC₅-methode[30]. De op deze manier verkregen PNEC waarde heeft betrekking op graan als voedselbron. Om tot een PNEC in ongewervelden in het veld te komen moet er gecorrigeerd worden voor de verschillen in eetgedrag tussen vogels in het veld en die in het lab, en voor de lagere energie-inhoud per gewichtseenheid van ongewervelden t.o.v. graan. De totale procedure is samengevat in onderstaand flowdiagram (figuur 3.3.).

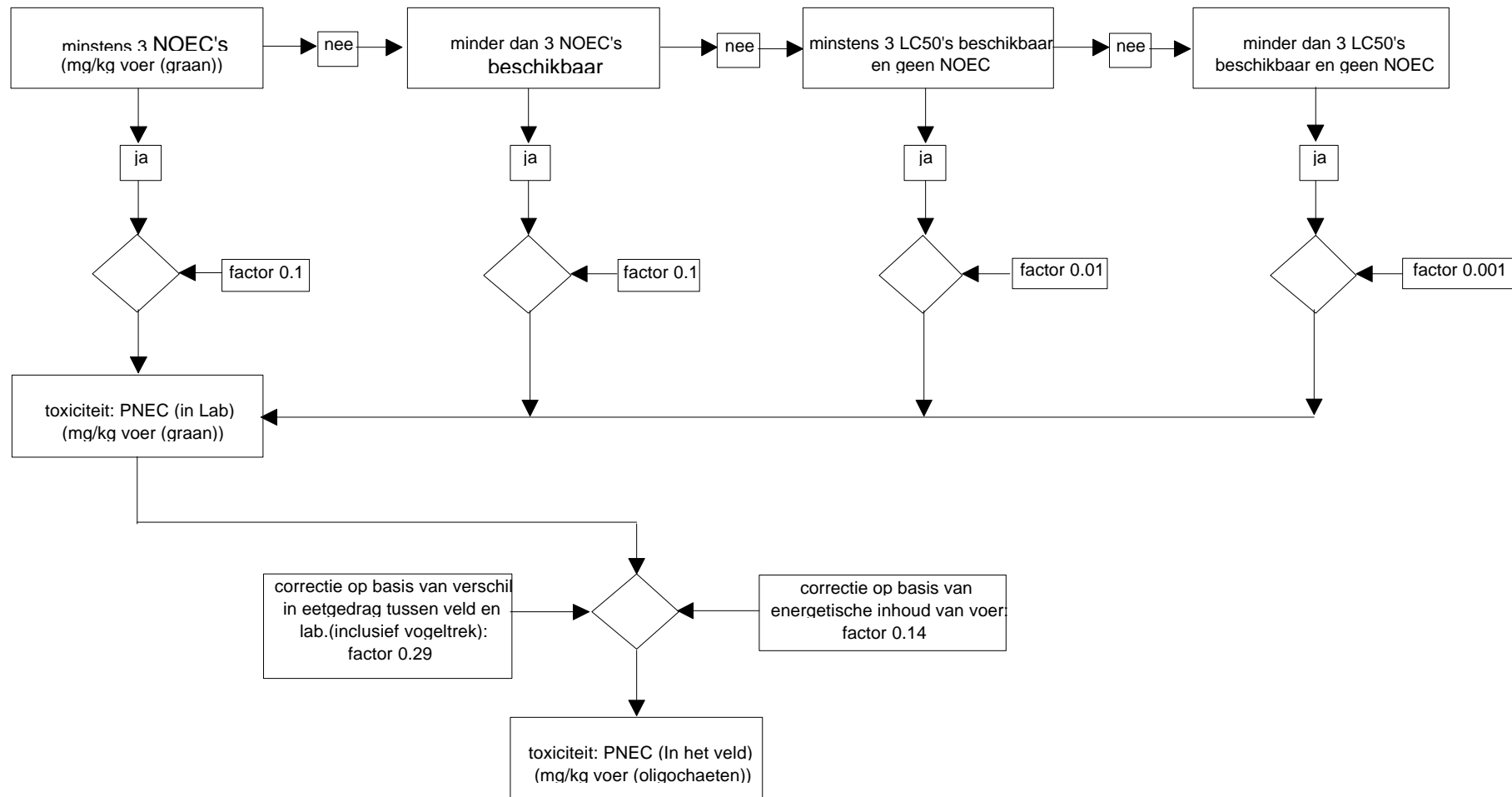
De gegevens uit de literatuur hebben in het algemeen betrekking op andere vogelsoorten dan de bergeend en strandloper. Er is aangenomen dat de gevoeligheid per kg lichaamsgewicht van deze twee soorten voor stoffen gelijk is aan het gemiddelde dat uit de literatuurwaarden is geëxtraheerd. Verschillen tussen soorten treden op als het foerageergedrag anders is.

De energetische voedingswaarde van oligochaeten (*Tubifex tubifex*) bedraagt 1.9 kJ/g[33]. Voor graan geldt een getal van 13.7 kJ/g en derhalve moet er een correctiefactor van 0.14 gehanteerd worden. Voor chironomiden (muggelarven) zijn dergelijke gegevens niet voor handen. Aangezien de vetgehalten van chironomiden vergelijkbaar zijn met die van oligochaeten, is aangenomen dat de berekening voor chironomiden op dezelfde manier uitgevoerd kan worden.

Proefdieren hebben een lagere energiebehoefte dan dieren in het veld. Er is een correctiefactor van 2.5 gehanteerd[33]. Trekvogels zoals de strandlopers zullen relatief veel eten als ze op het punt staan te vertrekken naar afgelegen overwinteringsgebieden. Metabolisme snelheden kunnen met ongeveer een factor 1.4 toenemen t.o.v. het jaargemiddelde[40]. Dit gegeven is verwerkt in de berekening van de PNEC.

Er is geen rekening gehouden met mogelijke synergische of additieve effecten van combinaties van bestrijdingsmiddelen.

Aansluitend worden de gemeten of berekende PEC-waarden vergeleken met de PNEC-waarden. De PEC/PNEC ratio, of risicocoefficient wordt gebruikt als maat voor de aanwezigheid van risico's (Tabel 3.6).



Figuur 3.3. Flowdiagram risico-evaluatie; afleiding van PNEC voor vogelsoorten.

Tabel 3.6. In beleid gehanteerde classificatie van risico op basis van PEC/PNEC ratio's voor waterorganismen zoals beschreven in *van Rijn et al.*[5].

PEC/PNEC	Risico voor vogels
>10	zeer groot
1-10	groot
0.1-1	aanwezig
0.01-0.1	klein
<0.01	verwaarloosbaar

3.5. Resultaten risico-evaluatie (scenario 1) en identificatie van risicostoffen

In tabel 3.7 zijn de resultaten samengevat van de evaluatie m.b.v. het beschreven lotgevallen- en effectenmodel. De gedetailleerde onderliggende gegevens zijn beschreven in Appendix 1A. Voor *diquat* en *paraquat* geldt een zo lage dosering dat er niets in de bodem achtergebleven is op het moment van inundatie. De verwachte concentratie in oligochaeten is daarom nihil (en daarmee ook het risico voor vogels).

Er worden hoge concentraties *maneb*, *prochloraz*, *tolclofosmethyl* en *zineb* verwacht in organismen waarop vogels foerageren. Voor de andere verbindingen liggen de PEC's weliswaar lager, maar wordt in de meeste gevallen wel degelijk een risico voorspeld aangezien de PNEC's ook veel lager zijn. De meest verdachte verbindingen zijn *chlorprofam*, *maneb*, *kwik*, *prochloraz* en *tolclofosmethyl*.

Een getal voor de verhouding PEC/PNEC groter dan 0.1 impliceert volgens onderstaande tabel de aanwezigheid van risico's op overschrijding van no-effect grenzen voor enkele gevoelige soorten. Conform de verwachting wordt in geen enkel geval in de worst-case benadering acute sterfte verwacht. De berekende doses voor bergeend en strandloper verschillen en, maar blijven ver onder de LC₅₀ waarde.

Voor *furalaxyl* wordt, ondanks de relatief lage concentratie in oligochaeten, een (weliswaar) klein risico voorspeld. Dit geldt ook voor kwikverbindingen, maar daarbij geldt dat de achtergrond concentratie is geschat en er geen informatie is over daadwerkelijke beschikbaarheid.

4. FASE 3. CHEMISCHE ANALYSE VAN VELDMONSTERS

4.1. Inleiding

De berekening is gebaseerd op een aantal aannames en gegevens. Om een idee te krijgen over de validiteit van de aannames, zijn op beperkte schaal monsters genomen in het veld,. De Provincie Noord-Holland werkt regelmatig samen met het proefbedrijf 'De Noord' in St.Maartensbrug, waar proeven met inundatie zijn uitgevoerd. Tijdens zo'n proef zijn macrofaunamonsters genomen en bij het IVM geanalyseerd. Aangezien er betrouwbare gegevens voorhanden zijn over het gebruik van bestrijdingsmiddelen op het betreffende perceel kan er mogelijk een evaluatie opgesteld worden van de persistentie van de gebruikte middelen. Ter vergelijking zijn ook op enkele andere bedrijven macrofaunamonsters genomen en geanalyseerd.]

4.2. Bemonstering

Er zijn twee macrofaunamonsters samengesteld en geanalyseerd. Het ene monster betrof een mengsel van 8 op geï nundeerde percelen van verschillende bollenteeltbedrijven genomen netmonsters. Het andere monster is afkomstig van het proefbedrijf 'De Noord'. Voor het betreffende perceel zijn de applicatie gegevens bekend voor het seizoen 1995 (zie Tabel 4.1), mede aan de hand waarvan een lijst met te analyseren verbindingen is opgesteld.

Tabel 4.1. Bestrijdingsmiddelen die in het seizoen 94/95 gebruikt zijn op het bemonsterde perceel van proefbedrijf 'de Noord'.

bestrijdingsmiddel	hoeveelheid/hectare
asulam	1.6 L
captan	1.65 L
carbendazim	1.48 L
cycloxdim	0.41 L
chloridazon	1.00 kg
chloorprofam	1.00 kg
chloorprofam	1.19 L
fluazinam	1.24 L
prochloraz	0.80 L
tolclofosmethyl	6.01 kg
vinclozolin	0.36 L

4.3. Analysepakket

In de literatuur zijn geen methoden voor analyse van bestrijdingsmiddelen in aquatische organismen beschreven. Voor een aantal stoffen zijn hiervoor methoden ontwikkeld in het kader van dit onderzoek. De twee monsters zijn geanalyseerd (met GC-MS-(MS) en AAS) op aanwezigheid en hoeveelheid van de volgende verbindingen:

Captan	Chloorprofam	Chloridazon
Furalaxyl	Kwik	Linuron
Prochloraz	Tolclofosmethyl	Vinclozolin

Daarnaast is een semi-kwantitatieve screening uitgevoerd (met behulp van GC-MS) op 13 organofosforverbindingen en atrazines.

4.4. Analysemethode en voorbereiding

Bepaling van pesticiden in macrofauna

De voorbereiding bestond uit het drogen van 10 gram fijn gemalen monster met 35 gram natriumsulfaat, gevolgd door een soxhletextractie met 200 ml dichloormethaan gedurende 6 uur. De keuze van dichloormethaan was gebaseerd op het feit dat dit oplosmiddel veelvuldig gebruikt wordt voor de extractie van micro-verontreinigingen van uiteenlopende polariteiten in verschillende matrices [43,44]. Het extract werd ingedampt tot een volume van 10 ml m.b.v. een Kuderna-Dänisch opstelling. Na extractie vindt idealiter een clean-up van het extract plaats. Er is getracht 9 ml van het extract te zuiveren over 15 gram aluminiumoxide (100 % geactiveerd). Elutie vond plaats met 160 ml dichloormethaan [41]. De keuze van clean-up materiaal en elutievloeistof is zeer kritisch, omdat de analyten relatief polaire verbindingen zijn. De recovery van de geselecteerde verbindingen is bepaald aan de hand van een standaard oplossing. Deze bedroeg slechts 0-20 % waarna besloten is uit te gaan van ongezuiverde extracten.

De ongezuiverde extracten zijn overgebracht in ethylacetaat en geanalyseerd met GC-MS onder "full-scan" condities. Door de keuze van component-specifieke ionfragmenten als kwantificeringsionen is het mogelijk selectieve detectie te verkrijgen. Het achtergrond signaal was, als gevolg van het niet zuiveren van het extract, dermate hoog dat voor een aantal componenten relatief hoge detectielimieten verkregen zijn. Verlaging van de limieten kon verkregen worden door verdere verbetering van de selectiviteit m.b.v. GC-MS-MS. Deze techniek is in staat het achtergrondsignaal drastisch te verlagen. Per component, vereiste dit de optimalisatie van een aantal parameters. Het tijdsbestek van het project liet de optimalisatie van een vijftal goed chromatografeerbare verbindingen toe (*i.e.* chloorprofam, vinclozolin, tolclofosmethyl, captan en furalaxyl). Door de hoge selectiviteit van deze detectiemethode was het mogelijk grote-volumina-injectie toe te passen (40 µl i.p.v. 2 µl) ten einde de gevoeligheid van de totale methode te vergroten.

De gebruikte methoden zijn niet voor alle stoffen even betrouwbaar. Ruwweg geldt er een interval van ongeveer 30%. Ook de detectielimieten verschillen sterk per stof. Het gebruik van GC-MS in plaats van GC-MS/MS levert in vrijwel alle gevallen slechts een bovengrens op. De GC-MS bepaling was meer bedoeld als een screening. Met name *prochloraz* bleek moeilijk te

kwantificeren. Voor *chloridazon* en *metamitron* gelden detectielimieten die veel hoger liggen dan de verwachte concentraties in het monster. Voor *linuron*, *metalaxyl* en *permethrin* hebben de limieten dezelfde ordegrrootte als de verwachte concentraties

Bepaling van kwikgehalte, uitgevoerd volgens standaardmethode

Na ontdoeien werden representatieve deelmonsters samengesteld van ca. 2 gram (nat gewicht) en na vriesdrogen (24 uur) gehomogeniseerd in een agaten mortier. Submonsters van ca. 100 mg van het gedroogde materiaal, alsmede procedurele blanco's en controle monsters werden gedestruerd met 2 ml geconcentreerd salpeterzuur (Ultrex-II 70.5%; Baker) in Teflon™ drukvaten in een magnetron oven (Beun de Ronde, MDS 2000). De kwik gehalten van de verdunde destruatien werden geanalyseerd met Atomaire Absorptie Spectrometrie (AAS). Hierbij werd gebruik gemaakt van Koude Damp AAS met amalgaamsysteem en EDL (Electrodeless Discharge Lamp) als lichtbron. De instrumentele condities waren vergelijkbaar met in eerder onderzoek toegepaste instellingen[45]. Calibratie vond plaats met behulp van vooraf gecontroleerde commercieel verkrijgbare standaarden. Voor de kwaliteitsbewaking werd verder gebruik gemaakt van gecertificeerd referentiemateriaal (leverhomogenaat Bovine Liver SRM 1577 van US-NIST en vishomogenaat DOLT-1 van de NRCC, Canada).

4.5. Resultaten

In Tabel 4.2 zijn de resultaten van de chemische analyse weergegeven. Opvallend is het hoge kwikgehalte. De gemeten concentraties van 32 en 64 µg/kg liggen een factor 30 onder de LC₅₀ waarde voor *methyl-kwik*, maar een factor 20 boven de PNEC waarde. In de berekening was uitgegaan van een achtergrondconcentratie van 200 µg/kg (voor zowel organisch als anorganisch kwik) in de bodem, wat met de gebruikte gegevens tot een waarde van 300 µg/kg zou leiden in organismen die als voedsel dienen voor vogels. Deze voorspelling is een factor 5 tot 10 hoger dan wat gemeten is.

Een aantal van de bestrijdingsmiddelen die toegepast zijn op het proefbedrijf is teruggevonden in de macrofaunamonsters, echter in hoeveelheden die ver onder de afgeleide PNEC waarden liggen. Voor *captan* en *vinclozolin* is de berekening niet uitgevoerd. Voor *chloorprofam* is het gemeten gehalte een factor 5 lager dan de berekende (als rekening gehouden wordt met de 2 keer lagere applicatiehoeveelheid). *Furalaxyl* en *linuron* zijn niet in analyseerbare hoeveelheden gevonden, maar werden ook niet toegepast in 1995. *Prochloraz* kon niet met GC-MS-MS gemeten worden, de GC-MS bepaling was niet gevoelig genoeg. *Tolclofosmethyl* is in een 10 keer lagere dosering gebruikt dan waarvan in de berekening uit gegaan was. Er is een 160 keer lagere concentratie in organismen gemeten dan berekend. De discrepantie tussen de berekening en meting komt daarmee op een factor van ca. 13.

De screening met GC-MS heeft geen waarden boven de detectielimiet opgeleverd, behalve voor *dichlorvos*. Toch geven deze bovenwaarden wat betreft de lage detectielimieten waardevolle informatie. Voor verbindingen zoals *dichlorvos*, *metalaxyl*, *permethrin* en *sebuthylazine* is vastgesteld dat ze in verwaarloosbare concentraties aanwezig zijn.

De relatief lage vetgehalten (0.11-0.15%) liggen een factor 10 onder de waarde (1.5%) waarvan uit gegaan is bij de eerste risicoschatting beschreven in tabel 3.7. Indien bij de a priori berekeningen van deze lage vetgehalten uitgegaan zou zijn, waren de voorspellingen voor *chloorprofam*, *kwik* en *tolclofosmethyl* goed overeengekomen met de in tabel 4.2 aangegeven gemeten waarden.

Tabel 4.2. Gemeten gehalten van bestrijdingsmiddelen in macrofauna in ng/g ($\mu\text{g}/\text{kg}$) op versgewichtbasis.

Bestrijdingsmiddel	proefbedrijf	mengmonster	bijzonderheden
captan	4.0	1.8	GC-MS/MS
chloorprofam	2.9	4.2	GC-MS/MS
chloridazon	<500	<500	GC-MS
furalaxyl	<0.1	<0.1	GC-MS/MS
kwik	32	64	AAS
linuron	<70	<70	GC-MS
prochloraz	<1000	<1000	GC-MS
tolclofosmethyl	7.7	6.4	GC-MS/MS
vinclozolin	2.1	<0.5	GC-MS/MS
<i>semikwantitatieve screening</i>			
atrazine	<20	<20	GC-MS
cyanazine	<100	<100	GC-MS
desethyl-atrazine	<50	<50	GC-MS
desisopropyl-atrazine	<150	<150	GC-MS
diazinon	<20	<20	GC-MS
dichlorfos	<1	3	GC-MS
malathion	<70	<70	GC-MS
metalaxyl	<5	<5	GC-MS
metamitron	<170	<170	GC-MS
permethrin	<11	<11	GC-MS
propazine	<20	<20	GC-MS
sebuthylazine	<10	<10	GC-MS
simazine	<200	<200	GC-MS
<i>Basisgegevens monsters;</i>			
drooggewicht/%	14	22	
asvrijdrooggewicht/%	10	16	
vet gehalte/%	0.11	0.15	
Inweeg vers materiaal/gram	10.82	10.54	

Proefbedrijf (30-08-95); monstercode 393ML009 Mengmonster (8 percelen); monstercode 393ML010

De onnauwkeurigheid van de bepalingen wordt geschat op 30 tot 40%.

5. DISCUSSIE

5.1. Veldonderzoek

Het op beperkte schaal uitgevoerde veldonderzoek bevestigde voor een aantal stoffen de voorspelde persistentie en de aanwezigheid in prooiorganismen van foeragerende watervogels. Met name de bestrijdingsmiddelen tolclofosmethyl, chloorprofam, captan, vinclozolin konden in meetbare hoeveelheden (2 - 8 µg/kg versgewicht) in ongewervelde organismen worden aangetoond. De gehalten waren in het algemeen lager dan de voorspellingen op basis van het *worst-case* scenario (scenario 1), gebruikt voor identificatie van risico-verbindingen. De voorspellingen op basis van het meer realistische scenario (scenario-2; zie paragraaf 5.3), mede gebaseerd op de in de veldstudie waargenomen vetgehalten van de prooiorganismen, lagen voor de meeste stoffen in een vergelijkbare orde van grootte als de gemeten concentraties en lijken de validiteit van de in deze studie gehanteerde aannames en het eenvoudige blootstellingsmodel te bevestigen.

De relatief hoge concentraties aan kwik (32 - 64 µg/kg versgewicht; 0.2 - 0.3 mg/kg drooggewicht) in ongewervelden zijn in overeenstemming met verwachtingen op basis van in eerder onderzoek geconstateerde hoge bodemgehalten in bloembollengebieden, als gevolg van toepassing van kwikverbindingen in het verleden[28]. In aquatische voedselketens treedt in het algemeen een sterke biomagnificatie op van kwikverbindingen. Deze biomagnificatie van kwik wordt gezien als een knelpunt in het waterkwaliteitsbeleid[46]. In het Nederlandse kustgebied werden in de periode 1988-1992 concentraties in mosselen gevonden van 0.13 - 0.26 mg/kg drooggewicht en in garnalen rond 0.1 mg/kg, terwijl in sterns (*Sterna hirundo*) waarden zijn waargenomen van 2.6 - 4.2 mg/kg (lever op drooggewichtsbasis)[47]. In zeehonden uit de Waddenzee en bruinvissen uit de Noordzee zijn gehalten van 25 - 500 mg/kg (drooggewicht) aangetroffen.

In zoetwatersystemen is een vergelijkbare biomagnificatie [45]. Kwikgehalten in chironomidenlarven en oligochaeten liepen uiteen van 0.1 - 0.2 mg/kg (drooggewicht) in het IJsselmeer en van 0.2 - 0.6 mg/kg (drooggewicht) in het Hollandsch Diep. De gehalten in verschillende vissoorten liepen uiteen van 0.1 - 0.8 mg/kg. In levers van aalscholverkuikens (7 weken oud) uit het Benedenrivieren gebied (kolonies Dordtsche Biesbosch, Brede Water) werden gehalten waargenomen van 2 - 5 mg/kg (drooggewicht). Uitgedrukt op basis van versgewicht liggen de gehalten in ongewervelden in het Nederlandse Kustgebied en het IJsselmeer een factor 2 - 3 lager dan de gemeten waarden in ongewervelden op de bloembollenpercelen. Dit betekent, dat het verblijf op de geïndundeerde bloembollenpercelen een extra bijdrage levert aan de opname van kwik bij steltlopers en waadvogels. Bij deze soorten is ook in andere foerageergebieden, zoals b.v. de Waddenzee al sprake van een aanzienlijke belasting rond of boven het maximaal toelaatbaar risiconiveau.

Bij de waargenomen gehalten in het mengmonster, dient gerealiseerd te worden, dat het hier om een gewogen gemiddelde concentratie gaat over 8 verschillende percelen. Het is niet duidelijk of op alle terreinen ongeveer dezelfde concentratie gevonden kan worden, of dat er een grote variatie tussen de terreinen aanwezig is..

Op grond van de resultaten van het risicomodel, alsmede de veldstudie, lijkt het zinvol een meer uitgebreide veldstudie uit te voeren naar de aanwezigheid en risico's van met name kwik en tolclofosmethyl in bodem, water en prooiorganismen op geïsoleerde bloembollenpercelen. Uitbreiding van het aantal te onderzoeken percelen verschaft inzicht in de spreiding in blootstellingsniveaus en de ruimtelijke verdeling van de problematiek..

5.2. Scenario 1 (*worst-case*)

In de berekeningsmethode (en gekozen *worst-case* scenario (scenario 1) zitten een aantal aannamen die het resultaat beïnvloeden. Een belangrijk gegeven is het moment van applicatie. Naarmate dat verder in de tijd voor de inundatie ligt wordt de onzekerheid in het uiteindelijke resultaat groter. Het afbraak- en uitspoelingsmodel gebruikt gemiddelde neerslaggegevens en een bepaalde bodemgesteldheid als uitgangspunt. Een droog en warm voorjaar kan een verminderde uitspoeling bewerkstelligen, maar tevens zorgen voor een verhoogde verdamping. Meer organisch materiaal in de bodem betekent in eerste benadering meer adsorptie van bestrijdingsmiddel.

Het organische koolstof gehalte van zandgronden ligt feitelijk tussen de 1 en 1.5%. In de berekening is 2% gebruikt. Invoer van een gehalte van 1% leidt echter tot een slechts 20% hogere PEC in bentische organismen.

In de PEC-berekening is uitgegaan van literatuurgegevens betreffende het vetgehalte van de organismen die in de bodem en waterlaag aangetroffen worden. De gemeten waarde (0.15%) ligt echter een factor 10 lager dan de gebruikte (1.5%). Dit betekent dat alle PEC waarden en berekende doses in feite een factor 10 lager zullen uitvallen.

Kwikverbindingen mogen niet meer gebruikt worden in de bloembollenteelt. Restwaarden in het milieu zijn echter aanzienlijk[28] en kwikverbindingen zijn zeer (neuro)toxisch. Kwikverbindingen worden ook gekenmerkt door een andere *biota-sediment accumulation factor* (BSAF) dan de andere bestrijdingsmiddelen. De gebruikte BASF-literatuurwaarde leidt tot een PEC die zeer goed overeenkomt met de gemeten concentratie.

De keuze van de dikte van de bodemtoplaag heeft invloed op de uiteindelijke concentratie in waterorganismen. Een dikkere laag betekent een grotere verdunning en dus een lagere PEC. De aard van de berekening maakt dat de dikte van de bovenstaande waterlaag hetzelfde effect heeft. Kiezen voor een waterlaag van ca. 20 cm heeft als voordeel dat in feite ook de uitspoeling ten gevolge van het onder water zetten in de berekening meegenomen wordt.

Het statische karakter van het inundatiesysteem heeft weinig consequenties. Mobiele verbindingen zullen niet afgevoerd worden, maar in veel gevallen is dat al gebeurd in de periode voorafgaand aan de inundatie (en voor een deel tijdens de inundatie).

Het is moeilijk aan te geven in hoeverre variaties kwantitatief doorwerken in het resultaat. In veel gevallen is een ietwat ongunstig uitgangspunt genomen. Gemeten concentraties vielen in het algemeen lager uit dan voorspeld.

Met name de constatering dat spuitverliezen (*i.e.* interceptie: van een gewasbespuitings-middel blijft mogelijk een deel op het gewas achter en wordt derhalve bij het rooien verwijderd van het perceel) waarschijnlijk niet verwaarloosd mogen worden en het feit dat het gemeten vetgehalte een factor 10 lager is dan aangenomen was, noopten tot een aanpassing van het worst-case model.

5.3. Scenario 2 (Aangepaste invoergegevens)

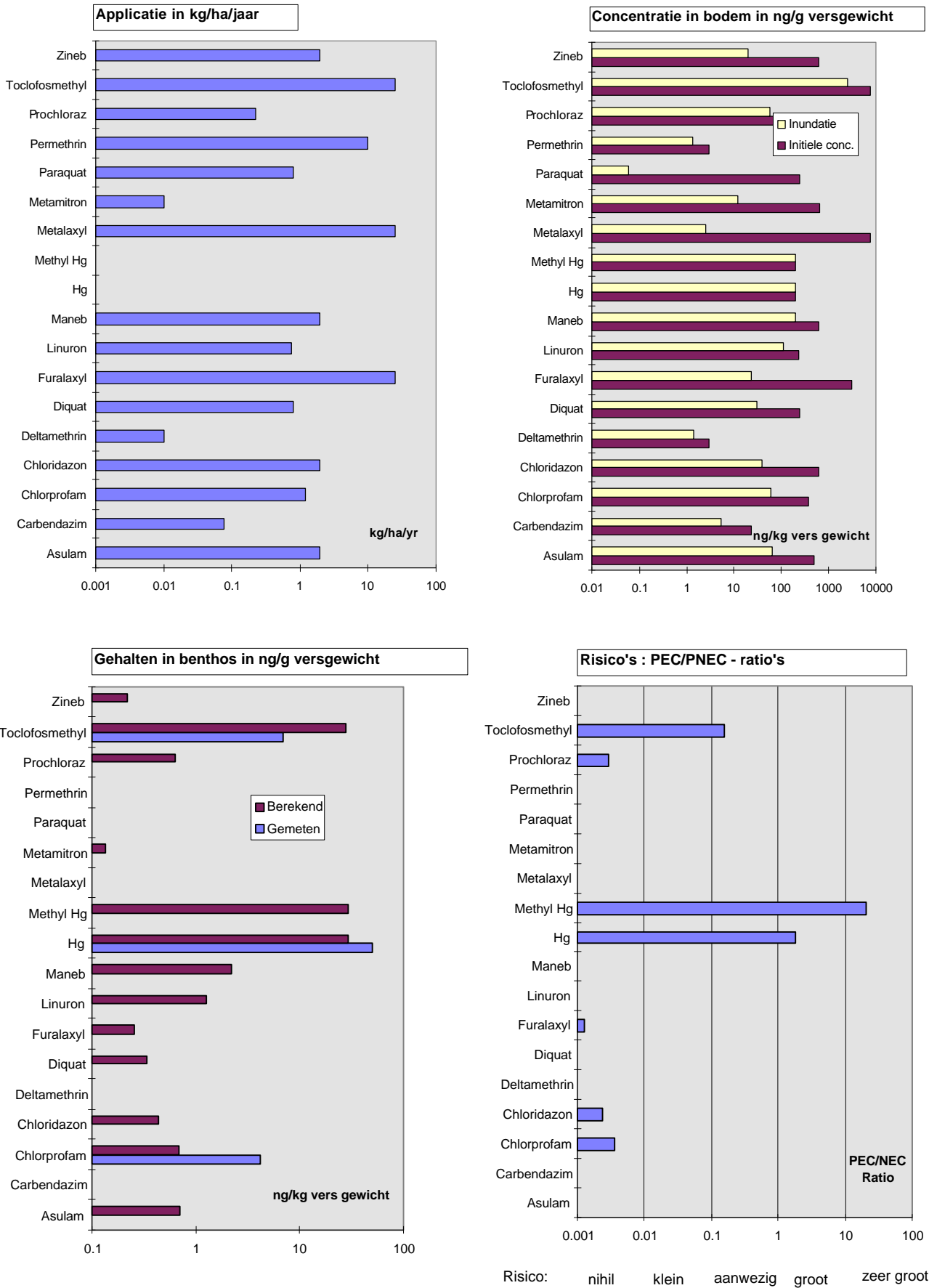
In een tweede evaluatie (scenario 2) is voor gewasbespuitingsmiddelen (niet voor grondontsmetters) een correctie berekend. Bovendien is bij alle verbindingen een 10 maal lager vetgehalte gebruikt (wat leidt tot een 10 maal lagere PEC) en is voor de dikte van zowel waterlaag als bodemtoplaag een waarde van 20 cm genomen.

In

Figuur 5.1 zijn berekende (scenario 2) en gemeten resultaten (voor zover beschikbaar) samengevat weergegeven. De onderliggende basisgegevens zijn beschreven in Appendix 1B. De aangepaste omstandigheden leiden tot een verlaging van alle PEC/PNEC ratio's. Alleen voor *kwikverbindingen*, en *tolclofosmethyl* wordt nog een aanzienlijk tot groot risico op overschrijding van de *geen effect concentratie* voorspeld.

5.4. Betekenis PNEC waarden en waargenomen risiconiveaus

De in deze studie gehanteerde PNEC waarden zijn in feite *voorspelde geen effect concentraties* (PNEC, Predicted No Effect Concentrations) en zijn afgeleid uit op overleving gebaseerde LC₅₀- en NOEC-waarden waargenomen in experimenten onder laboratorium condities. Meestal wordt in de risicobeoordeling gebruik gemaakt van meer gevoelige effect-parameters uit chronische blootstellingsexperimenten, zoals bijvoorbeeld groei en/of reproductie.



Figuur 5.1. Samenvatting van resultaten van berekeningen scenario 2 en vergelijking met analysesresultaten.

In de door *Aldenberg en Slob* (1993)[30] beschreven procedure voor het afleiden van maximaal toelaatbare risiconiveaus is de berekende HC₅ waarde (zie par. 3.4), afgeleid uit de geschatte waarschijnlijkheidsverdeling van gevoeligheid van voldoende groot aantal soorten, per definitie gesteld op het niveau dat voldoende bescherming biedt tegen het optreden van negatieve effecten op populatieniveau voor 95% van de soorten[30]. Bij het schatten van PNEC waarden met extrapolatiefactoren uit een beperkte set aan gegevens uit in het algemeen acute of semi-chronische blootstellingsexperimenten, zoals toegepast in deze studie (zie Tabel 3.5) kan niet meer over een kwantitatief beschermingsniveau gesproken worden. In het algemeen wordt aangenomen dat het beschermingsniveau desondanks min of meer vergelijkbaar is als bij de HC₅ methode[30]. De in deze studie gehanteerde PNEC waarden zijn derhalve te omschrijven, als het niveau waarbij in het geval van chronische blootstelling door het merendeel van de vogelsoorten waarschijnlijk nog juist geen nadelige effecten worden waargenomen.

Voor de meeste stoffen is er sprake van een korte blootsteldingsduur (van enkele dagen tot enkele weken) en lijkt het niet waarschijnlijk, dat de vogels buiten deze periode nog aan dezelfde stoffen zijn blootgesteld. De korte verblijfstijd in aanmerking genomen, lijkt het niet waarschijnlijk dat het voor *tolclofosmethyl* gevonden aanwezige risico (PEC/PNEC van 0.15) zal leiden tot waarneembare effecten bij op de geï nundeerde bloembollenpercelen foeragerende soorten. Alleen in het geval van kwikverbindingen lijkt er sprake van een verhoogde blootstelling tijdens het verblijf op de bloembollenpercelen, bovenop een waarschijnlijk ook in andere gebieden (Waddenzee, IJsselmeer) al optredende belasting. Daar in deze andere gebieden de belasting al rond of boven het maximaal toelaatbaar risiconiveau kan liggen, moet deze extra bijdrage als ongewenst worden beschouwd. Het geconstateerde grote risico voor kwik (PEC/PNEC ratio 1.8 tot 21, afhankelijk van de bindingsvorm) duidt op een tijdelijk verhoogde blootstelling, die mogelijk bij gevoelige soorten zou kunnen bijdragen aan de opbouw van lichaamsconcentraties, waarbij het optreden van ongewenste effecten niet bij voorbaat uitgesloten kan worden geacht, en derhalve als ongewenst moet worden beschouwd.

5.5. Mengseltoxiciteit

Gelijktijdige blootstelling aan meerdere stoffen kan in principe leiden tot versterking van effecten (synergisme, additie) of vermindering (antagonisme), het ontstaan van nieuwe effecten (potentiering), of, in het geval de stoffen geen interactie vertonen, het gelijk blijven van de verwachte effecten[29,48,49]. Voor stoffen met een dioxineachtige werking zijn in de literatuur additieve effecten uitgebreid beschreven en wordt bij de normstelling zowel nationaal als internationaal gebruik gemaakt van toxische equivalent factoren (TEF-waarden) (*Ahlborg et al.*[50]).

Alhoewel voor de zoogdiertoxiciteit van enkele organofosforverbindingen en carbamaten in de literatuur verscheidene voorbeelden van synergisme en antagonisme bij hoge blootstellingscondities zijn gedocumenteerd, is voor de meeste stofcombinaties van bestrijdingsmiddelen de huidige kennis onvoldoende om het belang hiervan in de veldsituatie te kunnen inschatten[5].

In de risico-beoordeling en normstelling wordt bij het afleiden van verwaarloosbare risicogrenzen (VR) uit maximaal toelaatbare risiconivaus (MTR) uit voorzorg gewerkt met een veiligheidsfactor van 100[29]. Hierbij wordt in het algemeen aangenomen, dat voor mogelijke effecten van mengseltoxiciteit is gecorrigeerd en ook gevoelige soorten voldoende zijn beschermd[29,30]. Bij de in deze studie gehanteerde schatting van de PNEC waarden (zie Tabel 3.5) is geen rekening gehouden met mogelijke mengseleffecten. Over de mogelijke effecten van simultane blootstelling aan verschillende stoffen op de geï nundeerde percelen kunnen derhalve geen definitieve uitspraken gedaan worden.

Op basis van het gebruikspatroon, milieuchemische eigenschappen en toxiciteit lijken met name combinaties van de grondonmettingsmiddelen *tolclofosmethyl* en *furalaxyl*, de gewasbeschermingsmiddelen *asulam* en *prochloraz*, alsmede kwik eventueel in aanmerking te komen om in een nadere beoordeling te betrekken. Voor de overige stoffen zijn in het algemeen de blootstellingsconcentraties te laag om nog een bijdrage aan mogelijk mengseleffecten te kunnen leveren. Aan de mogelijke blootstelling aan stabiele omzettingsprodukten van de bestrijdingsmiddelen is in deze studie geen aandacht besteed.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Op grond van een screening van meer dan 90 kandidaatstoffen zijn voor deze studie een zestiental bestrijdingsmiddelen, alsmede 2 kwikverbindingen, geselecteerd voor een nadere beoordeling. Gebruikmakend van een voor deze studie ontwikkeld model voor het milieuchemisch gedrag van de stoffen werden blootstellingsconcentraties (*PEC*, predicted environmental concentration) berekend, die vergeleken werden met uit met vogels uitgevoerde laboratoriumstudies afgeleide no-effect concentraties (*PNEC*, predicted no-effect concentration) voor vogels. Voor de afleiding van de vogel-PNEC waarden werd een benadering gekozen, die aansluit bij methoden gehanteerd in het Nederlandse en Amerikaanse normstellingsbeleid.

In een eerste verkenning met het risico-model onder *worst-case* condities werd voor een 12-tal stoffen opname voorspeld in ongewervelde organismen, die een voedselbron vormen voor op de geï nundeerde terreinen foeragerende watervogels. Voor 4 bestrijdingsmiddelen (*tolclofosmethyl*, *prochloraz*, *maneb* en *chlorprofam*) en de kwikverbindingen werd gevonden dat onder *worst-case* condities zich een tijdelijke benadering of overschrijding van de geschatte no-effect concentraties zou kunnen voordoen.

In een tweede exercitie met het risico-model, waarbij een meer realistische benadering werd gehanteerd, werden tijdelijke benaderingen en overschrijdingen van voorspelde no-effect concentraties voorspeld voor kwik (PEC/PNEC-ratio: 1.8 - 21) en het grondontsmettingsmiddel *tolclofosmethyl* (PEC/PNEC-ratio: 0.15). Gezien de relatief korte verblijfstijd op de geï nundeerde terreinen (enkele dagen tot enkele maanden) en de verwachting dat geen relevante expositie plaats zal vinden buiten de inundatieperiode, lijkt het niet aannemelijk, dat de blootstelling aan *tolclofosmethyl* zal leiden tot waarneembare effecten. De voor kwik voorspelde tijdelijke overschrijding van het *no effect* niveau, is gezien de ook in andere gebieden (Waddenzee, IJsselmeer) optredende belasting ongewenst en kan bijdragen aan de opbouw van lichaamsconcentraties, waarbij het optreden van subletale effecten niet bij voorbaat uitgesloten kan worden.

In een beperkt aanvullend analytisch-chemisch onderzoek zijn monsters geanalyseerd, van in 1995 op de geï nundeerde verzamelde ongewervelden (copepoda, oligochaeten, larven van chironomiden). Een beperkte set van 9 aandachtstoffen werd geselecteerd op basis van de resultaten van het risicomodel, alsmede het gebruikspatroon, zoals geregistreerd op het proefbedrijf "De Noord". Voor de bestrijdingsmiddelen werden specifieke op GC-MS/MS gebaseerde methoden geoptimaliseerd. De resultaten van het veldonderzoek bevestigden de voor een aantal stoffen voorspelde persistentie en opname bij ongewervelde organismen. Met name de bestrijdingsmiddelen *tolclofosmethyl*, *chloorprofam*, *captan* en *vinclozolin* konden in meetbare

hoeveelheden (2 - 8 µg/kg versgewicht) in de macrofauna-monsters worden aangetoond. De door het risico-model voorspelde hoge opname van *kwik* werd bevestigd door de waargenomen concentraties (32 - 64 µg/kg versgewicht). Voor *chloridazon* en *prochloraz* lagen de detectiegrenzen te hoog om de voorspelde gehalten te kunnen analyseren. De resultaten van de veldstudie vormden een eerste bevestiging van de validiteit van het gekozen blootstellingsmodel.

Samenvattend kan zowel op grond van de resultaten van het risicomodel als de veldstudie, geconcludeerd worden, dat met name bij *kwik* en *tolclofomethyl* concentraties in prooiorganismen opgebouwd kunnen worden, waarbij no-effect concentraties voor foeragerende vogels tijdelijk benaderd of (in het geval van *kwik*) overschreden kunnen worden. Voor de overige in deze studie beschouwde stoffen lijken de risico's beperkt.

Het lijkt zinvol een meer percelen omvattende veldstudie uit te voeren naar de aanwezigheid en risico's van met name *kwik* en *tolclofomethyl* in bodem, water, prooiorganismen en mogelijk kadavers van foeragerende vogels, ten einde meer inzicht in de spreiding in blootstellingsniveaus en de ruimtelijke verdeling van de problematiek te verkrijgen. Daarnaast wordt het zinvol geacht om aanvullend onderzoek te verrichten naar de mogelijk verhoogde uitspoeling tijdens de inundatieperiode van meer mobiele bestrijdingsmiddelen naar aangrenzende sloten.

REFERENTIES

- 1 Carsjens, G.J., Hemert van, H. (1995). Inundatie, een alternatief voor chemische grondontsmetting? *Landinrichting*. 35, (1) 25-30.
- 2 Klein, M.J. (1992). Meerjarenplan gewasbescherming. Ministerie van LNV. Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 1990-1991, 21677 nr.3-4.
- 3 Dröge, S. (1996). Gezondheidsrisico's voor omwonenden van bloembollenbedrijven door bestrijdingsmiddelengebruik. concept, GGD,s N- en Z-Holland/ Min.VROM.
- 4 Beusekom van, R.(1995). Voedselopname vogels op geïnundeerde bollenvelden.
- 5 Rijn van, J.P., Straalen van, N.M., Willems, J. (1995). Handboek Bestrijdingsmiddelen, gebruik en milieueffecten. VU uitgeverij, Amsterdam,ISBN 90-5383-177-0.
- 6 (1995). The Pesticide Manual, incorporating the Agrochemicals Handbook. 10th edition, C. Tomlin. British Crop Protection Council/ Royal Society of Chemistry, Farnham/Cambridge UK, ISBN 0-948404-79-5.
- 7 Worthing, C.R., Hance, R.J. (1991). The Pesticide Manual. 9th edition, British Crop Protection Council, Farnham UK, ISBN 0-948404-42-6.
- 8 Ordelman, H.G.K., Stortelder, P.B.M., Hulscher ten, T.E.M., Wagemaker, F.H., Steenwijk van, J.M., Botterweg, J., Frintrop, P.C.M., Evers, H.G. (1993). Watersysteemverkenningen 1996: Carbamaten. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. RIZA 93.010 DGW 93.022.
- 9 Ordelman, H.G.K., Noort van, P.C.M., Steenwijk van, J.M., Hulscher ten, T.E.M., Beek, M.A., Botterweg, J., Faasen, R., Frintrop, P.C.M., Evers, H.G. (1993). Watersysteemverkenningen 1996: Dithiocarbamaten. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. RIZA 93.025 DGW 93.041.
- 10 Ordelman, H.G.K., Noort van, P.C.M., Hulscher ten, T.E.M., Beek, M.A., Steenwijk van, J.M., Frintrop, P.C.M., Evers, H.G. (1994). Watersysteemverkenningen 1996: Organofosforbestrijdingsmiddelen. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. RIZA 94.043 DGW 94.028.
- 11 Plassche van de, E.J. (1994). Towards integrated environmental quality objectives for several compounds with a potential for secondary poisoning. 679101012, RIVM, Bilthoven.
- 12 Plassche van de, E.J., Canton, J.H., Eijs, Y.A., Everts, J.W., Janssen, P.J.C.M., Koten van-Vermeulen, J.E.M., Polder, M.D., Posthumus, R., Stoppelaar de, J.M. (1994). Annex to report 679101012: Towards integrated environmental quality objectives for several compounds with a potential for secondary poisoning (E.J. van de Plassche); RIVM, Bilthoven.
- 13 World Health Organization. (1984). 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). *Environ. Health Crit.* 29.
- 14 World Health Organization. (1994). amitrole. *Environ. Health Crit.* 158.
- 15 World Health Organization. (1984). quintozene. *Environ. Health Crit.* 41.
- 16 World Health Organization. (1984). paraquat and diquat. *Environ. Health Crit.* 39.

- 17 World Health Organization. (1993). benomyl. *Environ. Health Crit.* 148.
- 18 World Health Organization. (1991). aldicarb. *Environ. Health Crit.* 121.
- 19 World Health Organization. (1994). glyphosate. *Environ. Health Crit.* 159.
- 20 World Health Organization. (1990). methylmercury. *Environ. Health Crit.* 101.
- 21 World Health Organization. (1991). inorganic mercury. *Environ. Health Crit.* 118.
- 22 World Health Organization. (1988). Dithiocarbamate pesticides, ethylenethiourea, and propylenethiourea. A general introduction. *Environ. Health Crit.* 78.
- 23 Hill, E.F., Heath, R.G., Spann, J.W., Williams, D.J. (1975). Lethal dietary toxicities of environmental pollutants to birds. Wildlife 191, U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report, Washington DC.
- 24 Hill, E.F., Tucker, Heath, R.G. (1990). *Fish Wildlife Techn. Rep.*
- 25 Hill, E.F., Camardese, M.B. (1986). Lethal dietary toxicities of environmental contaminants and pesticides to coturnix. *Fish Wildlife Techn. Rep.* 2, 1-147, US department of the interior, Fish and Wildlife Service, Washington D.C. 20240.
- 26 Hill, E.F., Camardese, M.B. (1984). Toxicity of anticholinesterase insecticides to birds: Technical grade versus granular formulations. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 8, 551-563.
- 27 Hattum van, B., Feenstra, J.F. (1985). Project integratie milieu metingen. Stofbalans Kwik. E-85/7, Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam.
- 28 Ertsen, A.C.D. (1993). Zware metalen in het milieu van Noord-Holland. Vakgroep Milieukunde, Universiteit Utrecht, Utrecht.
- 29 Leeuwen van, C.J., Hermens, J.L.M. (1995). Risk Assessment of Chemicals. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, ISBN 0-7923-3740-9.
- 30 Aldenberg, T., Slob, W. (1993). Confidence limits for hazardous concentrations based on logistically distributed NOEC toxicity data. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 25, 48-63.
- 31 Markwell, R.D., Connell, D.W., Gabric, A.J. (1989). Bioaccumulation of lipophilic compounds from sediments by oligochaetes. *Water Res.* 23, (11) 1443-1450.
- 32 Connell, D.W., Markwell, R.D. (1990). Bioaccumulation in the soil to earthworm system. *Chemosphere.* 20, (1-2) 91-100.
- 33 Jongbloed, R.H., Pijnenburg, J., Mensink, B.J.W.G., Traas, T.P., Luttik, R. (1994). A model for environmental risk assessment and standard setting based on biomagnification. Top predators in terrestrial ecosystems. 719101012 plus annex, RIVM, Bilthoven.
- 34 Boesten, J.J.T.I., Linden van der, A.M.A. (1991). Modelling the influence of sorption and transformation rate on pesticide leaching and persistence. *J. Environ. Quality.* 20, (2) 425-435.
- 35 Hendriks, A.J. (1995). Modelling equilibrium concentrations of microcontaminants in organisms of the Rhine delta: can average field residues in the aquatic foodchain be predicted from laboratory accumulation? *Aquat. Toxicol.* 31, 1-25.
- 36 Romijn, C.A.F.M., Luttik, R., Meent van de, D., Slooff, W., Canton, J.H. (1991). Presentation and analysis of a general algorithm for risk-assessment on secondary poisoning. 679102002, RIVM, Bilthoven, The Netherlands.
- 37 Romijn, C.A.F.M., Luttik, R., Meent van de, D., Slooff, W., Canton, J.H. (1993). Presentation of a general algorithm to include effect assesment on secondary poisoning in the derivation of environmental quality criteria. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 26, 61-85.
- 38 Romijn, C.A.F.M., Luttik, R., Canton, J.H. (1994). Presentation of a general algorithm to include effect assesment on secondary poisoning in the derivation of environmental quality criteria. 2. Terrestrial Food Chains. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 27, 107-127.

- 39 Maslankiewicz, L., Linders, J. (1994). Milieufiche Carbendazim. 93/679101/098, CTB (College Toelating Bestrijdingsmiddelen).
- 40 Piersma, T. (1996). Close to the edge. Energetic bottlenecks and the evolution of migratory pathways in knots. Anonymous ISBN 90-7020220-4.
- 41 Bottomley, P., Baker, P.G. (1984). Multi-residue Determination of Organochlorine, Organophosphorous and Synthetic Pyrethroid Pesticides in Grain by Gas-Liquid and High-Performance Liquid Chromatography. *Analyst*. 109.
- 42 Hattum van, B., Burgers, I., Swart, K., Horst van der, A., Wegener, J.W., Leonards, P., Rijkeboer, M., Besten den, P. (1996). Biomonitoring van microverontreinigingen in voedselketens in het Hollandsch Diep, de Dordtsche en de Brabantsche Biesbosch- Nader Onderzoek HD-DB-BB.. E-96/12, Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam.
- 43 Patsias, J., Papadopoulou-Mourdidon, E. (1996). A rapid method for the analysis of a variety of chemical classes of pesticides in surface and ground water by off-line solid phase extraction and gas chromatography-ion trap-mass spectrometry. *In prep*.
- 44 Tronczynski, J., Munschy, C., Durand, G., Barcelo, D. (1996). Monitoring of Trace-levels of herbicides and their degradation products in the river Rhone, France, by Gas-chromatography Mass-spectrometry. *Sci. Total Environ.* 132, 327-337.
- 45 Hattum van, B., Leonards, P., Burgers, I., Horst van der, B. (1993). Microverontreinigingen in organismen uit de Nieuwe Merwede en de Dordtsche Biesbosch - Nader Onderzoek Nieuwe Merwede. E-92/19, Instituut Voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit. Amsterdam.
- 46 Jonkers, D.A., Everts, J.W. (1996). Seaworthy. Derivation of micropollutant risk levels for the North Sea and Wadden Sea. 1992/3, Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment and Ministry of Transport, Public Works and Water Management. Leidschendam, The Netherlands.
- 47 (1994). Quality Status Report of the North Sea - Subregion 4. QSR (1994). North Sea Task Force, OSPARCOM, London.
- 48 (1996). Milieuwinkel VU 1996. Milieuwinkel Vrije Universiteit, Amsterdam,
- 49 Hensbergen, T.J., Gestel van, C.A.M. (1995). Combinatietoxiciteit in het terrestrische milieu. Technische Commissie Bodembescherming TCB R04(1995), Den Haag.
- 50 Ahlborg, K., Becking, G.C., Birnbaum, L.S., Brouwer, A., Derks, H.J.G.M., Feeley, M., Golor, G., Hanberg, A., Larsen, J.C., Liem, A.K.D. et al. (1994). Toxic Equivalency Factors for Dioxin-Like PCBs. *Chemosphere*. 28, 1049-1067.
- 51 Smelt, J.H., et al. (1978). *Pestic. Sci.* 9, 279.
- 52 Smelt, J.H., et al. (1978). *Pestic. Sci.* 9, 286.
- 53 Smelt, J.H., et al. (1978). *Pestic. Sci.* 9, 293.
- 54 Linders, J.B.H.J., Jansma, J.W., Mensink, B.J.W.G., Otermann, K. (1994). Pesticides: Benefaction or Pandora's box? A synopsis of the environmental aspects of 243 pesticides. 679101014, RIVM, Bilthoven.
- 55 Ingham, B., Gallo, M.A. (1975). Effect of asulam in wildlife species; acute toxicity to birds and fish. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 13, (2) 194-199.
- 56 Boesten, J.J.T.I., Zandvoort, R. (1990). 10 Gedrag van Herbiciden in de bodem.(10) 129-136. Handboek Onkruidkunde, Pudoc, Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, ISBN 90-220-0976-9.

- 57 Aartrijk van, J., Groenendijk, P., Boesten, J.J.T.I., Schoumans, O.F., Gerritsen, R. (1995). Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt. 387.6, DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- 58 (1984). Chemiekaarten. Gegevens voor veilig werken met chemicaliën. 3, B.J. Mutgeert. NVV, Veiligheidsinstituut, VNCI.
- 59 Klein, M.H.J. (1990). Gezondheids- en Milieu-Effekten van dithiocarbamaten. M.H.J. Klein and H. Hillebrand. Wetenschapswinkel VU, Amsterdam, ISBN 90-5128-010-6.
- 60 (1984). Medchem database. Pomona college.
- 61 Posthumus, R., Beek, M., Jansma, J.W., Linders, J. (1993). Milieufiche Metalaxyl. 90/670104/025, CTB (College Toelating Bestrijdingsmiddelen),
- 62 (1984). QSAR database. Pomona college.
- 63 Maas, J.L. (1990). Toxicity research with thiourea. AOCE 4, Lab. Ecotox. Inst. Inland Water Manag. Waste Water Treatment.
- 64 (1992). Milieufiche Tolclofosmethyl. CTB (College Toelating Bestrijdingsmiddelen).
- 65 (1992). Milieufiche Vinchlozolin. CTB (College Toelating Bestrijdingsmiddelen).

APPENDICES

APPENDIX 1A: Resultaten risico-evaluatie (scenario 1).

Bestrijdingsmiddel		<i>asulam</i>	<i>carbendazim</i>	<i>chlorpropham</i>	<i>chloridazon</i>	<i>deltamethrin</i>	<i>diquat</i>	<i>furalaxyl</i>	<i>linuron</i>	<i>maneb</i>
applicatie	g/ha/jr	2000	75	1200	1950	10	800	10000	750	2000
herhaling		2	10	1	1	10	1	1	1	10
periode		mei	juni	mrt	mrt	juni	feb	sept	mrt	juni
sputverlies	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dikte toplaag	5									
	cm									
dichtheid =	1.6									
	kg/L									
Volume =	500									
	m ³									
Gewicht =	800000									
	kg									
Concentratie in toplaag	µg/kg	5000	938	1500	2438	125	1000	12500	938	25000
geen afbraak										
DT ₅₀	dagen	33	88	40	30	30	40	73	129	56
K _{om}	dm ³ /kg	64	33	251	64	476	5840	40	233	60
periode tot inundatie	dagen	60	30	90	90	30	120	300	90	30
k _{overall} (interpolatie PESTLA nomogram)	dag ⁻¹	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
Restconcentratie in toplaag (alleen afbraak)	µg/kg	1418	740	315	305	62	125	1810	578	17245
voor inundatie										
Restconcentratie in toplaag (model PESTLA, zand)	µg/kg	1256	615	310	307	62	122	579	569	15951
watertoevoer	5									
	cm									
fractie in bodem na inundatie	%	51	35	80	51	88	99	39	79	49
Restconcentratie tijdens inundatie	µg/kg	635	212	248	155	55	121	226	449	7813
na inundatie en evenwichtsinstelling										
Org-C bodem =	2									
	%									
Lipid gehalte organisme =	1.5									
	%									
BSAF =	0.15									
	lipid / OC									
Verw. conc. in benth. org. (PEC)	µg/kg versgewicht	71	24	28	17	6	14	25	50	879

Bestrijdingsmiddel		<i>asulam</i>	<i>carbendazim</i>	<i>chlorpropham</i>	<i>chloridazon</i>	<i>deltamethrin</i>	<i>diquat</i>	<i>furalaxyl</i>	<i>linuron</i>	<i>maneb</i>
op basis van dosis/LD ₅₀	<i>strandloper</i>	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
op basis van dosis/LD ₅₀	<i>bergeend</i>	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
tijd nodig om LD ₅₀ te overschrijden (dagen)	<i>strandloper</i>	10259	34522	6574	104967	273090	5401	144306	36307	417
tijd nodig om LD ₅₀ te overschrijden (dagen)	<i>bergeend</i>	2393	8052	1534	24484	63699	1260	33660	8469	97

Appendix 1A: Tweede deel

Bestrijdingsmiddel		<i>Hg (inorg)</i>	<i>methyl-Hg</i>	<i>metalaxyl</i>	<i>metamitron</i>	<i>paraquat</i>	<i>permethrin</i>	<i>prochloraz</i>	<i>tolclofosmethyl</i>	<i>zineb</i>
applicatie	g/ha/jr	restconc.	restconc.	25000	2100	800	10	225	25000	2000
herhaling				1	1	1	10	10	1	10
periode				sept	mrt	feb	juni	juni	sept	juni
sputverlies	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dikte toplaag	5	cm								
dichtheid =	1.6	kg/L								
Volume =	500	m ³								
Gewicht =	800000	kg								
Concentratie in toplaag	µg/kg	200	200	31250	2625	1000	125	2813	31250	25000
geen afbraak										
DT ₅₀	dagen			42	16	1	25	100	195	7
K _{om}	dm ³ /kg	20000	20000	29	78	1000	340	4316	1955	100
periode tot inundatie	dagen	0	0	300	90	120	30	30	300	30
k _{overall} (interpolatie PESTLA nomogram)	dag ⁻¹			0.02	0.04	0.07	0.02	0.01	0.00	0.10
Restconcentratie in toplaag (alleen afbraak)	µg/kg	200	200	221	53	7.52E-34	54	2284	10758	1282
voor inundatie										
Restconcentratie in toplaag (model, zand)	µg/kg	200	200	31	86	2.51E-01	63	2284	10392	1282
watertoevoer	5	cm								
fractie in bodem na inundatie	%	100	100	32	56	94	84	99	97	62
Restconcentratie tijdens inundatie	µg/kg	199	199	10	48	0.236	53	2252	10070	789
na inundatie en evenwichtsinstelling										
Org-C bodem =	2	%								
Lipid gehalte organisme =	1.5	%								
BSAF (kwik) =	2	lipid / OC								
BSAF =	0.15	lipid / OC								
Verw. conc. in benth. org. (PEC)	µg/kg versgewicht	300	300	1.1	5	0.027	6	253	1133	89

Bestrijdingsmiddel		Hg (inorg)	methyl-Hg	metalaxyl	metamitron	paraquat	permethrin	prochloraz	tolclofosmethyl	zineb
NOEC	mg/kg voer	4.3	0.36	250						
LC ₅₀	mg/kg voer	2805	40	10000	2187.761624	970	10000	5620	4661	10000
LD ₅₀	mg/kg lich. gewicht	31	16	923	1000	262	2000	591	5000	1000
extrapolatie factor		0	0.100	0.100	0.010	0.010	0.00	0.001	0.00	0.0
NOEC (graan)	mg/kg voer	0.43	0.036	25	22	9.7	10	5.62	4.7	60

	graan	oligochaeten	vette vis	magere vis	mossel	chironomiden
energetische waarde/kJ/g	13.7	1.9	6.2	4.8	2.6	?
veld/lab factor	2.5					
vogeltrekfactor[40]	0.7					

PNEC (bentos)	mg/kg voer	0.017	0.0014	0.99	0.87	0.38	0.40	0.22	0.2	2.4
PEC/PNEC	alle vogels	17	214	0.00	0.01	0.00	0.02	1.14	6.13	0.04

RISICO										
op basis van PEC/PNEC	<i>alle vogels</i>	<i>GROOT</i>	<i>GROOT</i>	<i>nihil</i>	<i>nihil</i>	<i>nihil</i>	<i>klein</i>	<i>GROOT</i>	<i>GROOT</i>	<i>klein</i>

Vogelsoorten	Gewicht/g	Voedsel/g drooggew./dag	vers /dag	foerageertijd/dagen
Kleine strandloper	22	3	15	4
Bergeend	1300	152	760	20

Dosis kleine strandloper	µg/kg lich.gewicht	61	61	3	15	0.07	16	691	3090	242
Dosis bergeend	µg/kg lich.gewicht	262	262	13	63	0.31	70	2962	13246	1038

LC₅₀(bentos)	mg/kg voer	111	2	396	87	38	396	223	185	396
PEC/LC ₅₀	alle vogels	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
dosis/LD ₅₀	<i>strandloper</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
dosis/LD ₅₀	<i>bergeend</i>	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

Bestrijdingsmiddel		<i>Hg (inorg)</i>	<i>methyl-Hg</i>	<i>metalaxyl</i>	<i>metamitron</i>	<i>paraquat</i>	<i>permethrin</i>	<i>prochloraz</i>	<i>tolclofosmethyl</i>	<i>zineb</i>
RISICO										
op basis van PEC/LC ₅₀	alle vogels	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
op basis van dosis/LD ₅₀	<i>strandloper</i>	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
op basis van dosis/LD ₅₀	<i>bergeend</i>	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
tijd nodig om LD ₅₀ te overschrijden (dagen)	<i>strandloper</i>	507	262	303734	68397	3612012	123176	855	1618	4132
tijd nodig om LD ₅₀ te overschrijden (dagen)	<i>bergeend</i>	118	61	70847	15954	842515	28731	200	377	964

APPENDIX 1B: Resultaten risico-evaluatie (scenario 2: aangepaste invoergegevens').

Bestrijdingsmiddel		<i>asulam</i>	<i>carbendazim</i>	<i>chlorpropham</i>	<i>chloridazon</i>	<i>deltamethrin</i>	<i>diquat</i>	<i>furalaxyl</i>	<i>linuron</i>	<i>maneb</i>
applicatie	g/ha/jr	2000	75	1200	1950	10	800	10000	750	2000
herhaling		2	10	1	1	10	1	1	1	10
periode		mei	juni	mrt	mrt	juni	feb	sept	mrt	juni
sputverlies	%	60	90	0	0	90	0	0	0	90
dikte toplaag	20	cm								
dichtheid =	1.6	kg/L								
Volume =	2000	m ³								
Gewicht =	3200000	kg								
Concentratie in toplaag	µg/kg	500	23	375	609	3	250	3125	234	625
geen afbraak										
DT ₅₀	dagen	33	88	40	30	30	40	73	129	56
K _{om}	dm ³ /kg	64	33	251	64	476	5840	40	233	60
periode tot inundatie	dagen	60	30	90	90	30	120	300	90	30
k _{overall} (interpolatie PESTLA nomogram)	dag ⁻¹	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
Restconcentratie in toplaag (alleen afbraak)	µg/kg	142	19	79	76	1.6	31	181	145	431
voor inundatie										
Restconcentratie in toplaag (model PESTLA, zand)	µg/kg	126	15	77	77	1.6	30	58	142	399
watertoevoer	20	cm								
fractie in bodem na inundatie	%	51	35	80	51	88	99	39	79	49
Restconcentratie tijdens inundatie	µg/kg	64	5	62	39	1.4	30	23	112	195
na inundatie en evenwichtinstelling										
Org-C bodem =	2	%								
Lipid gehalte organisme =	0.15	%								
BSAF (kwik) =	2	lipid / OC								
BSAF =	0.15	lipid / OC								
Verw. conc. in benth. org. (PEC)	µg/kg versgewicht	0.71	0.06	0.70	0.44	0.02	0.34	0.25	1.3	2.2

1B: Tweede deel

Bestrijdingsmiddel		Hg (inorg)	methyl-Hg	metalaxyl	metamitron	paraquat	permethrin	prochloraz	tolclofosmethyl	zineb
applicatie	g/ha/jr	restconc.	Restconc.	25000	2100	800	10	225	25000	2000
herhaling				1	1	1	10	10	1	10
periode				sept	mrt	feb	juni	juni	sept	juni
sputverlies	%	0	0	0	0	0	90	90	0	90
dikte toplaag	20	cm								
dichtheid =	1.6	kg/L								
Volume =	2000	m ³								
Gewicht =	3200000	kg								
Concentratie in toplaag	µg/kg	200	200	7813	656	250	3	70	7813	625
geen afbraak										
DT ₅₀	dagen			42	16	1	25	100	195	7
K _{om}	dm ³ /kg	20000	20000	29	78	1000	340	4316	1955	100
periode tot inundatie	dagen	0	0	300	90	120	30	30	300	30
k _{overall} (interpolatie PESTLA nomogram)	dag ⁻¹			0.02	0.04	0.07	0.02	0.01	0.00	0.10
Restconcentratie in toplaag (alleen afbraak)	µg/kg	200	200	55	13	1.88E-34	1	57	2689	32
voor inundatie										
Restconcentratie in toplaag (model PESTLA, zand)	µg/kg	200	200	8	21	6.28E-02	2	57	2598	32
watertoevoer	20	cm								
fractie in bodem na inundatie	%	100	100	32	56	94	84	99	97	62
Restconcentratie tijdens inundatie	µg/kg	199	199	2	12	0.059	1.3	56	2518	20
na inundatie en evenwichtsinstelling										
Org-C bodem =	2	%								
Lipid gehalte organisme =	0.15	%								
BSAF (kwik) =	2	lipid / OC								
BSAF =	0.15	lipid / OC								
Verw. conc. in benth. org. (PEC)	µg/kg versgewicht	30	30	0.03	0.13	0.001	0.01	0.63	28	0.22

Bestrijdingsmiddel		Hg (inorg)	methyl-Hg	metalaxyl	metamitron	paraquat	permethrin	prochloraz	tolclofosmethyl	zineb
NOEC	mg/kg voer	4.3	0.36	250						
LC ₅₀	mg/kg voer	2805	40	10000	2187.761624	970	10000	5620	4661	10000
LD ₅₀	mg/kg lich. gewicht	31	16	923	1000	262	2000	591	5000	1000
extrapolatie factor		0	0.100	0.100	0.010	0.010	0.00	0.001	0.00	0.0
NOEC (graan)	mg/kg voer	0.43	0.036	25	22	9.7	10	5.62	4.7	60
	energetische waarde/kJ/g	graan 13.7	oligochaeten 1.9	vette vis 6.2	magere vis 4.8	mossel 2.6	chironomiden ?			
	veld/lab factor	0.4								
	vogeltrekfactor[40]	0.7								
PNEC (bentos)	mg/kg voer	0.017	0.0014	0.99	0.87	0.38	0.40	0.22	0.2	2.4
PEC/PNEC	alle vogels	1.8	21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
RISICO										
op basis van PEC/PNEC	<i>alle vogels</i>	<i>GROOT</i>	<i>GROOT</i>	<i>nihil</i>	<i>nihil</i>	<i>nihil</i>	<i>nihil</i>	<i>nihil</i>	<i>aanwezig</i>	<i>nihil</i>

APPENDIX 2: Ranglijst van bestrijdingsmiddelen voor de bloembollenteelt (met applicatiegegevens)

	stofnaam	classificatie			totaal score	dosering g/ha	herhaling per jaar	periode	opmerkingen
		giftigheid	afbreekbaarheid	mobiliteit					
1	<i>pirimicarb</i>	giftig	persistent	immobiel	12			niet in gebruik	
2	<i>quintozene</i>	matig giftig	zeer persist.	immobiel	12			van de markt	
3	<i>carbofuran</i>	zeer giftig	matig afbr.	matig mobiel	10			onbekend, geen toelating	
4	<i>diazinon</i>	giftig	afbreekbaar	immobiel	10			onbekend, geen toelating	
5	<i>diquat</i>	matig giftig	matig afbr.	immobiel	10	800	1	jan/feb	lente bespuiting
6	<i>diuron</i>	weinig giftig	persistent	immobiel	10				mossen, niet toegepast
7	<i>linuron</i>	weinig giftig	persistent	immobiel	10	750	1	mrt	hyacinthen
8	<i>metolachlor</i>	weinig giftig	persistent	immobiel	10				niet toegepast
9	<i>prochloraz</i>	weinig giftig	persistent	immobiel	10	225	10	mrt-juni	tulp
10	<i>propoxur</i>	giftig	persistent	matig mobiel	10	1050	3		alleen lelie, na lelie geen inudatie
11	<i>tolclofosmethyl</i>	weinig giftig	persistent	immobiel	10	25000	1	sept.	bij planten, ca 50% ondergewerkt
12	<i>aldicarbulfone</i>	giftig	zeer persist.	zeer mobiel	9				zie aldicarb
13	<i>chlorpropham</i>	weinig giftig	matig afbr.	immobiel	9	1200	1	jan/feb of mrt	
14	<i>deltamethrin(decamethrin)</i>	weinig giftig	matig afbr.	immobiel	9	10	10	apr-juni	tulp/lelie
15	<i>etridiazole</i>	weinig giftig	matig afbr.	immobiel	9				
16	<i>furalaxyl</i>	weinig giftig	persistent	weinig mobiel	9	10000	1	sept.	bij het planten, gedeeltelijk ondergewerkt
17	<i>metoxuron</i>	weinig giftig	matig afbr.	immobiel	9				nieuw middel
18	<i>aldicarb</i>	zeer giftig	afbreekbaar	mobiel	8	3000	1	sept	lelie/krokus bij planten
19	<i>aldicarbulfoxide</i>	giftig	matig afbr.	mobiel	8				zie aldicarb
20	<i>amitrol</i>	weinig giftig	matig afbr.	weinig mobiel	8				ontsmetten
21	<i>benomyl</i>	matig giftig	goed afbr.	immobiel	8				van de markt
22	<i>carbendazim</i>	weinig giftig	matig afbr.	weinig mobiel	8	75	10	apr-juni	tulp
23	<i>glyphosate</i>	weinig giftig	matig afbr.	weinig mobiel	8	1080	1	jan/feb	persistent metaboliet
24	<i>isoproturon</i>	weinig giftig	matig afbr.	weinig mobiel	8				onbekend, niet toegelaten
25	<i>maneb</i>	weinig giftig	matig afbr.	weinig mobiel	8	2000	10	mrt-juni	zie zineb
26	<i>metalaxyl</i>	weinig giftig	matig afbr.	weinig mobiel	8	25000	1	sept.	zie furalaxyl, metalaxyl veel mobieler
27	<i>metamitron</i>	weinig giftig	matig afbr.	weinig mobiel	8	2100	1	mrt	
28	<i>methomyl</i>	giftig	afbreekbaar	matig mobiel	8				onbekend, niet toegelaten
29	<i>metribuzin</i>	matig giftig	matig afbr.	matig mobiel	8				niet toegelaten
30	<i>paraquat (dichl)</i>	matig giftig	goed afbr.	immobiel	8	800	1	jan/feb	zie diquat
31	<i>permethrin</i>	weinig giftig	afbreekbaar	immobiel	8	10	10	apr-juni	zie deltamethrin

	stofnaam	classificatie			totaal score	dosering g/ha	herhaling per jaar	periode	opmerkingen
		giftigheid	afbreekbaarheid	mobiliteit					
32	<i>simazine</i>	weinig giftig	matig afbr.	weinig mobiel	8				iris/lelie veengrond
33	<i>vinclozolin</i>	0	matig afbr.	immobiel	8				
34	<i>zineb</i>	weinig giftig	afbreekbaar	immobiel	8	2000	10	mrt-juni	maneb, mancozeb, zineb
35	<i>asulam</i>	weinig giftig	afbreekbaar	weinig mobiel	7	2000	2	apr-mei	tulp
36	<i>chloridazon</i>	weinig giftig	matig afbr.	weinig mobiel	8	1950	1	mrt	narcis
37	<i>D, 2,4-</i>	weinig giftig	afbreekbaar	weinig mobiel	7				
38	<i>DNOC</i>	weinig giftig	afbreekbaar	weinig mobiel	7				
39	<i>metam-natrium (MITC)</i>	weinig giftig	goed afbr.	immobiel	7				
40	<i>metazachloor</i>	weinig giftig	afbreekbaar	weinig mobiel	7				
41	<i>propachlor</i>	weinig giftig	afbreekbaar	weinig mobiel	7				
42	<i>dichloorpropeen,1,3- (DCP)</i>	weinig giftig	afbreekbaar	matig mobiel	6				
43	<i>dinoterb</i>	0	afbreekbaar	weinig mobiel	6				
44	<i>ethylenethiourea</i>	0	matig afbr.	matig mobiel	6				
45	<i>MCPA</i>	matig giftig	afbreekbaar	weinig mobiel	6				
46	<i>mercury</i>	zeer giftig	0	mobiel	6	nihil			restconcentraties
47	<i>methylisothiocyanate</i>	matig giftig	afbreekbaar	mobiel	6				
48	<i>methylmercury</i>	zeer giftig	0	mobiel	6	nihil			restconcentraties
49	<i>alloydim-sodium</i>	weinig giftig	afbreekbaar	mobiel	5				
50	<i>bentazone</i>	0	matig afbr.	zeer mobiel	4				
51	<i>hexachlorobenzene</i>	zeer giftig	0	0	4				
52	<i>3-chloroallylcohol</i>	0	goed afbr.	zeer mobiel	2				
53	<i>acephate</i>	matig giftig	0	0	2				
54	<i>captafol</i>	weinig giftig	0	0	1				
55	<i>thiofanaat-methyl</i>	weinig giftig	0	0	1				
56	<i>monuron</i>	weinig giftig	0	0	1				
57	<i>chlorbufam</i>	0	0	0	0				
58	<i>dichloorpropaan,1,2-</i>	0	0	0	0				
59	<i>dichloorpropaan,1,3-</i>	0	0	0	0				
60	<i>dinoseb</i>	0	0	0	0				
61	<i>formaldehyde/formaline</i>	0	0	0	0				niet in NH
62	<i>procymidone</i>	0	0	0	0				
63	<i>trichloorpropaan,1,2,3-</i>	0	0	0	0				

classificatie	index	classificatie	index	classificatie	index
zeer giftig	4	zeer persistent	5	immobiel	5
giftig	3	persistent	4	weinig mobiel	4
matig giftig	2	matig afbreekbaar	3	matig mobiel	3
weinig giftig	1	afbreekbaar	2	mobiel	2
		goed afbreekbaar	1	zeer mobiel	1

APPENDIX 3: Compilatie van ecotoxicologische en milieuchemische gegevens over bestrijdingsmiddelen die gebruikt worden in de bloembollenteelt.

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g	l/kg	l/kg	mg/l	mPa	Pa m ³ mol ⁻¹		dagen		dagen			
						(T/°C)	(T/°C)								
1	<i>acephate</i>	30560-19-1	S R i	183			6.50E+05	0.226			<i>mallard ducks</i>	ac.oral	LD ₅₀	350 mg/kg	vogels [7]
	<i>acephate</i>	C ₄ H ₁₀ NO ₃ P S									<i>chickens</i>	ac.oral	LD ₅₀	852 mg/kg	vogels [7]
	<i>acephate</i>										<i>ringneck pheasants</i>	ac.oral	LD ₅₀	140 mg/kg	vogels [7]
	<i>acephate</i>										<i>rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	>1000 mg/l	vissen [7]
	<i>acephate</i>										<i>bluegill</i>	96h	LC ₅₀	2050 mg/l	vissen [7]
	<i>acephate</i>										<i>largemouth black bass</i>	96h	LC ₅₀	1725 mg/l	vissen [7]
	<i>acephate</i>										<i>channel catfish</i>	96h	LC ₅₀	2230 mg/l	vissen [7]
	<i>acephate</i>										<i>goldfish</i>	96h	LC ₅₀	9550 mg/l	vissen [7]
	<i>acephate</i>				7					4 soil			LD ₅₀	140 mg/kg lich. gew.	vogels [5]
	<i>acephate</i>									56 w/s		96h	LC ₅₀	175 mg/l	vissen [5]
	<i>acephate</i>										<i>bijen</i>		LD ₅₀	0.54e-3 mg/bij	insekten [5]
	<i>acephate</i>											48h	LC ₅₀	57 mg/l	CR [5]
	<i>acephate</i>											96h	NOEC	>500 mg/l	AL [5]
2	<i>aldicarb</i>	116-06-3	L S R g	190			6000	13 (25)			<i>rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	0.81-0.93 TC/kg	[7,51-53]
	<i>aldicarb</i>	C ₇ H ₁₄ N ₂ O ₂ S									<i>rabbits</i>	ac.percut.	LD ₅₀	20 mg/kg	[7]
	<i>aldicarb</i>										<i>rats</i>	5min inhal.	LC ₅₀	0.2 mg/kg stof	[7]
	<i>aldicarb</i>										<i>bobwhite quail</i>	8	LC ₅₀	71 mg/kg voer	vogels [7]
	<i>aldicarb</i>										<i>rainbow trout</i>	4	LC ₅₀	0.56-0.88 mg/l	vissen [7]
	<i>aldicarb</i>				4.7					4 soil			LD ₅₀	3.4 mg/kg lich. gew.	vogels [5]
	<i>aldicarb</i>									6 w/s		72h	LC ₅₀	0.1 mg/l	vissen [5]
	<i>aldicarb</i>										<i>bijen</i>		LD ₅₀	0.09 mg/bij	insekten [5]
	<i>aldicarb</i>			37.15	4.7				2.2e-7 dim.less	2.4 soil			LD ₅₀	3.4 mg/kg lich. gew.	vogels [54]
	<i>aldicarb</i>												LC ₅₀	240 mg/kg voer	vogels [54]
	<i>aldicarb</i>										<i>Japanese quail</i>	8	LC ₅₀	381 mg/kg voer	vogels [23]
	<i>aldicarb</i>										<i>Phasianus colchicus</i>	8	LC ₅₀	>300 mg/kg voer	vogels [23]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen			
<i>aldicarb</i>											<i>Anas platyrhynchos</i>	8	LC ₅₀	<1000 mg/kg voer	vogels [23]
<i>aldicarb</i>											<i>Anas platyrhynchos</i>	8	LC ₅₀	594 mg/kg voer	vogels [23]
3 <i>aldicarb</i> sulfone	1646-88-4	L g				0.5				103 soil			LD ₅₀	33.5 mg/kg lich. gew.	vogels [5]
<i>aldicarb</i> sulfone												96h	LC ₅₀	40 mg/l	vissen [5]
<i>aldicarb</i> sulfone												48h	LC ₅₀	0.25 mg/l	CR [5]
4 <i>aldicarb</i> sulfoxide	1646-87-3	L g					3.30E+06								[7]
<i>aldicarb</i> sulfoxide										28 soil		72h	LC ₅₀	4 mg/l	vissen [5]
<i>aldicarb</i> sulfoxide														toxic	vogels [18]
5 <i>alloxydim</i> -sodium	66003-55-2	R	345	0.63			>2000 (30)	0.133 (25)		2-7 soil	<i>Jap.quail</i>	ac.percut.	LD ₅₀	2970 mg/kg	vogels [7]
<i>alloxydim</i> -sodium	C ₁₇ H ₂₄ NNa O ₅										<i>carp</i>	48h	LC ₅₀	3500 mg AI/l	vissen [7]
<i>alloxydim</i> -sodium										6-45 soil			LD ₅₀	2960 mg/kg	vogels [5]
<i>alloxydim</i> -sodium										>49 w/s					[5]
<i>alloxydim</i> -sodium				0.62		4	2.00E+06	<1.3e-1	<9e-12 dim.less	20 soil					[54]
6 <i>amitrol</i>	61-82-5	S R h	84			75				1-64 soil		48h	LC ₅₀	410 mg/l	vissen [5]
<i>amitrol</i>	C ₂ H ₄ N ₄											48h	LC ₅₀	1.5 mg/l	CR [7]
<i>amitrol</i>													LC ₅₀	<0.4 mg/ha	nematode [7]
<i>amitrol</i>											<i>bijen</i>		LD ₅₀	16e-3 mg/bij	insekten [7]
<i>amitrol</i>												48h	EC ₅₀	1.3 mg/l	AL [7]
<i>amitrol</i>											<i>mallard ducks</i>	ac.oral	LD ₅₀	>2000 mg/kg lich. gew.	vogels [14]
<i>amitrol</i>											<i>Jap.quail</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [14,23]
<i>amitrol</i>											<i>Phasianus colchicus</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [14,23]
<i>amitrol</i>											<i>mallard</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [14,23]
7 <i>asulam</i>	3337-71-1	B h	230	169			4000	<1		10 soil	<i>mice/rabbits/rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	>4000 mg/kg	[6,7]
<i>asulam</i>	C ₈ H ₁₀ N ₂ O ₄ S			calc						>1500 pH8.5	<i>chicken pigeon quail</i>	ac.oral	LD ₅₀	>2000 mg/kg	vogels [6,7]
<i>asulam</i>											<i>rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	>5000 mg/l	vissen [7,55]
<i>asulam</i>											<i>goldfish</i>	96h	LC ₅₀	>5000 mg/l	vissen [7,55]
<i>asulam</i>											<i>channel catfish</i>	96h	LC ₅₀	>5000 mg/l	vissen [7,55]
<i>asulam</i>											<i>rats</i>	90	NOEC	400 mg/kg voer	[7]
<i>asulam</i>											<i>rats</i>	ac. percut.	LD ₅₀	>1200 mg/kg	[7]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen			
<i>bentazone</i>										19-77					[57]
<i>bentazone</i>						0.4				48			LD ₅₀	720-14483 mg/kg lich. gew.	vogels [54]
10 <i>captafol</i>	2425-06-1	S R f	349				1.4				<i>pheasants</i>	10	LC ₅₀	23070 mg/kg voer	vogels [7]
<i>captafol</i>	C ₁₀ H ₉ Cl ₄ NO ₂ S										<i>rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	0.5 mg/l	[7]
<i>captafol</i>											<i>goldfish</i>	96h	LC ₅₀	3 mg/l	[7]
<i>captafol</i>											<i>bluegill</i>	96h	LC ₅₀	0.15 mg/l	[7]
11 <i>captan</i>	133-06-2	S f b	301	610			3.3 (25)	<1.3						non-toxic	vogels [7]
<i>captan</i>	C ₉ H ₈ Cl ₃ NO ₂ S										<i>Bobwhite quail</i>	8	LC ₅₀	>2400 mg/kg voer	vogels [23]
<i>captan</i>											<i>Japanese quail</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [23]
<i>captan</i>											<i>Phasianus colchicus</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [23]
<i>captan</i>											<i>Mallard</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [23]
12 <i>carbendazim</i>	10605-21-7	S B R f	289	36			8	<0.09			<i>rats</i>	acute	LD ₅₀	>15000 mg AI/kg	[6,7]
<i>carbendazim</i>	C ₉ H ₁₂ N ₃ O ₆ P										<i>dogs</i>	acute	LD ₅₀	>2500 mg/kg	[7]
<i>carbendazim</i>										30-150 soil	<i>rats</i>	ac.percut.	LD ₅₀	>2000 mg/kg	[7]
<i>carbendazim</i>											<i>rabbits</i>	ac.percut.	LD ₅₀	>10000 mg/kg	[7]
<i>carbendazim</i>											<i>rats/dogs</i>	2y	NOEL	300 mg/kg voer	[7]
<i>carbendazim</i>											<i>man</i>		ADI	0.01 mg/kg lich. gew.	[7]
<i>carbendazim</i>											<i>quail</i>	acute	LD ₅₀	>10000 mg/kg	vogels [7]
<i>carbendazim</i>											<i>rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	0.36 mg/l	vissen [7]
<i>carbendazim</i>				33	83	48	8 pH7	1.00E-07	2.50E-06		<i>Daphnia magna</i>	48h	LC ₅₀	0.460 mg/l	CR [8]
<i>carbendazim</i>							7 pH8				<i>Salmo gairdneri</i>	48h	LC ₅₀	0.360 mg/l	vissen [8]
<i>carbendazim</i>											<i>Procambarus clarkii</i>	96h sedi.	LC ₅₀	1000 mg/l	CR [8]
<i>carbendazim</i>						>27	29 pH4	1.50E-04	1.5e-9 dim loos	33-48 soil	<i>3 species</i>		LD ₅₀	>2250-15595 mg/kg lich.gew	vogels [39]
<i>carbendazim</i>				158		18	7 pH8	0.1	9.8e-7 dim loos	12-300 soil	<i>2 species</i>	5	LC ₅₀	>10000 mg/kg voer	vogels [39]
<i>carbendazim</i>				calc		10-200				30-200					[57]
13 <i>carbofuran</i>	1563-66-2	L i	221			11				35-188 soil			LD ₅₀	1-3 mg/kg lich. gew.	vogels [5]
<i>carbofuran</i>	C ₁₂ H ₁₅ NO ₃									4 w/s			LC ₅₀	3 mg/kg voer	vogels [5]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen			
<i>carbofuran</i>				17-26			320 (25)	2.7 (33)		30-117 soil	<i>pheasants</i>	10	LC ₅₀	960 mg/kg	vogels [7]
<i>carbofuran</i>											<i>trout</i>	96h	LC ₅₀	0.28 mg/l	vissen [7]
<i>carbofuran</i>					42.66						<i>Colinus virginianus</i>	14	NOEC	2.6 mg/kg voer (NOEC/10)	vogels [11,12]
<i>carbofuran</i>											<i>Colinus virginianus</i>	5	LC ₅₀	920 mg/kg voer	vogels [12]
<i>carbofuran</i>											<i>Coturnix c. japonica</i>		NOEC	25 mg/kg voer	vogels [11,12]
<i>carbofuran</i>											<i>Coturnix c. japonica</i>	5	LC ₅₀	440-1500 mg/kg voer	vogels [12]
<i>carbofuran</i>											<i>Agelaius phoeniceus</i>		NOEC	15 mg/kg voer (LOEC/2)	vogels [11,12]
<i>carbofuran</i>											<i>Anas platyrhynchos</i>	5	LC ₅₀	190-240 mg/kg voer	vogels [12]
<i>carbofuran</i>											<i>Anas platyrhynchos</i>	5	LC ₅₀	23 mg/kg water	vogels [12]
<i>carbofuran</i>											<i>Dendrocygna bicolor</i>	7	NOEC	1 mg/kg water	vogels [12]
<i>carbofuran</i>											<i>Japanese quail</i>	8	LC ₅₀	438 mg/kg voer	vogels [23]
<i>carbofuran</i>											<i>Phasianus colchicus</i>	8	LC ₅₀	573 mg/kg voer	vogels [23]
<i>carbofuran</i>											<i>Mallard</i>	8	LC ₅₀	190 mg/kg voer	vogels [23]
14 3-chloroallylcohol	C ₃ H ₅ ClO	L	93			z. laag				1 soil					[57]
15 chlorbufam	1967-16-4 C ₁₁ H ₁₀ ClNO	S R h	224				540	2.1							[7]
16 chlorpropham	101-21-3	S R h	214	4206			89								[7]
<i>chlorpropham</i>	C ₁₀ H ₁₂ ClNO ₂			calc			251			40 soil	<i>Anas platyrhynchos</i>		LD ₅₀	>2000 mg/kg	vogels [5]
<i>chlorpropham</i>												96h	LC ₅₀	13.7 mg/l	vissen [5]
<i>chlorpropham</i>											<i>Agelaius phoenicea</i>		LD ₅₀	>500 mg/kg lich. gew.	vogels [23]
<i>chlorpropham</i>											<i>spreeuw</i>		LD ₅₀	>500 mg/kg lich. gew.	vogels [23]
<i>chlorpropham</i>						251	89	1.3	1.4e-6 dim.less	40 soil			LD ₅₀	>2000 mg/kg lich. gew.	vogels [54]
17 chloridazon	1698-60-8	S R h	222	158			400	<0.01							[7]
<i>chloridazon</i>	C ₁₀ H ₈ ClN ₃ O						64			15-45 soil					[5,57]
<i>chloridazon</i>										144 hydrolysis					[5]
<i>chloridazon</i>											<i>rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	2140-3830 mg/kg lich. gew.	[7]
<i>chloridazon</i>											<i>rats</i>	ac.percut.	LD ₅₀	>2000 mg/kg lich. gew.	[7]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen			
22 D, 2,4-	94-75-7	S R h	221			98				15 soil					[5]
D, 2,4-	C ₈ H ₆ Cl ₂ O ₃					pH5 325 pH< 5				65 w/s					[5]
D, 2,4-											Chicks	ac.oral	LD ₅₀	541mg/kg lich. gew.	vogels [13]
23 D-butyl, 2,4-	1929-73-3	S h	311												
	C ₁₄ H ₁₈ Cl ₂ O ₃														
24 D-butyl, 2,4-	94-80-4	S h	277												
25 D-diMe-ammonium, 2,4-	2008-39-1	S h	266												
26 D-diolamine, 2,4-	5742-19-8	S h	326												
27 D-isooctyl, 2,4-	25168-26-7	S h	333												
28 D-isopropyl, 2,4-	94-11-1	S h													
29 D-olamine, 2,4-	3599-58-4	S h	277												
30 D-trolamine, 2,4-	2569-10-9	S h	370												
31 dazomet	533-74-4	S	162				2000	0.37	1.2e-8 dim.less	<1					[54]
	C ₃ H ₁₀ N ₂ S ₂														
32 deltamethrin	52918-63-5	R i	505	2700 00			0.002	0.002 (25)			Mallard ducks	ac.oral	LD ₅₀	>4640 mg/kg lich. gew.	vogels [6,7]
deltamethrin	C ₂₂ H ₁₉ Br ₂ N O ₃										Mallard ducks	8	LC ₅₀	>8039 mg/kg voer	vogels [6,7]
deltamethrin											quail	8	LC ₅₀	>5620 mg/kg voer	vogels [6,7]
deltamethrin											Mallard ducks	daily	NOEL	>70 mg/kg REPRO	vogels [6,7]
deltamethrin											Bobwhite quail	daily	NOEL	>55 mg/kg REPRO	vogels [6,7]
deltamethrin						476				30 soil					[5]
deltamethrin										4 w/s					[5]
deltamethrin				2600 00		476			4.2e-6 dim.less	25 soil		LD ₅₀	1000 mg/kg lich. gew.	vogels	[54]
33 diazinon	333-41-5	S R i	304				40	0.097						toxic	vogels [7]
	C ₁₂ H ₂₁ N ₂ O ₃									185 pH7.4					
diazinon	PS									10-31 soil		LD ₅₀	3.5-14.7 mg/kg	vogels	[5,54]
diazinon						159				15 w/s					[5]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen			
<i>dinoseb</i>	C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₅										<i>Japanese quail</i>	8	LC ₅₀	409 mg/kg voer	vogels [23]
<i>dinoseb</i>											<i>Ring-necked pheasant</i>	8	LC ₅₀	515 mg/kg voer	vogels [23]
<i>dinoseb</i>											<i>Mallard</i>	8	LC ₅₀	540 mg/kg voer	vogels [23]
40 <i>dinoterb</i>	420-07-1	L h	240				4.5	20		>34 pH5-9					[7]
<i>dinoterb</i>	C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₅									10 soil					[5]
<i>dinoterb</i>										88 w/s					[5]
<i>dinoterb</i>							52-92	0.45	0.15	3.3e-5					[54]
41 <i>diquat</i>	85-00-7	S R h	184	2.50 E-5			700000	<0.013		2e-5 dim.less	<i>hens</i>	ac.oral	LD ₅₀	200-400 mg/kg	vogels [7,54]
<i>diquat</i>	C ₁₂ H ₁₂ N ₂									2e-5 dim.less	<i>partridge</i>	ac.oral	LD ₅₀	295 mg/kg	vogels [7]
<i>diquat</i>						5840				>30 w/s					[5]
<i>diquat</i>											<i>Coturnix c. japonica</i>	8	LC ₅₀	1346 mg/kg voer	vogels [23,24]
<i>diquat</i>											<i>Colinus virginianus</i>	8	LC ₅₀	2932 mg/kg voer	vogels [23,24]
<i>diquat</i>											<i>Phasianus colchius</i>	8	LC ₅₀	3742 mg/kg voer	vogels [23,24]
<i>diquat</i>											<i>wilde eend</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [23,24]
<i>diquat</i>											<i>kip</i>	ac.oral	LD ₅₀	200-430 mg/kg lich. gew.	vogels [24]
<i>diquat</i>											<i>wilde eend</i>	ac.oral	LD ₅₀	564 mg/kg lich. gew.	vogels [24]
42 <i>diuron</i>	330-54-1	L h	233				42	0.41		9.2e-7 dim.less	<i>bobwhite quail</i>	8	LC ₅₀	1730 mg/kg voer	vogels [7,23,54]
<i>diuron</i>	C ₉ H ₁₀ Cl ₂ N ₂ O										<i>Jap.quail/mall/ducks</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [7,23]
<i>diuron</i>						232				94 soil			LD ₅₀	2000 mg/kg lich. gew.	vogels [5,54]
<i>diuron</i>										22-647 w/s					[5]
43 <i>DNOC</i>	534-52-1	L i h	198				130	14							[7]
<i>DNOC</i>	C ₇ H ₆ N ₂ O ₅									13 soil		8	LC ₅₀	637 mg/kg voer	vogels [5]
<i>DNOC</i>				245		20.6	130	8.7	5.5e-6 dim.less	8.5 soil					[5,54]
44 <i>etridiazole</i>	2593-15-9	R f	248	300-400			50	13			<i>rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	1077 mg/kg	[7]
<i>etridiazole</i>	C ₅ H ₅ Cl ₃ N ₂ O S										<i>dogs</i>	ac.oral	LD ₅₀	>5000 mg/kg	[7]
<i>etridiazole</i>											<i>rabbits</i>	ac.oral	LD ₅₀	799 mg/kg	[7]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen			
<i>etridiazole</i>											<i>rabbits</i>	ac.percut.	LD ₅₀	1366 mg/kg	[7]
<i>etridiazole</i>											<i>mallard duck</i>	ac.oral	LD ₅₀	1640 mg/kg	vogels [7]
<i>etridiazole</i>											<i>rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	>2.66 mg/l	vissen [7]
<i>etridiazole</i>				316		140	50-100	26600	0.04 dim.less	23			LD ₅₀	560-1640 mg/kg lich. gew.	vogels [54]
<i>etridiazole</i>													LC ₅₀	1650->5000 mg/kg	vogels [54]
45 <i>ethylenethiourea</i>	1483-43-7	L	102								<i>man</i>		ADI	<0.002 mg/kg lich. gew.	[7]
<i>ethylenethiourea</i>	C ₃ H ₆ N ₂ S									28 soil	<i>vissen</i>	96h	LC ₅₀	7500 mg/l	[5]
<i>ethylenethiourea</i>											<i>vissen</i>	60	NOEC	<1mg/l	[5]
<i>ethylenethiourea</i>												48h	LC ₅₀	26.4 mg/l	CR [5]
<i>ethylenethiourea</i>												21	NOEC	<1 mg/l	CR [5]
<i>ethylenethiourea</i>												96h	EC ₅₀	0.18 mg/l	AL [5]
<i>ethylenethiourea</i>										1-5 soil	<i>rats</i>				[20]
46 <i>fluazifop-butyl</i>		S													
47 <i>folpet</i>		S													
48 <i>formaldehyde/formaline</i>	50-00-0	S R f g	30	1			very	2.00E+05			<i>rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	550-880 mg formalin/kg	[7]
<i>formaldehyde/formaline</i>	CH ₂ O										<i>rabbits</i>	ac.percut.	LD ₅₀	270 mg/kg	[7]
<i>formaldehyde/formaline</i>											<i>rats</i>	0.5h	LD ₅₀	0.82 mg/l	[7]
<i>formaldehyde/formaline</i>											<i>rats</i>	4h	LD ₅₀	0.48 mg/l	[7]
<i>formaldehyde/formaline</i>											<i>mice</i>	4h	LD ₅₀	0.414 mg/l air	[7]
49 <i>furalaxyl</i>	57646-30-7	L f	301	2495			230	0.07			<i>Japanese quail</i>	ac.oral	LD ₅₀	>6000 mg/kg lich.gewicht	vogels [6]
<i>furalaxyl</i>											<i>Penguin ducks</i>	ac.oral	LD ₅₀	>6000 mg/kg lich.gewicht	vogels [6]
<i>furalaxyl</i>	C ₁₇ H ₁₉ NO ₄			calc		40				73 soil					[5]
<i>furalaxyl</i>										14-63 w/s					[5]
50 <i>glyphosate</i>	1071-83-6	S R	169				12000 (25)				<i>bobwhite quail</i>	ac. oral	LD ₅₀	>4640 mg/kg	vogels [7]
<i>glyphosate</i>	C ₃ H ₈ NO ₅ P										<i>ducks/quail</i>	5	LC ₅₀	>4640 mg/kg	vogels [7]
<i>glyphosate</i>										28-70 soil		8	LC ₅₀	>4640 mg/kg	vogels [5]
<i>glyphosate</i>															[19]

Ks=1
8-377 (Rf=0.1
4-0.2)

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g	l/kg	l/kg	mg/l	mPa	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen			dagen			
<i>glyphosate</i>						25									[56]
51 <i>glyfosinaat-ammonium</i>		S													
52 <i>hexachlorobenzene</i>	118-74-1	R f	285	1.6E+06			insol.	1.45			<i>rats</i>	ac. oral	LD ₅₀	10000 mg/kg	[7]
<i>hexachlorobenzene</i>	C ₆ Cl ₆										<i>guinea pigs</i>	ac. oral	LD ₅₀	>3000 mg/kg	[7]
<i>hexachlorobenzene</i>					549.5						<i>Coturnix c. japonica</i>		NOEC	5 mg/kg voer	vogels [11]
53 <i>iprodion</i>		S													
54 <i>isoproturon</i>	34123-59-6	L h	206	177			55	0.0033		12-29 soil	<i>Jap.quail</i>	ac. oral	LD ₅₀	3042-7926 mg/kg	vogels [7]
<i>isoproturon</i>	C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O										<i>pigeons</i>	ac. oral	LD ₅₀	>5000 mg/kg	vogels [7]
<i>isoproturon</i>					63					20-100 soil		8	LC ₅₀	10000 mg/kg voer	vogels [5]
<i>isoproturon</i>										34-124 w/s					[5]
55 <i>lenacil</i>		S													
56 <i>linuron</i>	330-55-2	L B R h	249	1010	550		81(24)	2.0 (24)	2.6e-6 dim.less	38-67 soil	<i>rats</i>	ac. oral	LD ₅₀	4000 mg/kg	[7,54]
<i>linuron</i>	C ₉ H ₁₀ Cl ₂ N ₂ O ₂										<i>dogs</i>	ac. oral	LD ₅₀	500 mg/kg	[7]
<i>linuron</i>											<i>rabbits</i>	ac. percut.	LD ₅₀	>5000 mg AI/kg	[7]
<i>linuron</i>											<i>rats/dogs</i>	2y	NOEL	125 mg/kg voer	[7]
<i>linuron</i>											<i>mallard duckling</i>	8	LD ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [7]
<i>linuron</i>											<i>Jap. quail</i>	8	LD ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [7]
<i>linuron</i>											<i>bluegill/rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	16 mg/kg	vissen [7]
<i>linuron</i>					233					47-365 soil		96h	LC ₅₀	3.2 mg/l	vissen [5,54]
<i>linuron</i>										89-239 w/s			LD ₅₀	>0.016 mg/bij	[5]
<i>linuron</i>												48h	EC50	0.75 mg/l	CR [5]
<i>linuron</i>												96h	NOEC	0.01 mg/l	AL [5]
<i>linuron</i>											<i>wilde eend</i>	8	LC ₅₀	3082 mg/kg voer	vogels [23]
<i>linuron</i>											<i>Phasianus colchius</i>	8	LC ₅₀	3438 mg/kg voer	vogels [23]
<i>linuron</i>											<i>Coturnix. c. japonica</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [23]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs	
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen				
57 mancozeb	8018-01-7 Zn _x (C ₄ H ₆ Mn N ₂ S ₄) _y	S f					6-20	<0.1		5			LC ₅₀	>6400 mg/kg voer	vogels	[54]
58 maneb	12427-38-2	S R f	265	3057			160	negl.		<1 pH7	mallard duckling	8	LC ₅₀	>10000 mg/kg	vogels	[7]
maneb	C ₄ H ₆ MnN ₂ S ₄			calc							bobwhite quail	8	LC ₅₀	>10000 mg/kg	vogels	[7]
maneb											carp	48h	LC ₅₀	1.8 mg/l	vissen	[7]
maneb					Rf					56 soil		96h	LC ₅₀	0.53 mg/l	vissen	[5]
maneb					0.1- 0.42					1h pH4		8	LC ₅₀	>10000 mg/kg	vogels	[5]
maneb					20- 100					11d pH8						[5]
maneb					zie ref weinig mobiel											[22]
maneb													NOEC	>600 mg/kg voer (egg prod.)	vogels	[59]
59 MCPA	94-74-6	S R h	201				825-1500	0.2	1.1e-8 dim.less	<7 soil	bobwhite quail	ac.oral	LD ₅₀	377 mg/kg	vogels	[7,54]
MCPA	C ₉ H ₉ ClO ₃					29				8-32 soil						[5]
MCPA										35 w/s						[5]
60 mercury (inorganic)	7439-97-6		201								Coturnix c. Japonicus		NOEC	4 mg/kg voer	vogels	[11]
mercury (inorganic)											Gallus domesticus		NOEC	10 mg/kg voer	vogels	[11]
mercury (inorganic)					1E+0 5			160					LD ₅₀	31 mg/kg lich. gew.	vogels	[36]
mercury (inorganic)											Phasianus colchicus	5	LC ₅₀	2805 mg/kg voer	vogels	[36]
mercury (inorganic)											Anas platyrhynchos	5	LC ₅₀	>3700 mg/kg voer	vogels	[36]
mercury (inorganic)											Coturnix c. Japonicus	5	LC ₅₀	4063 mg/kg voer	vogels	[36]
mercury (inorganic)											Coturnix c. Japonicus	1 y	NOEC	4 mg/kg voer egg fertility	vogels	[36]
mercury (inorganic)											Gallus domesticus	3 w	NOEC	10 mg/kg voer hatchability	vogels	[36]
mercury (inorganic)											Gallus domesticus	16 w	NOEC	250 mg/kg voer mort/growth	vogels	[36]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs	
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen				
61 methyl-mercury	CH ₃ Hg+		216								<i>Anas platyrhynchos</i>	3 gene	NOEC	0.25 mg/kg voer egg produc.	vogels	[11,36]
methyl-mercury											<i>Anas platyrhynchos</i>	20	NOEC	0.36 mg/kg voer mort./growth	vogels	[11,36]
methyl-mercury											<i>Phasianus colchius</i>	20	NOEC	0.36 mg/kg voer mort./growth	vogels	[11,36]
methyl-mercury											<i>Gallus domesticus</i>		NOEC	0.56 mg/kg voer mort.	vogels	[11,36]
methyl-mercury											<i>Coturnix c. Japonicus</i>	9 w	NOEC	1.7 mg/kg voer mort.	vogels	[11,36]
methyl-mercury											<i>Colinus virginianus</i>	6 w	NOEC	4.3 mg/kg voer mort.	vogels	[11,36]
methyl-mercury								1130-3000								[19,20]
methyl-mercury											<i>Coturnix c. Japonicus</i>		LD ₅₀	16 mg/kg lich. gew.	vogels	[36]
methyl-mercury											<i>Coturnix c. Japonicus</i>	5	LC ₅₀	40 mg/kg voer	vogels	[36]
62 mercuryoxide	HgO	S														
63 metalaxyl	57837-19-1	L B f	279			20-36	7100	0.293	4.7e-9 dim.less	>200 pH1	<i>rats</i>	ac. oral	LD ₅₀	669 mg/kg		[7,54]
metalaxyl	C ₁₅ H ₂₁ NO ₄									115 pH9	<i>rats</i>	ac. percut.	LD ₅₀	>3100 mg/kg		[7]
metalaxyl										12 pH10	<i>dogs</i>	0.5y	NOEL	250 mg/kg voer(7.6 mg/kg daily)		[7]
metalaxyl											<i>rats</i>	90	NOEL	250 mg/kg voer(17 mg/kg daily)		[7]
metalaxyl											<i>man</i>		ADI	0.03 mg.kg lich. gew.		[7]
metalaxyl											<i>trout/carp/bluegill</i>	96h	LC ₅₀		vissen	[7]
metalaxyl											<i>bijen/vogels</i>			non-toxic	vogels	[7]
metalaxyl				45												[60]
metalaxyl				45		29+/-9		0.29	4.69e-9 dim.loos	36-96 (29-54)			LD ₅₀	923 mg/kg lich. gew.	<i>vogels</i>	[61]
metalaxyl										>56 w/s			LD ₅₀	1466 mg/kg lich. gew.	<i>vogels</i>	[61]
metalaxyl												8	LC ₅₀	>10000 mg/kg voer	<i>vogels</i>	[61]
metalaxyl												8 w	NOEC	>4640 mg/kg voer mor/gro/fert	<i>vogels</i>	[61]
metalaxyl												18 w	NOEC	>900 mg/kg voer	<i>vogels</i>	[61]
metalaxyl												19 w	NOEC	300 mg/kg voer	<i>vogels</i>	[61]
64 metam-natrium (MITC)	137-42-8	S R g	129	<10			8.32E+05			1 pH5	<i>mallard duck</i>	5	LD ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels	[7]
metam-natrium (MITC)	C ₂ H ₄ NNaS ₂									7.5 pH7	<i>Jap. quail</i>	5	LD ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels	[7]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen			
<i>metam-natrium</i> (MITC)										1-4 soil	<i>bluegill</i>	96h	LC ₅₀	0.39 mg/l	vissen [7]
<i>metam-natrium</i> (MITC)											<i>rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	0.079 mg/l	vissen [7]
<i>metam-natrium</i> (MITC)						228				40min soil					[5]
65 <i>metamitron</i>	41394-05-2	L B R h	202	6.8	49- 151	1700- 1820	8.60E-05	4.6e-7 dim.less		20-40 soil	<i>rats</i>	ac. oral	LD ₅₀	2000 mg/kg	[7,54]
<i>metamitron</i>	C ₁₀ H ₁₀ N ₄ O										<i>mice</i>	ac. oral	LD ₅₀	1450 mg/kg	[7]
<i>metamitron</i>											<i>dogs</i>	ac.oral	LD ₅₀	>1000 mg/kg	[7]
<i>metamitron</i>											<i>rats</i>	ac. percut.	LD ₅₀	>4000 mg/kg	[7]
<i>metamitron</i>											<i>rats</i>	2y	NOEL	250 mg/kg voer	[7]
<i>metamitron</i>											<i>canaries</i>	ac. oral	LD ₅₀	>1000 mg/kg	vogels [7,54]
<i>metamitron</i>											<i>goldfish</i>	96h	LC ₅₀	>100 mg/l	vissen [7]
<i>metamitron</i>											<i>bijen</i>			non-toxic	[7]
<i>metamitron</i>					100					30 soil		7	LD ₅₀	1000 mg/kg voer	vogels [5]
<i>metamitron</i>										19 w/s		96h	LC ₅₀	440 mg/l	vissen [5]
<i>metamitron</i>												48h	EC ₅₀	100 mg/l	CR [5]
<i>metamitron</i>												96h	EC ₅₀	0.22 mg/l	AL [5]
<i>metamitron</i>												96h	NOEC	0.1 mg/l	AL [5]
<i>metamitron</i>					50- 60					2-3d					[57]
<i>metamitron</i>											<i>Japanese quail</i>	ac.oral	LD ₅₀	1875-1930 mg/kg lich.gew.	vogels [6]
66 <i>metazachlor</i>	67129-08-2	L h	278			17	0.049								[7]
<i>metazachlor</i>	C ₁₄ H ₁₆ ClN ₃ O					81				10-39 soil		8	LC ₅₀	5620 mg/kg voer	vogels [5]
<i>metazachlor</i>										33 w/s					[5]
<i>metazachlor</i>													LD ₅₀	>2510 mg/kg	vogels [54]
<i>metazachlor</i>				135	60- 102	30	0.047	1.8e-7 dim.less		10-27 soil			LC ₅₀	>5620 mg/kg voer	vogels [54]
67 <i>methomyl</i>	16752-77-5	L i	162	1.2	11- 14	58000 (25)	6.65 (25)	7.5e-9 dim.less		2-14	<i>mallard duck</i>	ac.oral	LD ₅₀	15.9 mg/kg	vogels [7,54]
<i>methomyl</i>	C ₅ H ₁₀ N ₂ O ₂ S										<i>pheasants</i>	ac.oral	LD ₅₀	15.4 mg/kg	vogels [7]
<i>methomyl</i>											<i>bobwhite quail</i>	8	LC ₅₀	3680 mg/kg voer	vogels [7]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs	
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen				
<i>methomyl</i>											<i>Pekin duck</i>	8	LC ₅₀	1890 mg/kg voer	vogels [7]	
<i>methomyl</i>						12.4				14	Soil		LC ₅₀	28 mg/kg voer	vogels [5]	
<i>methomyl</i>										1-83	w/s				[5]	
<i>methomyl</i>											<i>Bobwhite quail</i>	8	LC ₅₀	1100 mg/kg voer	vogels [23]	
<i>methomyl</i>											<i>Japanese quail</i>	8	LC ₅₀	3124 mg/kg voer	vogels [23]	
<i>methomyl</i>											<i>Ring-necked pheasant</i>	8	LC ₅₀	1975 mg/kg voer	vogels [23]	
<i>methomyl</i>											<i>Mallard</i>	8	LC ₅₀	2883 mg/kg voer	vogels [23]	
68 <i>methyl-2-aminobenzimidazool</i>		S														
69 <i>methylisothiocyanate</i>	556-61-6	L S	73	23.5			8200	2.1E6 (25)		3.5	pH5	<i>rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	72-220 mg/kg	[7]
<i>methylisothiocyanate</i>	C ₂ H ₃ NS									20.4	pH	<i>mice</i>	ac.oral	LD ₅₀	90-104 mg/kg	[7]
<i>methylisothiocyanate</i>										4.6	pH9	<i>rats</i>	ac.percut.	LD ₅₀	2780 mg/kg	[7]
<i>methylisothiocyanate</i>										<14	soil	<i>rabbits</i>	ac.percut.	LD ₅₀	263 mg/kg	[7]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>rats</i>	1h	LC ₅₀	1.9 mg/kg	[7]
<i>methylisothiocyanate</i>													inhalation			
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>rats</i>	2y	NOEL	10 mg/l water 0.37-0.56 mg/kg daily	[7]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>mice</i>	2y	NOEL	20 mg/l water 3.48 mg/kg daily	[7]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>dogs</i>	y	NOEL	0.4 mg/kg	[7]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>ducks</i>	ac.oral	LD ₅₀	136 mg/kg	vogels [7]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>mallard ducks</i>	5	LC ₅₀	10936 mg/kg ???	vogels [7]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>pheasants</i>	5	LC ₅₀	>5000 mg/kg	vogels [7]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>bluegill</i>	96h	LC ₅₀	0.13 mg/l	vissen [7]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>mirror carp</i>	96h	LC ₅₀	0.37-0.57 mg/l	vissen [7]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	0.27 mg/l ???	vissen [7]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>Daphnia</i>	24h	LC ₅₀	0.06 mg/l	CR [7]
<i>methylisothiocyanate</i>				9	71		24500	3.50E+06	1.05E-04	<1						[60,62]
<i>methylisothiocyanate</i>												<i>Daphnia magna</i>	14	LC ₅₀	0.08 mg/l	CR [63]
<i>methylisothiocyanate</i>						3				3-30	pH7					[5]
<i>methylisothiocyanate</i>										10	soil					[5]
70 <i>metolachlor</i>	51218-45-2	L h	284	2820			530	1.7	3.7e-7	30	soil			non-toxic	vogels [7,54]	

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen			
									dim.less						
<i>metolachlor</i>	C ₁₅ H ₂₂ ClNO					103				100 soil		8	LC ₅₀	>10000 mg/kg voer	vogels [5,54]
71 <i>metoxuron</i>	19937-59-8	S R h	229	36-44		110	678 (24)	4.3		10-50 soil chicks		42	NOEC	>1250 mg/kg voer	vogels [7]
<i>metoxuron</i>	C ₁₀ H ₁₃ ClN ₂					166				60-230 w/s					[5]
72 <i>metribuzin</i>	21087-64-9	L h	214	40			1050	0.058			<i>bobwhite quail</i>	ac.oral	LD ₅₀	164-168 mg/kg	vogels [7]
<i>metribuzin</i>	C ₈ H ₁₄ N ₄ OS					32				21-46 soil					[5]
<i>metribuzin</i>										2.5 w/s					[5]
<i>metribuzin</i>						0.2									[56]
73 <i>minerale olie</i>		S													
74 <i>monuron</i>	150-68-5	L h									<i>Bobwhite quail</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [23]
<i>monuron</i>											<i>Japanese quail</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [23]
<i>monuron</i>											<i>Ring-necked pheasant</i>	8	LC ₅₀	4682 mg/kg voer	vogels [23]
<i>monuron</i>											<i>Mallard</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels [23]
75 <i>oxamyl</i>		S													
76 <i>paraquat (2+)</i>	4685-14-7	S B R h	186				very high	negligible			<i>rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	150 mg/kg	[7]
77 <i>paraquat dichloride</i>	1910-42-5	S B R h	257								<i>dogs</i>	ac.oral	LD ₅₀	25-50 mg/kg	[7]
<i>paraquat dichloride</i>	C ₁₂ H ₁₄ Cl ₂ N ₂										<i>sheep</i>	ac.oral	LD ₅₀	70 mg/kg	[7]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>rabbits</i>	ac.percut.	LD ₅₀	236 mg/kg	[7]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>dogs</i>	2y	NOEL	34 mg/kg voer	[7]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>rats</i>	2y	NOEL	170 mg/kg voer	[7]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>man</i>		ADI	0.004 mg/kg lich. gew.	[7]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>Rhode Isl. hens</i>	ac.oral	LD ₅₀	262 mg/kg	vogels [7,16]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>bobwhite quails</i>	8	LD ₅₀	981 mg/kg	vogels [7,23]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>Jap.quails</i>	8	LC ₅₀	970 mg/kg voer	vogels [7,23]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>mallard duck</i>	8	LC ₅₀	4048 mg/kg voer	vogels [7,23]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	32 mg/l	vissen [7]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>brown trout</i>	96h	LC ₅₀	2.5-13 mg/l	vissen [7]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen			
<i>paraquat dichloride</i>											<i>mice</i>	ac.oral	LD ₅₀	104 mg/kg lich. gew.	[7]
<i>paraquat dichloride</i>										1 soil; binds to clay	<i>duck/pheasants/quail</i> <i>l</i>		LC ₅₀	>1000 mg/kg voer	vogels [16]
<i>paraquat dichloride</i>						>100 0									[56]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>Phasianus colchius</i>	8	LC ₅₀	1468 mg/kg voer	vogels [23]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>kip</i>		LD ₅₀	262-380 mg/kg lich. gew.	vogels [7]
<i>paraquat dichloride</i>											<i>Anas platyrhynchos</i>		LD ₅₀	200 mg/kg lich. gew.	vogels [24]
78 <i>permethrin</i>	52645-53-1	R i	391	1.2e5			0.2	0.0013		<38 soil	<i>chickens</i>	ac.oral	LD ₅₀	>3000 mg/kg	vogels [7]
<i>permethrin</i>	C ₂₁ H ₂₀ Cl ₂ O ₃										<i>Jap.quail</i>	ac.oral	LD ₅₀	>13500 mg/kg	vogels [7]
<i>permethrin</i>						340				13 soil			LD ₅₀	>2000 mg/kg lich. gew.	vogels [5]
<i>permethrin</i>										<23 w/s		8	LC ₅₀	>10000 mg/kg voer	vogels [5]
79 <i>pirimicarb</i>	23103-98-2	S R i	238	50			2700 (25)	4 (30)		7-230 soil	<i>poultry</i>	ac.oral	LD ₅₀	25-50 mg/kg	vogels [7]
<i>pirimicarb</i>	C ₁₁ H ₁₈ N ₄ O ₂										<i>mallard duck</i>	ac.oral	LD ₅₀	17.2 mg/kg	vogels [7]
<i>pirimicarb</i>											<i>bobwhite quail</i>	ac.oral	LD ₅₀	8.2 mg/kg	vogels [7]
<i>pirimicarb</i>						461				108 soil			LD ₅₀	8.2 mg/kg	vogels [5]
<i>pirimicarb</i>										>23 w/s		8	LC ₅₀	5508 mg/kg voer	vogels [5]
80 <i>prochloraz</i>	6747-09-5	S B R f	377	2400 0			34 (25)	0.48		5y	<i>rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	1600 mg/kg	[7]
<i>prochloraz</i>	C ₁₅ H ₁₆ Cl ₃ N ₃ O ₂									120 soil lab	<i>mice</i>	ac.oral	LD ₅₀	2400 mg/kg	[7]
<i>prochloraz</i>										7-28 soil field	<i>rats</i>	ac.percut.	LD ₅₀	>5000 mg/kg	[7]
<i>prochloraz</i>											<i>rats</i>	4h inhalation	LC ₅₀	>2.16 mg/l air	[7]
<i>prochloraz</i>											<i>dogs</i>	2y	NOEL	30 mg/kg voer	[7]
<i>prochloraz</i>											<i>man</i>		ADI	0.01 mg/kg lich. gew.	[7]
<i>prochloraz</i>											<i>mallard duck</i>	ac.oral	LD ₅₀	3132 mg/kg	vogels [7]
<i>prochloraz</i>											<i>rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	1 mg/l	vissen [7]
<i>prochloraz</i>											<i>bluegill</i>	96h	LC ₅₀	2.2 mg/l	vissen [7]
<i>prochloraz</i>						4316				182 soil			LD ₅₀	591 mg/kg lich. gew.	vogels [5]
<i>prochloraz</i>												96h	LC ₅₀	1 mg/l	vissen [5]
<i>prochloraz</i>												96h	NOEC	0.25 mg/l	vissen [5]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs	
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen				
<i>prochloraz</i>												48h	LC ₅₀	2.6 mg/l	CR [5]	
<i>prochloraz</i>												14	LC ₅₀	200 mg/kg soil	worms [5]	
<i>prochloraz</i>												14	NOEL	100 mg/kg soil	worms [5]	
<i>prochloraz</i>												96h	EC ₅₀	0.073 mg/l	AL [5]	
<i>prochloraz</i>												12	NOEC	0.01 mg/l	AL [5]	
<i>prochloraz</i>				2398		2815	48 (23)	8.00E-05			115 soil		LD ₅₀	591-3132 mg/kg lich. gew.	vogels [59]	
<i>prochloraz</i>				8												
<i>prochloraz</i>						5818	55 (25)				172 soil		LC ₅₀	>5620 mg/kg voer	vogels [59]	
<i>prochloraz</i>													LC ₅₀	>10000 mg/kg voer	vogels [59]	
81 <i>procymidone</i>	32809-16-8 C ₁₃ H ₁₁ Cl ₂ N O ₂	S R f	284	1380			4.5 (25)	10.5								[7]
82 <i>propachlor</i>	1918-16-7 C ₁₁ H ₁₄ ClNO	S R h	212				613 (25)	30.6 (25)			28-42 soil	<i>bobwh. quail</i>	LD ₅₀	91 mg/kg	vogels [7]	
<i>propachlor</i>												<i>bobwhite quail</i>	5	LC ₅₀	>5620 mg/kg voer	vogels [7]
<i>propachlor</i>												<i>mallard duck</i>	5	LC ₅₀	>5620 mg/kg voer	vogels [7]
<i>propachlor</i>					40						7.5 soil		8	LC ₅₀	>5620 mg/kg voer	vogels [5]
<i>propachlor</i>											150 w/s			NOEC	1780 mg/kg voer	vogels [5]
83 <i>propoxur</i>	114-26-1 C ₁₁ H ₁₅ NO ₃	L S R i	209				1900	1.3				<i>rats/mice</i>	ac. oral	LD ₅₀	50 mg/kg	[7]
<i>propoxur</i>												<i>rats</i>	ac. percut.	LD ₅₀	>5000 mg/kg	[7]
<i>propoxur</i>												<i>rats</i>	4h inhalation	LC ₅₀	0.5 mg/l aerosol	[7]
<i>propoxur</i>												<i>rats</i>	2y	NOEL	200 mg/kg voer	[7]
<i>propoxur</i>												<i>man</i>	ADI	0.02 mg/kg lich. gew.	[7]	
<i>propoxur</i>												<i>red-winged blackbirds</i>	ac. oral	LD ₅₀	2-6 mg/kg	vogels [7]
<i>propoxur</i>												<i>starlings</i>	ac. oral	LD ₅₀	15-20 mg/kg	vogels [7]
<i>propoxur</i>												<i>bluegill</i>	96h	LC ₅₀	6.6 mg/l	vissen [7]
<i>propoxur</i>												<i>rainbow trout</i>	96h	LC ₅₀	4-14 mg/l	vissen [7]
<i>propoxur</i>												<i>bijen</i>			highly toxic	[7]
<i>propoxur</i>					16.2						39-155 soil		96h	LC ₅₀	3.7-49 mg/l	vissen [5]
<i>propoxur</i>											4 w/s	<i>bijen</i>		LD ₅₀	0.00012 mg/bij	insekten [5]
<i>propoxur</i>													48h	LC ₅₀	0.011 mg/l	CR [5]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs	
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen				
<i>propoxur</i>												96h	NOEC	1 mg/l	AL	[5]
84 <i>pyrethroiden</i>		S														
85 <i>quintozene</i>	82-68-8	R f	295				insol.	1.8			<i>rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	>12000 mg/kg		[7]
<i>quintozene</i>	C ₆ Cl ₅ NO ₂										<i>rats</i>	2y	NOEL	25 mg/kg voer		[7]
<i>quintozene</i>											<i>dogs</i>	2y	NOEL	30 mg/kg voer		[7]
<i>quintozene</i>											<i>man</i>		ADI	0.007 mg/kg lich. gew.		[7]
<i>quintozene</i>					1148						<i>Gallus domesticus</i>	35w	NOEC	100 mg/kg voer REPRO	vogels	[11]
<i>quintozene</i>					>100	0.44	1775 (25)			140-300	<i>white leghorns</i>		NOEC	>1000 mg/kg voer	vogels	[15]
					?					soil						
86 <i>setoxydim</i>	74051-80-2	S h	328	3E4			25-4700			<1	<i>Jap.quail</i>	ac.oral	LD ₅₀	>5000 mg/kg		[7]
<i>setoxydim</i>	C ₁₇ H ₂₉ NO ₃ S			pH5												[7]
				44.7												
				pH7												
87 <i>simazine</i>	122-34-9	S R h	202	91.2			5	8.10E-04						non-toxic	vogels	[7]
<i>simazine</i>	C ₇ H ₁₂ ClN ₅				59					21-164						[5]
										soil						
<i>simazine</i>										14-77	w/s					[5]
<i>simazine</i>											<i>Bobwhite quail</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels	[23]
<i>simazine</i>											<i>Japanese quail</i>	8	LC ₅₀	>3720 mg/kg voer	vogels	[23]
<i>simazine</i>											<i>Ring-necked pheasant</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels	[23]
<i>simazine</i>											<i>Mallard</i>	8	LC ₅₀	>5000 mg/kg voer	vogels	[23]
88 <i>thiofanaat-methyl</i>	23564-05-8	S R f		25	Kd=1		26.6				<i>Jap.quail</i>	ac.percut.	LD ₅₀	>5000 mg/kg	vogels	[7]
					.2											
<i>thiofanaat-methyl</i>	C ₁₂ H ₁₄ N ₄ O ₄ S ₂										<i>carp</i>	48h	LC ₅₀	11 mg/l	vissen	[7]
89 <i>tolclofosmethyl</i>	57018-04-9	S B f	301	3630			0.35	57			<i>rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	5000 mg/kg		[7]
				0												
<i>tolclofosmethyl</i>	C ₅ H ₁₁ Cl ₂ O ₃ PS										<i>bobwhite quail</i>	ac.oral	LD ₅₀	>5000 mg/kg	vogels	[7]
<i>tolclofosmethyl</i>											<i>mallard duck</i>	ac.oral	LD ₅₀	>5000 mg/kg	vogels	[7]
<i>tolclofosmethyl</i>											<i>carp</i>	96h	LC ₅₀	2.13 mg/l	vissen	[7]
<i>tolclofosmethyl</i>				7900	4000				49	417		24h	EC ₅₀	19.9 mg/l	CR	[10]
				0												
<i>tolclofosmethyl</i>										>56	pH6	96h	LC ₅₀	0.79 mg/l	vissen	[10]

stofnaam	CAS RN	lijst	MW	K _{ow}	K _{oc}	K _{om}	S (20C)	P (20C)	H	DT50	Soort	Duur	Eindpunt	Conc./dosis	Refs
	formule		g		l/kg	l/kg	mg/l (T/°C)	mPa (T/°C)	Pa m ³ mol ⁻¹	dagen		dagen			
<i>tolclofosmethyl</i>				1659		549	0.3-0.4 (23)	44.6-57.8	0.014 dim.loos	60-108 soil	<i>3 species</i>		LD ₅₀	>5000 mg/kg lich. gew.	vogels [64]
<i>tolclofosmethyl</i>				6		3360			0.024 dim.loos				LD ₅₀	>7554 mg/kg lich. gew.	vogels [64]
90 <i>tolyfluanide</i>		S													
91 <i>trichloorpropaan, 1,2,3-</i>	C ₃ H ₅ Cl ₃	L	148												
92 <i>vinclozolin</i>	50471-44-8	S R f	286	1000			3.4	0.016		3.8h pH13	<i>rats/mice</i>	ac.oral	LD ₅₀	10000 mg TC/kg	[7]
<i>vinclozolin</i>	C ₁₂ H ₉ Cl ₂ NO									>> 1000 pH7	<i>rats</i>	ac.percut.	LD ₅₀	>2500 mg/kg	[7]
<i>vinclozolin</i>											<i>rats</i>	4h inhalation	LC ₅₀	>29.1 mg/kg	[7]
<i>vinclozolin</i>											<i>rats</i>		NOEL	28 mg/kg voer	[7]
<i>vinclozolin</i>											<i>man</i>		ADI	0.07 mg/kg lich. gew.	[7]
<i>vinclozolin</i>											<i>guppies</i>	96h	LC ₅₀	32.5 mg AI/l	[7]
<i>vinclozolin</i>											<i>trout</i>	96h	LC ₅₀	52.5 mg AI/l	[7]
<i>vinclozolin</i>											<i>bijen/wormen</i>			non-toxic	[7]
<i>vinclozolin</i>				1000		60-213	2	<0.01	5.9e-7 dim.loos	3-45 soil					[65]
93 <i>zineb</i>	12122-67-7	S R f	276	3451			10	negl.			<i>rats</i>	ac.oral	LD ₅₀	>5200 mg/kg	[7]
<i>zineb</i>	C ₄ H ₆ N ₂ S ₄ Zn			9		calc					<i>man</i>		ADI	0.05 mg/kg lich. gew.	[7]
<i>zineb</i>				<20						42 w/s		96h	LC ₅₀	7.2 mg/l	<i>vissen</i> [5]
<i>zineb</i>												60	NOEC	0.032 mg/l	<i>vissen</i> [5]
<i>zineb</i>												48h	LC ₅₀	0.97 mg/l	<i>CR</i> [5]
<i>zineb</i>												21	NOEC	0.01 mg/l	<i>CR</i> [5]
<i>zineb</i>											<i>bijen</i>		LD ₅₀	13.1e-3 mg/bij	<i>insekten</i> [5]
<i>zineb</i>												96h	EC ₅₀	1.8 mg/l	<i>AL</i> [5]
<i>zineb</i>						immo b	10								[22]
<i>zineb</i>										<7			NOEC	>600 mg/kg voer (egg prod.)	<i>vogels</i> [59]

Legenda

AI: active ingredient	i: insecticide	GRO: groei
TC: technical grade	h: herbicide	REPRO: reproductie
L: lijst Lucas	v: vuurbestrijding	ADI: aanvaardbare dagelijks inname
S: lijst Staeb	b: bolontsmetting	CR: crustacea (kreeftachtigen)
B: lijst LBO	f: fungicide	
R: lijst GGDs	g: grondontsmetting	

Latijnse naam

Latijnse naam		Soort
<i>Agelaius phoeniceus</i>	redwinged blackbird	epauletspreeuw
<i>Anas platyrhynchos</i>	mallard duck	wilde eend
<i>Colinus virginianus</i>	bobwhite-quail	bobwhite kwartel
<i>Coturnix coturnix japonica</i>	Japanese quail	kwartel
<i>Gallus domesticus</i>	domestic fowl	kip
<i>Phasianus colchicus</i>	ring-necked pheasant	fazant
<i>Perdix perdix</i>	partridge	patrijs
<i>Columba livia</i>	domestic pigeon	duif