

32/446(78) 2e ex.

Bestrijdingsmiddelen en eutrofiërende stoffen in bodem en water

Verkenning van de problematiek in het landinrichtingsgebied
Bergen-Schoorl

J.H.A.M. Steenvoorden
J.W.H. van der Kolk
R. Rondaij
O.F. Schoumans
R.W. de Waal

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

Rapport 78

STARING CENTRUM, Wageningen, 1990



18 DEC. 1990

ISBN 529974*

REFERAAT

Steenvoorden J.H.A.M., J.W.H. van der Kolk, R. Rondaij, O.F. Schoumans en R.W. de Waal, 1990. Bestrijdingsmiddelen en eutrofiërende stoffen in bodem en water. Verkenning van de problematiek in het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 78. 83 blz., 8 fig.; 18 tab.; 2 aanhangsels.

Een verkennende studie is uitgevoerd naar de emissie van bestrijdingsmiddelen en nutriënten naar grond- en oppervlaktewater vanuit de landbouw en naar de potentiële toxische effecten van verontreiniging van watergangen met bestrijdingsmiddelen. Aangegeven is voor welke bodemgebruiksvormen bij welke grondsoort problemen verwacht kunnen worden ten aanzien van de nitraatuitspoeling en de fosfaatverzadigingstoestand van de bodem. Op basis van de potentiële toxische effecten in oppervlaktewater zijn de bestrijdingsmiddelen ingedeeld in urgentieklassen voor verder onderzoek. Hiertoe is de verontreiniging van het oppervlaktewater geschat uit de bijdragen via het grondwater en het overwaaien van spuitvloeistof. Tegen de achtergrond van het huidige overheidsbeleid en te verwachten ontwikkelingen zijn aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

Trefwoorden: bestrijdingsmiddelen, stikstof, fosfaat, toxiciteit, waterkwaliteit, grondwater, oppervlaktewater, landinrichting

ISSN 0924-3070

© 1990

STARING CENTRUM Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied
Postbus 125, 6700 AC Wageningen
Tel.: 08370 - 74200; telefax: 08370 - 24812; telex: 75230 VISI-NL

Het Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu, en de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

Het Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepasbaarheid van de adviezen.

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

Project 4205

[469wn/09.90]

INHOUD

blz.

WOORD VOORAF	9
SAMENVATTING	11
1 INLEIDING	15
2 PROBLEEMSTELLING	17
3 GEBIEDSBESCHRIJVING	19
3.1 Algemeen	19
3.2 Geomorfologie en bodem	20
3.3 Bodemgebruik	23
4 EMISSIE VAN EUTROFIERENDE STOFFEN	25
4.1 Inventarisatie van de fosfaat- en stikstof- belasting van de bodem	25
4.2 Fosfaatbindend vermogen van de bodem	27
4.3 Kwetsbaarheid van de bodem voor nitraatuitspoeling	31
4.4 Risicogebieden voor verhoogde belasting met eutrofiërende stoffen	34
4.5 Beleidsontwikkelingen	36
4.6 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	39
5 EMISSIE VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN NAAR GROND- EN OPPERVLAKTEWATER	41
5.1 Inleiding	41
5.2 Inventarisatie van de in het gebied gebruikte middelen	41
5.3 Uitspoeling naar het grondwater	49
5.4 Belasting van het oppervlaktewater	51
5.5 Beleidsontwikkelingen	54
5.6 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	55
6 ECOTOXICOLOGISCHE EFFEKTEN VAN BESTRIJDINGS- MIDDELEN IN OPPERVLAKTEWATER	57
6.1 Chemisch-analytische monitoring	57
6.2 Biomonitoring	?
6.3 Chemische analyse versus biomonitoring	59
6.4 Ervaringen bij Hoogheemraadschap Delfland	60
6.5 Ervaringen bij "Fruittelt Noordoostpolder"	62
6.6 Conclusie	62
6.7 Voornemens kwaliteitsdoelstellingen	63
6.8 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	63
7 AANBEVELINGEN VOOR TOEKOMSTIG ONDERZOEK	65
7.1 Inleiding	65
7.2 Welke stoffen verdienen aandacht?	65
7.3 Aard van het onderzoek	66
LITERATUUR	69
AANHANGSELS	75
1 Rangschikking bestrijdingsmiddelen naar onderzoeks- behoefte	77
2 Kosten chemisch-analytisch meetprogramma bij "Fruittelt Noordoostpolder"	81

FIGUREN

1	Overzicht van het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl.	16
2	Schets van een hydrologisch microsysteem aan de binnenduinrand (Bron: Provincie Noord-Holland).	19
3	Geomorfologische karakterisering van het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl.	20
4	Globaal overzicht van de bodemeenheden en grondwatertrappen in het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl (Staring Centrum, in voorbereiding).	22
5	Frequentieverdeling van de stalmentgift ($m^3 \cdot ha^{-1} \cdot j^{-1}$) bij de bollenteelt in de polders Zijpe, Anna Paulowna en Koegras (naar Boekweit, 1986).	26
6	Frequentieverdeling van het aantal keren dat in de bollenteelt stalment wordt aangewend in de polders Zijpe, Anna Paulowna en Koegras (naar Boekweit, 1986).	27
7	Globaal overzicht van het fosfaatbindend vermogen (FBV) van de bodem berekend tot aan de gemiddeld hoogste grondwaterstand.	30
8	Globaal overzicht van de kwetsbaarheid van de bodem voor nitraatuitspoeling.	33

TABELLEN

1	Traject en gemiddelde waarden van de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) per grondwatertrap (cm beneden maaiveld) (Van der Sluijs, 1987).	21
2	Oppervlakte per grondsoort en verdeling over de grondwatertrappen (in ha) in het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl. Tussen haakjes is het geschatte areaal bollengronden vermeld.	21
3	Agrarisch bodemgebruik (in ha) in 1988 voor de belangrijkste gemeenten van het landinrichtingsgebied (CBS, 1989)	23
4	Oppervlakte bol- en knolgewassen in 1988 voor de belangrijkste gemeenten van het landinrichtingsgebied (in ha, het totaal ook in %) (CBS, 1989).	24
5	Fosfaat- en stikstofbalans voor grasland resp. in kg P2O5 en kg N per ha per jaar. Voor de aanvoerposten van stikstof is aangegeven welk deel in minerale vorm (Nmin) en welk deel in organische vorm (Norg) wordt toegediend.	26
6	Fosfaat- en stikstofbalans van de bollengronden in resp. kg P2O5 en kg N per ha per jaar.	27
7	Schatting van het fosfaatbindend vermogen van de bodem in het onderzoeksgebied "Bergen-Schoorl". (A = 0 - 5 000 B = 5 000 - 10 000 C = 10 000 - 15 000 D = > 15 000 kg.ha ⁻¹ als P2O5)	29
8	De denitrificatie van de bodem in afhankelijkheid van grondsoort en grondwatertrap (Breeuwsma et al., 1987b).	32
9	Schatting van de nitraatuitspoeling (kg.ha ⁻¹ .j ⁻¹ als N) onder grasland in het onderzoeksgebied "Bergen-Schoorl".	35
10	Schatting van de nitraatuitspoeling (kg.ha ⁻¹ .j ⁻¹ als N) uit bollengronden in het onderzoeksgebied "Bergen-Schoorl". Tussen haakjes staat het percentage van het areaal bollengronden (ca. 500 ha) vermeld.	36

blz.

11	Bemestingsscenario's volgens AMvB Gebruik Dierlijke Meststoffen (Ministeries, 1987).	36
12	Overzicht van de regelgeving betreffende het uitrijverbod vastgesteld in het kader van de AMvB Gebruik Dierlijke Meststoffen (Ministeries, 1987).	37
13	Inventarisatie van de bestrijdingsmiddelen die op grasland kunnen worden toegepast (CAD Gewasbescherming, 1989).	42
14	Enkele eigenschappen en karakteristieken van bestrijdingsmiddelen die op grasland worden aangewend.	43
15	Inventarisatie van in de bloembollenteelt gebruikte middelen welke op meer dan 10% van de percelen (per gewas) worden gebruikt (CAD Gewasbescherming, 1988; Timmerman 1989).	45
16	Enkele eigenschappen en karakteristieken van bestrijdingsmiddelen die in de bloembollenteelt worden gebruikt.	48
17	Schatting van de mate van uitspoeling van bestrijdingsmiddelen naar het ondiepe grondwater voor een standaardsituatie met behulp van berekeningen met computer simulatiemodel PESTLA.	51
18	Maximale concentraties aan bestrijdingsmiddelen gemeten in oppervlaktewater in bloembollengebied.	53

WOORD VOORAF

Het onderzoek naar potentiële emissies van eutrofiërende stoffen en bestrijdingsmiddelen en de ecotoxicologische risico's van de geëmitteerde bestrijdingsmiddelen is uitgevoerd en gerapporteerd door medewerkers van de afdelingen Bodem- en Natuurbescherming (O.F. Schoumans en R.W. de Waal, hoofdstuk 4), Bestrijdingsmiddelen Bodem (J.W.H. van der Kolk, hoofdstuk 5) en Aquatische Systemen (R. Rondaij, hoofdstuk 6). Het onderzoek naar de emissie van bestrijdingsmiddelen en ecotoxicologische effecten ervan is begeleid door resp. M. Leistra en P. Leeuwangh. Het onderzoek en de rapportage zijn gecoördineerd door J.H.A.M. Steenvoorden van de afdeling Integraal Waterbeheer.

Zeer nuttige informatie over het gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen is verkregen van J. van Berkum en R.N. Timmerman van het Consulentenschap voor de Tuinbouw te Hoorn. Gebiedsgegevens zijn voor een deel verkregen van ir. J. Patyi van de afdeling Onderzoek van de Landinrichtingsdienst Noord-Holland.

Het onderzoek is gedeeltelijk meegefinancierd door de Landinrichtingsdienst, de Provincie Noord-Holland en het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland.

Het onderzoek is begeleid door een commissie met de volgende samenstelling:

- Directeur LNO-NH (ir. A. Grijns, vanaf jan. 1990
ir. H.R.M. Mentink, voorzitter)
- Inspecteur Landinrichtingsdienst-NH (ir. A.W.N.J. Crijns)
- Consulentenschap NMF-NH (drs. Y. van Manen)
- Afdeling Onderzoek LD-NH (ir. J. Patyi, secretaris)
- Consulentenschap voor de Tuinbouw te Hoorn (ir. M.J.G. Timmer)
- Prov. Dienst Milieu en Water (ir. G.V. Branderhorst)
- Landinrichtingsdienst te Utrecht (ir. H.R. Oosterveld)
- Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland (ir. K. Diekema)
- Lab. voor Bloembollenonderzoek te Lisse
(dr. J.C.M. Beijersbergen)

SAMENVATTING

Voor het gebied "Bergen-Schoorl" is een verkennende studie uitgevoerd naar de emissie van bestrijdingsmiddelen en nutriënten naar grond- en oppervlaktewater vanuit de landbouw en naar de potentiële toxische effecten van de verontreiniging van watergangen met bestrijdingsmiddelen. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorbereiding op een eventueel uit te voeren landinrichting in het gebied. De functies natuur, landschap, recreatie en landbouw nemen in het gebied "Bergen-Schoorl" een zeer belangrijke plaats in. Van de cultuurgrond is thans 90% in gebruik als weidegrond en 10% voor tuinbouw, nagenoeg uitsluitend bollenteelt. Voor de nabije toekomst is een sterke uitbreiding mogelijk van de oppervlakte bollengrond door de omzetting van grasland.

Dit onderzoek is uitgevoerd door gebruik te maken van beschikbare gebiedsgegevens over de aanwending van stoffen, van algemene informatie over het stoffengebruik bij specifieke teelten en van de beschikbare literatuurgegevens over het gedrag van stoffen in de bodem en de toxiciteit van de betreffende bestrijdingsmiddelen. Met name de karakterisering van de milieurisico's van bestrijdingsmiddelen is door onvoldoende basisgegevens slechts zeer voorlopig. Voor het evalueren van de werkelijke risico's is meer onderzoek nodig.

Voor fosfaat en stikstof is nagegaan voor welke bodemgebruiksvormen en op welke grondsoorten de grootste milieurisico's verwacht kunnen worden. De beoordeling hiervan heeft plaats gevonden op basis van de fosfaatverzadiging van de bodem en de gevoeligheid van gronden voor nitraatuitspoeling naar het grondwater.

Ten aanzien van de fosfaatverzadigingstoestand van weidegronden zijn in het algemeen weinig problemen te verwachten gezien de geringe fosfaatoverschotten op de bedrijven en het nog beschikbare fosfaatbindend vermogen van de bodem. Voor de bollengronden is geconcludeerd dat verder onderzoek gewenst is vanwege de waarschijnlijk lage capaciteit van de bodem om fosfaat te binden en de relatief grote fosfaatoverschotten bij de diverse teelten. Voor kalkrijke gronden is procesgericht onderzoek gewenst naar fosfaatvastlegging.

Relevante factoren die van invloed zijn op de omvang van de nitraatproblematiek zijn de hoogte van de stikstofbemesting, de grondsoort en de grondwaterstand. Zowel voor het weidegebied als het bollengebied vormen de drogere (Gt IV en VI) zandgronden mogelijk een probleem. Voor het bollengebied geldt dit in iets mindere mate ook voor de nattere (Gt II*, III* en V*) zandgronden.

Voor grasland en de bollenteelt is geïnventariseerd welke bestrijdingsmiddelen worden toegepast, de dosering per behandeling, de mate van gebruik en het toepassingstijdstip. Op grasland blijken, zowel wat betreft aantal als volume, weinig bestrijdingsmiddelen te worden gebruikt vergeleken met de bollenteelt. Om deze reden is alleen voor de in de bollenteelt gebruikte middelen en omstandigheden een schatting gemaakt van de mate van uitspoeling naar het grondwater, waarbij gebruik gemaakt is van een computersimulatiemodel. De schatting is uitgevoerd voor 26 middelen bij een standaardsituatie ten aanzien van grondsoort (zand), grondwaterstand en toedienings-

wijze. Voor 23 middelen is te weinig informatie aanwezig in de literatuur over stofeigenschappen om deze schatting uit te kunnen voeren.

Voor de oppervlaktewaterbelasting met bestrijdingsmiddelen zijn behalve uitspoeling via het grondwater, ook andere mogelijke emissieroutes van belang zoals: overwaaien, atmosferische depositie, spoelwater van bollen en verontreiniging tijdens vullen, ledigen en spoelen van spuit tanks. Voor oppervlaktewater kunnen deze laatste emissieroutes van veel groter belang zijn dan uitspoeling via het grondwater. Een overzicht is gegeven van de gemeten maximale concentraties in het oppervlaktewater in bloembollengebieden.

Alvorens in te gaan op de toxiciteit van bestrijdingsmiddelen, is een toelichting gegeven op verschillende methoden van biomonitoring en op de voor- en nadelen van biomonitoring ten opzichte van chemische analyses. De potentiële toxische effecten van de bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater zijn nagegaan op basis van te verwachten concentraties in oppervlaktewater en op grond van laboratoriumgegevens over toxiciteit. De concentratie in oppervlaktewater is berekend uit de bijdrage via het grondwater plus de geschatte belasting door overwaaien van spuitvloeistof. Op deze wijze zijn 43 middelen uitgesplitst in een aantal groepen met een verschillende urgentie voor verder onderzoek. Op basis van beschikbare toxiciteitsgegevens zijn de meest urgente middelen: chloorpyrifos, permethrin, parathion, DNOC, chloorprofam en zineb. Door het ontbreken van de benodigde toxiciteitsgegevens voor meer dan 20 bestrijdingsmiddelen is voor deze stoffen geen risicoschatting te geven.

Voor meststoffen en bestrijdingsmiddelen is een overzicht gegeven van het huidige overheidsbeleid en te verwachten ontwikkelingen ten aanzien van de aanwending van deze stoffen. Het beleid ten aanzien van de normstelling voor bestrijdingsmiddelen in grond- en oppervlaktewater is toegelicht.

Tegen deze achtergrond zijn aanbevelingen gedaan voor een vervolgonderzoek. Om de schattingen toe te kunnen spitsen op de situatie in het gebied "Bergen-Schoorl" dient gebieds-specifieke informatie over grondsoorten, bodemeigenschappen en teeltomstandigheden te worden verzameld. Ter controle van de emissieschattingen dienen metingen in bodem, grond- en oppervlaktewater te worden uitgevoerd. Dit onderzoek zou voor de eutrofiërende stoffen geconcentreerd kunnen worden op de hiervoor vermelde gronden, die als kwetsbaar kunnen worden beschouwd uit oogpunt van de fosfaat- en nitraatproblematiek. Voor de keuze van enkele bestrijdingsmiddelen voor verder onderzoek kan worden uitgegaan van de 6 middelen die, op basis van beschikbare toxiciteitsgegevens, als de meest toxische naar voren zijn gekomen. De veldgegevens kunnen worden gebruikt voor validatie van de simulatiemodellen, waarna berekeningen kunnen worden uitgevoerd betreffende emissies voor verschillende combinaties van stoffengebruik, bodem en gewas.

Door middel van biomonitoring kan de gezamenlijke schadelijkheid in oppervlaktewater worden nagegaan voor het totale pakket aan geëmitteerde stoffen bij de verschillende bodemgebruiksvormen, ook voor die stoffen, waarvoor de toxiciteitsgegevens ontbreken. Eventuele veranderingen in de schadelijkheid voor organismen in het oppervlaktewater ten gevolge van maatregelen kunnen eveneens door biomonitoring worden gevolgd.

Het biomonitoringonderzoek zou kunnen bestaan uit de volgende stappen:

- continue monitoring in zowel het van buiten aangevoerde water als binnen het gebied om de invloed van de bollenteelt op de waterkwaliteit vast te kunnen stellen
- identificatie van toxische componenten door een combinatie van discontinue monitoring en chemische analyse van enkele te selecteren bestrijdingsmiddelen

Vanwege de grote belangen van andere functies in het gebied "Bergen-Schoorl" dient de vervolgstudie in een regionale hydrologische context te worden geplaatst. De regionale hydrologie is van belang in verband met de invloed van peilbeheersing op grondwaterstanden in andere delen van het gebied, stoffentransport via het grondwater en afvoer van oppervlaktewater naar andere deelgebieden.

1 INLEIDING

Voor het gebied "Bergen-Schoorl" (N.H.) (zie fig. 1) is het verzoek ingediend om landinrichting in voorbereiding te nemen. In dit gebied nemen de functies natuur, landschap, recreatie, landbouw en waterwinning een belangrijke plaats in. Blijkens de Nota Landelijke gebieden behoort het gebied "Bergen-Schoorl" grotendeels tot de gebieden met afwisselend landbouw, natuur en andere functies in grote ruimtelijke eenheden. In het Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud is vrijwel het gehele gebied dan ook aangeduid als Grote Landschapseenheid. Het noordelijk deel van het gebied "Bergen-Schoorl" behoort volgens de Nota Landelijke Gebieden tot de gebieden met de hoofdfunctie Natuur. De omgeving van Bergen en Schoorl wordt tevens aangeduid als Nationaal Landschap. Dit betekent dat het beleid gericht is op handhaving en ontwikkeling van het specifieke en gedifferentieerde karakter van het gebied ten behoeve van recreatie en belevingswaarde. Ten aanzien van landbouw is met name de ontwikkeling van de bloembollenteelt van groot belang voor het gebied. Plaatselijk wordt grasland definitief omgezet voor de bollenteelt. Deze omzetting gaat gepaard met aanpassingen van bodemprofiel en waterhuishouding en leidt tot toename in het gebruik van bestrijdingsmiddelen en meststoffen. De behoefte aan zandgrond voor uitbreiding van de bloembollen- en opengrondsgroenteteelt in Noord-Kennemerland is becijferd op 750 tot 950 ha (Provinciale Waterstaat, 1987). Dit betekent een toename van het aandeel van tuinbouwgrond in het areaal cultuurgrond van ca. 10% in 1985 tot ca. 18% in 2000. Ook in het gebied "Bergen-Schoorl" vindt omzetting van grasland plaats. Omzetting heeft aanzienlijke gevolgen voor de biotische belangen, zoals graslandvegetaties, grasland- en weidevogelpopulaties en oever- en slootvegetaties (Provinciale Planologische Dienst, 1987). In het duingebied ligt, buiten de begrenzing van het gebied "Bergen-Schoorl", een waterwinning. Ongeveer 60 ha van het inrichtingsgebied ligt in de eerste en tweede beschermingszone van de winning (Landinrichtingsdienst, 1989), zodat beïnvloeding van de kwaliteit van het opgepompte grondwater vanuit het landinrichtingsgebied mogelijk is.

Uit de hiervoor vermelde informatie blijkt dat de belangen van de functies landbouw, landschap, natuur, waterwinning en recreatie aanzienlijk zijn. De kwaliteit van alle functies is in meerdere of mindere mate afhankelijk van de waterhuishouding, zowel wat betreft kwantiteit als kwaliteit. De eisen van de verschillende functies kunnen echter aanzienlijk verschillen. Door bepaalde functies, met name landbouw en waterwinning, kan de waterhuishouding in voor andere functies ongunstige zin worden beïnvloed. Op een breed terrein is dus kennis en informatie nodig om tot een goede planvorming te komen.

In dit rapport wordt verslag gedaan van een verkennend onderzoek dat op een deel van de problematiek betrekking heeft, namelijk de emissie van nutriënten en bestrijdingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater vanuit de landbouw en de potentiële toxische effecten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. Het onderzoek moet duidelijk maken of voortgezet onderzoek wenselijk is en op welke stoffen en bodemgebruiksvormen het onderzoek dan gericht dient te worden.

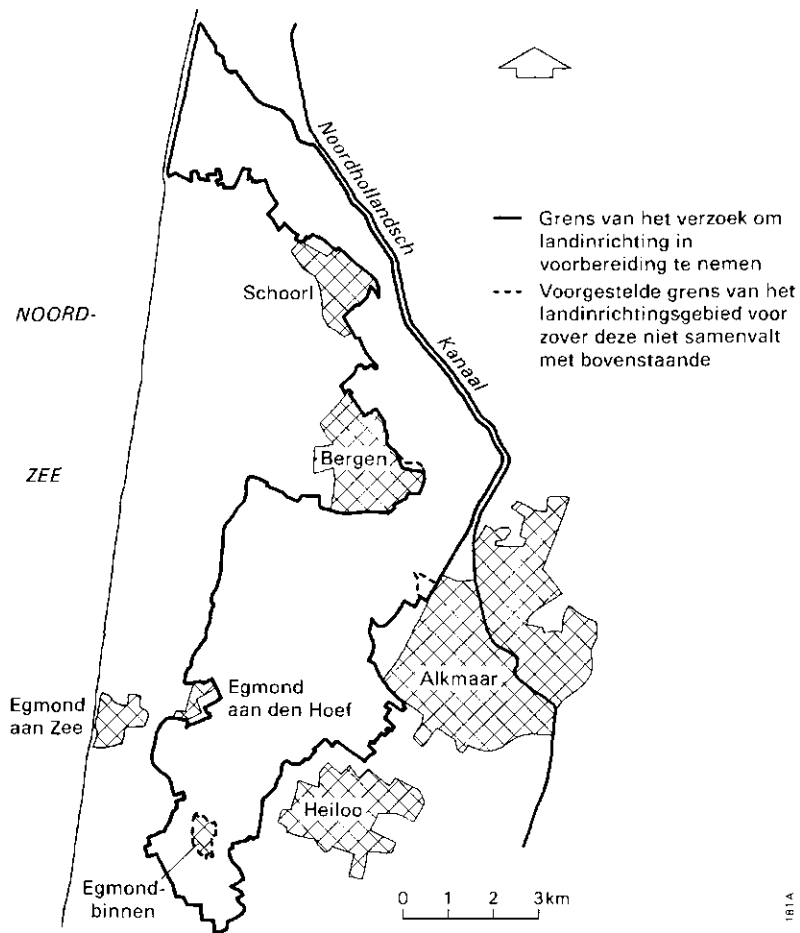


Fig. 1 Overzicht van het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl.

2 PROBLEEMSTELLING

In het landinrichtingsproject in voorbereiding "Bergen-Schoorl" zullen keuzen gemaakt dienen te worden ten aanzien van de situering en de waterbeheersing van verschillende vormen van bodemgebruik, zoals: grasland, bloembollenteelt, bos, recreatie en natuur. Deze keuzen dienen mede gebaseerd te zijn op kennis ten aanzien van de emissie van stoffen vanuit de landbouw naar het grond- en oppervlaktewater en de ecologische effecten in het oppervlaktewater. In deze inventariserende fase van het onderzoek zal worden onderzocht welke emissies van bestrijdingsmiddelen en eutrofiërende stoffen verwacht kunnen worden bij de verschillende vormen van bodemgebruik. Tevens zal worden nagegaan wat de mogelijkheden zijn om via ecotoxicologisch onderzoek informatie te krijgen over de gevolgen van emissie van bestrijdingsmiddelen.

Mede op basis van genoemde informatie zal nagegaan moeten worden of voortgezet onderzoek naar de stoffenemissies en de ecologische effecten wenselijk is, en zo ja, bij welke bodemgebruiksvormen en waterhuishoudkundige condities het onderzoek zou moeten plaats vinden. Bij de formulering van wenselijk geacht onderzoek dient rekening te worden gehouden met de beleidsontwikkelingen ten aanzien van meststoffen en bestrijdingsmiddelen.

Hierna zal in het kort de specifieke vraagstelling worden gegeven voor de verschillende onderdelen van deze voorstudie.

Voor de emissie van eutrofiërende stoffen:

- * Welke N- en P-meststoffen worden aangewend bij de verschillende vormen van bodemgebruik en in welke hoeveelheden, zowel nu als in het verleden?
- * Op welke wijze en op welk tijdstip worden de meststoffen toegediend?
- * Wat wordt globaal afgevoerd via het ge oogste produkt?
- * Op welke gronden (grondsoort, grondwatertrap) en waar komen welke teelten voor?
- * In welke situaties bestaat gevaar voor de emissie van N en P naar grond- en oppervlaktewater?
- * Wat zijn de beleidsontwikkelingen op dit terrein?

Voor de emissie van bestrijdingsmiddelen:

- * Welke bestrijdingsmiddelen worden aangewend bij de verschillende vormen van bodemgebruik en in welke hoeveelheden?
- * Op welke wijze en op welk tijdstip worden deze middelen aangewend?
- * Op welke gronden en waar komen de verschillende vormen van bodemgebruik voor?
- * Wat zijn de emissieroutes naar grond- en oppervlaktewater voor de verschillende middelen?
- * Wat zijn de milieuhygiënische risico's van de middelen?
- * Wat zijn de beleidsontwikkelingen ten aanzien van gewasbescherming en milieuhygiëne?

Voor het ecotoxicologisch onderzoek:

- * Welke van de bestrijdingsmiddelen die uit milieuhygiënisch oogpunt een risico vormen, zijn in de praktijk van belang?
- * Wat zijn de ervaringen in andere gebieden met ecotoxicologisch onderzoek naar de effecten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater?

3 GEBIEDSBESCHRIJVING

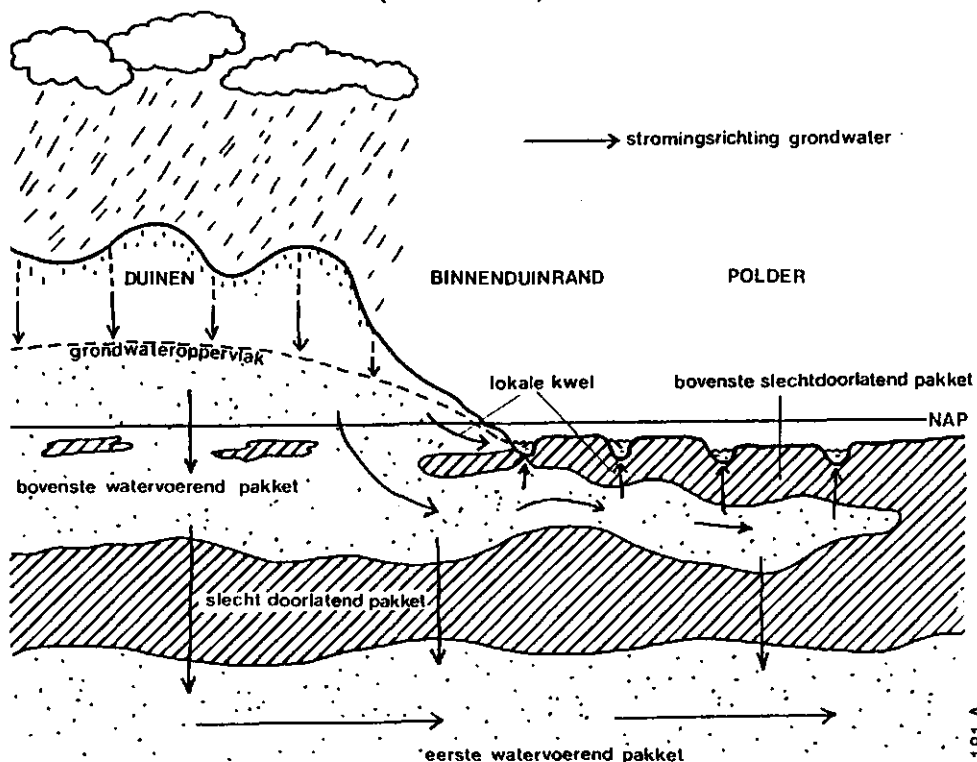
3.1 Algemeen

Het landinrichtingsgebied "Bergen-Schoorl" ligt in de gemeenten Zijpe, Schoorl, Bergen, Alkmaar, Egmond, Heiloo en Castricum. Het waterkwantiteitsbeheer in het gebied valt onder het Waterschap Het Lange Rond en het waterkwaliteitsbeheer onder het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland. Van de totale oppervlakte van het gebied "Bergen-Schoorl", zijnde 4.900 ha, is ca. 90% cultuurgrond. Van de cultuurgrond is thans 90% in gebruik voor grasland en 10% voor tuinbouw, nagenoeg uitsluitend bloembollenteelt.

De ecologische kwaliteiten van de binnenduinrandzone worden in belangrijke mate bepaald door de hydrologische situatie. Een schets van een hydrologisch microsysteem in dit overgangsgebied geeft fig. 2. Langs de binnenduinrand treedt een aanzienlijke kwel op vanuit de duinen die deels door middel van duinrellen wordt afgevoerd naar de lager gelegen graslandpolders. De regionale hydrologische situatie leidt voor het gehele gebied "Bergen-Schoorl" tot een lichte kwel van minder dan 0,1 mm per dag. In de Vereenigde Harger- en Pettemerpolder is de kwel zout.

Hierna zal worden ingegaan op de geomorfologische en bodemkundige informatie en de bodemgebruikssituatie.

VOORBEELD VAN EEN HYDROLOGISCH MICROSISTEEM
AAN DE BINNENDUINRAND (schematisch)



Bron: PWS

Fig. 2 Schets van een hydrologisch microsysteem aan de binnenduinrand (Bron: Provincie Noord-Holland).

3.2 Geomorfologie en bodem

Het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl is gelegen achter een brede duinstrook. Het is uit de volgende geomorfologische eenheden opgebouwd (fig. 3):

- een naar het noorden toe smaller wordende strook, grotendeels afgegraven en geegaliseerde duinen in het westen van het gebied. Ten noorden van Bergen komt deze zone niet voor (STIBOKA/RGD, 1979);
- enkele strandwallen bij Bergen, die grotendeels afgegraven zijn (STIBOKA/RGD, 1979);
- een vlakte van getij-afzettingen bestaande uit oude strand- en duinzanden met plaatselijk, voornamelijk langs de duinrand, een dek van lichte zavels van mariene oorsprong (RGD, 1987). Zeer plaatselijk zijn veenlagen aan te treffen. Een gedeelte van deze vlakte bestaat uit een drietal droogmakerijen (de Bergermeer-, de Bosmolen- en de Visscherijmolenpolder);
- een vlakte van getij-afzettingen ten noorden van Bergen bestaande uit kleien en zavels (RGD, 1987).

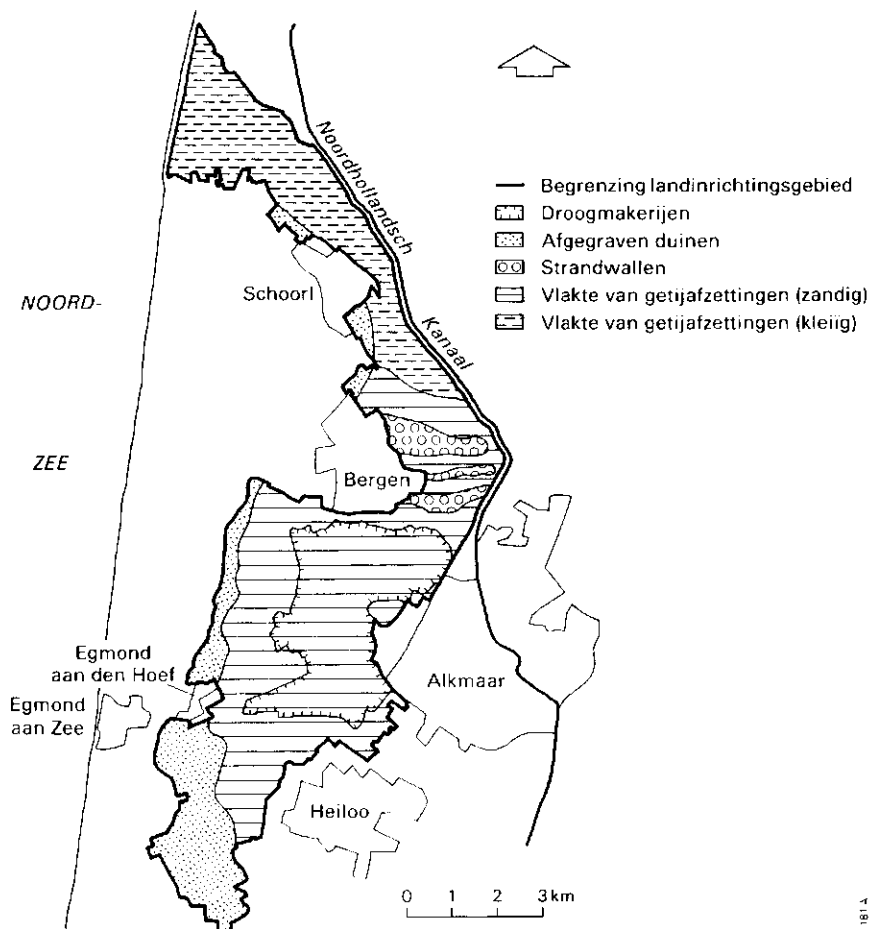


Fig. 3 Geomorfologische karakterisering van het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl.

Fig. 4 geeft voor het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl een vereenvoudigde schematisatie van de bodem op basis van de concept Bodemkaart, schaal 1 : 50 000, blad 19 W (Staring Centrum, in voorbereiding). Tabel 1 geeft informatie over de bij een grondwatertrap behorende grondwaterstandskarakteristieken. Tabel 2 geeft een globaal overzicht van het oppervlak van de belangrijkste gronden en grondwatertrappen die voorkomen.

Tabel 1: Traject en gemiddelde waarden van de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) per grondwatertrap (cm beneden maaiveld) (Van der Sluijs, 1987).

Grondwatertrap	GHG		GLG	
	traject	gem.	traject	gem.
I	0 - 40	-5	< 50	40
II	0 - 40	7	50 - 80	70
II*	25 - 40	32	50 - 80	70
III	0 - 40	17	80 - 120	100
III*	25 - 40	32	80 - 120	100
IV	> 40	56	80 - 120	100
V	0 - 40	17	> 120	140
V*	25 - 40	32	> 120	140
VI	40 - 80	61	> 120	160
VII	80 - 140	101	> 160	190
VII*	> 140		> 160	

Tabel 2 Oppervlakte per grondsoort en verdeling over de grondwatertrappen (in ha) in het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl. Tussen haakjes is het geschatte areaal bollengronden vermeld.

Grondsoort	Totaal	Grondwatertrappen (Gt)			
		II	III/V	II*/III*/V*	IV/VI
Kleigronden					
- zware	1205	510	130	560	5
- lichte	895	495	300	75	25
Zandgronden					
- met kleidek	660	470	25	115	50
- kalkarm/kalkloos					
lage enkeerd (EZg)	575	10		500 (115)	65 (40)
vlakvaag (Zn)	110	70			40
beekeerd (pZg)	445	150	10	265	20
- kalkrijk					
vlakvaag (Zn..A)	665	55 (10)		230 (150)	380 (185)
beekeerd (pZg..A)	75	60	15		
- moerige zandgronden					
madeveen (vWz)	100	100			
Totaal	4730	1920	480	1745	585

De strook afgegraven duinen (fig. 3) bestaat gedeeltelijk uit kalkarme matig fijnkorrelige zandgronden met een matig dikke tot dikke humushoudende bovengrond (beekeerdgronden en enkeerdgronden; Staring Centrum, in voorbereiding).

SCHAAL 1 : 100 000

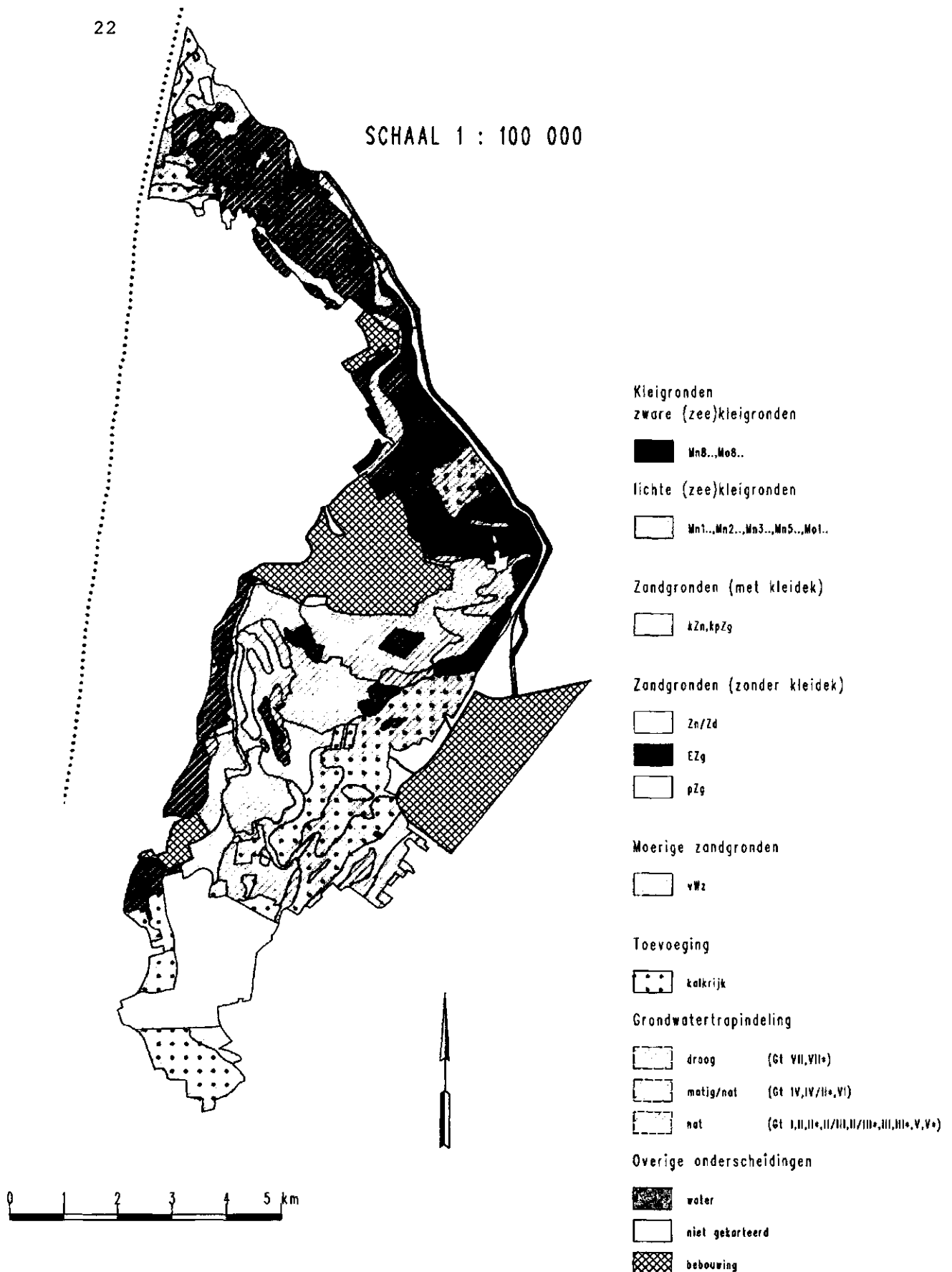


Fig. 4 Globaal overzicht van de bodemeenheden en grondwatertrappen in het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl (Staring Centrum, in voorbereiding).

Het humusgehalte van de slibhoudende beekeerdgronden varieert van 3 tot 8%, die van de enkeerdgronden ligt tussen 1,5 en 2 % (naar De Roo, 1953). De overige gronden in deze afgegraven duinrand zijn kalkrijke zandgronden en worden gekenmerkt door een dunne humushoudende (circa 2% humus) bovengrond (vlakvaaggronden). Het humusgehalte bij diep bewerkte bollengronden ligt veelal onder de 2% (naar De Roo, 1953). Het freatisch grondwater zit ten zuiden van Egmond aan den Hoef vrij diep (Gt IV-VI). Ten noorden van deze plaats zit het freatisch niveau ondiep (Gt II*; Staring Centrum, in voorbereiding).

De strandwallen bij Bergen bestaan uit een afwisseling van kalkloze beekeerdgronden (Gt II*) en lage enkeerdgronden (Gt IV). Wat humusgehalte betreft zijn ze vergelijkbaar met de gronden in de strook afgegraven duinen. De zandige vlakte van getij-afzettingen bestaat uit een afwisseling van zandige, zavelige gronden en gronden met klei op zand, met plaatselijk een moerige laag. De bovengrond heeft een sterk wisselend humusgehalte (eerdlaag met humusgehalte 2-10%). De meer moerige gronden langs en in de droogmakerijen kunnen plaatselijk meer dan 15% humus bevatten (naar De Roo, 1953). De kalkhoudendheid kan eveneens van plaats tot plaats verschillen. De grondwatertrap varieert van I (moerige zandgronden) tot III. De omgezette bollengronden zijn hier kalkrijk en bevatten in veel gevallen minder dan 1% humus.

Ten noorden van Bergen zijn jongere, voornamelijk kalkarme mariene kleien en zavels afgezet. De eerdlaag ontbreekt hier veelal (poldervaaggronden). Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 2,5 tot 5,5% (naar De Roo, 1953). Langs de Hondsbossche zeekering komen kalkrijke, soms ongerijpte zavels voor. De grondwatertrap varieert in dit gedeelte van het landinrichtingsgebied van Gt III tot Gt V (Staring Centrum, in voorbereiding). Dit gebied staat onder invloed van zoute kwel.

3.3 Bodemgebruik

Uit CBS-gegevens over het jaar 1988 blijkt in de gemeenten, die overwegend in het landinrichtingsgebied liggen, ongeveer 90% van het agrarische bodemoppervlak in gebruik te zijn als permanent grasland (zie tabel 3). De weiden zijn veelal onderdeel van rundveehouderijen.

Tabel 3: Agrarisch bodemgebruik (in ha) in 1988 voor de belangrijkste gemeenten van het landinrichtingsgebied (CBS,1989)

Gemeente	Perm. grasland	Akkerbouw	Bollenteelt	Overig
Bergen	982	1	22	16
Schoorl	831	3	-	7
Egmond	956	5	250	23
Totaal	2769 (89%)	9 (0%)	272 (9%)	46 (2%)

De bollengronden in de duinrandzone zijn al enkele decennia in gebruik (De Roo, 1953). De overige bollengronden zijn in veel gevallen ontstaan door omzetten of omspuiten. Op deze gronden worden voornamelijk tulp, bijgoed (o.a. muscari, crocus) en narcis geteeld. De oppervlakten bol- en knolgewassen voor de

belangrijkste gemeenten in het landinrichtingsgebied zijn vermeld in tabel 4.

Tabel 4: Oppervlakte bol- en knolgewassen in 1988 voor de belangrijkste gemeenten van het landinrichtingsgebied (in ha, het totaal ook in %) (CBS, 1989).

Gemeente	Hyacint	Tulp	Narcis	Gladiool	Lelie	Iris	Bijgoed
Bergen	-	7,1	3,5	-	2,3	0,0	8,7
Schoorl	-	-	-	-	-	-	-
Egmond	24,2	110,1	28,9	6,8	6,8	12,9	60,6
Totaal (ha)	24,2	117,2	32,4	6,8	9,1	12,9	69,3
Totaal (%)	9	43	11	2	3	5	26

4 EMISSIE VAN EUTROFIERENDE STOFFEN

Emissie van eutrofiërende stoffen kan plaatsvinden naar grond- en oppervlaktewater. Belasting van het oppervlaktewater treedt op door afspoeling over het maaiveld ("runoff") en uitspoeling via het grondwater. Aan de afspoeling van meststoffen zal bij kwantificering van de emissie geen aandacht worden besteed omdat verwacht mag worden dat door aanscherping van de uitrijregels deze transportweg onbelangrijk zal worden. In dit hoofdstuk zullen dus de processen in de bodem centraal staan. Bij de emissie van eutrofiërende stoffen zijn fosfaat en nitraat beschouwd. Dit is gedaan voor de rundveehouderij en de bollenteelt.

4.1 Inventarisatie van de fosfaat- en stikstofbelasting van de bodem

De belasting is gedefinieerd als de aanvoer via diverse vormen van bemesting minus de afvoer met het geoogste gewas. De belasting is uitgedrukt in kg P_2O_5 of N per hectare per jaar. Fosfaat kan in de bodem terecht komen in de vorm van rundveemest bij beweiding, het opbrengen van dierlijke mest en kunstmest. Stikstof kan eveneens in de bodem terecht komen als onderdeel van dierlijke mest en kunstmest. Een klein gedeelte van de stikstofaanvoer vindt echter plaats via atmosferische depositie in de vorm van NH_3 of NH_4^+ . Bij het opmaken van de stikstofbalans is onderscheid gemaakt tussen minerale stikstof (N_{min}) en stikstof als onderdeel van organische verbindingen (N_{org}). De in de opgestelde balansen genoemde cijfers zijn schattingen van gemiddelden, zowel ruimtelijk als in de tijd. De mestgiften kunnen echter enorm verschillen, zowel tussen de boeren of telers onderling, als van jaar tot jaar.

Fosfaat- en stikstofbelasting in het weidegebied:

Voor het weidegebied is er vanuit gegaan dat zowel de rundveemest tijdens beweiding als de rundveemest geproduceerd in de stalperiode, op het grasland terecht komt. Aangenomen is dat er ook kunstmest wordt aangewend op grasland. Naast de afvoer door begrazing is verondersteld dat er twee sneden gras van het land gehaald worden als veevoer. De gecombineerde fosfaat- en stikstofbalans is in tabel 5 weergegeven. Overigens is de geadviseerde kunstmestgift (CAD, 1989a; Biewinga, 1989) voor klei- en zandgronden (300-400 kg.ha-1.j-1 als N) hoger dan de hier gehanteerde enquêtewaarde (Wijnands et al, 1983). Dit ligt aan het feit, dat in het bemestingsadvies de toevoer van dierlijke mest nog niet is verwerkt.

Fosfaat- en stikstofbelasting in het bollenteeltgebied:

Bij de bollenteelt worden fosfaat en stikstof aangevoerd in de vorm van voornamelijk rundveedrijfmest, rundveestalmest en kunstmest (meestal mengmest). De drijfmest wordt vooral aangewend als een vorm van stuifbestrijding en na injectie van grondontsmettingsmiddel in de bollenpercelen om de grond te verzegelen. De stuifbestrijding met drijfmest wordt veelal in een of twee doseringen per jaar toegepast. Het gebruik na ontsmetting vindt gemiddeld eens in de vier jaar plaats. Nauwkeurige cijfers over deze wijze van drijfmestgebruik zijn niet bekend. Er is hier gebruik gemaakt van een schatting op grond van advies van deskundigen (Van Berkum, pers.med; Mulder, 1987).

Tabel 5 Fosfaat- en stikstofbalans voor grasland resp. in kg P_2O_5 en kg N per ha per jaar. Voor de aanvoerposten van stikstof is aangegeven welk deel in minerale vorm (N_{min}) en welk deel in organische vorm (N_{org}) wordt toegediend.

Balanstermen	P_2O_5	N_{tot}	N_{min}	N_{org}	5)
Dierlijke mest 1)	75	210	105	105	
Kunstmest 2)	15	260	260		
Atmosf.depositie 3)		10	10		
	+ —	—	—	—	
Aanvoer	90	480	375	105	
Afvoer 4)	70	230			
	- —	—	—	—	
Aanvoer-afvoer	20	250			

1) Meitelling van 1988 (CBS, 1989); Van der Hoek (1988)

2) Gemiddelde over het noordelijk zandgebied en overig Noord-Holland (Wijnands et al., 1983)

3) Naar Ministerie VROM (1987)

4) Ad Fundum (1986)

5) Verdeling volgens CAD BWB in de Veehouderij (1987)

Over stalment- en kunstmestgebruik is meer bekend. Bij de schatting hiervan is aangenomen dat het gebruik van stalment in het landinrichtingsgebied niet sterk afwijkt van de cijfers uit een in 1985 gehouden enquête in het bollenteeltgebied ten noorden van dit gebied (Boekweit, 1986). Uit deze enquête blijkt dat de frequentie en de grootte van de stalmentgift die de bollentelers toedienen grote onderlinge verschillen vertonen (zie fig. 5 en 6).

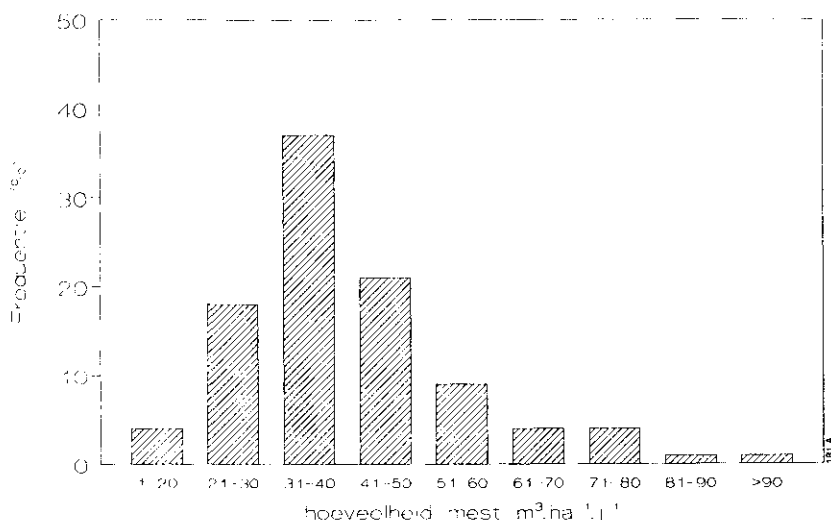


Fig. 5 Frequentieverdeling van de stalmentgift ($m^3 \cdot ha^{-1} \cdot j^{-1}$) bij de bollenteelt in de polders Zijpe, Anna Paulowna en Koegrass (naar Boekweit, 1986)

Bij de schatting van de kunstmestcijfers is zoveel mogelijk rekening gehouden met de gewasverdeling binnen het gebied volgens tabel 4 en de verhouding tussen voorjaars- en najaarsgift. Dit alles heeft geresulteerd in de balans van tabel 6. De spreiding in de totale gift, voor zover bekend, is tussen haakjes aangegeven.

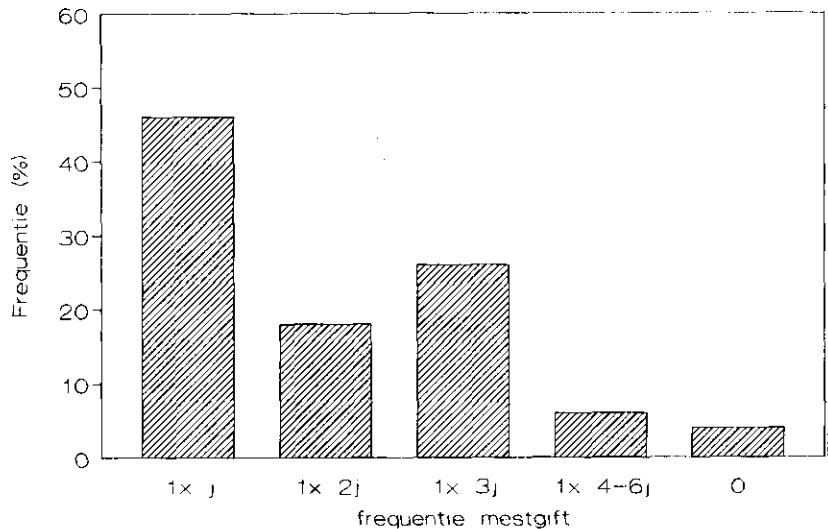


Fig. 6 Frequentieverdeling van het aantal keren dat in de bollenteelt stalmest wordt aangewend in de polders Zijpe, Anna Paulowna en Koegras (naar Boekweit, 1986).

Tabel 6 Fosfaat- en stikstofbalans van de bollengronden in resp. kg P_2O_5 en kg N per ha per jaar.

Balanstermen	P_2O_5	N_{tot}	N_{min}	N_{org}
Stalmest 1)	95 (0-400)	135 (0-600)	27	108
Drijfm. tegen stuiven 2)	25 (0-30)	55 (0-75)	27	28
Drijfm. na ontsmetting 2)	30 (0-115)	80 (0-280)	40	40
Kunstmest 3)	100	165 (20-400)*	165	
Atmosf. depositie 4)		10 (9-12)	10	
Aanvoer	250	445	269	176
Afvoer 5)	30	125		
Aanvoer - Afvoer	220	320**		

* Sterk afhankelijk van gewas; variërend van 20-240 voor narcis en van 140-400 voor iris (Van Berkum, 1987)

** Uitgegaan is van een werkingscoëfficiënt van 100%. Uit onderzoek is gebleken dat de opname van stikstof bij de lelie 30-40% hoger ligt dan de afvoer. Voor gladiool is eveneens een dergelijke trend waargenomen (Slangen et al., 1987)

1) Boekweit (1986); CAD (1987); Van der Hoek (1988)

2) Van Berkum (pers.med.); Mulder (1987)

3) Van Berkum (1987); CAD (1988)

4) Naar Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubescherming (1987)

5) Van Berkum, pers.med.

4.2. Fosfaatbindend vermogen van de bodem

Fosfaat wordt in de bodem vastgelegd door adsorptie en/of precipitatie, ook wel samenvattend "fosfaatsorptie" genoemd. Fosfaatsorptie vindt voornamelijk plaats aan de volgende bodemdeeltjes :

- de randen van kleimineralen
- aluminium- en ijzer(hydr)oxiden.
- geadsorbeerd Al (Fe) aan organische stof
- calciumcarbonaat ("kalk")

De hoeveelheid fosfaat die wordt vastgelegd wordt beïnvloed door pH, reaktietijd en fosfaatconcentratie. Het onderzoek naar het fosfaatbindend vermogen van de bodem heeft zich tot

nu toe vooral geconcentreerd op de gronden met intensieve veehouderij in het centrale, oostelijke en zuidelijke zandgebied (Lexmond et al., 1982; Breeuwsma en Schoumans, 1986). De zandgronden in deze gebieden bezitten veelal een laag percentage lutum (=kleifractie < 2µm), een laag percentage organische stof en zijn kalkloos. De reactieve bestanddelen in deze gronden zijn de microkristallijne (amorfe) aluminium- en ijzer(hydr)oxiden, welke geëxtraheerd kunnen worden met een zure oxalaatoplossing (Schwertmann, 1964; Oudendag et al., 1984; Jansen en Koning, 1986). Uit onderzoek naar de invloed van de reaktietijd blijkt dat de fosfaatsorptiesnelheid afneemt naarmate de fosfaatsorptie toeneemt. De maximale fosfaatvastlegging wordt pas na enkele jaren bereikt. De invloed van de fosfaatconcentratie is positief, dat wil zeggen een toename van de fosfaatconcentratie resulteert in een hoger fosfaatbindend vermogen (van Riemsdijk, 1979; Korzilius en Breeuwsma, 1983; Schoumans et al., 1986). De fosfaatconcentratie in de mest bedraagt enkele tientallen mg P per liter. Bij langdurige overbemesting raken de gronden onder deze condities verzadigd. Voor een fosfaatconcentratie van 90 mg P per liter en een reaktietijd van 5 jaar is door Schoumans et al. (1986), via de aangepaste Freundlich-vergelijking, afgeleid hoe het fosfaatbindend vermogen in een kalkloze zandlaag gerelateerd is aan de amorfe Al- en Fe-(hydr)oxiden :

$$FBV_t = [4.6 + 0.39 \cdot (Al_{ox} + Fe_{ox})] \cdot LD \cdot Di \cdot 0.71 \quad (1)$$

waarin:

FBV _t	= totaal areïek*) fosfaatbindend vermogen	(kg.ha ⁻¹ als P ₂ O ₅)
L	= laagdikte	(m)
Di	= bulkdichtheid	(kg.m ⁻³)
Al _{ox}	= gehalte oxalaat-extraheerbaar Al	(mmol.kg ⁻¹)
Fe _{ox}	= gehalte oxalaat-extraheerbaar Fe	(mmol.kg ⁻¹)

0.71 = omrekeningsfactor naar kg P2O5 per ha

*) areïek = per oppervlakte-eenheid (Schurer en Rigg, 1980)

In het kader van reeds eerder uitgevoerde fosfaatprojecten zijn deze relevante bodemkenmerken voor veel zandgronden geïnventariseerd (Breeuwsma, 1984; Breeuwsma en Schoumans, 1986; Breeuwsma et al., 1987a; Breeuwsma et al., 1987b; Schoumans en Breeuwsma, 1990a). Tevens is een belangrijk deel van de documentatie van zandgronden gebaseerd op een zeer gedetailleerde studierondom Wesepe (nog niet gepubliceerd) en recente bemonsteringen in het kustgebied.

De fosfaatvastlegging in kalkrijke gronden is nagenoeg nog niet onderzocht. Een oriënterend onderzoek is uitgevoerd, waaruit bleek dat kalkrijke gronden geringe hoeveelheden Al- en Fe-(hydr)oxiden bezitten (minder dan 10 mmol per kg; Schoumans et al., 1988). Uitspraken over kwetsbaarheid voor fosfaatuitspoeling waren niet mogelijk, omdat de hoeveelheid fosfaat die door carbonaten kan worden vastgelegd niet kon worden onderzocht. Beperkt aanvullend onderzoek lijkt erop te wijzen dat deze gronden een geringe capaciteit bezitten om fosfaat te binden. Op grond hiervan worden deze gronden vooralsnog tot de kwetsbare gronden gerekend.

In het kader van de Derde Nota Waterhuishouding is onderzoek verricht naar het fosfaatbindend vermogen van kleigronden (Schoumans en Breeuwsma, 1990b). Uit laboratoriumexperimenten bleek dat de fosfaatsorptiesnelheid in kleigronden niet afwijkt van de fosfaatsorptiesnelheid van zandgronden. Op

grond van deze resultaten is, als eerste benadering, aangenomen dat ook voor kleigronden het fosfaatbindend vermogen met behulp van vergelijking 1 kan worden beschreven.

De kwetsbaarheid van de bodem voor fosfaatuitspoeling neemt toe naarmate de grondwaterstand hoger is. Dit wordt veroorzaakt doordat in de permanent met waterverzadigde zone beduidend minder Fe- en Al-(hydr)oxiden beschikbaar zijn voor fosfaatvastlegging dan in de onverzadigde zone. Een toename van de fosfaatverzadiging resulteert in verhoogde fosfaatconcentraties in het bodemvocht. Indien het grondwater in contact komt met deze fosfaatconcentraties kan uitspoeling naar het oppervlaktewater optreden. Om deze reden wordt het fosfaatbindend vermogen van de bodem veelal gerelateerd aan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Of men in het beleid bij het definiëren van een fosfaatverzadigde grond ook zal uitgaan van dit GHG-criterium is nog niet bekend. Aangezien het in dit onderzoek gaat om een vergelijkend onderzoek van de verschillende bodemeenheden met betrekking tot de kwetsbaarheid voor fosfaatuitspoeling, is het beleids criterium voor een fosfaatverzadigde grond van minder belang. Voor de gronden genoemd in hoofdstuk 3 is het fosfaatbindend vermogen tot aan de GHG berekend en uitgedrukt in klassen van fosfaatbindend vermogen (tabel 7).

Tabel 7 Schatting van het fosfaatbindend vermogen van de bodem in het onderzoeksgebied "Bergen-Schoorl".
(A = 0 - 5 000 B = 5 000 - 10 000
C = 10 000 - 15 000 D = > 15 000 kg.ha⁻¹ als P₂O₅)

Grondsoort	Grondwatertrappen			
	II	III/V	II*/III*/V*	IV/VI
Kleigronden				
- zware	B	C	D	D
- lichte	A	B	C	D
Zandgronden				
- met kleidek	A	B	C	D
- kalkarm/kalkloos				
lage enkeerd (EZg)	A		B	C
vlakvaag (Zn)	A			(A/)B
beekeerd (pZg)	A	A	B	(B/)C
- kalkrijk				
vlakvaag (Zn..A)	A	A	A	(A/)B
beekeerd (pZg..A)	A	A	A	(A/)B
- moerige zandgronden				
madeveen (vWz)	A			

Het totale areaal van gronden met een relatief laag FBV (FBV-klasse A) bedraagt circa 1650 ha zand- en 500 ha kleigronden (totaal ca. 40% van het gebied). Van deze 2000 ha is ongeveer 630 ha niet op grondwatertrap II gelegen, het betreft hier de kalkrijke zandgronden. Verder blijkt dat bij gelijke grondwatertrap het FBV toeneemt in de volgorde kalkrijk zand, kalkloos zand (vlakvaag, beekeerd en lage enkeerd), zandgronden met een kleidek, lichte kleigronden en zware kleigronden. In fig 7 is voor het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl het FBV, zoals weergegeven in tabel 7, in beeld gebracht.

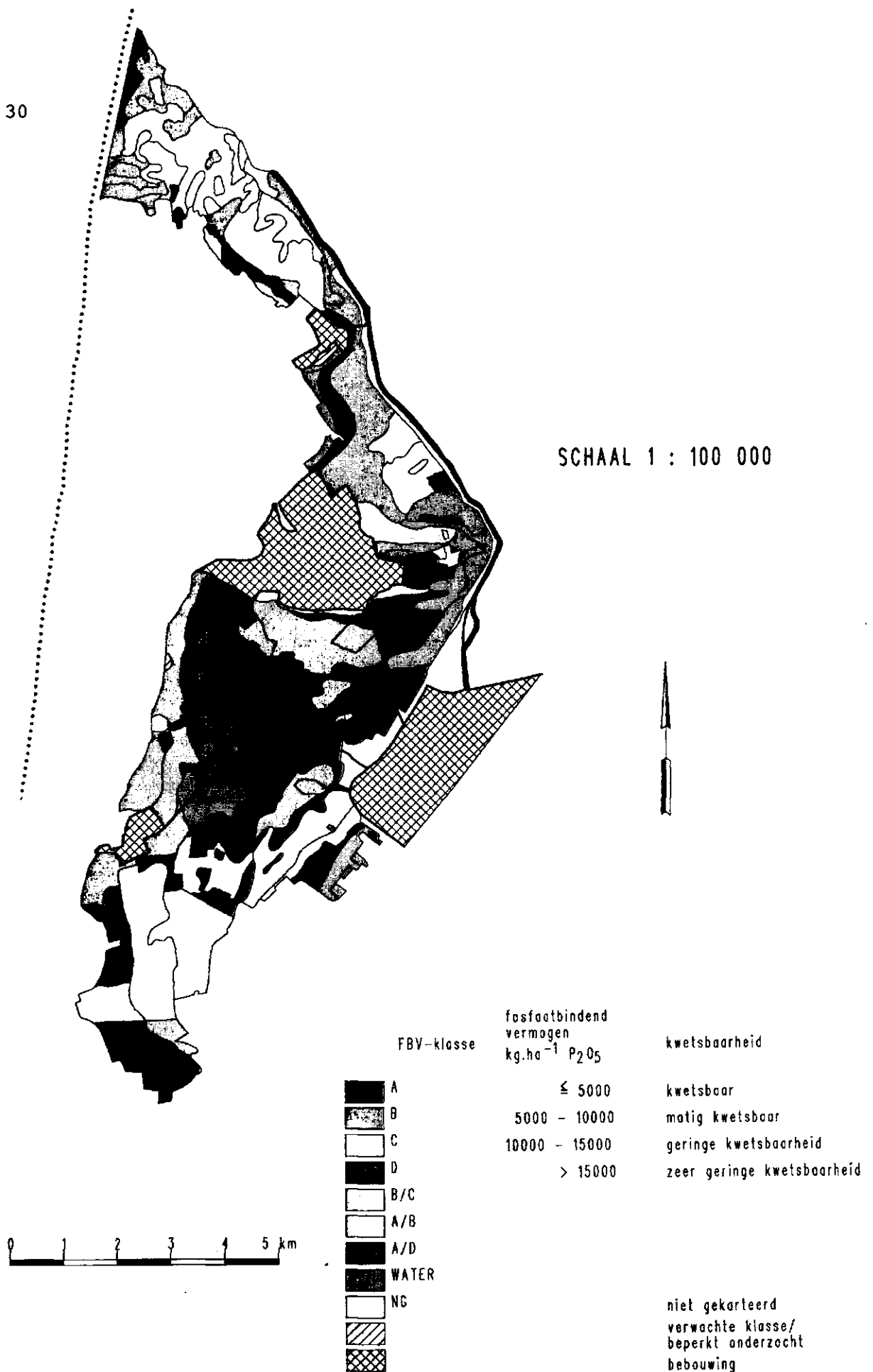


Fig. 7 Globaal overzicht van het fosfaatbindend vermogen (FBV) van de bodem berekend tot aan de gemiddeld hoogste grondwaterstand.

4.3 Kwetsbaarheid van de bodem voor nitraatuitspoeling

In relatie tot fosfaatuitspoeling is de nitraatuitspoeling zeer complex. Dit wordt veroorzaakt doordat stikstofuitspoeling hoofdzakelijk wordt bepaald door de activiteit van microbiele processen. Deze processen worden beïnvloed door een aantal bodemparameters zoals grondwaterstand, vocht- en zuurstofgehalte, pH, temperatuur en organische stofgehalte. Duidelijk is dat voor een correcte schatting van de stikstofuitspoeling in principe modelberekeningen plaats dienen te vinden. Teneinde een indruk te krijgen omtrent de gevoeligheid van verschillende gronden voor stikstofuitspoeling is gebruik gemaakt van een stikstofbalans op jaarbasis, waarbij de volgende aannamen zijn gemaakt (Breeuwsma et al., 1987b) :

- de netto opname betreft de afvoer van stikstof in het gewas via de oogst. Het verschil tussen bruto en netto gewasopname heeft betrekking op de stikstofopname in de overige plantendelen (gewasresiduen)
- de toevoer van organische stikstof in de vorm van dierlijke mest en gewasresiduen is op jaarbasis gelijk gesteld aan de mineralisatie ervan in de evenwichtssituatie
- nitrificatie treedt volledig op. Met adsorptie van ammonium wordt derhalve geen rekening gehouden
- nitraatadsorptie aan de vaste fase is verwaarloosbaar

$$N_{\text{uit}} = N_{\text{dep}} + N_{\text{km}} + N_{\text{min}} + N_{\text{org}} - N_{\text{ver}} - N_{\text{opn}} - N_{\text{den}} \quad (2)$$

(in $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ als N)

N_{uit} = uitspoeling van nitraat naar het grondwater
 N_{dep} = atmosferische depositie
 N_{km} = stikstoftoediening in kunstmest
 N_{min} = toediening van minerale stikstof in dierlijke mest
 N_{org} = toediening van organische stikstof in dierlijke mest
 N_{ver} = ammoniakvervluchtiging
 N_{opn} = netto stikstofopname
 N_{den} = denitrificatie

De twee grote onbekenden in deze N-balans zijn de ammoniakvervluchtiging en de denitrificatie.

Ammoniakvervluchtiging:

Ammoniakvervluchtiging na bemesting is afhankelijk van de wijze van toedienen, de weersomstandigheden en eventueel het inwerken van de mest. Tot nu toe vindt de mest toediening overwegend bovengronds plaats. Als de mest niet snel wordt ingewerkt kan onder droge weersomstandigheden een groot deel van de minerale stikstof in de mest binnen enkele dagen door vervluchtiging verloren gaan (Kolenbrander, 1981). Door injectie of direkt onderwerken van de mest wordt dit voorkomen. De vervluchtiging van ammoniak wordt berekend op basis van de input van minerale stikstof in dierlijke mest, volgens:

$$N_{\text{ver}} = f_{\text{ver}} * N_{\text{min}} \quad (3)$$

f_{ver} = vervluchtigingsfractie
 = 0.3 (grasland; Sluysmans et al., 1978)
 = 0.2 (bouwland; onderwerking na 1 dag; Kolenbrander, 1981)
 = 0.5 (bollengrond; drijfmest tegen stuiven)
 = 0.5 (bollengrond; stalmest)

De vervluchtigingsfractie bij bollenteelt is zeer hoog. Dit wordt veroorzaakt doordat bolgewassen in het najaar worden geplant waardoor de dierlijke mest noodgedwongen in de zomer

of zeer vroeg in de herfst moet worden opgebracht. Zeker de drijfmest die gebruikt wordt als anti-stuifdek, maar in veel gevallen ook de stalrest, wordt niet ondergewerkt (CAD, 1989b). Voor de berekening is een vervluchtigingsfractie van 50% aangenomen.

Denitrificatie:

De denitrificatie wordt gerelateerd aan de netto stikstofbelasting, de grondsoort en de grondwaterstand. De netto stikstofbelasting is de som van de aanvoer- en onttrekkings termen, zoals deze in vergelijking 4 tussen de haakjes zijn vermeld.

$$N_{den} = f_{den} * (N_{dep} + N_{km} + N_{min} + N_{org} - N_{ver} - N_{opn}) \quad (4)$$

f_{den} = denitrificatiefractie

De waarde van de denitrificatiefractie per grondsoort en grondwatertrap is door Breeuwsma et al. (1987b) afgeleid uit studies van Steenvoorden (1983) en Dilz en Woldendorp (1960). Bij deze afleiding is aangenomen dat bij een grondwaterstand van 1.50 m beneden maaiveld (grondwatertrap VII*) de denitrificatie verwaarloosbaar is zodat geldt :

stikstofuitspoeling = netto stikstofbelasting.

Deze aanname leidt tot een geringe overschatting van de N-uitspoeling. In tabel 8 zijn de denitrificatiefracties aangegeven.

Tabel 8 De denitrificatiefractie van de bodem in afhankelijkheid van grondsoort en grondwatertrap (Breeuwsma et al., 1987b).

Grondsoort	grondwatertrap					
	I/II	III/V	II*/III*/V*	IV/VI	VII	VII*
Zand	1.0	0.9	0.8	0.6	0.3	0.0
Klei	1.0	1.0	1.0	0.8	0.4	(0.0)
Veen	1.0	1.0	1.0	-	-	-

- : combinatie komt niet voor

Op basis van tabel 8 is de gevoeligheid voor nitraatuitspoeling van de verschillende bodemeenheden in het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl aangegeven (figuur 8). Uit tabel 8 en figuur 8 blijkt dat de nitraatuitspoeling voornamelijk een rol zal spelen bij zandgronden, gevolgd door de drogere kleigronden (Gt IV/VI). Veengronden (laagveen en hoogveen) komen voornamelijk voor met grondwatertrap I, II(*), III(*) en V(*), waardoor de nitraatuitspoeling ten gevolge van bemesting op deze gronden gering zal zijn. In tabel 8 is geen onderscheid gemaakt in kalkhoudend en kalkloos zand en klei, omdat over kalkhoudende gronden geen gegevens beschikbaar zijn. Aangenomen mag worden dat de stikstofuitspoeling op kalkhoudende gronden geringer zal zijn, doordat de denitrificatiesnelheid toeneemt bij hogere pH's (bij voldoende aanwezigheid van organische stof) (Steenvoorden, 1983).

Op basis van vergelijkingen 2, 3 en 4 kan vergelijking 5 worden afgeleid:

$$N_{uit} = (1-f_{den}) (N_{dep} + N_{km} + (1-f_{ver}) * N_{min} + N_{org} - N_{ver} - N_{opn}) \quad (5)$$

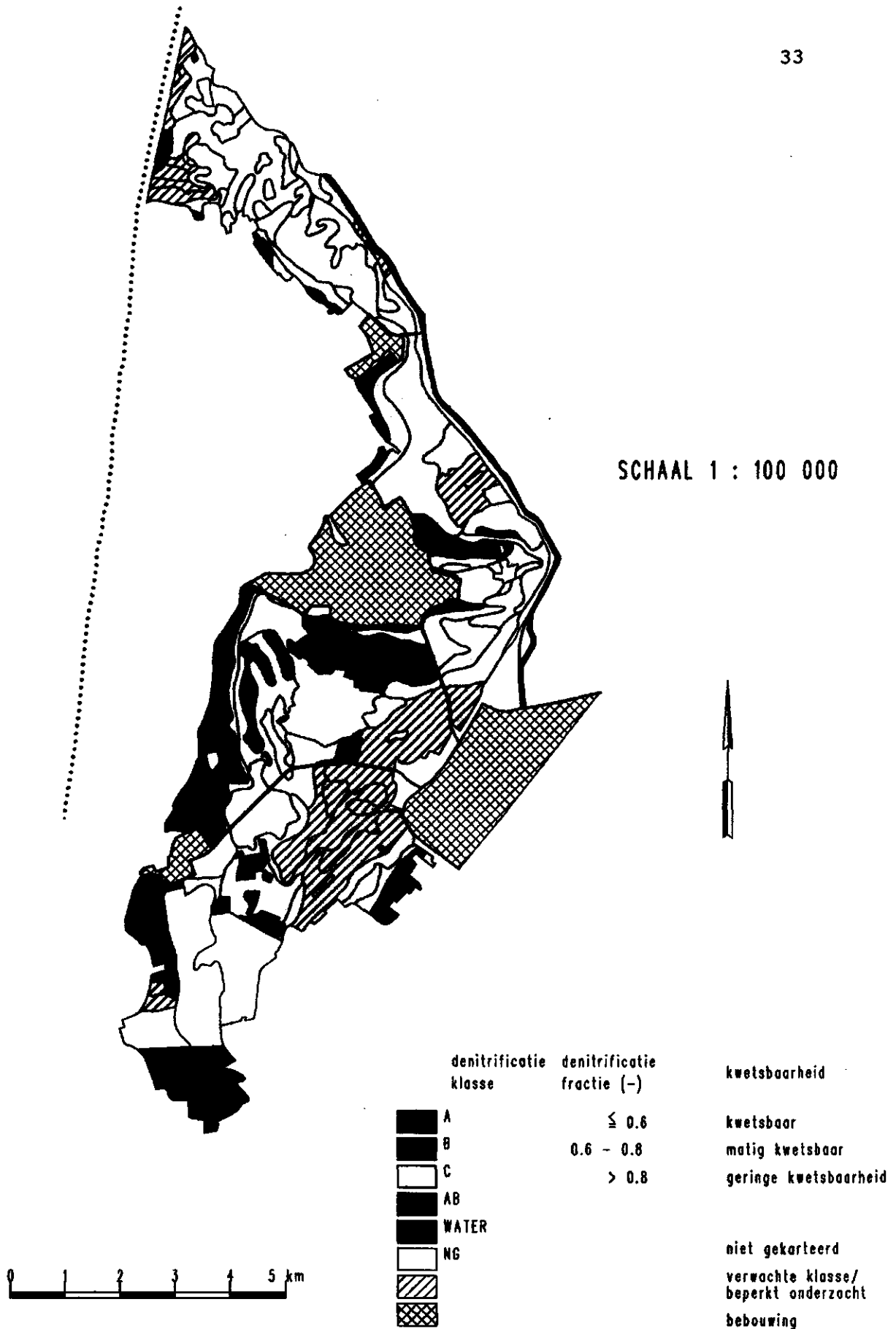


Fig. 8 Globaal overzicht van de kwetsbaarheid van de bodem voor nitraatuitspoeling.

4.4 Risicogebieden voor verhoogde belasting met eutrofiërende stoffen

Op basis van de fosfaat- en stikstofbelasting van de bodem (par. 4.1) en de sterk vereenvoudigde beschrijving van de processen die in de bodem een rol spelen m.b.t. fosfaat- (par. 4.2) en nitraatuitspoeling (par. 4.3) wordt in deze paragraaf globaal aangegeven wat de risicogebieden zijn voor verhoogde belasting van het grondwater met eutrofiërende stoffen. De belasting van het grondwater is ten dele een maat voor de belasting van het oppervlaktewater omdat daarbij ook nog andere processen een rol spelen zoals oppervlakte afvoer ("runoff") en processen in de waterverzadigde zone van de bodem. Deze processen zullen in deze paragraaf buiten beschouwing worden gelaten. Bij het aangeven van risicogebieden zal ten aanzien van het bodemgebruik onderscheid worden gemaakt tussen het weidegebied en het bollenteeltgebied.

Weidegebied

Risicogebieden voor fosfaat:

De fosfaatoverschotten op grasland zijn gering en bedragen momenteel circa 20 kg P₂O₅ per ha per jaar (tabel 5). Indien wordt aangenomen dat deze overschotten in de laatste 20 jaar zijn ontstaan (lineaire toename), dan bedragen de cumulatieve overschotten ongeveer 200 kg P₂O₅ per ha. De gronden met een laag fosfaatbindend vermogen (FBV-klasse A) zijn met name de gronden met grondwatertrap II en de kalkrijke zandgronden (totaal 1 000 ha). Het gemiddelde FBV van de niet-kalkrijke gronden is circa 2 500 kg P₂O₅ per ha. Gezien de geringe fosfaatoverschotten en het nog beschikbare fosfaatbindend vermogen zijn in principe op grote schaal nog geen problemen te verwachten ten aanzien van fosfaatuitspoeling vanuit graslandpercelen. Zowel plaatselijk als tijdelijk is het mogelijk dat toch fosfaatuitspoeling vanuit met name natte (Gt II) graslandpercelen wordt waargenomen. Enerzijds wordt dit veroorzaakt doordat plaatselijk hogere belastingen voorkomen en anderzijds doordat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zeer ondiep zit (10 à 20 cm beneden maaiveld) waardoor tijdelijk hogere grondwaterstanden tot in het maaiveld kunnen voorkomen alwaar het fosfaat is opgeslagen. Daarnaast is het aannemelijk dat de fosfaatuitspoeling reeds toeneemt voordat volledige doorslag optreedt (van der Zee, 1988; Breeuwsma et al., 1989). Door het ploegen van de grond, bijv. voor herinzaai, wordt het risico van P-uitspoeling verhoogd als dit leidt tot het verplaatsen van P-rijke grond naar lagen die incidenteel waterverzadigd zijn. Voor de kalkrijke zandgronden onder grasland is het moeilijk de gevolgen van overbemesting op de fosfaatuitspoeling aan te geven, aangezien de proceskennis voor deze gronden nog zeer beperkt is. Vooralsnog wordt aangenomen dat deze gronden kwetsbaar zijn. Algemeen kan dan ook worden geconcludeerd dat voor circa 25% van het areaal grasland het risico aanwezig is van verhoogde fosfaatuitspoeling, met name voor gronden met Gt II en kalkrijke zandgronden.

Risicogebieden voor nitraatuitspoeling:

Met behulp van vergelijking 5 (par. 4.3) en informatie over de netto stikstofbelasting (tabel 5) kan de nitraatuitspoeling voor grasland worden afgeleid:

$$N_{uit} = 187 (1-f_{den}) \quad (\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1} \text{ als N})$$

Met behulp van de waarden voor de denitrificatiefracties (tabel 8) kan de nitraatuitspoeling voor grasland op resp. zand- en kleigronden aangegeven worden (tabel 9). In deze tabel zijn alleen de gronden en grondwatertrappen aangegeven waarop in dit gebied grasland voorkomt.

Tabel 9 Schatting van de nitraatuitspoeling ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ als N) onder grasland in het onderzoeksgebied "Bergen-Schoorl".

Grondsoort	Grondwatertrap			
	I/II	III/V	II*/III*/V*	IV/VI
Zand (kalkloos)	"	20	35	75
Zand (kalkhoudend)	"	<20	<35	<75
Klei	"	"	"	35

" : verwaarloosbaar

De EG-norm voor de maximaal toelaatbare nitraatconcentratie in het drinkwater is $50 \text{ g NO}_3 \text{ per m}^3$ ($= 11,3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ als N). Deze waarde wordt hier gebruikt als vergelijkingswaarde voor het opsporen van uitspoelingsgevoelige gronden. Uitgaande van deze concentratie en een netto neerslagoverschot van 300 mm per jaar betekent dit dat de N-uitspoeling niet hoger mag zijn dan $34 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$. Uit tabel 9 blijkt dat dit niveau veelal niet overschreden zal worden bij grondwatertrap I, II, III en V en de kleigronden vanaf Gt I/II tot en met Gt II*, III* en V*. Verwacht mag worden dat de norm bij de kalkloze zandgronden met Gt II*, III* en V* (650 ha) en de kleigronden met Gt IV en VI (30 ha) net zal worden bereikt, terwijl bij de kalkloze zandgronden met Gt IV en VI (85 ha) de norm het sterkst zal worden overschreden. De hier berekende nitraatconcentratie voor het freatisch grondwater zal veelal hoger zijn dan de concentratie die in het oppervlaktewater wordt gemeten. Dit wordt veroorzaakt doordat in het oppervlaktewater en in de permanent met waterverzadigde zone van de bodem veelal ook nog denitrificatie optreedt.

Bollenteeltgebied

Risicogebieden voor fosfaat:

De netto fosfaatbelasting van bollengronden zal tussen de bedrijven onderling sterk variëren. In par. 4.1 is berekend dat gemiddeld ruwweg $220 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ per ha als zogenaamde overbesteding kan worden aangemerkt. Voor de kalkrijke gronden is vooralsnog gesteld dat het FBV laag is (tabel 7). In combinatie met de relatief hoge overbesteding wordt er vanuit gegaan dat deze gronden potentiële risicogebieden zijn voor fosfaatuitspoeling. Het betreft hier circa 70% van het areaal bollengronden (500 ha). De overige 30% van het areaal zijn kalkloze eerdgronden (EZg). Van deze 30% bezit tweederde een fosfaatbindend vermogen van 5 à 10 ton P_2O_5 per ha (Gt II*, III* en V*) en éénderde 10 à 15 ton P_2O_5 per ha (Gt IV en VI). Van deze gronden behoren alleen de gronden die reeds langere tijd voor bollenteelt in gebruik zijn op korte termijn tot de risicogebieden voor fosfaatuitspoeling. Bij ongewijzigde fosfaatbelasting kan op langere termijn ook fosfaatuitspoeling optreden vanuit recent in gebruik genomen bollengronden. Voor de bollengronden kan dan ook worden geconcludeerd dat nader (bodemchemisch) onderzoek gewenst is, teneinde inzicht te krijgen in de actuele fosfaatverzadigingssituatie en het uitspoelingsrisico.

Risicogebieden voor nitraatuitspoeling:

De nitraatuitspoeling vanuit bollengronden is, overeenkomstig de beschreven methodiek voor het weidegebied, berekend volgens:

$$N_{\text{uit}} = 226 * (1 - f_{\text{den}}) \quad (\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1} \text{ als N})$$

De resultaten zijn vermeld in tabel 10. De denitrificatie in de kalkhoudende zandgronden zou hoger kunnen zijn dan in de kalkloze, omdat de pH van de kalkrijke gronden mogelijk hoger is. Om deze reden is in tabel 10 aangegeven dat bij dezelfde Gt de nitraatuitspoeling van de kalkhoudende zandgrond kleiner is dan van de kalkloze.

Tabel 10 Schatting van de nitraatuitspoeling ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ als N) uit bollengronden in het onderzoeksgebied "Bergen-Schoorl". Tussen haakjes staat het percentage van het areaal bollengronden (ca. 500 ha) vermeld.

Grondsoort	Grondwatertrap	
	II*/III*/V*	IV/VI
Zand (kalkloos)	45 (20)	90 (10)
Zand (kalkhoudend)	<45 (35)	<90 (35)

In tegenstelling tot de fosfaatproblematiek binnen bollengronden, behoren met betrekking tot de nitraatuitspoeling juist de kalkloze zandgronden (30% van het areaal) tot de probleemgronden. In welke mate problemen zijn te verwachten vanuit de kalkrijke gronden is moeilijk aan te geven. Onderzoek is daarom gewenst naar de mate van nitraatuitspoeling vanuit bollengronden, zowel voor de kalkloze als de kalkhoudende zandgronden.

4.5 Beleidsontwikkelingen

Huidige stand van zaken

Het beleid van de rijksoverheid ten aanzien van reductie van de nutriëntenbelasting van het grond- en oppervlaktewater vanuit landbouwgronden is in de huidige regelgeving gericht op een milieuhygiënisch verantwoord gebruik van dierlijke meststoffen. Overeenkomstig de Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) Gebruik Dierlijke Meststoffen (Ministeries, 1987) wordt de verscherping van de normering voor het gebruik van de dierlijke mest gefaseerd ingevoerd. De normering van het gebruik dierlijke meststoffen is gebaseerd op de fosfaatinhoud van mest (tabel 11).

Tabel 11: Bemestingsscenario's volgens AMvB Gebruik Dierlijke Meststoffen (Ministeries, 1987).

Ingaande	Maximaal toegestane fosfaatdosering ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ als P_2O_5)		
	snijmais	bouwland	grasland
1987	350	125	250
1991	250	125	200
1995	175	125	175
ca. 2000 e.v.	-----eindnorm -----		

In de laatste fase (vanaf 2000) wordt de fosfaateindnorm van kracht, welke geformuleerd is als een fosfaatevenwichtsbemesting. Deze evenwichtsbemesting houdt in dat de fosfaatgift (in de vorm van dierlijke mest) niet hoger mag zijn dan de fosfaatonttrekking door het gewas. De exacte hoogte van de eindnorm is op dit moment nog niet te geven, omdat er ontwikkelingen zijn, die kunnen leiden tot een verhoging van de gewasopbrengst en daardoor wellicht ook van de gewasonttrekking. Aangezien de fosfaatsnormering toestaat dat de eerst komende 10 jaar meer fosfaat mag worden toegediend dan het gewas kan onttrekken, bestaat de kans dat het areaal waar doorslag van fosfaat optreedt in de toekomst verder zal toenemen. Om dit te voorkomen is in het Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen een regeling opgenomen met betrekking tot fosfaatverzadigde gronden. In deze regeling is aangegeven dat de definitie van een fosfaatverzadigde grond gebaseerd zal zijn op de mate waarin het fosfaatbindend vermogen tot aan een bepaalde diepte, die afhankelijk is van de grondwaterstand, verbruikt is. De exacte definitie is momenteel nog niet vastgesteld. Voor de fosfaatverzadigde gronden zal in ieder geval gelden dat de P_2O_5 -giften niet hoger mogen zijn dan 70, 75 en 110 $kg \cdot ha^{-1} \cdot j^{-1}$ op resp. bouwland, snijmais en grasland.

Naast de regeling fosfaatverzadigde gronden zijn in de AMvB regels opgenomen met betrekking tot het tijdstip en de wijze van uitrijden van dierlijke mest, teneinde de uit- en afspoeling van stikstof en fosfaat te beperken.

Uitspoeling van stikstof in de vorm van nitraat treedt in verhevigde mate op als de dierlijke mest buiten het groeiseizoen wordt aangewend. Dit wordt veroorzaakt doordat de gewasopname gering of afwezig is en de neerslagoverschotten groot. Afspoeling van stikstof en fosfaat treedt op wanneer na het uitrijden van dierlijke mest neerslag via het bodemoppervlak naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd. Laterale afvoer over het maaiveld treedt op als de regenintensiteit groter is dan de infiltratiesnelheid. In deze situatie staat de (schijn)grondwaterspiegel tot in het maaiveld. Vanwege deze problematiek richt het uitrijverbod zich op de vermindering van het gebruik van dierlijk mest in de herfst en de winter. Ook het uitrijverbod van dierlijke mest wordt gefaseerd ingevoerd. De regelgeving is momenteel geformuleerd voor de eerste fase (tabel 12).

Tabel 12 Overzicht van de regelgeving betreffende het uitrijverbod vastgesteld in het kader van de AMvB Gebruik Dierlijke Meststoffen (Ministeries, 1987).

Bodemgebruik	Periode uitrijverbod	Opmerkingen
Grasland (op alle grondsoorten)	1 okt tot 1 dec 1 jan tot 16 feb	- indien de grond met sneeuw bedekt is
Bouwland/Snijmais (op zandgronden)	oogst hoofdgewas tot 1 nov 1 okt tot 1 nov	indien na hoofdgewas geen na- of winterteelt indien na hoofdgewas een na- of winterteelt

Teneinde de vervluchtiging van ammoniak na het uitrijden van dierlijke mest te beperken is in de AMvB een regeling opgenomen dat uitgereden dierlijke mest op bouwland- en snijmaisgrond uiterlijk de dag na het uitrijden dient te worden ondergewerkt. Van deze regeling zijn uitgezonderd de stuifgevoelige gronden namelijk:

- a) gronden in gebruik voor de teelt van bloembollen
- b) gronden waarop een veenkoloniaal bouwplan wordt uitgeoefend

De regelgeving is vooral gebaseerd op de problematiek in gebieden met intensieve veehouderij (gebieden met hoge dierlijke mestoverschotten), maar geldt wel landelijk. Daardoor bestaat de kans dat er een discrepantie ontstaat tussen gebieden met intensieve veehouderij en gebieden daarbuiten waar veel meer of uitsluitend kunstmest wordt aangewend (b.v. bollengronden, glastuinbouw). Naar alle waarschijnlijkheid zal vanaf 1995 daarom ook kunstmest in de regeling worden meegenomen overeenkomstig de Structuurnota Landbouw. De op fosfaat gebaseerde normering zal in combinatie met regels ten aanzien van het uitrijden van dierlijk mest tevens een vermindering inhouden voor de nitraatbelasting van het grond- en oppervlaktewater. Dit betekent niet dat voor alle situaties acceptabele nitraatconcentraties bereikt zullen worden. Hiervoor zijn met name in grondwaterbeschermingsgebieden aanvullende maatregelen noodzakelijk teneinde de nitraatbelasting verder te reduceren.

Het vaststellen van verdergaande regels in grondwaterbeschermingsgebieden is in de Wet Bodembescherming gedelegeerd aan de provincies. Momenteel wordt door de werkgroep Diffuse Verontreiniging van het Ministerie van VROM, het Interprovinciaal Overleg (IPO) en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) gewerkt aan de eindrapportage inzake de afstemming van mestregelgeving op nationaal en provinciaal niveau in grondwaterbeschermingsgebieden. De grenswaarde voor nitraat in deze gebieden is 50 g.m^{-3} (als NO_3) en de streefwaarde 25 g.m^{-3} overeenkomstig de EEG-richtlijn voor de grondstof waaruit drinkwater wordt bereid. De provinciale aanvullende maatregelen in grondwaterbeschermingsgebieden zullen zich naar alle waarschijnlijkheid richten op een brongerichte aanpak waarbij rekening wordt gehouden met grondsoort, grondwaterstand, geohydrologische situatie en bodemgebruik. Bodemtype en grondwaterstand spelen een belangrijke rol bij het denitrificerend vermogen van de onverzadigde zone (zie ook par. 4.4). De (geo)hydrologie is van belang voor de vaststelling van het voedingsgebied voor de winning en uit oogpunt van processen die de concentratie beïnvloeden zoals verdunning en denitrificatie.

Beleidsvoornemens

De beleidsvoornemens van de ministeries van LNV, VROM en V en W voor de komende decennia zijn geformuleerd in resp. de Structuurnota Landbouw, het Nationaal Milieubeleidsplan en de Derde Nota Waterhuishouding. Uit deze beleidsstukken zijn de volgende ontwikkelingen van belang in het kader van de reductie van de uit- en afspoeling van nutriënten.

Fosfaat:

- a) Vanaf 1995 zal in de maximale bemestingsnormen ook het gebruik van kunstmestfosfaat zijn inbegrepen.
- b) Gebieden waar fosfaatdoorslag van de bodem dreigt, worden als zodanig aangewezen, zodat beschermende maatregelen mogelijk zijn (regeling fosfaatverzadigde gronden).
- c) Om algenbloei in het zoete water tot een aanvaardbaar niveau terug te dringen zijn P-concentraties gewenst van minder dan $0,15 \text{ g.m}^{-3}$ (streefwaarde jaar 2000).

Stikstof:

- a) Voor 1991 zullen de N-giften en overige gebruiksregels worden gekwantificeerd en vastgelegd
- b) In 2000 dient de stikstofbemesting in de vorm van kunstmest, dierlijke mest of andere organische meststoffen in gebieden waar het grondwater kan worden gebruikt voor drinkwaterwinning dusdanig teruggebracht te zijn dat de norm van 50 g nitraat per m³ niet wordt overschreden. Op langere termijn wordt gestreefd naar 25 g nitraat per m³.
- c) De bemesting met stikstof in de vorm van kunstmest, dierlijke mest of andere organische meststoffen mag niet leiden tot een stikstofgehalte in het oppervlaktewater dat ligt boven de algemene kwaliteitsdoelstelling van het oppervlaktewater (thans 50 g nitraat per m³).
- d) Om algenbloei in het zoete, stagnante water tot een aanvaardbaar niveau terug te dringen wordt gestreefd naar N-concentraties lager dan 2,2 g.m⁻³ in het zomerhalfjaar (streefwaarde jaar 2000).

Aanvullend kan voor stikstof worden gemeld:

- e) dat voor de tweede fase van het uitrijverbod recent een advies van een commissie van deskundigen is uitgebracht (Wadman en Steenvoorden, 1990). Geadviseerd wordt o.a. om de verbodsperiode te verlengen en stuifbestrijding op bollengronden niet toe te staan. In de tweede fase wordt tevens de verplichting van ammoniakemissie-arme toedieningstechnieken geleidelijk ingevoerd. Als bij stikstofbemesting met kunstmest hiermee geen rekening wordt gehouden kan dit tot een verhoogde nitraatuitspoeling leiden.

Uit het voorgaande blijkt dat het beleid ten aanzien van reductie van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater gericht is op een aanpak bij de bron. Of de kwaliteitseisen die gesteld zijn voor het jaar 2000 gehaald zullen worden, hangt echter niet alleen af van het huidige en toekomstige beleid. Gronden waar al fosfaatdoorslag optreedt ten gevolge van hoge mestgiften in het verleden kunnen nog tientallen jaren fosfaat afgeven in concentraties die boven de norm voor het oppervlaktewater liggen. Daarnaast zullen de effecten van het meststoffenbeleid op de nitraatconcentraties bij diepe drinkwaterwinning pas over tientallen jaren merkbaar zijn. In de Derde Nota Waterhuishouding wordt mede om deze redenen gesteld dat gebiedsafhankelijke aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn, ter voorkoming van deze eutrofiëringsproblemen.

4.6 Aanbevelingen voor verder onderzoek

In het landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl zal het onderzoek naar nutriëntenuitspoeling zich moeten richten op zowel de kalkloze als de kalkrijke zandgronden waarop bollenteelt plaatsvindt omdat:

- op kalkloze en relatief kalkrijke zandgronden (Gt IV en VI) een verhoogde kans op nitraatuitspoeling bestaat
- op natte kalkloze zandgronden het fosfaatbindend vermogen gering is, waardoor het risico van fosfaatuitspoeling aanwezig is
- zowel het fosfaatbindend vermogen als het denitrificerend vermogen van kalkrijke zandgronden nagenoeg onbekend is.

Kennis hierover kan worden verkregen middels:

- laboratoriumonderzoek naar fosfaatvastlegging in kalkrijke zandlagen
- veldonderzoek naar nitraat- en fosfaatconcentraties in bodemvocht en grondwater op lokaties, die verschillen ten aanzien van hoogte mestgift, bodemtype en grondwatertrap.

5 EMISSIE VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN NAAR GROND- EN OPPER- VLAKTEWATER

5.1 Inleiding

In de moderne landbouw in Nederland worden momenteel grote hoeveelheden bestrijdingsmiddelen gebruikt. Het gebruik van deze middelen heeft tot doel organismen die ziekten veroorzaken of als een plaag worden ervaren te weren of te doden. Bestrijdingsmiddelen worden naar functie onderscheiden:

- herbiciden: bestrijding van onkruiden, doodspuiten van loof
- fungiciden: bestrijding van schimmels
- insecticiden/acariciden: bestrijding van insecten en mijten
- nematiciden: bestrijding van nematoden
- grondontsmettingsmiddelen: brede werking, vooral gebruikt als nematicide

Recentelijk staat het bestrijdingsmiddelen gebruik volop in de belangstelling, omdat dit gevolgen voor het milieu met zich mee kan brengen. Als bestrijdingsmiddelen terecht komen in het water dat wordt gebruikt voor drinkwaterwinning, kan dit gevaar voor de volksgezondheid opleveren.

In dit hoofdstuk wordt eerst een inventarisatie gegeven van de bestrijdingsmiddelen die in het studiegebied Bergen-Schoorl worden gebruikt. Daarna wordt ingegaan op de emissie van deze middelen naar grond- en oppervlaktewater en op de beleidsontwikkelingen.

5.2 Inventarisatie van de gebruikte middelen

In het toekomstig landinrichtingsgebied Bergen-Schoorl bestaat globaal gezien de cultuurgrond uit grasland (90 %) en uit bloembollengrond (10 %). In Hoofdstuk 3 is uitgebreid ingegaan op het landgebruik in het studiegebied.

Op grasland worden relatief weinig bestrijdingsmiddelen gebruikt. De middelen die op grasland worden gebruikt zijn voornamelijk onkruidbestrijdingsmiddelen. Pas op het moment dat er ziektes of plagen worden gesignaleerd, worden ook insecticiden toegepast. In tabel 13 wordt een overzicht gegeven van de bestrijdingsmiddelen die op grasland worden gebruikt. Uit deze tabel blijkt dat er in hoofdzaak 5 middelen worden toegepast: glyfosaat, MCPA en mecoprop-p op bestaand grasland, fluroxypyr op nieuw ingezaaid grasland en parathion ter bestrijding van emelten. Het toedieningstijdstip van de middelen hangt samen met het doel van de bestrijding. De bestrijding van de insectenlarven vindt plaats in het najaar, terwijl onkruidbestrijdingsmiddelen voornamelijk in voorjaar en zomer worden gebruikt.

In tabel 14 zijn enkele eigenschappen van deze middelen vermeld. In de eerste plaats zijn dit de oplosbaarheid van de stof en de mate van vluchtigheid uitgedrukt als dampdruk. Een hoge dampdruk geeft aan de kans op vervluchtiging van de stof groter is. Het blijkt dat er in de literatuur nogal uiteenlopende waarden wat betreft de oplosbaarheid worden gevonden, hier wordt echter niet verder op ingegaan.

Tabel 13 Inventarisatie van de bestrijdingsmiddelen die op grasland kunnen worden toegepast (CAD Gewasbescherming en Boerderij/Veehouderij, 1989; Gewasbeschermingsgids, 1989). Dosering in kg actieve stof (as) per ha.

Middel	Dosering (kg as.ha ⁻¹)	Werking	Doel Bestrijding	Toepassing	Frequentie toepassing	Bijzonderheden
aluminiumfosfide						
benazolin	0,28-0,34	h	mollen	tabletten in gangen leggen bestaand grasland	laag	niet toegestaan in waterwingebieden
bentazon	0,08-0,22 1,00-1,44	h		nieuw ingezaaid grasland bestaand grasland		niet toegestaan in waterwingebieden
bifenox	0,72-0,44	h		nieuw ingezaaid grasland	neemt toe	
chloorfacinon	1,0	r	veldmuizen	bestaand en nieuw ingezaaid korrels in gaten leggen		
chloorpyrifos	0,72	i	emelten	najaar		
2,4-D	1,25	h		bestaand grasland		toepassing d.m.v. vlieg- tuigen is verboden
etrimfos	0,75	i	emelten	najaar		niet in waterwingebieden van 1-10 tot 1-4
fluroxypyr	0,2-0,3	h		bestaand grasland		niet toegestaan in waterwingebieden
glyfosaat	0,2			nieuw ingezaaid grasland	hoog	
magnesiumfosfide	1,44	h	kweekgras	bestaand grasland	hoog	
MCPA	0,25-3,0 0,8-1,0	h	mollen	tabletten in gangen leggen bestaand grasland	laag	
mecoprop	1,68-3,36	h		nieuw ingezaaid grasland bestaand grasland	hoog	niet in waterwingebieden van 1-10 tot 1-4
mecoprop-p	0,75-1,68 0,75-1,8	h		nieuw ingezaaid grasland bestaand grasland	hoog	niet in waterwingebieden van 1-10 tot 1-4
parathion	0,6-0,9 0,5	i	emelten	nieuw ingezaaid grasland toepassing alleen toegestaan in najaar	hoog	toepassing d.m.v. vliegtuigen is verboden
permethrin	0,075	i		rouwvlieglarf		
triclopyr	0,67	h		bestaand grasland		niet toegestaan in waterwingebieden
zinkfosfide		r	veldmuizen	korrels in gaten leggen		

h = herbicide
i = insecticide
r = rodenticide

Tabel 14 Enkele eigenschappen en karakteristieken van bestrijdingsmiddelen die op grasland worden angewend.

Middel metaboliët	Oplosbaarheid ^A in water (mg.l ⁻¹) (25°C)	Dampdruk ^A (Pa, bij 20°C, of als vermeld)	Acute orale ^A LD50 rat (mg.kg ⁻¹)
benazolin	600 (20°C)	3,96*10 ⁻⁷	>4800
bentazon	500 (20°C)	<10 ⁻⁵	1100
bifenox	0,35	3,2*10 ⁻⁴ (30°C)	>6400
chloorfacinon	matig	verwaarloosbaar	
chloorpyrifos	2	2,5*10 ⁻³ (23°C)	135 - 163
2,4-D	620		375
etrimfos	40 (23°C)	8,6*10 ⁻³	1800
fluroxypyr	0,9 (28°C)	1,4*10 ⁻⁵ (25°C)	>5000
glyfosaat	12.000	1,9*10 ⁻⁷ (45°C)	5600
MCPA	825	2,0*10 ⁻⁵ (21°C)	700
mecoprop*	620	<10 ⁻⁵ B	930
parathion	24	5,0*10 ⁻³	3,6- 13
permethrin	0,2	1,3*10 ⁻⁶	430 -4000
triclopyr	440	1,7*10 ⁻⁴ (25°C)	713

^A bron: Pesticide Manual, 1987

* mecoprop bestaat uit een racemisch mengsel, waarvan mecoprop-P (de R-isomeer) de werkzame component is

De in tabel 14 vermelde waarden moeten daarom worden gelezen als indicatie voor de mate van oplosbaarheid. Eigenschappen van de stof die van belang zijn voor de verblijftijd van de stof in de bodem zijn: de tijd waarna de helft van de stof in de bodem is omgezet (DT50) en de adsorptieneiging van de stof aan de organische stof in de bodem (Kom). Deze gegevens zijn wel gebruikt voor de berekeningen, maar worden hier niet vermeld, omdat het beschermde gegevens zijn. Om een indruk te geven van de toxiciteit van de stof voor zoogdieren en mens staat in tabel 14 de dosis vermeld waarbij 50% van de rat korte tijd na blootstelling sterft (LD50). In het studiegebied telen de tuinders meestal 3 of 4 bloembollengewassen, namelijk tulp en twee of drie andere gewassen. Per perceel wordt ieder jaar een ander gewas geteeld. De volgorde waarin deze gewassen worden geteeld ligt grotendeels vast. In de tijd tussen twee teelten ligt het land braak of wordt er gras gezaaid. Met name in het laatste geval wordt de begroeiing met behulp van chemische middelen gedood voor de teelt van het volgende gewas (glyfosaat; 1,1 kg/ha).

De in de bloembollenteelt gebruikte bestrijdingsmiddelen kunnen worden ingedeeld in vijf categorieën:

- a) grondontsmetting en bodembehandeling
- b) bolontsmetting
- c) ruimtebehandeling
- d) gewasbespuiting en
- e) onkruidbestrijding

De ruimtebehandeling wordt toegepast bij het bewaren van de bollen. De middelen hiervoor worden toegepast in gas- of dampvorm of als nevel. Aangezien de voor de ruimtebehandeling gebruikte middelen bij zorgvuldig gebruik een minimale rol spelen bij de contaminatie van grond- en oppervlaktewater zijn deze hier verder buiten beschouwing gelaten. Van de hierboven genoemde behandelingen vindt alleen grondontsmetting niet ieder jaar plaats, namelijk 1 keer per 3 a 4 jaar. Voor de meeste bloembollen geldt dat de grondontsmetting en de bolontsmetting vooral in najaar plaats vinden. Gewasbespuitingen en onkruidbestrijding vinden vooral in het voorjaar plaats. In geval van zomergewassen, zoals gladiool en lelie, zullen de grondontsmetting en de bolontsmetting in het voorjaar plaats vinden, terwijl hier de gewasbespuiting en de

onkruidbestrijding vooral tijdens de zomerperiode worden uitgevoerd. Per gewas is het middelen-pakket gedeeltelijk verschillend en indien dezelfde middelen worden gebruikt wordt de dosering aan het desbetreffende gewas aangepast.

Tabel 15: Inventarisatie van in de bloembollenteelt gebruikte middelen welke op meer dan 10% van de percelen (per gewas) worden gebruikt (CAD Gewasbescherming en Productschap voor Siergewassen, 1988; Timmerman, 1989)

Middel	Dosering per behandeling (kg as.ha-1)	Gewas	Werkling	Doel toepassing	Toepassing	Mate van Bijzonderheden
acefaat	0,8	G	l	trips	met interval van 1 week	+
aldicarb	2,5	L	n/i	grondbehandeling		++
BCM-groep*	0,15	I	f	vuur	max. 3 keer per seizoen	+
	0,15	T		vuur		+++
	0,2	B		vuur		+
	0,2	G		vuur		++
	0,2	H, L, N		vuur		+++
	0,5 g/l	N		bolontsmetting	badem	++
	2,5 g/l	T		bolontsmetting		++
	2,5 g/l	L, B		bolontsmetting		+++
bentazon	1,44	N	h	onkruidbestrijding	na opkomst van gewas	+
captan	1,37 g/l	N	f	bolontsmetting	baden of warmtebehandeling	+++
	5,46 g/l	G, H		bolontsmetting		+++
	8,19 g/l	N, B		bolontsmetting		+++
	9,56 g/l	T		bolontsmetting		++
	10,92 g/l	L, G(kralen)		bolontsmetting		+++
chloorprofam	1,14	T	h	onkruidbestrijding	in combinatie met chloridazon	+
	1,25	I		onkruidbestrijding	in combinatie met chloridazon	++
	1,6	I		onkruidbestrijding	voor stro afdekken	+++
	1,6	B		onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	+++
	1,6	N		onkruidbestrijding	na opkomst gewas	+++
	1,8	I		onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	++
	1,8	H		onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	+++
	2,0	G(kralen)		onkruidbestrijding	voor opkomst gewas	+++
	2,0	L		onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	+++
	2,2	T		onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	+++
chloorpyrifos	3,0	G	i	grondbehandeling	om de 7 à 10 dagen spuiten	+
chloorthalonil	0,35	C	f	vuur		+
	0,38	T		vuur		+
chloridazon	0,86	T	h	onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	+
	1,14	T		onkruidbestrijding	in combinatie met chloorprofam	+
	1,25	I		onkruidbestrijding	in combinatie met chloorprofam	+
	1,29	H		onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	+
	1,29	N		onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	++
chloroxuron	3,5	G(kralen)	h	onkruidbestrijding	voor opkomst gewas	+
cypermethrin	0,03	L	i	trips		+
cyprofuram	2,6	H	f	grondbehandeling	regelbehandeling	+
	3,0	I		grondbehandeling	20 cm diep frezen	+
	6,0	I		grondbehandeling		+

gewas
 B = bijgoed
 G = gladiool
 H = hyacint
 I = iris

werking
 b = bactericide
 f = fungicide
 h = herbicide
 i = insekticide
 n = nematocide

mate van gebruik
 + = weinig
 ++ = matig
 +++ = veel

bijzonderheden
 1 = geen beperking wat betreft gebruik
 2 = toepassing van het middel is verboden in waterwin-gebieden
 3 = in waterwingebieden is het gebruik niet toegestaan van 1 okt. tot 1 april
 4 = niet toegestaan in waterwingebieden bij een organisch stofgehalte kleiner dan 2% en minder dan 10% afslibbare delen

Tabel 15 (vervolg)

Middel	Dosering per behandeling (kg as.ha-1)	Gewas	Werkung	Doel toepassing	Toepassing	Mate van gebruik	Bijzon- derheden
deltamethrin	0,01 0,008	T, I H	i	trips		+	1
dichloorpropeen	273,6 466,9 466,9	L, H, N H I	n	grondontsmetting grondontsmetting grondontsmetting	injecteren in combinatie met etridiazool in combinatie met etridiazool	++ ++ +	2
dimethoaat	0,4	G	i	bladluis		++	1
diquat	0,32 0,4 0,6	T, L N T	h	onkruidbestrijding onkruidbestrijding onkruidbestrijding	voor opkomst gewas in combinatie met paraquat in combinatie met paraquat	++ + +++	1
DNOC	4,0	G (pit)	h	grondontsmetting	in combinatie met dichloorpropeen	+	3
etridiazool	4,9	H, I	f	onkruidbestrijding	na opkomst gewas	+	2
fenmedifam	0,94	I	h	onkruidbestrijding	na stro verwijderen	+	1
fenvaleraat	0,06	T, L, I	i	virusoverdracht	vanaf mei wekelijks spuiten	+	1
fluazifop-butyl	0,38	I, G	h	onkruidbestrijding	na opkomst gewas	+	3
formaline	280,0	H	f/b	grondbehandeling	inbrengen bij ploegen of planten, ook regelbehandeling mogelijk	+	1
	2,0	G (kralen)		bolontsmetting	baden, dompelen	+	
	2,0	L		bolontsmetting		++	
	4,0	H, N, I		bolontsmetting		+++	
iprodion	0,25	T, L, I	f	vuur	max. 3 keer per seizoen rond opkomst gewas	+	1
lenacil	0,6	L	h	onkruidbestrijding		+	2
lindaan	1,4	T, L	i	grondbehandeling		+	1
linuron	0,5	G	h	onkruidbestrijding	voor opkomst gewas	++	1
	0,75	H	h	onkruidbestrijding	na opkomst gewas	+	1
MCPA	0,75	G (pit)	h	onkruidbestrijding	na opkomst gewas	+++	1
mengcarbamaat**	1,88	T, L, H, N, I	f	vuur	om de 7 à 10 dagen spuiten	+	1
	1,88	B		vuur		+	
	1,13	G		vuur	in combinatie met chloorthalonil	+	
	2,25	G		vuur		+++	
metamitron	2,4	I, H, B	h	onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	++	4
	2,4	L		onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	+++	
	2,4	N		onkruidbestrijding	na opkomst gewas	+	
	2,4	L		onkruidbestrijding	na opkomst gewas	+++	
	2,8	T		onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	+	
metam-natrium	400,0	G	f/n	grondontsmetting		+	1
metoxuron	0,8	I	h	onkruidbestrijding	na stro verwijderen	++	1
	2,4	G		onkruidbestrijding	voor opkomst gewas	+++	
	1,6	G (kralen)		onkruidbestrijding	na opkomst gewas	+	
	2,4	G (pit)		onkruidbestrijding	na opkomst gewas	++	

gewas
 B = bijgode L = lelie
 G = gladiool N = narcis
 H = hyacint T = tulp
 I = iris

werking
 b = bactericide
 f = fungicide
 h = herbicide
 i = insekticide
 n = nematocide

mate van gebruik
 + = weinig
 ++ = matig
 +++ = veel

bijzonderheden
 1 = geen beperking wat betreft gebruik
 2 = toepassing van het middel is verboden in waterwin-
 gebieden
 3 = in waterwingebieden is het gebruik niet toegestaan
 4 = niet toegestaan in waterwingebieden bij een
 organisch stofgehalte kleiner dan 2% en minder dan
 10% afslibbare delen

Tabel 15 (vervolg)

Middel	Dosering per behandeling (kg as.ha-1)	Gewas	Werking	Doel toepassing	Toepassing	Mate van gebruik	Bijzon- derheden
minerale olie	6,0 4,0 4,0	L L L	i	virusoverdracht onkruidbestrijding onkruidbestrijding	na opkomst gewas na opkomst gewas	+++ +++	1
omethoaat	0,57	G	i	trips	sputen	+	1
oxamyl	0,3	L	i	grondbehandeling		+	1
paraquat	0,48	L, T	h	onkruidbestrijding	voor opkomst gewas	+++	1
	0,6	N		onkruidbestrijding	voor opkomst gewas	++	
	0,6	H, T		onkruidbestrijding	in combinatie met diquat	+	
	0,6	B		onkruidbestrijding	in combinatie met diquat	+++	1
permethrin	0,8	G(kralen)	i	onkruidbestrijding		+	
	0,1	T, L, I		trips		+++	
	0,1	H		trips		+	
pirimicarb	0,38	T, L, I	i	bladluis		+	1
prochloraz	1,13 g/l 1,35 g/l 1,80 g/l 4,5 g/l	L H G B	f	bolontsmetting bolontsmetting bolontsmetting bolontsmetting	lang dompelen	+++ +++ +++ +	1
procymidon	0,25 0,25 1,75 0,75 g/l 2,5 g/l 10,0 g/l 30,0	T, L, I G G T, H G(pit) G(kralen) T	f	vuur vuur grondbehandeling bolontsmetting bolontsmetting bolontsmetting grondbehandeling	max. 3 keer tijdens het seizoen	+++ +++ + + +++ +	1
quintozeen	0,57	T	f	grondbehandeling		+	1
sethoxidim	0,1	T	h	onkruidbestrijding	ook regelbehandeling mogelijk na opkomst gewas	+	3
simazin	0,1	L	h	onkruidbestrijding	rond opkomst gewas	+++	1
toiclofos- methyl	18,75 37,5	T, I T, I	f	grondbehandeling grondbehandeling	regelbehandeling	+	1
tolyfluanide	6,25 g/l	T	f	bolontsmetting		+	1
vinchlozolin	0,25 0,25 0,25	H, N T, L, I G, B	f	bespuiting bespuiting bespuiting	max. 3 keer per seizoen	+++ ++ +	1
zineb/maneb	1,0 g/l 1,88 g/l 9,4 g/l	T N T	f	bolontsmetting bolontsmetting bolontsmetting		+	1

gewas

B = bijgoed
G = gladiool
H = hyacint
I = iris

L = lelie

N = narcis

T = tulp

werking
b = bactericide
f = fungicide
h = herbicide
i = insecticide
n = nematocide

bijzonderheden

1 = geen beperking wat betreft gebruik
2 = toepassing van het middel is verboden in waterwin-
gebieden
3 = in waterwingebieden is het gebruik niet toegestaan
van 1 okt. tot 1 april
4 = niet toegestaan in waterwingebieden bij een
organisch stofgehalte kleiner dan 2% en minder dan
10% afslibbare delen

* BCM-groep = benomyl, carbendazim en thiofanaatmethyl

** mengcarbamaat = zineb, maneb, zineb/maneb (60/15%), mancozeb,
folpet/maneb (25/28%), thiram of chloorthalonil/maneb (25/50%)

Tabel 16 Enkele eigenschappen en karakteristieken van bestrijdingsmiddelen die in de bloembollenteelt worden gebruikt.

Middel metaboliët	oplosbaarheid ^A in water (mg.l ⁻¹ , 25°C)	dampdruk ^A (Pa, bij 20°C, of als vermeld)	acute orale LD50 rat ^A (mg.kg ⁻¹)
acefaat	6,5*10 ⁵	2,3*10 ⁻⁴	866-945
aldicarb	6,0*10 ³		0,93
benomyl	4 (pH 3-10)	minimaal	>10 000
carbendazim	8 (20°C)	<10 ⁻⁷	15 000
bentazon	500 (20°C)	<10 ⁻⁵	1 100
captan	3,3	<1,3*10 ⁻³ (25°C)	9 000
chloorprofam	89		5 000-7 000
chloorpyrifos	2	2,5*10 ⁻³ (23°C)	135-163
chloorthalonil	0,6	1,3 (40°C)	>10 000
chloridazon	400 (20°C)	<10 ⁻⁵	1 000-1 470
chloroxuron	4 (20°C)	2,4*10 ⁻⁷	3 000
cypermethrin	0,01-0,2	1,9*10 ⁻⁷	251-4123
cyprofuram	574	6,6*10 ⁻⁶ (25°C)	174
deltamethrin	2,0*10 ⁻³ (20°C)	2,0*10 ⁻⁶ (25°C)	135-5000
dichloorpropeen	2000	3,2*10 ³ B	127-250
dimethoaat	2500 (21°C)	1,1*10 ⁻³ (25°C)	500-600
diquat	7,0*10 ⁵ (20°C)	1,3*10 ⁻⁵	231
DNOC	130 (15°C)	1,4*10 ⁻⁴ (25°C)	25-40
etridiazool	50	1,3*10 ⁻⁴	
fenvaleraat	<1 (20°C)	3,7*10 ⁻⁵	451
fluaizifop-butyl	1	5,4*10 ⁻⁴	2 721-4 096
fluaizifop	1 (20°C)	5,5*10 ⁻⁵	3 300
folpet	1	1,3*10 ⁻³	>10 000
formaldehyde	zeer oplosbaar		550-800
iprodion	13 (20°C)	<1,3*10 ⁻⁴	3 500
lenacil	6		>11 000
lindaan	7 (20°C)	5,6*10 ⁻³	88-270
linuron	81 (24°C)	2,0*10 ⁻³ (24°C)	4 000
mancozeb	onoplosbaar	<10 ⁻⁴ B	>8 000
maneb	onoplosbaar		6 750
ETU	2000 (30°C)		900-1 800
Ethylureum (EU)	zeer beweeglijk		
5,6-dihydro-3h-imidazo [2,1-c]-1,2,4-			
dithiazool-3-thion (DIDT)			1 570
MCPA	825	2,0*10 ⁻⁴ (21°C)	700
metamitron	1800		1 832-3343
metam-natrium	7,2*10 ⁵		1 800
methylisothiocyanaat	7,6*10 ³	2,7*10 ³	175
metoxuron	678	4,3*10 ⁻³	3 200
minerale olie	onoplosbaar	38 (38°C)	
omethoaat	mengbaar	3,3*10 ⁻³	50
oxamyl	2,8*10 ⁵	3,1*10 ⁻² (25°C)	5,4
paraquat	zeer oplosbaar	minimaal	150
permethrin	0,2	1,3*10 ⁻⁶	430-4000
pirimicarb	2,7*10 ³	4,0*10 ⁻³	147
prochloraz	47,5 (23°C)	8,0*10 ⁻⁸	1 600
procymidon	4,5	1,1*10 ⁻²	6 800-7 700
quintozeen	onoplosbaar	1,8 (25°C)	>12 000
sethoxydim	25-4700		3 200
simazin	5	8,1*10 ⁻⁷	>5 000
thiofanaat-methyl	matig		6 640-7 500
thiram	30	verwaarloosbaar	
tolclofos-methyl	0,3-0,4	5,7*10 ⁻²	5 000
tolyfluanide	4000	1,3*10 ⁻⁵ (45°C)	>1 000
vinclozolin	1000 (20°C)	< 10 ⁻²	10 000
zineb	10	< 10 ⁻⁵	>5 200

^A bron: Worthing (1987)

Naar aanleiding van gesprekken met het Consulentschap voor de Tuinbouw te Hoorn (Timmerman, 1989) is een inventarisatie gemaakt van de bestrijdingsmiddelen die op meer dan 10% van het areaal van de afzonderlijke gewassen wordt toegepast. Deze inventarisatie is weergegeven in tabel 15. Uit deze tabel blijkt dat het aantal middelen dat in de bloembollenteelt wordt gebruikt erg groot is. De dosering en de mate waarin deze middelen worden aangewend kan per gewassoort nogal verschillen. Er dient te worden opgemerkt dat in het studiegebied relatief veel omgezette gronden voor de teelt van bloembollen worden gebruikt. De omzetting van deze gronden

heeft plaats gevonden en vindt nog steeds plaats vanwege de grote druk vanuit het stedelijk gebied op de bestaande goede zandgrond, de reeds benutte teeltmogelijkheden op de binnenduinenranden en de slibarme zandgronden en de nog steeds aanwezige groeipotenties in de bloembollensector. De eerste jaren na omzetting is het niet nodig bij deze gronden grondontsmettingsmiddelen te gebruiken. Vanwege het zeer lage organische stof gehalte worden alleen chloorhoudende onkruidbestrijdingsmiddelen als chloorprofam en chloridazon gebruikt. Pas na ongeveer 5 jaar, wanneer het organische stof gehalte hoger is dan 1,5%, kunnen ook andere bodemherbiciden worden gebruikt. In de inventarisatie van de gebruikte middelen is echter het verschil in het gebruik van bestrijdingsmiddelen op omgezette en niet-omgezette gronden niet meegenomen.

In tabel 16 staan enkele eigenschappen en karakteristieken van de in tabel 15 vermelde bestrijdingsmiddelen weergegeven.

5.3 Uitspoeling naar het grondwater

Om na te gaan of het gebruik van bestrijdingsmiddelen kan leiden tot een zekere concentratie in het grondwater, is het van belang inzicht te hebben in de processen die hierbij een rol spelen. Vooral van belang zijn:

- bodemfysische karakteristieken van de grond in verband met de waterstroming door de onverzadigde zone
- de netto-neerslag
- grondwaterstand
- de mate van vervluchtiging van de stof
- de mate van fotochemische omzetting
- het adsorberend vermogen van de grond, welke voor de meeste middelen gecorreleerd is met het organische stof gehalte van de grond
- de adsorptie neiging van het middel bij een zeker organische stof gehalte, uitgedrukt als de adsorptiecoëfficiënt K_{om}
- de omzettingssnelheid van de stof in de bodem, welke kan worden uitgedrukt als de DT50 (de tijd waarin de helft van de stof is omgezet)
- de opname door het gewas (door boven- en ondergrondse delen)

Als norm voor bestrijdingsmiddelen in grondwater wordt de drinkwaternorm van 0,1 µg/l voor de individuele bestrijdingsmiddelen of 0,5 µg/l voor het totaal van alle aanwezige middelen gehanteerd. Motivatie hiervoor is gelegen in het feit dat in principe al het zoete grondwater bruikbaar moet zijn voor de bereiding van drinkwater zonder dat extra zuivering noodzakelijk is. Momenteel wordt de discussie gevoerd over de vraag of deze normen moeten worden toegepast op het bovenste grondwater of het dieper opgepompte grondwater.

Door Van der Linden en Boesten (1989) is een computermodel ontwikkeld, waarmee een schatting kan worden gemaakt van de mate van uitspoeling en accumulatie in de bouwvoor. Dit model heeft de naam PESTLA gekregen (PESTicide Leaching and Accumulation). Indien de halfwaardetijd (DT50) en de adsorptiecoëfficiënt op basis van organische stof (K_{om}) bekend zijn kan de concentratie bestrijdingsmiddel in het ondiepe grondwater en het gehalte dat in de bodem achterblijft worden berekend. In het rapport worden berekeningen beschreven betreffende de maximale concentratie aan bestrijdingsmiddel in het ondiepe

grondwater voor een standaardsituatie. Deze standaardsituatie is: het neerslagregime van het jaar 1980 (een 74% nat jaar), een organische stof gehalte in de bovenste 30 cm van de grond van 4,7%, een constante grondwaterstand op 1 m minus maaiveld, een eenmalige dosering in het voorjaar en opname door het gewas maïs. Validatie van het model heeft momenteel nog niet plaatsgevonden.

Uit de inventarisatie is gebleken dat er op grasland in vergelijking tot de bloembollenteelt per ha weinig bestrijdingsmiddelen worden gebruikt. Om deze reden is alleen voor de in de bloembollenteelt gebruikte middelen een schatting gemaakt van de mate van uitspoeling. Hiervoor zijn de berekeningen uit het rapport van Van der Linden en Boesten (1989) gebruikt, behoudens aanpassing aan de situatie in de bloembollenteelt wat betreft de gebruikte dosering. Bij deze schatting is aangenomen dat de hoeveelheid middel die wordt aangewend ook op de bodem terecht zal komen, een zogenaamde worst-case benadering. In geval van de grondontsmettingsmiddelen komt deze benadering goed overeen met de situatie in het veld. Bij de bolontsmetting worden alleen de resten van dompelbaden over het land uitgereden. Diverse herbiciden worden grotendeels door de bovengrondse delen van het onkruid opgenomen. De dosering van de gewasbespuiting blijkt niet te worden aangepast aan het groeistadium van het gewas, waardoor de hoeveelheid middel die op de bodem komt afhankelijk is van de ontwikkeling van het gewas. In tabel 17 is voor deze worst-case benadering een schatting gemaakt van de maximale concentratie bestrijdingsmiddel in het ondiepe grondwater uitgaande van de standaardsituatie zoals hiervoor beschreven is. Deze schatting kon alleen worden gemaakt voor de middelen waarvan zowel de DT50 als de Kom bekend zijn. Aangezien de standaardsituatie aan de hand waarvan de schatting is gemaakt niet overeenkomt met de situatie bij de bloembollenteelt kan tabel 17 alleen worden gebruikt om de middelen wat betreft kans op uitspoeling te vergelijken. Vanwege de arme zandgronden en de ondiepe grondwaterstand bij de teelt van bloembollen mag worden aangenomen dat in vergelijking met de standaardsituatie de uitspoeling bij de bloembollenteelt groter zal zijn.

Tot op heden zijn er nog weinig metingen gedaan naar de concentratie bestrijdingsmiddelen en hun afbraakproducten in het grondwater onder bloembollenpercelen. Door Verdam et al (1988) zijn de concentraties aan dichloorpropeen, methylisothiocyanaat, chloorprofam en ethyleenthioureum (ETU, het afbraakproduct van zineb, maneb en mancozeb) in het grondwater onder een bloembollenperceel geanalyseerd. Deze bollengrond is arm aan lutum en organische stof en is goed doorlatend. Hier werd het bovenste grondwater bemonsterd (tot een diepte van 1.15 m minus maaiveld). Chloorprofam en methylisothiocyanaat werden niet aangetoond. ETU werd in alle filters rondom het perceel aangetoond in een concentratie van <math><0,5</math> tot $20,0$ $\mu\text{g}/\text{l}$. Dichloorpropeen is een half jaar na toediening in een filter teruggevonden (1,6 $\mu\text{g}/\text{l}$). In een onderzoek van de Provinciale Waterstaat van Noord-Holland (1983) werden op een bloembollenperceel bij Heemstede geen pesticiden (dichloorpropeen, metamnatrium, maneb en benomyl) in zowel diep als ondiep grondwater aangetroffen. Ook in de grondmonsters werden geen bestrijdingsmiddelen of omzettingsproducten daarvan aangetoond. De detectiegrenzen lagen in deze studie vrij hoog.

Tabel 17 Schattingen van de mate van uitspoeling van bestrijdingsmiddelen naar het ondiepe grondwater voor een standaardsituatie met behulp van berekeningen met het computer simulatiemodel PESTLA.

middel	geschatte uitspoeling
acefaat	+
captan	+
chloorprofam	+
chloorpyrifos	+++
chloorthalonil	+
chloridazon	+++++
cypermethrin	+++
deltamethrin	+
dichloorpropeen*	+++++
dimethoaat	+++
DNOC	++
fenvaleraat	+
fluazifop**	+++
iprodion	+
lenacil	+++++
linuron	+
MCPA	+
metamitron	++
metoxuron	+
omethoaat	+
oxamyl	+++
prochloraz	+
simazin	++
thiofanaat-methyl	+
tolclofos-methyl***	++
vinchlozolin	+

+ = waarschijnlijk geen uitspoeling

++ = geringe mate van uitspoeling

+++ = enige mate van uitspoeling

++++ = matige uitspoeling

+++++ = aanzienlijke uitspoeling

* aanname: vervluchtiging 30 %

** aanname: fluazifop-butyl wordt voor
100 % omgezet in fluazifop

*** aanname: vervluchtiging 5 %

Door de Dienst Water en Milieu, provincie Zuid-Holland (1988), werd in de Bollenstreek in Zuid-Holland dichloorpropan in het grondwater gevonden met een maximum concentratie van 5,1 µg/l. Harde uitspraken wat betreft de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen naar het ondiepe grondwater onder bollengronden zijn er, gezien het geringe aantal metingen, (nog) niet te doen.

5.4 Bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater

Bestrijdingsmiddelen kunnen via verschillende routes in het oppervlaktewater terecht komen. Mogelijke transportmechanismen zijn:

- a) uitspoeling naar ondiep of dieper grondwater, waardoor via drainage of de verzadigde zone transport naar het oppervlaktewater kan plaatsvinden. Via drainagebuizen vindt een versnelde afvoer naar het oppervlaktewater plaats. Hierdoor kan de concentratie aan bestrijdingsmiddelen grotendeels bepaald worden door de processen die zich in de onverzadigde zone afspelen. In welke concentratie de bestrijdingsmiddelen het oppervlaktewater bereiken in geval zij via het grondwater worden afgevoerd hangt samen met de lengte van de af te leggen weg, de snelheid waarmee het grondwater stroomt en de verdunning die optreedt. Daarbij kunnen ook de adsorptie- en omzettingsprocessen in de ondergrond een rol spelen bij de afname in

- concentratie. Over laatst genoemde proces is nog weinig bekend.
- b) winderosie. Aangezien de bloembollenpercelen met stro, gras of mest worden bedekt, zal de bijdrage van winderosie aan de concentratie bestrijdingsmiddel in het oppervlaktewater gering zijn (Jansen, 1988).
- c) overwaaiing (drift). De hoeveelheid bestrijdingsmiddel die via overwaaiing op het oppervlaktewater terecht komt is afhankelijk van de spuittechniek (o.a. de hoogte van de werkdruk en de spuitboomhoogte) en van de windrichting en windsnelheid tijdens het spuiten (Porskamp, 1980). Bij een windsnelheid van 5 m/s wordt door De Heer et al. (1985) bij vollegrondsgroenteteelten op 4 m afstand maximaal 1 à 2% van de dosering gevonden. De bespuiting van bloembollenpercelen vindt plaats op ongeveer 60 cm boven maaiveld. Contaminatie van oppervlaktewater zal eerder plaats vinden indien het perceel direct wordt begrensd door een watergang, zonder bufferzone (bijv. een weg). De drift welke tijdens bespuitingen gedurende het planten van de bollen optreedt zal zoveel mogelijk worden beperkt in verband met de veiligheid van de personen achterop de plantmachine (Berends, 1988).
- d) vullen, ledigen en spoelen van de spuit tanks. Van de bloembollentelers blijkt 80% zelf de bespuitingen uit te voeren (Agrimarketing, 1988). In het studiegebied hebben de meeste bollentelers twee spuiten, waarvan er een voor het spuiten van herbiciden wordt gebruikt (Timmerman, 1989). Hierdoor is spoelen van de spuit tank niet meer zo vaak nodig. Het spoelwater wordt in de meeste gevallen op het land weggespoten. Uit een landelijke enquête blijkt dat 40% van de bollentelers jaarlijks een probleem ondervindt met het lozen van spoelwater. Als oplossing wordt gekozen voor lozing langs de weg (40%), op de kopakker of via het riool (Agrimarketing, 1988). In een aantal gevallen moet de reserve vloeistof worden weggewerkt (ca. 20 tot 100 liter). Dit vindt plaats door aan het eind van de bespuiting een verhoogde dosering toe te passen of door extra bespuiting van de akkerranden. In geval van b.v. loofdoodmiddelen wordt de vloeistof extra verdund over de akker verspoten. Slechts één bollenteler gaf aan dat hij de reserve vloeistof op het oppervlaktewater had geloosd (Agrimarketing, 1988). Uit onderzoek van het Zuiveringschap West-Overijssel (1988) blijkt dat het illegaal schoonspuiten van grondontsmettingsmachines op de loswal een verhoogde concentratie benedenstrooms oplevert van dichloorpropeen, dichloorpropaan (bijproduct van dichloorpropeen) en cholinesterase-remmers. Momenteel wordt er door het Staring Centrum onderzoek gedaan naar het substantieel terugdringen van de emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater door handelingen die gerelateerd zijn aan de toepassing ervan. Het project, genaamd "Carbo-flo", richt zich op de opvang en reiniging van proceswater.
- e) atmosferische depositie. In regenwater kunnen bestrijdingsmiddelen voorkomen. In welke mate zij een bijdrage leveren aan de concentratie in het oppervlaktewater is niet geheel duidelijk.
- f) oppervlakte afvoer. De hoeveelheid oppervlakte afvoer is afhankelijk van de neerslagintensiteit en -verdeling, de maaiveldsberging, de infiltratiecapaciteit en de ontwateringssituatie. De samenstelling van het oppervlakkig afstromende water is afhankelijk van de lengte van de periode tussen toediening van het bestrijdingsmiddel en het optreden van de afvoer, de hoeveelheid neerslag tussen

toediening en afspoeling, de helling en de totale hoeveelheid over het maaiveld afgevoerde hoeveelheid neerslag (Jansen, 1988). Oppervlakte afvoer lijkt voor bestrijdingsmiddelen minder van belang, aangezien deze afvoer voornamelijk optreedt buiten het groeiseizoen wanneer er geen bestrijdingsmiddelen worden toegediend (Jansen, 1988).

- g) spoelwater van de bollen. Op zandgronden zoals die in het gebied "Bergen-Schoorl" worden aangetroffen is het niet altijd nodig de gerooide bollen na te spoelen (Timmerman, 1989). Het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen van Kennemerland en West-Friesland is momenteel bezig met een onderzoek naar de concentratie van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater na lozing van spoelwater. Er is een indicatie dat de gronddeeltjes in het spoelwater een verhoogde concentratie aan bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater tot gevolg heeft (Bouwmans, 1989).
- h) kwel. Door middel van uitspoeling kunnen bestrijdingsmiddelen het grondwater bereiken. Indien dit water elders weer aan de oppervlakte komt kan dit een zekere concentratie aan bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater veroorzaken. Aangezien in dit gebied de kwel afkomstig is uit het duingebied zal kwel nauwelijks een bijdrage leveren aan de concentratie aan bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater.
- i) pech of ongelukjes. Bijv. doordat een jerrycan omvalt of doordat een slang van de spuitmachine losschiet.

In tabel 18 is weergegeven welke concentraties aan bestrijdingsmiddelen zijn gemeten in het oppervlaktewater nabij bloembollenpercelen.

Tabel 18 Maximale concentraties aan bestrijdingsmiddelen gemeten in oppervlaktewater in bloembollengebied.

Middel	Concentratie (in µg/l)	Jaar	Refer.	Overschrijding norm opp.waterkwaliteit
carbendazim	250	1983	1	+
carbendazim	49	1984	1	+
carbendazim	0	1985	1	-
2-AB	0	1985	1	g
cholinesterase remmers	0,1		3	-
diazinon	0		3	-
dichloorpropeen	0,1		3	-
dichloorpropeen	2,5		2	+
dichloorpropaan	8,8		4	+
dimethoat	0		3	g
dimethoat	0,51		2	g
dithiocarbamaten	14		3	+
iprodion	1,6	1985	1	g
lindaan	0,12		2	+
oxy-demeton-methyl	0		3	-
parathion	0,3		2	+
parathion-ethyl	0,02		3	+
parathion-methyl	0,24		2	+
permethrin	0,21		2	-
simazin	0,3		3	-
tolclofos-methyl	0,56		2	g
vinchlozolin	3,8		2	g

g = nog geen norm, + resp. - = wel resp. geen overschrijding norm

1: Greve et al, 1986. Bollengebied Anna Paulownapolder.

2: Greve et al, 1989. Bollengebied 't Langeveld.

3: Zuiveringschap West-Overijssel, 1988. Noordoostpolder. Op het monsterpunt vindt afwatering van tuinbouw en bloembollen plaats.

4: Dienst Water en Milieu, provincie Zuid-Holland, 1988. Bollenstreek.

Bij vergelijking van de gemeten concentratie zoals weergegeven in tabel 18 en de normen voor oppervlaktewaterkwaliteit zoals vermeld in de Derde Nota Waterhuishouding (Tweede Kamer, 1989) blijkt dat 56% van de gemeten concentraties de norm voor de oppervlaktewaterkwaliteit overschrijdt.

Om een uitspraak te doen betreffende de kans dat in het studiegebied bestrijdingsmiddelen in een verhoogde concentratie in het oppervlaktewater terecht komen is nader onderzoek noodzakelijk.

5.5 Beleidsontwikkelingen

Recentelijk staat de zorg voor een schoon milieu volop in de politieke belangstelling. Het ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer heeft in haar Nationaal Milieubeleidsplan (Ministerie VROM, 1989) een strategie uiteengezet wat betreft het milieubeleid voor de middellange termijn. Een van de aandachtspunten in het NMP is het tegen gaan van de verspreiding van milieubelastende stoffen. De emissie van de bestrijdingsmiddelen naar het milieu is in een afzonderlijke paragraaf behandeld. Ten aanzien van deze categorie stelt het NMP dat "het gebruik van landbouw en industriële bestrijdingsmiddelen zodanig dient te worden aangepast dat onaanvaardbare risico's voor het milieu, zoals ophoping en uitspoeling naar het grondwater met als gevolg overschrijding van de maximaal toelaatbare concentratie voor drink- en oppervlaktewater moet worden voorkomen". Sterfte van niet-doelwit organismen dient te worden beperkt, bestrijdingsmiddelen met een hoge persistentie en een hoge toxiciteit moeten zo snel mogelijk worden vervangen en de omvang van het gebruik van de middelen moet worden teruggedrongen.

Het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij heeft de doelstellingen die in het NMP uiteen zijn gezet nader uitgewerkt in haar Structuurnota Landbouw (Ministerie LNV, 1989). De algemene doelstelling van het landbouwbeleid is in het jaar 2000 het gebruik van bestrijdingsmiddelen uitgedrukt in kg werkzame stoffen per jaar met tenminste 50% te hebben teruggedrongen. Wat betreft de grondontsmettingsmiddelen, welke ongeveer de helft van de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen uitmaken, zal het gebruik in het jaar 2000 moeten zijn gereduceerd met 80 a 90%. Bovendien mogen in het jaar 2000 geen middelen meer zijn toegelaten die vanuit milieu-oogpunt als onaanvaardbaar schadelijk moeten worden aangemerkt. Hiermee wordt een aanvang gemaakt door voor 1994 de uit oogpunt van grondwaterbescherming belangrijkste middelen te saneren.

In de Structuurnota Landbouw worden maatregelen aangegeven om de belasting van het milieu met bestrijdingsmiddelen te beperken:

- het stimuleren van de toepassing van geïntegreerde bedrijfssystemen/teeltsystemen in de sterk grondgebonden plantaardige sectoren.
- het gebruik van resistente rassen en de bevordering van het gebruik van biologische bestrijdingsmiddelen, alsmede van fysische en mechanische bestrijding.
- stimulering van het gebruik van verbeterde toedieningstechnieken voor de middelen.

Een en ander wordt uitgewerkt in het Meerjarenplan Gewasbescherming. De hoofddoelstellingen van dit Meerjarenplan is:

- het maken van een plan voor het verminderen van de afhankelijkheid van chemische middelen bij gewasbescherming. Mogelijkheden hiervoor zijn een beter gebruik van de cultuurgrond met name door het toepassen van vruchtwisseling, een betere rassenkeuze (bijv. resistente rassen), het aanpassen van de bemesting en het nemen van fyto-sanitaire maatregelen.
- het maken van een plan voor het verminderen van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Hierbij wordt gedacht aan de beperking van het volume en het beëindigen van toelatingen. Volgens de doelstellingen van het Meerjarenplan moet echter wel een uit het oogpunt van gewasbescherming noodzakelijk breed scala aan chemische bestrijdingsmiddelen blijven gehandhaafd. Van deze middelen moet de toepassing zodanig worden gereguleerd dat aan de eis van afwezigheid van onaanvaardbare schadelijke nevenwerkingen conform de bestrijdingsmiddelenwet wordt voldaan en moet het gebruik van toegelaten middelen zodanig worden gereguleerd dat geen schadelijke nevenwerking optreden in een mate die niet aanvaardbaar is.
- het terugdringen van emissies en arbeidsrisico's. Totstandkoming hiervan kan door middel van het verbeteren van toepassingstechnieken, het filtreren van spuitrestanten en het verbeteren van de inrichting van percelen en gebieden.

In zijn algemeenheid zullen bovendien de toelatingseisen voor bestrijdingsmiddelen worden aangescherpt.

Binnen de projectgroep Meerjarenplan Gewasbescherming is er een werkgroep die zich specifiek bezig houdt met het bestrijdingsmiddelengebruik in de bloembollenteelt. Deze werkgroep maakt onder andere een inventarisatie van de mogelijkheden om het gebruik van chemische middelen te beperken. Aan de hand van de conclusies uit het Meerjarenplan Gewasbescherming en de Milieucriteria Nota, welke voorjaar 1990 gereed zullen zijn, zal het beleid maatregelen nemen om de emissie van bestrijdingsmiddelen aan te pakken.

5.6 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Schattingen betreffende de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen naar het grondwater werden uitgevoerd aan de hand van berekeningen met het model PESTLA voor een bodemprofiel dat veel voorkomt bij de maisteelt. De schattingen dienen te worden toegespitst op het gebied Bergen-Schoorl door het uitvoeren van een reeks berekeningen met PESTLA, waarbij de gegevens die van toepassing zijn op de bodems en de teelten in het gebied worden ingevoerd. Ook dienen nog schattingen te worden gemaakt van de invloed van processen aan het bodemoppervlak (vervluchtiging, fotochemische omzetting).

De schattingen met het rekenmodel dienen voor enkele middelen en toepassingssituaties te worden gecontroleerd, om een indruk te krijgen van de betrouwbaarheid. Hiertoe dienen metingen te worden uitgevoerd in bodem en grondwater van enkele proefvelden. Aanvullend kunnen metingen in drainwater en nabijgelegen oppervlaktewater plaatsvinden. Na toetsen en zo nodig modificeren kan het model worden ingezet voor schattingen betreffende uiteenlopende middel/bodem/gewas situaties.

De relatie tussen het gebruik van bestrijdingsmiddelen en de drinkwaterwinning uit grondwater verdient nadere aandacht.

Overwogen kan worden de functie bloembollenteelt en de (toekomstige) functie grondwaterwinning ruimtelijk te scheiden. Voor zover dat niet mogelijk is dienen de middelen en methoden zodanig te worden gekozen dat de grondwaternormen niet worden overschreden. Aanvullend onderzoek is nodig naar de omzetting van bepaalde bestrijdingsmiddelen in de water-verzadigde ondergrond.

Berekeningen dienen te worden opgezet over de relatie tussen de concentraties in het bovenste grondwater en de concentraties die via het grondwater in de waterlopen terecht komen. Ook hiervoor zijn gegevens nodig over de omzetting in de grondwaterzone.

De belasting van het oppervlaktewater tijdens de toepassing op grasland- en bloembollen-percelen dient nader te worden gekwantificeerd. Dit levert basis-informatie voor het opstellen van afstandskriteria, b.v. in verband met overwaaiing van spuitvloeistof, waarmee bij de herinrichting rekening kan worden gehouden (evt. bufferzones, begroeiing).

De invloed van handelingen met middelen en spuitvloeistof door boeren en tuinders op de verontreiniging van oppervlaktewater dient nader te worden gekwantificeerd. Voor de onakseptabele handelingen dienen alternatieven te worden ontwikkeld. Voor het zuiveren van onvermijdelijke restanten spuitvloeistof dient te worden aangesloten bij het landelijke projekt (Carboflo). Speciale aandacht is nodig voor de inrichting van vul- en spoelplaatsen voor spuitapparatuur.

Materiaal dient te worden opgesteld voor een intensieve voorlichtingscampagne onder de boeren en tuinders ter bevordering van hun milieubewust handelen. Voor de geloofwaardigheid dient dit materiaal een gedegen basis van onderzoek-gegevens te hebben.

De handelingen bij de bestrijding van ziekten en plagen op de bedrijven (b.v. dompelen van bollen) leveren risico's voor grond- en oppervlaktewater. Deze risico's dienen te worden verminderd op basis van een combinatie van biologisch, technisch en fysisch-chemisch onderzoek.

Via een gericht monitoring-programma voor grond- en oppervlaktewater kan de huidige situatie worden gemeten en kan in de loop der jaren worden gevolgd of de genomen maatregelen het verwachte effect sorteren. Tijden en plaatsen van monsternamen dienen te worden afgestemd op de gewasbeschermings-maatregelen van boeren en tuinders. Dit levert tevens een globale controle op de schattingen en berekeningen.

6 ECOTOXICOLOGISCHE EFFECTEN VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN IN OPPERVLAKTEWATER

6.1 Chemisch-analytische monitoring

Bij toepassing van bestrijdingsmiddelen in uiteenlopende teeltsectoren blijkt dat onder bepaalde omstandigheden een niet-gewenste verontreiniging van het oppervlaktewater kan optreden. Over de frequentie waarmee en de mate waarin dat gebeurt is weinig bekend omdat er tot op heden nauwelijks aan is gemeten. In het huidige milieubeleid rond bestrijdingsmiddelen wordt de behoefte gevoeld om de waterkwaliteit te controleren via "monitoring"-programma's. Een gangbare manier om waterkwaliteit te meten is het uitvoeren van fysische metingen en/of chemische analyses. Bij deze chemisch-analytische monitoring neemt men op vaste lokaties en op vooraf vastgestelde tijdstippen watermonsters, die vervolgens in het laboratorium worden geanalyseerd. Daarbij kunnen de concentraties van individuele bestrijdingsmiddelen worden gemeten.

Ten behoeve van de chemische analyse moeten procedures voor monsteropwerking en analyse worden ontwikkeld (bestaande procedures zijn meestal niet beschikbaar) of aangepast (in het geval van bestaande voorschriften). Vervolgens moeten deze operationeel worden gemaakt in het eigen laboratorium. Gezien de hiermee gemoeide tijd en kosten, is het van groot belang dat vooraf een selectie wordt gemaakt van bestrijdingsmiddelen die in een bepaalde teelt een potentieel probleem vormen. Dit wordt gedaan door maximale concentraties in het oppervlaktewater te schatten op basis van het verondersteld gebruik van de individuele bestrijdingsmiddelen. Deze concentraties worden gekoppeld aan gegevens over de giftigheid van de middelen. Hieruit kan worden afgeleid voor welke bestrijdingsmiddelen effecten op organismen, danwel overschrijding van een ander-soortige norm (bijv. de EG-norm van 0,1 µg/l voor "individuele bestrijdingsmiddelen in drinkwater"), moet worden verwacht.

6.2 Biomonitoring (?)

Biomonitoring is een werkwijze waarmee de blootstelling van een organisme aan chemische stoffen wordt geschat, bijvoorbeeld door meting van de gevolgen van die blootstelling (effecten) op het organisme. Bij vermoedens omtrent een verminderde waterkwaliteit als gevolg van een landbouwkundige toepassing van bestrijdingsmiddelen, kan men via biomonitoring aan een speciaal daarvoor gekozen test-organisme (bv. een watervlo of vis) een indruk krijgen van de juistheid van dat vermoeden. Zo is de verminderde vitaliteit van het test-organisme, bijv. de onbeweeglijkheid of in extreme situaties sterfte, een aanwijzing voor de ongeschiktheid van het onderzochte oppervlaktewater voor dat organisme. De verminderde vitaliteit wordt vastgesteld door vergelijking met de vitaliteit van organismen van dezelfde soort, blootgesteld aan niet-verontreinigd oppervlaktewater of een kunstmatig bereid water van goede kwaliteit: zogenaamde Dutch Standard Water (DSW). Als men tijdens het waarnemen van effecten bij het test-organisme kan uitsluiten dat factoren als temperatuur, hoeveelheid opgeloste zuurstof en voedingsstoffen daarvoor verantwoordelijk zijn, dan kan men hierin een aanwijzing zien dat een of meer bestrijdingsmiddelen de oorzaak vormen. De bewijsvoering dat het inderdaad om bestrijdingsmiddelen gaat, is zelden te leveren; via bijv. de chemisch-analytische monitoring kunnen aanvullende aanwijzingen worden verkregen.

In de praktijk van het bestrijdingsmiddelenonderzoek in watergangen kan men twee manieren van biomonitoring onderscheiden op grond van de wijze waarop de test-organismen worden blootgesteld: continu of discontinu.

Continue biomonitoring:

Continue biomonitoring is de techniek waarbij de test-organismen voortdurend worden blootgesteld aan het te onderzoeken oppervlaktewater. Meestal betekent dit dat de organismen "in het veld" worden uitgezet en na een bepaalde tijd worden teruggevangen om te worden gecontroleerd op afwijkingen of sterfte. Over het algemeen worden de organismen daarbij in kooien gehouden, waarbij het omringende water vrij in en uit kan stromen. Wezenlijk bij continue monitoring is dat de organismen de gehele tijd bloot worden gesteld aan de (evt. wisselende) waterkwaliteit ter plaatse onder actuele veldomstandigheden. Men moet bedenken dat men op deze wijze een in de tijd uitgemiddelde waterkwaliteit beoordeelt. Zo kan een 'bel' met een hoge concentratie bestrijdingsmiddel die snel voorbij drijft, eenzelfde effect hebben op het test-organisme als blootstelling aan een veel lagere concentratie gedurende langere tijd. De mate van effect wordt dus bepaald door de combinatie van blootstellingsduur en -concentratie.

Het feit dat blootstellingsduur en concentratie bij deze meting onafhankelijk variëren, wordt soms als een nadeel gezien: het is nu niet mogelijk een verband te leggen met laboratoriumtoxiciteitsgegevens. Daardoor is het zelden mogelijk aan te geven welk bestrijdingsmiddel de evt. waargenomen sterfte zou kunnen hebben veroorzaakt. Evenmin kan men een verband leggen met waterkwaliteitsnormen. Dergelijke normen zijn gebaseerd op blootstelling aan in de tijd constante concentraties. Anderzijds moet worden bedacht dat men in de praktijk van het bestrijdingsmiddelengebruik juist te maken heeft met een in tijd en concentratie variërende blootstelling van waterorganismen. Als zodanig is het eventueel waargenomen effect realistisch.

Voordelen van de continue biomonitoring (resumerend):

- 1) Geeft een beeld van de geschiktheid over langere tijd van het onderzochte oppervlaktewater voor het test-organisme onder actuele veldomstandigheden. (Dit kan men als een redelijke afspiegeling beschouwen van de milieu-omstandigheden voor de waterorganismen ter plaatse)
- 2) Er zijn geen problemen met de keuze van het tijdstip van monsternamen (omdat continu wordt gemeten)

Discontinue biomonitoring:

Hierbij worden in het veld steekproefsgewijs watermonsters genomen, waaraan vervolgens in het laboratorium de test-organismen worden blootgesteld. Dit gebeurt op een gestandaardiseerde en voor laboratorium-toxiciteitsonderzoek gebruikelijke wijze. Daarbij worden behalve de blootstellingsduur ook factoren als temperatuur en zuurstofspanning gestandaardiseerd om de reproduceerbaarheid van de meting te vergroten. Het grootste verschil tussen continue en discontinue biomonitoring is dat in het laatste geval de test-organismen voortdurend worden blootgesteld aan hetzelfde watermonster, in plaats van aan water waarvan de samenstelling in de tijd veranderlijk is. Als men bij discontinue biomonitoring via chemische analyse de concentratie(s) bestrijdingsmiddel(en) bepaalt, is het mogelijk een vergelijking te maken met literatuur-toxiciteitsgegevens. Hieruit kunnen aanwijzingen worden verkregen over de mogelijke rol die het bestrijdingsmiddel heeft gespeeld met

betrekking tot het waargenomen effect. Het zal duidelijk zijn dat de experimentele condities in het laboratorium sterk kunnen afwijken van de variabele omstandigheden zoals die in het veld gelden en die daar van invloed kunnen zijn op de toxiciteit. Hierdoor wordt het moeilijker om de in het laboratorium gevonden effecten op de test-organismen te vertalen naar de effecten zoals die in het veld kunnen worden waargenomen. Bovendien levert de discontinue biomonitoring slechts momentopnamen op omdat men de kwaliteit meet van een op één tijdstip genomen watermonster.

Voordelen van de discontinue biomonitoring ten opzichte van de continue biomonitoring zijn (resumerend):

- 1) De goede kwantificeerbaarheid van de effecten: men kan eenvoudig de graad van giftigheid van het water meten (niet, weinig, ..., zeer toxisch)
- 2) De goede reproduceerbaarheid (door standaardisatie van de meting)
- 3) De resultaten zijn goed te relateren aan literatuurgegevens over toxiciteit van bestrijdingsmiddelen (door standaardisatie van de meting). In de praktijk is het bij discontinue biologische monitoring een probleem om het juiste moment van monsters te kiezen: nl. het moment dat de belasting van het oppervlaktewater maximaal is. Dit vraagt inzicht in de praktijk van de bestrijdingsmiddelen-toepassing en de hydrologie van het gebied. Ook dan kan niet worden uitgesloten dat eventuele calamiteiten worden gemist, aangezien deze zich per definitie op onverwachte tijdstippen voordoen. Dit probleem kan worden omzeild door naast een discontinue monitoringprogramma tevens een continu biomonitoringprogramma uit te voeren.

6.3 Chemische analyse versus biomonitoring

Voor- en nadelen van chemische analyse

Het ideale bewakingssysteem voor bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater meet continu, kwalitatief en kwantitatief, alle bestrijdingsmiddelen zonder reaktietijd en is bovendien goedkoop. Zo'n systeem is vooralsnog theorie. Wel is het met chemisch-analytische methoden mogelijk om semi-continu kwalitatief en kwantitatief bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater te meten. Men doet dat door tijd- of debietproportionele watermonsters te nemen en deze in het laboratorium te analyseren. Daarbij stelt men vast om welke bestrijdingsmiddelen het gaat en in welke concentratie die aanwezig zijn. Nadeel is dat men uitsluitend de aanwezigheid van die middelen vaststelt waarop wordt geanalyseerd. Indien frequent bemonsterd wordt, en de relevante bestrijdingsmiddelen kunnen worden geanalyseerd wordt het ideale bewakingssysteem dicht benaderd. Helaas wordt bij chemisch-analytische analyses niet voldaan aan het criterium "goedkoop".

Voor- en nadelen van biomonitoring

Met biomonitoring meet men effecten; daarbij krijgt men geen inzicht in het aantal en soort der bestrijdingsmiddelen en dus ook niet in de concentraties waarin ze voorkomen. Men meet wel de giftigheid van alle toxische stoffen die zich in het watermonster bevinden en kan daarmee een uitspraak doen over

de giftigheid van het watermonster en niet slechts over afzonderlijke componenten daarin. Anders gezegd: het aantal stoffen dat in beschouwing wordt genomen is onbeperkt, identificatie is echter niet mogelijk. Er wordt gemeten op basis van biologische beschikbaarheid, dit is de fractie van de aanwezige stof die zich in een voor het organisme opneembare vorm bevindt. Bij de chemische analyse wordt doorgaans de aan deeltjes geadsorbeerde fractie meegemeten. Dit heeft tot gevolg dat men via chemische analyse de toxiciteit van slecht in water oplosbare bestrijdingsmiddelen kan overschatten. De gevoeligheid van biomonitoring als meetsysteem voor een bepaald bestrijdingsmiddel hangt af van de (intrinsieke) giftigheid van die stof voor het test-organisme en de blootstellingsduur. In het algemeen kan worden gesteld dat voor zeer giftige bestrijdingsmiddelen biomonitoring gevoeliger is dan de chemische analyse. Continue biomonitoring met water-vlooiën (waarbij de waterkwaliteit zonder onderbreking wordt gemeten) is technisch eenvoudig uitvoerbaar. Ook discontinue biomonitoring kan financieel aantrekkelijk zijn in die gevallen dat men te maken heeft met watermonsters waarin meerdere bestrijdingsmiddelen voorkomen. Met discontinue biomonitoring meet men effecten op organismen als gevolg van blootstelling aan een watermonster. Op basis van de in hetzelfde watermonster gemeten concentratie van geselecteerde bestrijdingsmiddelen en op basis van de bijbehorende literatuur-toxiciteitsgegevens kan men een uitspraak doen over de waarschijnlijkheid dat een bepaald bestrijdingsmiddel verantwoordelijk is voor het waargenomen effect. Het verband tussen de gemeten aanwezigheid van een bepaald bestrijdingsmiddel en het waargenomen effect is uitsluitend correlatief en niet causaal: biomonitoring geeft slechts informatie over de geschiktheid van het onderzochte oppervlaktewater voor het gebruikte test-organisme. Door andere factoren die sterfte kunnen veroorzaken (zuurstofgehalte, troebeling, temperatuur) uit te sluiten en de locatie van de monsterpunten goed te kiezen, kan bij het vinden van afwijkingen bij de proefdieren aannemelijk worden gemaakt dat (bijvoorbeeld) bestrijdingsmiddelen een rol spelen.

6.4 Ervaringen bij Hoogheemraadschap Delfland

Doel

Het onderzoek had tot doel de invloed te leren kennen van tuinbouwactiviteiten op de waterkwaliteit in de polder Nieuwland en Noordland (Westland). De kwaliteit van het oppervlaktewater werd vastgesteld door middel van fysische metingen, chemische analyses, biologisch onderzoek (bestandsopnames van ter plaatse voorkomende waterorganismen) en discontinue biomonitoring (daphnia-toetsen).

Rapportage

Werkgroep effecten van bestrijdingsmiddelen uit de tuinbouw op de waterkwaliteit (1988).

Locatie

Polder Nieuwland en Noordland (Zuid-Holland).

Selectie van te meten stoffen

De selectie van te meten stoffen werd gedaan aan de hand van een door de tuinbouw verstrekte lijst met gebruikte stoffen, alsmede door de praktische mogelijkheden deze te analyseren.

Chemische analyse

In de periode augustus-december 1987 zijn 4 monsterpunten gelegen in een glastuinbouw-gebied ieder 6x bemonsterd. Gemeten zijn een aantal organochloor- en organofosfor-verbindingen; totaal 18 stoffen. Deze stoffen zijn aangetoond in max. concentraties van 0,1-1,1 µg/l.

Discontinue biomonitoring in het laboratorium

Het bemonsteringsschema was zoals bij chemische analyses. Bij blootstelling van het test-organisme *Daphnia magna* (watervlo) aan de watermonsters in het laboratorium, werd bij 14 van de 24 monsters sterfte waargenomen. Dit effect zette zich in de meeste gevallen voort tot in de 10x verdunning.

Biologisch onderzoek; bestandsopname

Gedetermineerd zijn 61 soorten macro-invertebraten en 24 soorten macrofyten van de ter plaatse voorkomende water-organismen. De aangetroffen groepen van soorten wijzen op organische belasting van het water: wel slakken, wormen en muggelarven, geen kokerjuffers. Het desondanks ontbreken van organische-vervuilingstolerante groepen als haften, zoetwaterpissebedden, wantsen, watermijten, platwormen en kevers houdt mogelijk verband met de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen.

Conclusies:

- In het onderzochte gebied komen een groot aantal stoffen voor in (veel) te hoge concentraties. Vooral voedingsstoffen en bestrijdingsmiddelen overschrijden de in het Indicatief Meerjaren Programma Water genoemde normen ruimschoots.
- Het chemisch-analytisch onderzoek naar het voorkomen van individuele componenten met een cholinesterase-remmende werking heeft bruikbare informatie opgeleverd.
- De gemeten concentraties dichloorfos, parathion, diazinon en mevinfos (allen organofosfor-verbindingen) lijken de met discontinue monitoring gevonden effecten te kunnen verklaren. Genoemde organofosforverbindingen kwamen soms in concentraties voor boven de acute giftigheidsgrens voor de watervlo (toxiciteitsgegevens uit de literatuur).
- Niet alle via discontinue monitoring waargenomen effecten konden worden verklaard uit de gemeten concentraties bestrijdingsmiddel. Omdat er geen pyrethroiden zijn gemeten, blijft onduidelijk of deze een deel van de onverklaarde effecten kunnen hebben veroorzaakt.
- De meting van de groepsparameter "cholinesteraseremming" bleek weinig zinvol: er bestaat geen relatie tussen de mate van remming enerzijds, en het waargenomen effect en de gemeten concentratie bestrijdingsmiddelen anderzijds.
- Op basis van de resultaten van chemische analyses en enkele fysische metingen wordt verondersteld dat vooral "alternatieve" emissieroutes zoals lozing via schrobputjes, regenleidingen, e.d. van belang zijn bij de emissie van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw.

6.5 Ervaringen bij "Fruittenteelt Noordoostpolder"

Doel

Eén van de doelen was het aantonen van correlaties tussen de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen (chemische analyses) en effecten zoals gemeten met continue biomonitoring, discontinue biomonitoring en bestandsopnames van de ter plaatse voorkomende waterorganismen.

Rapportage

De resultaten van dit onderzoek zijn vermeld in Zuiveringschap West-Overijssel (1990).

Selectie van te meten stoffen

De gemeten bestrijdingsmiddelen zijn vooraf geselecteerd op basis van gebruiksomvang, te verwachten concentraties op basis van "worst case" omstandigheden en toxiciteit voor waterorganismen.

Conclusies

- Met behulp van laboratorium-toxiciteitsgegevens (literatuur) konden de met biomonitoring waargenomen effecten goed worden gecorreleerd aan de resultaten van de chemische analyses.
- De effecten die zijn gemeten met de continue (in situ) biomonitoring lopen synchroon met die van de discontinue biomonitoring (laboratorium-toetsen). Op basis daarvan wordt verondersteld dat de bemonsteringsfrequentie ten behoeve van de laboratorium-toetsen voldoende hoog is geweest om de belangrijkste effecten aangetroffen te hebben.

Kosten: Zie aanhangsel 2.

6.6 Conclusie

De in par. 6.1. en par. 6.2. genoemde bewakingsmethoden (chemisch-analytische monitoring en continue en discontinue biomonitoring) hebben gemeen dat zij belangrijke voordelen paren aan een aantal niet minder belangrijke nadelen. Zelfs bij het tegelijkertijd toepassen van al deze methoden blijft er onzekerheid of men volledig is geweest bij de selectie van bestrijdingsmiddelen voor de chemische analyse. Dezelfde onzekerheid bestaat ten aanzien van de causale verklaring van waargenomen effecten. Toch kan een dergelijke gecombineerde aanpak zinvol zijn. Zo krijgt men met continue biomonitoring op relatief snelle manier een goede indruk van de waterkwaliteit. Om, in het geval van een waargenomen slechte waterkwaliteit, vast te stellen waaraan dat ligt is minder eenvoudig. In zo'n geval ontkomt men niet aan een combinatie van chemisch-analytisch onderzoek en discontinue biomonitoring. Mogelijk ten overvloede wordt erop gewezen dat ook bij deze combinatie het sluitend bewijs, dat aanwezige bestrijdingsmiddelen een waargenomen effect hebben veroorzaakt, vrijwel nooit is te leveren. Het omgekeerde, namelijk dat aanwezige bestrijdingsmiddelen niet verantwoordelijk kunnen zijn, is beter hard te maken.

6.7 Beleidsvoornemens kwaliteitsdoelstellingen

Het Nederlandse beleid betreffende het terugdringen van waterverontreiniging door chemische stoffen is brongericht of effectgericht. Bij de brongerichte aanpak wordt gestreefd naar een terugdringen van verontreinigingen, herinrichting van waterhuishoudkundige systemen en geleiding van het stoffengebruik. Het effectgerichte milieubeleid richt zich op fysisch-chemische en toxicologische eigenschappen van individuele chemische stoffen. Het totaal aan maatregelen moet onder andere leiden tot "het ontwikkelen en in stand houden van gezonde waterhuishoudkundige systemen die een duurzaam gebruik garanderen" (Tweede Kamer, 1989). Hierbij wordt uitgegaan van een multifunctioneel gebruik van waterhuishoudkundige systemen.

Om aan de kwaliteitsdoelstellingen te voldoen wordt onder andere voorgesteld het gebruik van bestrijdingsmiddelen terug te dringen. Hierbij richt men zich op nieuwe ecotoxicologische inzichten over de schadelijkheid van individuele bestrijdingsmiddelen of mengsels daarvan.

Effectgerichte kwaliteitsnormen die een multifunctioneel gebruik van waterhuishoudkundige systemen mogelijk moeten maken zijn recent voorgesteld in de Derde Nota Waterhuishouding (Tweede Kamer, 1989). Eerder zijn (andere) voorstellen om te komen tot acceptabele concentratieniveaus van individuele chemische stoffen geëvalueerd door de Gezondheidsraad (1988). Dergelijke kwaliteitsnormen vindt men bijvoorbeeld terug als "grens- en streefwaarden" of als "toetsings- en signaleringswaarden". De discussie over hoe kwaliteitsnormen vast te stellen en hoe deze te hanteren is momenteel in volle gang bij verschillende ministeries. Daarbij speelt onder andere de vraag of afstemming van het waterhuishoudkundig beleid op het landbouwbeleid niet moet leiden tot een gebieds-gedifferentieerde invulling van de kwaliteitsnormen.

In de onderhavige studie is geen gebruik gemaakt van bovenbedoelde kwaliteitsnormen. De indeling van bestrijdingsmiddelen zoals hier gebruikt in enkele categorieën van "meer" tot "minder" toxisch is gebaseerd op de acute toxiciteit voor enkele soorten organismen. Als men de indeling zou baseren op kwaliteitsnormen als boven bedoeld, zou een groot aantal van de nu als "minder toxisch" bestempelde bestrijdingsmiddelen terecht komen in de categorie "meer toxisch". Als zodanig moet men de hier gehanteerde indeling uitsluitend zien als een indeling op grond van al dan niet te verwachten acute sterfte van algen, kreeftachtigen of vissen.

6.8 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Op basis van de omschreven ervaring die bij het onderzoek naar bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater zijn opgedaan enerzijds en de koppeling van gegevens over gebruiksomvang van bestrijdingsmiddelen in het gebied "Bergen-Schoorl" met beschikbare laboratoriumgegevens over toxiciteit (aanhangsel 1) anderzijds, kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Continue biomonitoring met de watervlo (*Daphnia magna*) en/of andere soorten. Hieruit wordt een indruk verkregen van de globale waterkwaliteit. Bovendien kan aannemelijk worden gemaakt of een bepaalde teeltsector al dan niet

- bijdraagt aan een waargenomen milieuverontreiniging. Van de watervlo *Daphnia magna*, een organisme dat over het algemeen zeer gevoelig reageert op toxische stoffen en dat tamelijk eenvoudig te kweken en te houden is, zijn relatief veel toxicologische gegevens beschikbaar.
- Discontinue biomonitoring met alg, kreeftachtige en vis in combinatie met chemische analyse van de geselecteerde bestrijdingsmiddelen. Op basis hiervan kan men uitspraken doen over de waarschijnlijkheid dat een bepaald bestrijdingsmiddel ongewenste effecten heeft, dan wel gestelde kwaliteitsnormen overschrijdt. Tevens wordt een indruk verkregen of de selectie van de chemisch te analyseren bestrijdingsmiddelen volledig is geweest. De genoemde groepen "alg, kreeftachtige en vis" verschillen vaak in hoge mate qua gevoeligheid voor een toxische stof, samen echter vormen zij een "doorsnede" van het bestand van aquatische organismen. Een grondige aanpak zou zijn om van elke groep een vertegenwoordiger in het test-programma op te nemen. Indien dit niet mogelijk is, dan verdient het aanbeveling om minimaal de watervlo *Daphnia magna* in te zetten bij de discontinue biomonitoring om redenen van vergelijkbaarheid met de continue biomonitoring en de genoemde voordelen van het organisme zelf (zie aanbeveling continue biomonitoring).
 - Chemisch te analyseren bestrijdingsmiddelen selecteren op grond van veronderstelde schadelijkheid voor het milieu. In aanhangsel 1 wordt een prioriteitstelling voorgesteld. Daaruit kan worden geconcludeerd dat de geschatte concentraties van minimaal 6 stoffen (de klasse 1 en klasse 2 stoffen, zie aanhangsel 1) de acute giftigheidsgrens van aquatische organismen overschrijden. Aanbevolen wordt om bij een eventueel veldonderzoek deze stoffen chemisch te analyseren. Indien de financiële mogelijkheden ontoereikend zijn kan worden volstaan met de klasse 1 stoffen. Volgens de schattingen vormt chloorpyrifos veruit het grootste risico voor aquatische organismen in het gebied. Deze stof mag bij een evt. chemisch meetprogramma zeker niet ontbreken. Een voortgezette literatuurstudie naar de ontbrekende gegevens van de klasse 3, en in afnemende mate de klasse 4 resp. de klasse 5 en klasse 6 stoffen, zou tot een beter onderbouwde keuze kunnen leiden. Dit zal echter een grotere inspanning vergen dan voor de voorliggende studie nodig was.
 - Voor de grondontsmettingsmiddelen formaline, dichloorpropeen, metam-natrium en het fungicide etridiazool kan vooralsnog geen schatting worden gemaakt van emissie naar het oppervlaktewater ten gevolge van overwaaiing. Hoewel het aannemelijk is dat deze emissie relatief klein is (de toepassing vindt plaats in of nabij de grond), zou men een stof als vertegenwoordiger van die groep kunnen aanwijzen en meenemen in een chemisch meetprogramma, bijv. dichloorpropeen. Dit is tevens een middel met een grote kans op uitspoeling. Want hoewel de geschatte concentraties ten gevolge van uitspoeling over het algemeen belangrijk lager zijn dan die ten gevolge van overwaaiing, vormt dichloorpropeen hierop een uitzondering. Men zou kunnen overwegen om deze stof mee te nemen in een chemisch meetprogramma als vertegenwoordiger van zowel de groep van grondontsmettingsmiddelen als van sterk uitspoelende middelen. Een mogelijk bezwaarlijke eigenschap van dichloorpropeen m.b.t. analyse is de grote vluchtigheid. Van dichloorpropeen zijn geen toxicologische gegevens voor aquatische organismen gevonden.

7 AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op wenselijk geacht vervolgonderzoek. Hierbij wordt in belangrijke mate teruggerepen op de onderzoeks-aanbevelingen in de hoofdstukken 4.6, 5.6 en 6.8 betreffende respectievelijk emissie van eutrofiërende stoffen, bestrijdingsmiddelen en op het ecotoxicologische onderzoek.

In het kader van deze verkennende studie is de emissie van nutriënten en bestrijdingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater geschat aan de hand van berekeningen, waarbij kennis is gebruikt afkomstig uit de literatuur en uit andere lokale of regionale projecten. Hiervoor is informatie over de omvang van het stoffengebruik verkregen van regionale landbouwconsulenten. Om de schattingen toe te spitsen op het gebied "Bergen-Schoorl" dienen aanvullende gegevens te worden verzameld en berekeningen te worden uitgevoerd.

Voor de formulering van eventueel vervolgonderzoek dienen een aantal vragen te worden beantwoord, zoals:

- op welke stoffen dient het onderzoek te worden gericht, namelijk: N, P of bestrijdingsmiddelen, en zo ja, welke middelen?
- dient het bestrijdingsmiddelenonderzoek gericht te zijn op emissie-onderzoek en/of biologische monitoring?
- welk onderzoek is wenselijk gezien vanuit de landinrichtingsproblematiek?

7.2 Welke stoffen verdienen aandacht?

Ten aanzien van nitraat wordt in dit rapport geconcludeerd dat een hogere belasting van het grondwater met name kan worden verwacht voor grasland en bollenteelt op de drogere gronden (Gt IV en VI). Of het onderzoek ook gericht moet worden op nitraat hangt af van de antwoorden op de volgende vragen:

- liggen de kwetsbare gronden voor nitraatuitspoeling in de nabijheid van belangen (drinkwaterwinning, natuurwaarden) die hierdoor geschaad kunnen worden?
- leiden landinrichtingsmaatregelen, zoals verbetering van de af- en ontwatering, tot drogere gronden?

Belangrijke risicogronden uit oogpunt van fosfaatverzadiging van de bodem en P-uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater vormen voor grasland de natte (Gt II) zandgronden en voor de bollenteelt zowel de kalkrijke als de kalkarme zandgronden. Voor de kalkrijke zandgronden is te weinig kennis over processen ten aanzien van P-vastlegging aanwezig. Motieven om onderzoek te doen aan de P-problematiek zijn:

- de bijdrage van de landbouw aan de eutrofiëringsproblematiek
- planologische vragen rond de uitbreiding van de bollenteelt en de milieueffecten
- de waarde van de grond bij uitruilen. Op een P-verzadigde grond mag namelijk niet meer dierlijke mest worden gebracht dan overeenkomt met de gewasonttrekking. Deze gronden zullen door de boer lager worden gewaardeerd.

In het verkennende onderzoek is het gedrag in de bodem van in de bollenteelt gebruikte bestrijdingsmiddelen nagegaan voor 26 middelen bij een gestandaardiseerde situatie ten aanzien van grondsoort, grondwaterstand, toedieningstijdstip en neerslag. Dit heeft geresulteerd in een indeling van de middelen op basis van de uitspoelingsgevoeligheid. Voor 23 middelen is te weinig informatie over stofgedrag aanwezig om deze berekeningen uit te kunnen voeren. Daarnaast bestaat onzekerheid over andere emissieroutes, zoals: overwaaien, natte depositie, spoelwater en lozingen. Indien sprake is van bloembollenteelt in de nabijheid van een pompstation voor drinkwaterwinning zou onderzoek naar het uitspoelgedrag moeten plaats vinden. Uit oogpunt van de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater dienen ook de andere emissieroutes in beschouwing te worden genomen. De selectie van bestrijdingsmiddelen voor voortgezet onderzoek kan dus worden gebaseerd op zowel de gevoeligheid voor uitspoeling (tabel 17) als op schattingen van te verwachten concentraties in het oppervlaktewater in combinatie met de veronderstelde schadelijkheid voor het oppervlaktewatermilieu, zoals dat is afgeleid uit laboratoriumgegevens over toxiciteit. Op basis van reeds bekende gegevens over toxiciteit wordt voorgesteld het onderzoek naar het gedrag van bestrijdingsmiddelen in de bodem te richten op de middelen: chloorpyrifos, permethrin, parathion, DNOC, chloorprofam en zineb.

7.3 Aard van het onderzoek

Ten aanzien van nitraat zou het onderzoek gericht moeten worden op veldonderzoek naar nitraatuitspoeling voor enkele gebruikssituaties die aanleiding geven tot een verhoogd risico voor nitraatuitspoeling. Deze meetgegevens kunnen worden gebruikt voor het bijstellen van parameterwaarden in de stikstofmodellering. Voor een aantal nader te definiëren strategieën van bodemgebruik kan vervolgens met een stikstofmodel de nitraatbelasting worden gesimuleerd.

Voor fosfaat is onderzoek wenselijk op twee sporen: procesgericht onderzoek naar het gedrag van P in kalkrijke gronden en de inventarisatie van de P-verzadigingstoestand van gronden. De inventarisatie kan worden geconcentreerd op combinaties van grondsoorten met een laag fosfaatbindend vermogen en een bodemgebruik waarbij hogere overdoseringen van P plaats vinden. Voor een aantal van deze combinaties kunnen de lange termijn gevolgen van enkele bemestingsscenario's worden doorgerekend met een simulatiemodel.

Ten aanzien van bestrijdingsmiddelen zijn de volgende aspecten van belang:

- het gedrag in de bodem
- de emissie via andere routes
- biomonitoring

Omdat bij dit verkennend onderzoek de uitspoelingsgevoeligheid slechts is nagegaan voor een standardsituatie, dient voor enkele middelen de uitspoeling te worden berekend op basis van gebiedsspecifieke informatie over grondsoort, teelten, waterhuishouding en toedieningswijzen. De schattingen dienen door metingen in bodem en grondwater te worden gecontroleerd om een indruk te krijgen van de betrouwbaarheid. Na toetsing en eventuele aanpassing van rekenmodellen kunnen deze worden ingezet voor schattingen van de grondwaterbelasting voor

verschillende combinaties van bodem, gewas en stoffentoe- diening. Om de hiervoor vermelde schatting van de grondwater- belasting om te kunnen zetten naar oppervlaktewaterbelasting zijn gegevens nodig over de processen in de grondwaterzone. Dit kan middels incubatie- of kolomonderzoek.

Ten aanzien van de bijdrage via de overige transportroutes dient de invloed van handelingen met middelen en spuitvloei- stof door boeren en tuinders op de verontreiniging van het oppervlaktewater te worden gekwantificeerd. Metingen in oppervlaktewater, naast die in drain- en grondwater kunnen een beeld geven van de invloed van andere factoren dan de grond- waterbijdrage. In het kader van de landinrichtingsstudie zou het onderzoek geconcentreerd kunnen worden op de bijdrage via overwaaien en het meespuiten van slootkanten, omdat via inrichtingsmaatregelen hierop kan worden ingespeeld. De verantwoordelijkheid voor de problematiek van lozingen en opvang en verwerking van afvalstromen, zoals spuitresten, ligt allereerst bij de waterkwaliteitsbeheerder en de bedrijfs- sector. In dit verband kan worden gewezen op het door de Unie van Waterschappen en het Landbouwschap gefinancierde onderzoek naar de mogelijkheid om afvalstromen te zuiveren via het "Carbo-flow" systeem. Een nauwkeuriger berekening van de bijdrage aan de belasting van het oppervlaktewater via overwaaien en meespuiten zou voor een aantal middelen moeten plaats vinden met behulp van gebiedsspecifieke informatie. Nagegaan kan worden wat het effect is van bijvoorbeeld de aanleg van windsingels, het creëren van een 1-meter bufferzone (rijpad) naast sloten en het vergroten van het perceelsopper- vlak door sloten te verwijderen.

Door het inzetten van biomonitoringmethoden kan een indruk van de schadelijkheid van de oppervlaktewaterverontreiniging worden verkregen, die veroorzaakt wordt door verschillende teelten. Tevens kan het effect van maatregelen op de water- kwaliteit worden beoordeeld. De volgende onderzoeksstappen worden voorgesteld:

- het door middel van biomonitoring nagaan van de invloed van de bollenteelt op de waterkwaliteit door zowel metingen uit te voeren in het van buitenaf aangevoerde water als in het gebied zelf
- het identificeren van toxische componenten door een combi- natie van discontinue biomonitoring en chemische analyse van enkele te selecteren bestrijdingsmiddelen

Om de consequenties van het landgebruik en de daarmee samen- hangende emissies voor de andere functies in het gebied aan te kunnen geven dient de regionale hydrologische situatie in de beschouwingen te worden meegenomen. De regionale hydrologie is van belang in verband met stoffentransport via het grondwater, afvoer van het oppervlaktewater naar andere deelgebieden en invloed van peilbeheersing op grondwaterstanden in andere delen van het gebied. In het kader van landinrichting zou een zodanige waterhuishoudkundige infrastructuur kunnen worden nagestreefd, dat verspreiding van verontreinigingen naar schonere gebieden zoveel mogelijk wordt tegengegaan.

LITERATUUR

- Ad Fundum, 1986. Onttrekkingscijfers landbouwgewassen 3, 132-135
- Agrimarketing, 1988. Gebruiksgedrag met betrekking tot gewasbeschermingsmiddelen in de land- en tuinbouw. NSS Agrimarketing Holland BV, Den Haag in opdracht van Rijkswaterstaat Dienst Binnenwateren/RIZA. 36 pp.
- Berends A.G., 1988. Bestrijdingsmiddelen en oppervlaktewaterkwaliteit. Een inventarisatie van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de akkerbouw en tuinbouw. Dienst Binnenwateren/ RIZA, Lelystad. 108 pp.
- Berkum, J. van, 1987. Bemesting: een gewoonte? Hobaho 60, 12, 23-25.
- Berkum, J. van, 1989. Persoonlijke mededeling. Consulentenschap voor de Tuinbouw, Hoorn.
- Biewinga E., 1989. Melkveehouderij en milieu in balans. Centrum voor Landbouw en Milieu. Utrecht. 48 pp.
- Boekweit, F., 1986. Onderzoek naar de bemestingsgewoonten onder bloembollentelers in het noordelijk zandgebied. Stage-rapport Consulentenschap voor de Tuinbouw, Hoorn. 102 pp.
- Bouwman E., 1989. Persoonlijke mededeling. Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen van Kennemerland en West-Friesland, Edam.
- Breeuwsma, A., 1984. De fosfaathuishouding van zandgronden in relatie tot waterkwaliteit. Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1840. Wageningen. 19 pp.
- Breeuwsma A. en O.F. Schoumans, 1986. Fosfaatophoping en -uitspoeling in de bodem van mestoverschotgebieden. Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1866. Wageningen. 66 pp.
- Breeuwsma, A., E.J. Jansen en R. Visschers, 1987a. Fosfaatverzadiging en kopertoestand van bouwlandpercelen in de gemeente Ambt Delden. Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1896. Wageningen. 59 pp.
- Breeuwsma, A., O.F. Schoumans, W. de Vries en J.F. Kragt, 1987b. Bodemkundige informatie voor een globaal vermestingsmodel. Stichting voor Bodemkartering, Rapport 2007. Wageningen. 30 pp.
- Breeuwsma, A., J.G.A. Reijerink, D.J. Brus, H. van het Loo en O.F. Schoumans, 1989. Fosfaatbelasting van bodem, grond- en oppervlaktewater in het stroomgebied van de Schuitenbeek. Staring Centrum, Rapport 10. Wageningen. 96 pp.
- CAD, 1987. Dierlijke mest. Vlugschrift voor de landbouw nr. 406, Consulentenschap in Algemene Dienst voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken voor de Veehouderij (CAD is gewijzigd in: Informatie- en Kennis Centrum). Ede. 12 pp.

CAD, 1988. Adviesbasis bloembollen. Consulentschap in Algemene Dienst voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Akker- en Tuinbouw (CAD is gewijzigd in: Informatie- en Kennis Centrum). Ede. 18 pp.

CAD, 1989a. Bemesting van grasland. Vlugschrift voor de landbouw nr. 363, Consulentschap in Algemene Dienst voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken voor de Veehouderij (CAD is gewijzigd in: Informatie- en Kennis Centrum). Ede. 12 pp.

CAD, 1989b. Mineralenbalansen in akkerbouw en tuinbouw: mag het ook een ietsje minder zijn? Consulentschap in Algemene Dienst voor Bodem-, Water- en Bemestingszaken in de Akker- en Tuinbouw (CAD is gewijzigd in: Informatie- en Kennis Centrum). Ede. 36 pp.

CAD Gewasbescherming & Produktschap voor Siergewassen, 1988. Gewasbescherming in bloembollen en bolbloemen, tweede druk. (CAD is gewijzigd in: Informatie- en Kennis Centrum). Wageningen. 152 pp.

CAD Gewasbescherming & Boerderij/veehouderij, 1989. Gewasbescherming in de veehouderij. C. Misset B.V., Doetinchem. 43 pp.

CBS, 1989. Jaarwerk 1988 (meitellingen). Centraal Bureau voor de Statistiek. Voorburg.

Dienst Water en Milieu, Provincie Zuid-Holland, 1988. Project Integratie Milieumetingen Bollenstreek 1986. Provincie Zuid-Holland, Den Haag, 110 pp.

Dilz, K. en J.W. Woldendorp, 1960. Distribution and nitrogen balance of 15 N-labelled nitrate applied on grass sods. The Nitrogen Cycle, Proc. 8th Int. Grassl. Congr.: 150-152.

Gewasbeschermingsgids, 1989. Handboek voor de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden en de toepassing van groeiregulatoren in de akkerbouw, veehouderij, tuinbouw en het openbaar groen, elfde druk. Consulentschap in Algemene Dienst voor Gewasbescherming & Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

Gezondheidsraad, 1988. Advies inzake ecotoxicologische risico-evaluatie van stoffen. Gezondheidsraad advies 28. Den Haag.

Greve, P.A., D.C. van Harten, H.A.G. Heusinkveld en E.A. Hogendoorn, 1986. Bestrijdingsmiddelen in Nederlands oppervlaktewater (programma 1985). Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene, Bilthoven. Rapport 21802006. 17 pp.

Greve, P.A., S.P. Klapwijk en J.B.H.J. Linders, 1989. Bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater uit het bollengebied bij 't Langeveld. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene, Bilthoven. Rapport 638812001. 26 pp.

Heer, H. de, C.J. Schut, H.A.J. Porskamp en L.M. Lumkes, 1985. Depositie- en driftmetingen bij conventionele en nieuwe typen spuitmachines in een tarwe-, spruitkool- en aardappelgewas. Gewasbescherming 16:185-197.

Hoek K.W. van der, 1988. Toelichting nieuwe tabellen. Gemiddelde samenstelling van dierlijke meststoffen in kg per 1000 kg mest. Ad Fundum 6, 43-48.

- Jansen, E.J., 1988. Invloed van de landbouw op de kwaliteit van oppervlaktewater. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen. Rapport 30/I, nieuwe serie. Wageningen. 75 pp.
- Jansen E.J. en R.A. Koning, 1986. De bepaling van aluminium, ijzer en fosfaat in oxalaatextracten met ICP/AES. Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1950. Wageningen. 62 pp.
- Kolenbrander, G.J., 1981. Fertilizers and pollutants. Trans. 12th Int. Congr. Soil Sc., New Delhi: 248-266.
- Korzilius, E. en A. Breeuwsma, 1983. Het fosfaatbindend vermogen van enkele zandgronden. Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1745. Wageningen. 57 pp.
- Landinrichtingsdienst, 1989. Zienswijze ex artikel 26 van de Landinrichtingswet omtrent het verzoek om landinrichting in voorbereiding te nemen voor het gebied "Bergen-Schoorl". Landinrichtingsdienst. Haarlem.
- Lexmond, TH. M., W.M. van Riemsdijk en F.A.M. de Haan, 1982. Fosfaat en koper in de bodem in gebieden met intensieve veehouderij. Bodembeschermingsreeks nr. 9. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiene, Staatsuitgeverij, 159 pp.
- Linden, A.M.A. van der en J.J.T.I. Boesten, 1989. Berekening van de mate van uitspoeling en accumulatie van bestrijdingsmiddelen als functie van hun sorptiecoëfficiënt en omzettingssnelheid in bouwvoormateriaal. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene, Bilthoven. Rapport 728800003. Wageningen. 52 pp.
- Ministerie LNV, 1989. Structuurnota landbouw. Beleidsvoornemen Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Den Haag. 139 pp.
- Ministerie VROM, 1989. Nationaal Milieubeleidsplan. Tweede Kamer vergaderjaar 1988-1989, 21 137 nrs. 1-2.
- Ministerie VROM, 1987. Schatting van de depositie van ammoniak en ammonium in Nederland. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Publikatierreeks Lucht nr. 69. Leidschendam.
- Ministeries, 1987. Besluit gebruik dierlijke meststoffen. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Staatsblad, 114.
- Mulder, W., 1987. Welke alternatieven zijn er voor drijfmest als stuifbestrijding in de bollenteelt. Hobaho 61, 8-9.
- Oudendag D., O.F. Schoumans en A. Breeuwsma, 1984. Vereenvoudigingen in de bepaling van het fosfaatbindend vermogen. Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1849, Wageningen. 55 pp.
- Porskamp, H.A.J., 1980. De vloeistofverdeling van landbouwsputten. Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Publicatie 133. Wageningen. 45 pp.

Provinciale Planologische Dienst, 1987. Natuur en landschap en de bollenteelt. De gevolgen van permanente omzetting van grasland in het westen van Noord-Holland. Studierapport 36. Haarlem. 52 pp.

Provinciale Waterstaat, 1987. Ontwikkelingsvooruitzichten voor de bloembollen- en opengrondsgroenteteelt in Noord-Kennemerland. Een onderzoek naar de ontwikkelingsmogelijkheden en uitbreidingsbehoefte tot het jaar 2000. Haarlem. 53 pp.

Provinciale Waterstaat, 1983. Een oriënterend onderzoek naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in een zandige bodem aan de Kadijk te Heemstede. Haarlem. 39 pp.

Riemsdijk, W.H. van, TH.M. Lexmond en F.A.M. de Haan, 1984. Fosfaat- en kopertoestand van de cultuurgrond in de provincie Gelderland. Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding, Sectie Bodemhygiëne en Bodemverontreiniging, Landbouwuniversiteit, Wageningen.

Riemsdijk, W.H. van, 1979. Reaction mechanisms of phosphate with $Al(OH)_3$ and a sandy soil. Dissertatie Landbouwuniversiteit, Wageningen. 84 pp.

RGD, 1987. Geologische kaart van Nederland; blad 19. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Roo, H.C. de, 1953. Bodemgesteldheid van Noord-Kennemerland. Dissertatie, Landbouwuniversiteit, Wageningen.

Schoumans O.F., R. de Waal en A. Breeuwsma, 1988. Risicogebieden voor fosfaatuitspoeling in Zuid-Holland. Bodemchemisch onderzoek naar de invloed van fosfaatbemesting en -binding in landbouwgebieden. Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1978. 43 pp.

Schoumans, O.F. en A. Breeuwsma, 1990a. Inventarisatie van het fosfaatbindend vermogen van de bodem op schaal 1 : 250 000 in de provincie Drenthe. Staring Centrum, Rapport 46. Wageningen. 37 pp.

Schoumans, O.F. en A. Breeuwsma, 1990b. Methodiek voor de chemische bodemschematisatie van PAWN-districten op basis van de bodemkaart schaal 1 : 250 000. Staring centrum, Rapport 45. Wageningen. 38 pp.

Schoumans, O.F., W. de Vries en A. Breeuwsma, 1986. Een fosfaattransportmodel voor toepassing op regionale schaal. Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1951. Wageningen. 81 pp.

Schurer, K. en J.C. Rigg, 1980. Grootheden en eenheden in de landbouw en de biologie. Pudoc, Wageningen. ISBN 90 220 0742 1. 121 pp.

Schwertmann U., 1964. Differenzierung der Eisenoxide des Bodens durch Extraktion mit Ammoniumoxalat-lösung. Z. Pflanzenern., Dungung u. Bodenk. 105, 194-202.

Slangen, J.H.G., C.H.M. Hendriks, N. Hof, 1987. Stikstofbemesting bij lelies (veldproeven bij lelies; 1984-1985). LBO-rapport 61, Lisse.

Sluijs van der P., 1987. Grondwatertrappen. In: W.P. Locher en H. de Bakker (Eds). Bodemkunde van Nederland. Malmberg, Den Bosch.

Sluysmans, C.M.J., T.A. van Dijk, G.J. Kolenbrander, L.C.N. de la Lande Cremer, K.W. Smilde en C.H.E. Werkhoven, 1978. De mest en gierverspreiding op landbouwgrond in de EG. I. Wetenschappelijke basis voor het beperken van de verspreiding van Cu kriteriën voor regulerende maatregelen. Comm. EG, Inf. over de Landb., 47.

Staring Centrum (in voorbereiding). Bodemkaart van Nederland 1:50 000, blad 19 W (concept), Wageningen.

Steenvoorden, J.H.A.M., 1983. Nitraatbelasting grondwater in zandgebieden; denitrificatie in de ondergrond. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (nu: Staring Centrum), Nota 1435. Wageningen. 32 pp.

STIBOKA/RGD, 1979. Geomorfologische kaart van Nederland, blad 19. Staring Centrum, Wageningen.

Timmerman, R.N., 1989. Persoonlijke mededeling. Consulentschap voor de Tuinbouw, Hoorn.

Tweede Kamer der Staten-Generaal, 1989. Derde Nota Waterhuishouding. Tweede Kamer vergaderjaar 1988-1989, 21 250 nrs 1-2.

Verdam, B., J.P.G. Loch en H.L.J. van Maaren, 1988. Bestrijdingsmiddelen in grondwater onder kwetsbare bodemtypen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Rapport 728473001. Bilthoven. 72 pp.

Wadman, W.P. en J.H.A.M. Steenvoorden, 1990. Advies beperking uitrijverbod van dierlijke meststoffen voor de tweede fase van de mestregelgeving (1991-1994). Onderzoek Mest- en Ammoniakproblematiek, Rapport 6. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen.

Werkgroep Effekten van bestrijdingsmiddelen uit de tuinbouw op de waterkwaliteit, 1988. Invloed van de tuinbouwactiviteiten op de waterkwaliteit in de polder Nieuwland en Noordland (Westland). Hoogheemraadschap van Delfland, Technische Dienst, Delft.

Wijnands, J.H.M., F.F. de Kruif en K. Lodder, 1983. Het kunstmestgebruik in de land- en tuinbouw in 1979/1980. Landbouw Economisch Instituut, Publikatie 3.125. Landbouw Economisch Instituut. Rijswijk. 75 pp.

Worthing, C.R., 1987. The pesticide manual. A world compendium. The British Crop Protection Council, Thornton Heath.

Zee, S.E.A.T.M. van der, 1988. Transport of reactive contaminants in heterogeneous soil systems. Dissertatie Landbouw Universiteit, Wageningen. 283 pp.

Zuiveringschap West-Overijssel, 1988. Onderzoek bestrijdingsmiddelen in de Noordoostpolder. Oriënterend onderzoek inzake emissies van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater en het voorkomen van die middelen in oppervlaktewater en waterbodemon in de Noordoostpolder. Zuiveringschap West-Overijssel, Technologische Dienst, Zwolle. 87 pp.

Zuiveringschap West-Overijssel, Staring Centrum, 1990.
Bestrijdingsmiddelengebruik en oppervlaktewaterkwaliteit in
een fruitteeltgebied in de Noordoostpolder. Zuiveringschap
West-Overijssel, Technologische Dienst. Zwolle.

Aanhangsel 1 RANGSCHIKKING BESTRIJDINGSMIDDELEN NAAR ONDERZOEKSPRIORITEIT

Voor het bollengebied "Bergen-Schoorl" wordt d.m.v. een rekenmodel van "Steungroep M" een schatting gemaakt van de maximale concentratie bestrijdingsmiddel die men tijdens of vlak na toepassing ten gevolge van overwaaiing kan aantreffen in het aangrenzende oppervlaktewater. Hetzelfde wordt gedaan voor de maximale concentratie ten gevolge van uitspoeling (Hfdst. 5). Recente gegevens m.b.t. gebruiksomvang van de ter plaatse toegepaste bestrijdingsmiddelen dienen als invoer voor beide rekenmodellen. Zo ontstaat een schatting van de concentratie waaraan zoetwaterorganismen tijdens een "worst-case"-situatie worden blootgesteld. Geen rekening wordt gehouden met eventuele calamiteiten of illegale lozingen.

De geschatte concentraties worden vervolgens vergeleken met literatuur-toxiciteitsgegevens voor zoetwaterorganismen. Hierbij wordt het meeste belang gehecht aan de LC50-waarden voor een aantal geselecteerde organismen, de zogenaamde test-soorten (zie tabel A). [De LC50-waarde is overigens een concentratie die meestal ver (faktor 10-100) boven de concentratie ligt waarbij nog effecten op bijv. groei en reproductie optreden].

Tabel A Opsomming van de zog. "test-soorten", i.e. soorten die regelmatig gebruikt worden bij het Nederlands bestrijdingsmiddelenonderzoek en die geschikt zijn voor een eventueel veldonderzoek "Bergen-Schoorl".

"Test-soorten"	Ned. benaming	Groep
Chlorella pyrenoidosa		alg
Scenedesmus quadricauda		alg
Daphnia magna	watervlo	kreeftachtigen
Gammarus lacustris	zoetwatergarnaal	kreeftachtigen
Gasterosteus aculeatus	3d.-stekelbaars	vis
Poecilia reticulata	gup	vis

De vergelijking van de verwachte concentraties in het oppervlaktewater met de literatuur-toxiciteitsgegevens resulteert in de onderstaande rangschikking. De bestrijdingsmiddelen (actieve stoffen) worden vermeld in volgorde van, globaal gesproken, afnemend risico voor aquatische organismen. De argumenten daarvoor verschillen per klasse (zie bijschriften).

Klasse 1

Stoffen die volgens schatting effecten teweeg brengen in het bestudeerde gebied. Deze effecten kunnen daar met behulp van de geselecteerde test-soorten (zie tabel A) worden gemeten.

chloorpyrifos (343)

permethrin (1.27)

parathion (1.00)

(Tussen haakjes: geschatte concentratie/LC50 test-soorten)

Klasse 2

Stoffen die volgens schatting effecten teweeg kunnen brengen bij aquatische organismen die niet, of pas na voorstudie, te gebruiken zijn als test-organisme in het bestudeerde gebied. Over effecten op de gangbare test-soorten (zie tabel A) zijn te weinig gegevens gevonden om daarover een uitspraak te doen.

DNOC (2.67)

chloorprofam (2.20)

zineb (1.50)

(Tussen haakjes: geschatte concentratie/E(L)C50 "overige soorten").

[NB : de EC50-waarde van een stof (bijv. bestrijdingsmiddel) is de berekende concentratie waarbij 50% van de blootgestelde organismen in een acute toxiciteitstoets in het laboratorium effecten (bijv. gedragsafwijkingen) vertoont].

Klasse 3

Stoffen waarover (bijna) geen relevante gegevens zijn gevonden, maar waarvan de geschatte concentratie in het oppervlaktewater groter is dan 5 µg/l (of in het geval van pyrethroïden groter dan 0.1 µg/l). [N.B.: Deze grenzen zijn subjectief aangelegde maatstaven die onderscheid maken tussen hoge en lage concentraties van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater]. Meer literatuurstudie aanbevolen.

toclofos-methyl (300 µg/l)

quintozeen (240 µg/l)

cyprofuram (48.0 µg/l)

prochloraz (36.0 µg/l)

chloroxuron (28.0 µg/l)

metamitron (22.4 µg/l)

metoxuron (19.2 µg/l)

lenacil (16.0 µg/l)

chlolidazon (10.3 µg/l)

cypermethrin (0.24 µg/l)

fenmedifam (7.52 µg/l)

chloorthalonil (6.88 µg/l)

acefaat (6.40 µg/l)

linuron (6.00 µg/l)

MCPA (6.00 µg/l)

(Tussen haakjes: geschatte of voorheen gemeten concentraties)

Klasse 4

Stoffen die bij de geschatte concentratie effecten teweeg kunnen brengen bij aquatische soorten die niet, of pas na voorstudie, te gebruiken zijn als test-organismen in het bestudeerde gebied. Voor de kreeftachtigen onder de test-soorten (zie tabel A) worden geen effecten verwacht. Voor de overige test-soorten ontbreken de gegevens, danwel worden geen effecten verwacht.

malathion (0.57)

lindaan (0.56)

fenvalleraat (0.37)

(Tussen haakjes: geschatte concentratie/E(L)C50 testsoorten)

Klasse 5

Stoffen waarover (bijna) geen relevante gegevens zijn gevonden, en waarvan de geschatte concentratie in het oppervlaktewater kleiner is dan 5 µg/l (in het geval van pyrethroïden kleiner dan 0.1 mg/l).

captan tolylfluanide omethoat (4.56 µg/l)
 sethoxydim (4.56 µg/l)
 deltamethrin (0.08 µg/l)
 vinchlozolin (3.8 µg/l)
 fluazifop-butyl (3.04 µg/l)
 pirimicarp (3.04 µg/l)
 iprodion (2.00 µg/l)
 procymidon (2.00 µg/l)
 carbendazin (1.60 µg/l)
 (Tussen haakjes: geschatte of voorheen gemeten concentraties)

Klasse 6

Stoffen waarvan de geschatte concentratie volgens de gevonden literatuurgegevens (waaronder gegevens van minimaal een kreeftachtige) geen effecten teweeg brengt. Gegevens omtrent de gevoeligheid van de kreeftachtigen onder de test-soorten (zie tabel A) ontbreken.

diquat (0.10)
 oxamyl (0.02)
 (Tussen haakjes: geschatte concentratie/E(L)C50 "overige soorten")

Klasse 7

Stoffen waarvan de geschatte concentratie volgens de gevonden literatuurgegevens (waaronder gegevens van minimaal een kreeftachtige test-soort, zie tabel A) geen effecten teweeg brengt.

aldicarb (0.10)
 simazin (0.08)
 linuron (0.027)
 dimethoat (0.021)
 benomyl (0.001)
 paraquat (0.001)
 (Tussen haakjes: geschatte concentratie/E(L)C50 test-soorten)

Aanhangsel 2 Kosten chemisch-analytisch meetprogramma bij
"Fruitteelt Noordoostpolder"

Ten aanzien van inhoud, kosten en personele inzet van het meetprogramma de volgende globale informatie:

- Analyse van 9 bestrijdingsmiddelen met 8 analysemethoden.

- Ongeveer 600 analyses uitgevoerd.

De kosten van dit programma bedroegen ca. f 180 000,-

(inclusief ontwikkelingsfase, uitvoeringsfase, rapportage, personeelslasten, glaswerk en chemicalien; exclusief kapitaallasten en monsternamen).

Maximaal benodigde menskracht: 4

Gemiddeld benodigde menskracht: 2.3