

Evaluatie Meerjarenplan Gewasbescherming

Achtergronddocument

**Eindevaluatie van de taakstellingen over de
periode 1990 - 2000**

? 2001 Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Rapport EC-LNV nr. 2001/049
Ede/Wageningen

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of telefonisch worden besteld bij het Expertisecentrum LNV onder vermelding van code 2001/049 en het aantal exemplaren.

Oplage 50 exemplaren

Samenstelling

Eindevaluatie: J.J. Ekkes (projectleider), P.A.M. Besseling, G.H. Horeman (Expertisecentrum LNV)
Deevaluatie afhankelijkheid: A.J. van der wal, projectleider (Centrum voor Landbouw en Milieu)
Deevaluatie verbruik: P. Jellema (Plantenziektenkundige Dienst)
Deevaluatie emissie: R.C.M. Merkelbach, projectleider (Alterra)
Deevaluatie milieubelasting: A.M.A. van der Linden (RIVM)

Druk Ministerie van LNV, directie IFA/Bedrijfsuitgeverij

Productie Expertisecentrum LNV
Bedrijfsvoering / Vormgeving en Presentatie
Bezoekadres: Galvanistraat 7, Ede
Postadres: Postbus 482, 6710 BL Ede
Telefoon: 0318 671400
Fax: 0318 624737

Leeswijzer

De Bestuursovereenkomst MJPG is per 31 december 2000 beëindigd. De uitvoering van de Bestuursovereenkomst is gecoördineerd door het Coördinerend Uitvoeringsorgaan (CUO) waarin alle convenantpartners waren vertegenwoordigd. De Bestuursovereenkomst werd getekend door de vijf ministeries en een 7-tal brancheorganisaties.

Het CUO heeft aan het Expertisecentrum LNV gevraagd om de evaluatie van de taakstellingen van het MJPG uit te voeren.

De evaluatie onderscheidt drie taakstellingen:

Vermindering omvang gebruik.

Vermindering afhankelijkheid.

Vermindering emissie.

Naast de drie bovenstaande taakstellingen is de vermindering milieubelasting in de loop van de tijd als vierde belangrijk aandachtsveld naar voren gekomen.

Het einddocument Evaluatie Meerjarenplan Gewasbescherming (EC-LNV publicatie 2001/042) is gebaseerd op evaluatie van deze vier onderdelen.

Elke deelevaluatie is uitgevoerd door een aparte projectgroep.

Het Achtergronddocument bevat de vier deelevaluaties van deze taakstellingen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	9
1.1	Doelstelling evaluatie	9
1.2	Verantwoording	10
1.3	Methode	10
HET MJPG EN DE VERBRUIKSONTWIKKELING VAN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN		
2	Inleiding	18
2.1	Doelstelling evaluatie	18
2.2	Leeswijzer	18
3	Taakstelling verbruiksreductie en de verbruiksontwikkeling	20
3.1	Taakstelling	20
3.2	De werkwijze	20
3.3	Het verbruik	21
3.4	Conclusie toetsing taakstelling	22
3.4.1	Grondontsmettingsmiddelen	22
3.4.2	Herbiciden en loofdodingsmiddelen	23
3.4.3	Insecticiden, fungiciden en overige middelen	23
3.4.4	Totaal verbruik	23
3.4.5	Correctie referentieverbruik voor hulpstoffen	23
4	Ontwikkelingen in de belangrijkste verbruiksgebieden	24
4.1	De belangrijkste verbruiksgebieden	24
4.1.1	Werkwijze	24
4.1.2	Het verbruik binnen de sectoren	24
4.1.3	Conclusie	25
4.2	Ontwikkelingen	27
4.2.1	Ontwikkeling grondontsmetting	27
4.2.2	Ontwikkeling onkruidbestrijding	28
4.2.3	Ontwikkeling Phytophthora bestrijding in aardappelen	29
4.2.4	Ontwikkeling schurft bestrijding in appel en peer	30
4.2.5	Ontwikkeling Botrytis bestrijding in bloembollen	30
4.2.6	Ontwikkeling insecticiden verbruik in gewassen met inzet natuurlijke vijanden	31
4.2.7	Andere relevante ontwikkelingen	32

AFHANKELIJKHEID VAN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN

5	Definities en afbakening	44
5.1	De hoofdlijnen: verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie	44
5.2	De bedrijfsvoering: ontwikkelingen in de gewasbescherming op bedrijfsniveau	45
5.3	De ondernemer: verandering van kennis en attitude	47
6	Resultaten	50
6.1	De hoofdlijnen: verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie	50
6.2	De bedrijfsvoering: ontwikkelingen in de gewasbescherming op bedrijfsniveau	51
6.3	De ondernemer: verandering van kennis en attitude	61
7	Analyse	68
7.1	De hoofdlijnen: verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie	68
7.2	De bedrijfsvoering: ontwikkelingen in de gewasbescherming op bedrijfsniveau	68
7.3	De ondernemer: verandering van kennis en attitude	75
7.4	Vermindering van afhankelijkheid binnen de sectoren	75
7.5	Synthese	78
8	Conclusies en aanbevelingen	80
9	Bronnen	82

EMISSIE VAN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN

10	Inleiding	95
10.1	Doelstellingen MJPG	95
10.2	Emissie-evaluatie MJPG	96
10.3	Werkwijze	96
10.4	Leeswijzer	98
11	Basisgegevens	99
11.1	Verbruiksgegevens	99
11.2	Landbouwkundige informatie	101

11.3	Emissiekaracteristieken	102
11.4	Stofeigenschappen	102
11.5	GIS-bestanden	102
12	Emissieroutes	105
	Emissie naar bodem	106
12.2	Emissie naar grondwater	107
12.2.1	Open teelten	107
12.2.2	Bedekte teelten	108
12.3	Emissie naar lucht	108
12.3.1	Open teelten	109
12.3.2	Bedekte teelten	109
12.4	Emissie naar oppervlaktewater	110
12.4.1	Open teelten	110
12.4.2	Bedekte teelten	111
13	Emissies	113
13.1	Emissie naar bodem en grondwater	113
13.2	Emissie naar lucht	114
13.3	Emissie naar oppervlaktewater	116
13.4	Monitoringgegevens	118
13.4.1	Grondwater	119
13.4.2	Oppervlaktewater	119
13.4.3	Lucht	120
13.4.4	Tot slot	120
13.5	Atmosferische depositie	120
14	Doelstellingen en kanttekeningen	123
14.1	MJPG doelstellingen	123
14.2	Kanttekeningen	123
15	Conclusies en aanbevelingen	125
MILIEU INDICATOR 2001		
16	Inleiding	139
17	Resultaten	141
17.1	Toxiciteit van gewasbeschermingsmiddelen voor waterorganismen	142141
17.2	Uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen naar het grondwater	144
18	Conclusies	149

1 Inleiding

1.1 Doelstelling evaluatie

De nadelige effecten op het milieu en de nadelen die de landbouw zelf ondervond van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen waren aanleiding voor de beleidsnota Meerjarenplan Gewasbescherming. De belasting van de bodem met gewasbeschermingsmiddelen zorgde voor problemen met de drinkwaterbereiding uit grondwater. In het oppervlaktewater zorgden de gewasbeschermingsmiddelen ervoor dat het ecologisch functioneren van die wateren sterk werd belemmerd.

Naast de effecten op het milieu moest voorkomen worden dat door een eenzijdige chemische bestrijding resistenties bij allerlei ziekteverwekkers of plaagorganismen zou ontstaan. De landbouw had daarom zelf ook alle belang bij een spaarzamer gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Het beleidsplan was opgesteld voor de periode 1990 tot en met 2000. De vraag die in de evaluatie centraal staat is of de taakstellingen van het MJPG gehaald zijn en welke factoren bepalend zijn geweest.

Door het bedrijfsleven werd de noodzakelijke trendbreuk in het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen onderschreven door middel van het tekenen van een convenant met de overheid de zogenaamde Bestuursovereenkomst MJPG. De doelstelling van het Meerjarenplan Gewasbescherming kreeg daarmee ondersteuning van het bedrijfsleven. Een belangrijke randvoorwaarde daarbij was dat gedurende de looptijd van de overeenkomst zou worden afgezien van het opleggen van een reeds aangekondigde bestemmingsheffing. Ter realisering van de hoofddoelstelling bleef een regulerende heffing tot de aanvullende maatregelen mogelijkheden behoren. Een andere belangrijke randvoorwaarde was dat voor het uitvoeren van het MJPG een breed en gedifferentieerd pakket gewasbeschermingsmiddelen noodzakelijk is.

De Bestuursovereenkomst MJPG is per 31 december 2000 beëindigd. De uitvoering van de Bestuursovereenkomst is gecoördineerd door het Coördinerend Uitvoeringsorgaan (CUO) waarin alle convenantpartners waren vertegenwoordigd. De Bestuursovereenkomst werd getekend door de vijf ministeries en een 7-tal brancheorganisaties.

Het CUO heeft aan het Expertisecentrum LNV gevraagd om de evaluatie van de taakstellingen van het MJPG uit te voeren. De eindevaluatie is gebaseerd op bijdragen van verschillende organisaties. De bestuurlijke evaluatie is in een eerder stadium door het adviesbureau Alons en partners uitgevoerd. De resultaten van de procesmatige evaluatie staan in het rapport: evaluatie MJPG en Bestuursovereenkomst: naar een nieuw begin.

De vraagstelling van de evaluatie is als volgt: in welke mate zijn de taakstellingen van het MJPG gehaald zoals omschreven in de bestuursovereenkomst en welke factoren zijn daarvoor bepalend.

De evaluatie onderscheidt drie taakstellingen:

- ?? vermindering omvang verbruik;
- ?? vermindering afhankelijkheid;
- ?? vermindering emissie.

Naast de drie bovengenoemde taakstellingen is de vermindering milieubelasting in de loop van de tijd als vierde belangrijk aandachtsveld naar voren gekomen. De taakstellingen en de vermindering milieubelasting zullen over de volledige MJPG periode van 1990 tot 2000 worden beschouwd waarbij we onderscheid maken tussen de 1^e fase tussen 1990 en 1995 en de 2^e fase van 1996 tot en met 2000. In 1996 zijn de resultaten van de 1^e fase geëvalueerd.

1.2 Verantwoording

De einddocument Evaluatie Meerjarenplan gewasbescherming is gebaseerd op een viertal deelevaluaties. Elke deelevaluatie is uitgevoerd door een aparte projectgroep.

Deelevaluatie afhankelijkheid: A.J. van der Wal, projectleider (Centrum voor Landbouw en Milieu)
?? Afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen, evaluatie van de MJPG periode, A.J. van der Wal, CLM

Het onderdeel evaluatie verbruik is uitgevoerd door de PD.

?? Het MJPG en de verbruiksonwikkeling van gewasbeschermingsmiddelen, cijfers, ontwikkelingen en taakstellingen in de periode 1990-2000, P. Jellema, PD

Het onderdeel evaluatie vermindering emissie is uitgevoerd onder projectleiderschap van Alterra waarbij PD, IMAG, LEI, CBS, RIVM en RIZA belangrijke bijdragen hebben geleverd.

?? Emissie van Gewasbeschermingsmiddelen, evaluatie van de MJPG periode, R. C. M. Merkelbach, Alterra.

Het onderdeel milieubelasting is gebaseerd op een eerder uitgevoerde studie van de PD, RIVM en Alterra en is voorzien van een update door het RIVM.

?? Milieu-indicator 2001, Een indicator van gewasbeschermingsmiddelen op grond en oppervlaktewater, A.M.A. van de Linden, RIVM

In dit achtergronddocument zijn de rapportages van deze onderdelen opgenomen.

1.3 Methode

Doelstelling van het MJPG

Strikt genomen moet er onderscheid worden gemaakt tussen de beleidsnota MJPG en de Bestuursvereenkomst MJPG. Tijdens de bespreking van de beleidsnota MJPG in de tweede kamer is een motie aangenomen waarin wordt gevraagd om bindende afspraken te maken met het bedrijfsleven over de uitvoering van het MJPG. Hiermee werd een versterking van het draagvlak en verbetering van de uitvoering beoogd. Voor de beschrijving van de doelstellingen zal de indeling van de Bestuursvereenkomst worden gevolgd.

De hoofddoelstelling van het MJPG is 'het vergaand terugdringen van de structurele afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen in de land- en tuinbouw, gepaard gaande met het elimineren van ongewenste neveneffecten van het gebruik van deze middelen'.

De hoofddoelstelling is in de Bestuursvereenkomst niet voorzien van een indicator en streefwaarden. Dat is wel gedaan voor een aantal subdoelstellingen. Het eindoordeel over het MJPG zal worden gebaseerd op de subdoelstellingen.

De hoofddoelstelling van de Bestuursvereenkomst is opgedeeld in een vijftal subdoelen:

- ?? vermindering afhankelijkheid;
- ?? vermindering omvang verbruik;
- ?? vermindering emissie;
- ?? regulering en sanering van aandachtsstoffen;
- ?? verbetering van de arbeidsomstandigheden.

In de evaluatie staan de eerste drie subdoelen centraal: vermindering afhankelijkheid, verbruik en emissie. Deze drie subdoelen zijn in de Bestuursvereenkomst en in de beleidsnotie het duidelijkst geëxpliciteerd. Het CUO heeft besloten om de evaluatie op de eerste drie subdoelen te richten. In de tussenevaluatie van 1995 is geconcludeerd dat de subdoelstelling arbeidsomstandigheden in relatie tot de uitvoering van het MJPG een non-item is. De subdoelstelling heeft gestalte gekregen in het arbo convenant agrarische sectoren waarvan een aparte evaluatie is verschenen. Tijdens de MJPG periode werd geconstateerd dat geen van de subdoelen een goede indicator bevat van de vermindering van de milieubelasting. In het Plan van aanpak voor de 2^e fase MJPG is voorgesteld om een indicator voor de milieubelasting te ontwikkelen. Ten behoeve van de evaluatie van het MJPG was de definitieve versie van de milieu-indicator nog niet operationeel.

Om toch een indicatie te geven van de ontwikkeling van de milieubelasting zijn enkele gegevens opgenomen van de concept versie van de milieu-indicator.

In het CUO is besloten dat de eindevaluatie zich zal beperken tot een evaluatie van de beleidsdoelen.

Schematisch overzicht beleidsdoelen

Niveau	Omschrijving	Streefwaarden en indicatoren	Betekenis in de evaluatie
Hoofddoelstelling	Het vergaand terugdringen van de structurele afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen in de land- en tuinbouw, gepaard gaande met het elimineren van ongewenste neveneffecten van het gebruik van deze middelen	Niet geoperationaliseerd	Op basis van de drie subdoelstellingen
Subdoelstelling	Vermindering afhankelijkheid	Geen streefwaarden	Trendanalyse van verbruik gecorrigeerd voor chemische substitutie Trends op bedrijfsniveau Trends in kennis en attitude ondernemers
Subdoelstelling	Vermindering omvang verbruik	Totaal reductie van 50% Grondontsmettingsmiddelen 68% Herbiciden en loofdodingsmiddelen 45% Insecticiden, fungiciden en overige middelen 36%	Geëvalueerd op basis van omzetcijfers
Subdoelstelling	Vermindering emissie	Reductie Lucht 50% of meer Bodem en grondwater 75% of meer Oppervlaktewater meer dan 90%	Via modelberekeningen geëvalueerd
Subdoelstelling	Regulering en sanering van aandachtstoffen	Op zo kort mogelijke termijn regulering van het pakket	Niet geëvalueerd
Subdoelstelling	Verbetering van de arbeidsomstandigheden	Geen streefwaarden	Niet geëvalueerd

Het MJPG en de verbruiksentwikkeling van gewasbeschermingsmiddelen

Het MJPB en de verbruiksentwikkeling van gewasbeschermingsmiddelen

Cijfers, ontwikkelingen en taakstellingen
in de periode 1990 - 2000

ir. P. Jellema
met medewerking van
ing R.J.J. Botden



plantenziektenkundige
dienst

Samenvatting en Conclusie

In deze evaluatie is getoetst of de doelstelling van het MJPG m.b.t. de reductie van de omvang van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelengroepen in het jaar 2000 ten opzicht van het verbruik in de referentie jaren 1984-1988 gehaald is. Daarnaast is onderzocht bij de belangrijkste toepassingsgebieden welke voor het verbruik relevante ontwikkelingen zich hebben voorgedaan gedurende de MJPG periode.

Conclusies m.b.t. het halen van de doelstellingen

Grondontsmettingsmiddelen

In 2000 was het verbruik 86% lager dan het referentieverbruik (het verbruik in 1984-1988). De verbruiksreductie-taakstelling van 68% en ook de nagestreefde reductie van 80% voor grondontsmettingsmiddelen is (ruimschoots) gehaald.

Herbiciden en loofdodingsmiddelen

Het verbruik aan herbiciden en loofdodingsmiddelen is langzaam gedaald. De behaalde verbruiksreductie was in 2000 33%.

De verbruiksreductie-taakstelling voor herbiciden en loofdodingsmiddelen van 45% is niet gehaald.

Insecticiden, fungiciden en overige middelen

De verbruiksreductie aan insecticiden, fungiciden en overige middelen bedroeg in 2000 3%.

De volumereductie-taakstelling voor insecticiden, fungiciden en overige middelen van 36% is niet gehaald.

Totaal verbruik

De verbruiksreductie van het totaal verbruik bedroeg in 2000 52%.

De volumereductie-taakstelling van het totaal verbruik van 50% is derhalve gehaald.

De reductie van het totaal verbruik is vooral te danken aan de sterke beperking van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen.

Relevante ontwikkelingen

Grondontsmetting

In de akkerbouw is het gebruik van grondontsmettingsmiddelen sterk afgenomen. Dit is veroorzaakt door de in 1993 gestarte Regulering Grondontsmettingsmiddelen, het intrekken van de verplichte grondontsmetting in het kader van de aardappelmoeheidswetgeving, het betere zicht op mogelijkheden en beperkingen van grondontsmetting, de veranderde kosten/baten verhouding van grondontsmetting, de introductie van resistente aardappelrassen in de fabrieksaardappelteelt en het op de markt komen van een gezuiverde (cis-isomeer) van dichloorpropeen.

De grondontsmetting in glasteelten is vrijwel volledig verdwenen. Alternatieven zijn hier gevonden in substraatteelt en grondstomen. Bij de tuinbouwmatige vollegrondsteelten heeft zich in de negentiger jaren geen structurele afname voorgedaan m.b.t. het verbruik van grondontsmettingsmiddelen.

Herbiciden en loofdodingsmiddelen

In de akkerbouw vindt het grootste verbruik plaats. De gesignaleerde verbruiksafname van 33% is deels te verklaren door meer niet-chemische onkruidbestrijding, door verbeterde methoden zoals lage doseringssystemen en betere toepassingstechnieken en door substitutie van oude middelen door nieuwe middelen. Bij maïs is een duidelijke trend naar meer niet-chemische onkruidbestrijding. In 2000 is bovendien de Cross-compliance regeling ingegaan, die mechanische loofdoding in zetmeelaardappelen en geïntegreerde onkruidbestrijding in maïs koppelt aan Europese inkomenssteun. Een groot deel van de telers voldoet aan de voorwaarden voor deze regeling. In suikerbiet is het lage doseringssysteem gemeengoed geworden, maar ook in bloembollen wordt deze methodiek steeds populairder (thans de helft van het areaal).

Insecticiden, fungiciden en overige middelen

Het verbruik aan fungiciden is veel groter dan insecticiden en overige middelen. Binnen de fungiciden wordt 75% van het verbruik toegepast voor de bestrijding van Phytophthora in aardappel (50%), schurft in appel en peer (15%) en vuur in bloembolgewassen (10%). Dit zijn alle lastig te bestrijden ziektes, waarbij veel is gedaan aan de ontwikkeling van geleide adviessystemen, waarmee bestrijdingen effectiever kunnen worden ingezet en op middelen bespaard kan worden. De geleide adviessystemen worden steeds meer gebruikt, maar de praktijk opereert vanwege de financiële risico's of andere redenen voorzichtig. De introductie van resistente of minder gevoelige rassen verloopt traag. Dit komt doordat alleen rassen geteeld kunnen worden waar ook vraag naar is, weinig goede rassen beschikbaar zijn en resistentie na verloop van tijd doorbroken kan worden. Bij Phytophthora is gebleken dat de agressiviteit van de schimmel is toegenomen.

In enkele teelten is de geïntegreerde bestrijding van insecten en mijten gemeengoed geworden. Dit betreft m.n. de vruchtgroenten onder glas en appel en peer. Vooral in de vruchtgroenten onder glas wordt thans een veel lager verbruik van insecticiden en acariciden geregistreerd.

Substitutie

Voor de substitutie van oude door nieuwe middelen bij fungiciden en grondontsmettingsmiddelen (fumigantia) geeft een kwantitatieve bijdrage aan de ontwikkeling van de omvang van het totaal verbruik.

Substitutie heeft naar een ruwe schatting de omvang het verbruik van herbiciden uiteindelijk beperkt met ca. 5%. Bij fungiciden, insecticiden en grondontsmettingsmiddelen vermindert substitutie het uiteindelijke verbruik van deze middelengroepen naar schatting in de grootte orde van 15-35%.

2 Inleiding

2.1 Doelstelling evaluatie

In opdracht van Directie Landbouw van LNV is het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de MJPG periode van 1990 tot en met 2000 geëvalueerd. Het gaat hierbij om 2 vragen:

- ?? Is de taakstelling m.b.t. de in de Bestuursovereenkomst Uitvoering Meerjarenplan Gewasbescherming vastgelegde verbruiksreductie van gewasbeschermingsmiddelgroepen in 2000 gehaald?
- ?? Welke ontwikkelingen zijn van invloed geweest op het verbruik in de belangrijkste verbruiksgebieden?

2.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat de verbruiksreductie taakstelling en informatie over de verbruiksentwikkeling. In dit hoofdstuk is met behulp van de omzetcijfers van Nefyto getoetst of de verbruiksreductie-taakstelling gerealiseerd is.

In hoofdstuk 3 is vastgesteld welke de voornaamste verbruiksgebieden zijn op basis van:

- ?? een in het kader van het MJPG uitgevoerde schatting van het verbruik in de sectoren in de periode 1984-1988;
- ?? de in de negentiger jaren in een groot aantal gewassen door het CBS uitgevoerde enquêtes naar het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen;
- ?? de PD registraties van de uitgevoerde grondontsmettingen.

In hoofdstuk 3 is tevens aangegeven:

- ?? welke ontwikkelingen van invloed zijn geweest op het verbruik in de voornaamste verbruiksgebieden.

Hoofdstuk 3 geeft verder:

- ?? een schatting van het effect op de omvang van het verbruik door de vervanging van oude middelen door nieuwe middelen, als gevolg van de vaak lagere dosering van nieuwe middelen (ook wel substitutie genoemd);
- ?? informatie over de areaalontwikkeling van (groepen) gewassen.

3 Taakstelling verbruiksreductie en de verbruiksentwikkeling

3.1 Taakstelling

De MJPG-taakstellingen voor reductie van het verbruik hebben betrekking op de perioden 1990-1995 en 1995-2000. De taakstellingen zijn gekoppeld aan het verbruik in de periode 1984-1988: het referentieverbruik.

De volgende groepen gewasbeschermingsmiddelen worden hierbij onderscheiden:

?? grondontsmettingsmiddelen;

?? herbiciden en loofdodingsmiddelen;

?? insecticiden, fungiciden en overige middelen.

Er zijn dus geen aparte taakstellingen voor b.v. insecticiden of loofdodingsmiddelen.

In de Bestuursovereenkomst Uitvoering Meerjarenplan Gewasbescherming van 1993 is de volumereductie taakstelling vastgelegd.

Vóór 31 december 2000 dienen volgens de Bestuursovereenkomst bij de omvang van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen de volgende reductiepercentages t.o.v. het referentieverbruik (het verbruik in 1984-1988) gerealiseerd te zijn:

Middelengroep	minimum verbruiks-reductiepercentage
Grondontsmettingsmiddelen	68
Herbiciden en loofdodingsmiddelen	45
Insecticiden, fungiciden en overige middelen	36
Alle middelen gezamenlijk	50

Tevens is met betrekking tot de grondontsmettingsmiddelen het streven de reductiepercentages in de praktijk rond de 80% te brengen.

De reductiepercentages zijn vastgesteld op basis van haalbaar geachte reducties in de sectoren. In sectorplannen is daartoe een gedetailleerd overzicht gegeven van acties en maatregelen om de omvang van het verbruik terug te dringen.

In de Bestuursovereenkomst zijn sectorspecifieke verbruiksreducties opgenomen. Deze zijn echter alleen indicatief en worden in deze evaluatie niet beoordeeld.

3.2 De werkwijze

De afzetgegevens van bij Nefyto (Nederlandse Stichting voor Fytofarmacie) aangesloten bedrijven zijn gebruikt voor het bepalen van

?? het referentieverbruik gedurende 1984 - 1988 en,

?? het verbruik in de jaren 1990 - 2000.

Na 1 juni 1992 kwamen in het kader van de Regeling Administratievoorschriften Bestrijdingsmiddelen naast de door Nefyto beschikbaar gestelde gegevens ook gegevens

beschikbaar van de niet bij Nefyto aangesloten bedrijven. De niet bij Nefyto aangesloten bedrijven hebben in de jaren 1993 - 2000 een aandeel van ca 15% van de totale afzet.

De volumereductietaakstelling wordt getoetst op basis van de afzetcijfers van Nefyto omdat alleen deze gegevens over de hele periode beschikbaar zijn.

Het realiseren van de taakstelling verbruiksreductie is getoetst aan de in 2000 gerealiseerde Nefyto-afzet.

Omdat jaarinvloeden het verbruik sterk kunnen beïnvloeden is daarnaast het driejarig gemiddelde verbruik van de jaren 1998-2000 getoetst.

Opmerkingen:

?? Het totale verbruik van gewasbeschermingsmiddelen is inclusief het gebruik ter bescherming van planten of tegen onkruiden buiten de land- en tuinbouw, zoals het particuliere gebruik, het gebruik in openbaar groen en op industrieterreinen. Globaal betreft dit enkele procenten van de afzet.

?? Door een aanpassing van de Bestrijdingsmiddelenwetgeving aan de EU-definities zijn in 1995 hulpstoffen niet meer als gewasbeschermingsmiddel aangemerkt en worden sinds 1996 niet meer geregistreerd in de RAB. Minerale olie heeft vooral een gebruik als uitvloeier/hechter (hulpstof) en een beperkter gebruik als middel dat de verspreiding van non-persistente virussen tegengaat in pootaardappelen en bolgewassen en eieren doodt in enkele fruitteeltgewassen. Alleen de laatste twee toepassingen zijn vanaf 1995 RAB-registratieplichtig.

Minerale olie is steeds opgenomen in de groep overige middelen, en vertegenwoordigt daarvan het grootste gedeelte van het verbruik.

Er is een extra schatting uitgevoerd van de bereikte reductie met een voor hulpstoffen gecorrigeerd referentieverbruik. Zie 2.4.5.

3.3 Het verbruik

De relatieve ontwikkeling van het verbruik ten opzicht van het referentieverbruik van de verschillende gewasbeschermingsmiddelgroepen op basis van Nefyto gegevens staat vermeld in fig.1.

Ter onderbouwing van het inzicht in de voornaamste verbruiksgebieden en de verbruiksentwikkeling van insecticiden, fungiciden, grondontsmettingsmiddelen en herbiciden zijn de Nefyto-afzetcijfers in fig.2 voor deze groepen middelen afzonderlijk weergegeven.

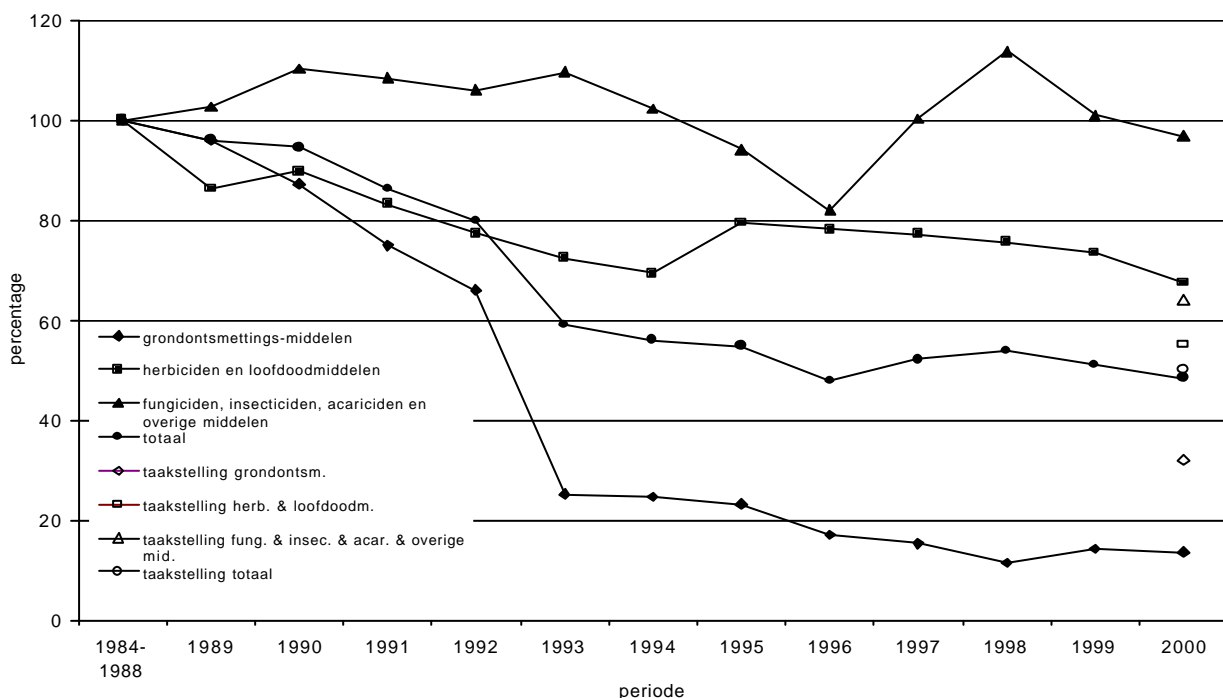


Fig. 1 De Nefyto-afzet van verschillende groepen gewasbeschermingsmiddelen, uitgedrukt als percentage van het referentieverbruik (1984-1988 = 100%)

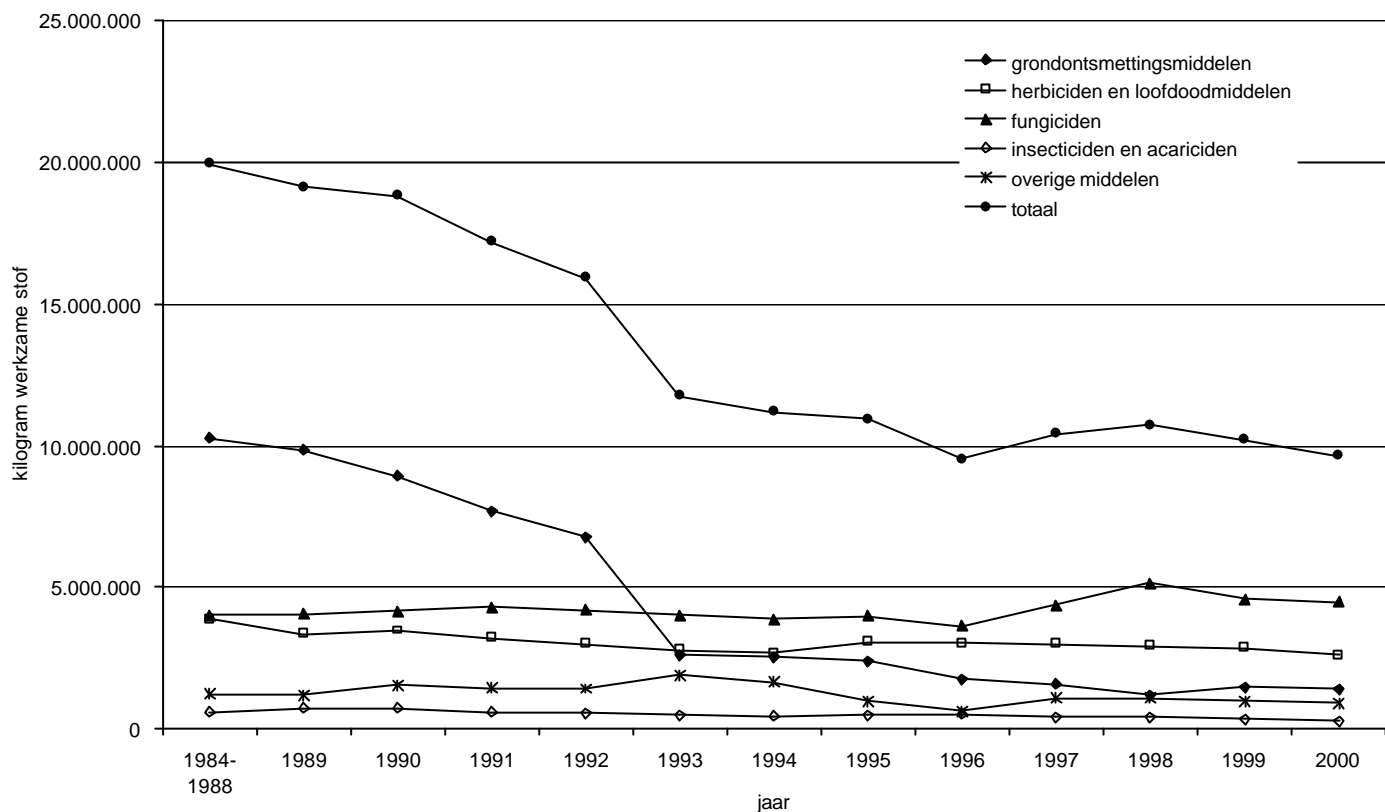


Fig. 2 Ontwikkelingen in de Nefyto-afzet van verschillende groepen gewasbeschermingsmiddelen, uitgedrukt in kg werkzame stof

Conclusie toetsing taakstelling

De taakstellingen en de bereikte reducties van de verbruiksomvang ten opzicht van de omvang van het referentieverbruik staan vermeld in tabel 1.

Tabel 1 De taakstelling en bereikte reducties van de omvang van het verbruik

Middelengroep	taakstelling	bereikte reductie 2000	verbruik 1998-2000
Grondontsmettingsmiddelen	68%	88%	88%
Herbiciden en loofdodingsmiddelen	45%	33%	28%
Insecticiden, fungiciden en overige middelen	36%	3%	-4%
Alle middelen gezamenlijk	50%	52%	49%

3.3.1 Grondontsmettingsmiddelen

In 2000 was de afzet 88% lager dan het referentieverbruik. Het driejarig gemiddelde is ook 88% lager dan het referentieverbruik. Figuur 1 laat zien dat het verbruik een redelijk stabiel niveau bereikt heeft.

Conclusie

De verbruiksreductie-taakstelling van 68% en de nagestreefde reductie van 80% voor grondontsmettingsmiddelen is (ruimschoots) gehaald.

3.3.2 Herbiciden en loofdodingsmiddelen

Het verbruik aan herbiciden en loofdodingsmiddelen is ten opzichte van het referentieverbruik langzaam gedaald. De reductie in 2000 was 33% ten opzichte van het referentieverbruik. Ten opzichte van het referentieverbruik bedroeg het driejarig gemiddelde reductiepercentage 28%. Er is de afgelopen 5 jaren enige afname geweest in het verbruik, met het verbruik in 2000 als laagste niveau.

Conclusie

De verbruiksreductie-taakstelling voor herbiciden en loofdodingsmiddelen van 45% is niet gehaald.

3.3.3 Insecticiden, fungiciden en overige middelen

De verbruiksreductie aan insecticiden, fungiciden en overige middelen bedroeg in 2000 3% ten opzicht van het referentieverbruik. Het gemiddelde verbruik van de jaren 1998-2000 is zelfs hoger dan dat in de referentieperiode. Dit wordt vooral veroorzaakt door een toename van het fungicidenverbruik. Het insecticidenverbruik is belangrijk verminderd.

Tabel 2 Bereikte reducties insecticiden, fungiciden en overige middelen gesplitst

Middelengroep	Bereikt reductie verbruik	
	2000	1998-2000
Insecticiden	55%	43%
Fungiciden	-11%	-17%
Overige middelen (o.a. minerale olie)	24%	18%

Conclusie

De volumereductie-taakstelling voor insecticiden, fungiciden en overige middelen van 36% is niet gehaald. Het gemiddelde verbruik over de laatste 3 jaren is zelfs gestegen ten opzicht van het referentieverbruik.

3.3.4 Totaal verbruik

De verbruiksreductie van het totaal verbruik bedraagt in 2000 52%. Het gemiddelde reductiepercentage van de jaren 1998-2000 is 49%. Sinds 1996 beweegt de omvang van het verbruik zich rond de 50% van het referentieverbruik.

De verbruiksreductie-taakstelling voor alle middelen gezamenlijk van 50% is gehaald. Dit is voornamelijk toe te schrijven aan de verbruiksreductie van de grondontsmettingsmiddelen.

3.3.5 Correctie referentieverbruik voor hulpstoffen

In het MJPG-referentieverbruik zijn hulpstoffen opgenomen, die in verband met de wetwijziging na 1995 niet meer zijn geregistreerd en dus vanaf 1995 ook niet terugkomen in het verbruik. Het gaat hier m.n. om minerale olie, waarvan naar schatting in de referentieperiode tweederde deel werd gebruikt als uitloeiër, en enkele andere uitloeiërs. Correctie van het referentieverbruik voor deze stoffen levert de volgende bereikte reducties in 2000.

Tabel 3 De bereikte reducties bij een voor hulpstoffen gecorrigeerd referentieverbruik

Middelengroep	Taakstelling reductie	Bereikte reductie in 2000
Insecticiden, fungiciden en overige middelen	36%	-11%
alle middelen totaal	50%	50%

De bereikte reductie voor alle middelen totaal is dus iets ongunstiger: 50% i.p.v. 52%. In plaats van een kleine daling in 2000 is sprake van een stijging van het verbruik van de middelengroep: insecticiden, fungiciden en overige middelen.

4 Ontwikkelingen in de belangrijkste verbruiksgebieden

4.1 De belangrijkste verbruiksgebieden

4.1.1 Werkwijze

Er zijn m.b.t. het verbruik grote verschillen tussen de sectoren. Dit wordt veroorzaakt door grote verschillen in gewasareaal, de ingezette middelen en de gebruiksintensiteit daarvan. Er zijn een aantal verbruiksgebieden die een groot deel van het verbruik vormen. De ontwikkelingen binnen deze verbruiksgebieden bepalen grotendeels het verbruik op nationaal niveau.

Voor het bepalen van de belangrijkste verbruiksgebieden zijn enkele gegevensbronnen gebruikt: De referentieperiode 1984-1988: De MJPG schatting van het verbruik van de verschillende gewasbeschermingsmiddelen groepen door de sectoren in de jaren 1984-1988.

De periode 1990-2000: De CBS registratiegegevens via enquêtes over het verbruik in een groot aantal gewassen in de jaren 1992, 1995, 1998 en 2000.

Beide gegevensbronnen geven informatie over het verbruik van middelengroepen per sector. De CBS gegevens geven bovendien inzicht in het verbruik tegen bepaalde organismen en welke middelen daarvoor zijn ingezet.

Verder is gebruik gemaakt van de in het kader van de Regulerings Grondontsmettingsmiddelen uitgevoerde registraties van ontsmette arealen, die sinds 1993 beschikbaar is.

De sectorenschatting van het MJPG heeft enkele nadelen:

?? Het betreffen steeds schattingen door experts, niet gestaafd door registratiegegevens.

?? Er is geen goede kwantitatieve informatie over de toepassinggebieden binnen de gewasbeschermingsmiddelengroepen.

De cijfers van het CBS verklaren niet het hele verbruik doordat ze vooral zijn uitgevoerd in de belangrijkste gewassen.

De MJPG schatting en de CBS registratie gegevens zijn hier daarom vooral indicatief gebruikt.

In de volgende paragraaf zijn de MJPG schatting van het geschatte verbruik per sector en CBS registratieresultaten van 1995 weergegeven, waarmee de belangrijkste verbruiksgebieden zijn vastgesteld. Hoofdstuk 3.2. gaat in op de ontwikkelingen in de belangrijkste verbruiksgebieden.

4.1.2 Het verbruik binnen de sectoren

Tabel 4 MPG-schatting van het verbruik per sector in de referentiejaren 1984-1988

Sector	Areaal(ha)	Verbruik (ton)	Deel van totaal verbruik (%)
Akkerbouw	751.000	14.200	69,3
Bloembollenteelt	17.900	2.100	10,2
Groenteteelt vollegrond	45.200	1.300	6,3
Bloemisterij	6.500	630	3,0
Boomteelt	6.600	500	2,4
Fruitteelt	23.400	470	2,3
Groenteteelt glas*	4.400	470	2,3
Eetbare paddestoelen*	90	10	0,05
Veehouderij***	1.150.000	720	3,5
Openbaar groen	700.000	120	0,6
Totaal**	2.000.000	21.000	

*: beschermde teelten exclusief ontsmettings- en reinigingsmiddelen

** : exclusief openbaar groen

***: exclusief ontsmettingsmiddelen; snijmaïs voor de voederverzorging is onder akkerbouw opgenomen.

De akkerbouw heeft een dominante invloed op verbruiksonwikkeling: deze sector was in de referentiejaren verantwoordelijk voor bijna 70% van het verbruik, de bloembollenteelt kwam op de tweede plaats met ca 10% van het verbruik en de groenteteelt volle grond kwam op de derde plaats met ca 6%. Alle andere sectoren dragen maar zeer beperkt bij aan het totale verbruik. Dit illustreert dat zelfs grote ontwikkelingen binnen deze andere sectoren een zeer beperkt effect hebben op het totaal verbruik, maar dat reducties in de akkerbouw bij uitstek zoden aan de dijk zetten.

Uit andere MJPG-schattingen blijkt dat de akkerbouw verantwoordelijk is voor ca 75% van het gebruik aan grondontsmettingsmiddelen, voor ca 45% van het gebruik aan herbiciden en voor ca 45% van de andere middelen.

Figuur 3 geeft een beeld van verbruiksverdeling tussen de sectoren binnen de gewasbeschermingsmiddelengroepen op basis van de CBS enquête van 1995. Akkerbouw is in 1995 verantwoordelijk voor ruim 60% van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen. De volgende sector is de bloembollenteelt met 10-15% van het verbruik.

Binnen de grondontsmettingsmiddelen (fumigantia) wordt m.n. ontsmet ten behoeve van akkerbouwgewassen (vooral aardappel) (ca. 50% van het verbruik) en bloembollen (ca. 25%).

Bij de herbiciden is m.n. de onkruidbestrijding ten behoeve van akkerbouwgewassen verantwoordelijk voor het grootste verbruik binnen de landbouw.

De CBS-registratie geeft ook informatie tegen welke schimmelziekten het meeste verbruik plaats vindt. Binnen de groep fungiciden zijn in 1995 namelijk m.n. de bestrijding van Phytophthora in aardappelen (ca. 50%), de bestrijding van schurft in appel en peer (ca. 15%) en de bestrijding van Botrytis (vuur) in bloembolgewassen (ca. 10%) verantwoordelijk voor het fungicidenverbruik. Alle andere toepassingen samen vormen slechts 25% van de omvang van het fungicidenverbruik.

Binnen de insecticiden en herbiciden zijn op basis van de CBS gegevens geen duidelijk dominante toepassingen tegen bepaalde schadeverwekkers af te leiden.

Bijlage 1 vermeldt ter informatie CBS enquêteresultaten m.b.t. het verbruik (totaal en in kg/ha; exclusief grondontsmetting) van tal van gewassen in de jaren negentig. De tabel is gesorteerd naar de omvang van het totale verbruik per gewas.

De ontwikkelingen met betrekking tot deze belangrijke verbruiksgebieden worden hieronder verder toegelicht.

4.1.3 Conclusie

De belangrijkste verbruiksgebieden op basis van de MJPG-schatting en de CBS registratiegegevens zijn:

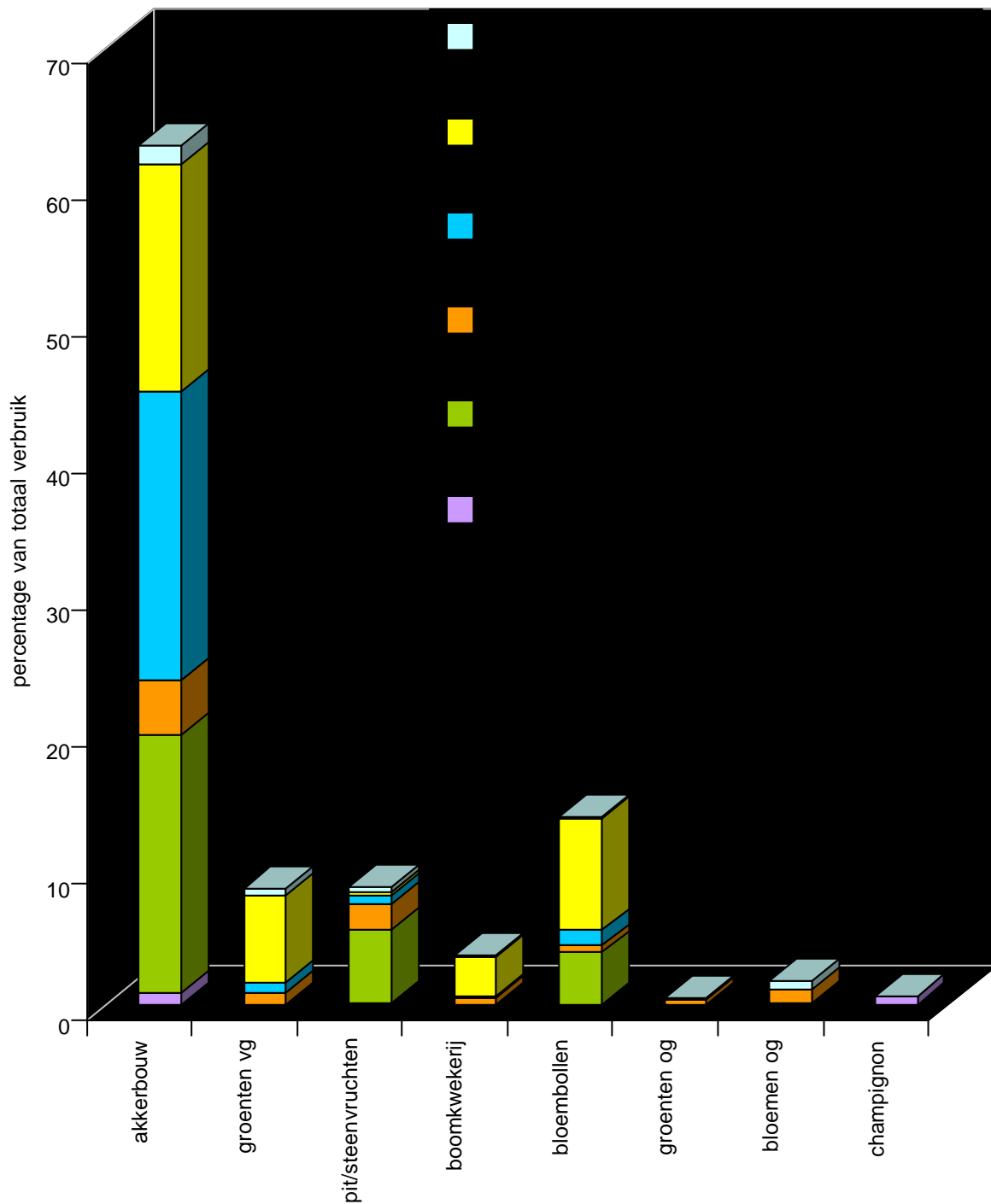
Grondontsmetting: akkerbouw en bloembollenteelt

Fungiciden: akkerbouw: Phytophthora, fruitteelt: schurft en bloembollenteelt: vuur.

Herbiciden: akkerbouw

Totaal: akkerbouw

Fig. 3 Het verbruik per sector aan gewasbeschermingsmiddelen in 1995 ten opzicht van het totaalverbruik



De top-3 schimmels: Phytophthora -aardappel; schurft -appel, peer; Botrytis-bloembollen
Groenten volle grond inclusief aardbeien

bron: CBS, PD.

4.2 Ontwikkelingen

4.2.1 Ontwikkeling grondontsmetting

Werkwijze

In het kader van der Regulering Grondontsmettingsmiddelen wordt vanaf 1993 geregistreerd ten behoeve van welke teelten vergunningen worden verstrekt. De areaalgegevens staan in tabel 5. De areaalgegevens zijn niet omgezet in verbruiksgegevens omdat er meerder middelen zijn, er doseringsverschillen zijn tussen de verschillende middelen en er vaak een doseringsrange is per toepassing, waarbij het vaak niet precies duidelijk wat de gemiddelde dosering is.

De areaalgegevens grondontsmetting

Tabel 5 De ontsmette arealen 1993-2000 in ha op basis van de RGO vergunningen

	Referentie jaren	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
akkerbouw	ca 35.000	8.673	11.698	10.139	6.289	4.973	2.337	4.966	3.498
aardbeien	-	247	522	563	473	514	379	562	509
bloembollen	-	2.018	2.603	2.565	2.310	2046	1.963	2.437	2.455
bloemisterij	-	191	197	166	83	55	33	41	36
boomkwekerij	-	477	580	475	527	543	381	562	437
boomgaarden	-	22	22	45	37	48	37	64	35
groenten	Volle grond: 890 glas: ca 650	703	952	799	527	510	407	669	476
vaste planten	-	45	134	101	120	88	110	147	144
totaal		- 12.377	16.718	14.901	10.375	8.778	5.658	9.467	7.605

-: niet bekend

bron: PD

Achtergronddocumenten MJPG: Groenteteelt onder glas; Vollegrondsgroenteteelt

Bespreking

Vooraf in de akkerbouwsector is sprake van een structurele afname. In de tuinbouwsectoren blijft het ontsmette areaal vanaf 1993 min of meer stabiel. In 2000 wordt zelfs meer ontsmet buiten de akkerbouw dan daarbinnen.

De chemische ontsmetting onder glas verdwijnt in 1995 vrijwel volledig. In december 1995 is de toepassing van metam-natrium voor gebruik onder glas ingetrokken. Reeds eerder was de toelating van methyl bromide ingetrokken. Er is thans alleen nog een beperkt gebruik van het fumigant dazomet mogelijk.

In de bollenteelt daalt het gebruik van grondontsmettingsmiddelen tot 1998, maar de laatste 2 jaar wordt weer meer ontsmet.

Conclusie

Het verbruik van grondontsmettingsmiddelen neemt vanaf 1989 af.

In 1993 is de Regulering Grondontsmettingsmiddelen (RGO) ingesteld, die de maximale ontsmettingsfrequentie terugbrengt naar eens in de 4 jaar. De RGO heeft geleid tot een lagere omzet grondontsmettingsmiddelen. Daarnaast zijn de volgende oorzaken voor een lager verbruik aanwijsbaar:

✍ In 1992 is de verplichte grondontsmetting in het kader van de Aardappelmoeheidswetgeving losgelaten. Dit betekende, dat waar grondontsmetting voordien bij bepaalde aardappelteeltfrequenties verplicht was, grondontsmetting daarna alleen nog maar mocht indien de maximale frequentie niet overschreden werd. Sinds er geen verplichting meer is zal

een teler thans eerst bepalen of een grondontsmetting financieel voordeel geeft of extra zekerheid verschaft voor hij gaat ontsmetten binnen de wettelijke mogelijkheden.

- ✂ De agro-economische ontwikkeling, waardoor ontsmetten commercieel minder interessant is geworden voor m.n. de akkerbouwmatige teelten.
- ✂ Het resultaat van het landbouwkundig onderzoek waaruit bleek dat ontsmetten op zwaardere gronden weinig effectief is.
- ✂ De versnelde afbraak van grondontsmettingsmiddelen in de bodem als gevolg van adaptatie van bepaalde micro-organismen, waardoor het effect van grondontsmetting verminderde.
- ✂ De ontwikkeling en het gebruik van rassen met een bredere aardappelmoeheid - resistentie, vooral t.b.v. de fabrieksaardappelteelt. Grondontsmetting is daardoor minder noodzakelijk.
- ✂ De vervanging van het middel cis/trans dichloorpropeen door cis-dichloorpropeen, waardoor de voor grondontsmetting hoeveelheid werkzame stof voor dichloorpropeen bijna werd gehalveerd. Dit heeft geleid tot ca 20% afname van het verbruik aan grondontsmettingsmiddelen.

4.2.2 Ontwikkeling onkruidbestrijding

Inzet niet-chemische onkruidbestrijding

De meeste herbiciden worden in de akkerbouw ingezet. Tabel 6 geeft de ontwikkeling van het herbicidenverbruik per ha in enkele belangrijke akkerbouwgewassen weer.

Tabel 6 Het verbruik aan onkruidbestrijdingsmiddelen per gewas (kg/ha)

Gewas	1984-1988	1992	1995	1998	2000
Snijmaïs	1,8	2,4	1,9	1,5	0,7
Suikerbiet	4,3	2,3	2,5	2,5	2,4
Wintertarwe	(1,6)	1,9	1,6	1,6	1,4
Consumptieaardappel	(1,7)	1,3	1,6	1,6	1,7

(..): benadering vanuit andere gegevens

bron: CBS
Achtergronddocument MJPG-Akkerbouw

Bespreking

Het verbruik aan herbiciden vindt m.n. plaats in de akkerbouw (zie figuur 3). De mogelijkheden van mechanische onkruidbestrijding worden afgezien van de kosten en technische mogelijkheden sterk beïnvloed door het gewas, de weersomstandigheden en de bodemgesteldheid. Bovendien dient men te bedenken dat mechanische onkruidbestrijding meestal deel is van een systeem dat uit meer behandelingen bestaat en dat wordt uitgevoerd in aanvulling op, of wordt aangevuld met chemische middelen. Uit tabel 1 is af te leiden dat het herbicidegebruik over de MJPG periode met ca 33% is gedaald, uit de ruwe substitutieschattingen weten we dat substitutie bij herbiciden voor een vermindering in volume van ca 5% heeft gezorgd. Netto is er dus een afname van ca 28%. Hiervoor kunnen vooral de volgende factoren van belang zijn: substitutie door niet-chemische onkruidbestrijding en verbetering van de effectiviteit van chemische middelen door inzet van lage doseringssystemen (LDS) of door betere toepassingstechnieken. Bij de grote gewassen zien we in de MJPG jaren alleen bij maïs een duidelijke trend naar meer niet-chemische onkruidbestrijding. Van 6% van het areaal in 1992 is het percentage gestegen naar 26% in 1995 en 32% in 1998 (bron: CBS). In 2000 is de Cross-compliance regeling ingegaan, die mechanische loofdoding in zetmeelaardappelen en geïntegreerde onkruidbestrijding in maïs koppelt aan Europese inkomenssteun. In 2000 bleek het grootste deel van de bedrijven te voldoen aan de eisen van geïntegreerde onkruidbestrijding in snijmaïs (o.a. minimaal tot 31 juli mechanische onkruidbestrijding, maximaal 1 kg werkzame stof per ha) of aan de eis van maximaal 30% chemische loofdoding in zetmeelaardappelen.

Met name in suikerbiet is de toepassing van LDS gemeengoed geworden. Door de bespuiting te richten op gevoelige jonge stadia van onkruidplanten kan met sterk verlaagde doseringen worden volstaan. Wel moet in de regel vaker worden gespoten. Reeds voor 1992 was LDS al door een belangrijk deel van de suikerbiettelers overgenomen. Dit verklaart dat in biet de grootste verbruikswinst reeds vóór 1992 is behaald en het stabiele verbruik gedurende de negentiger jaren.

De helft van de bollentelers gebruikt thans voor de bestrijding van onkruiden een lage doseringsstelsel.

4.2.3 Ontwikkeling Phytophthora bestrijding in aardappelen

Het verbruik

Ca. de helft van de omvang van het fungicidenverbruik wordt tegen Phytophthora in aardappel ingezet.

Tabel 7 geeft de ontwikkeling van het middelenverbruik per ha tegen Phytophthora in aardappel weer.

Tabel 7 Ontwikkeling verbruik van middelen in aardappel tegen Phytophthora (kg/ha)

	1984-1998	1992	1995	1998	2000
consumptie-aardappel	-	14,5	8,4	11,4	9,3
Pootaardappel	-	5,0	6,9	10,3	8,6
Zetmeelaardappel	-	6,9	8,0	8,4	10,3

-: niet bekend

bron: CBS

Bespreking

De bestrijding van Phytophthora leunt in hoge mate op de toepassing van fungiciden. Hierbij zijn enkele ontwikkelingen gaande.

Eenzijdig:

?? De beschikbaarheid van minder vatbare gebruiksrassen blijft beperkt.

?? Phytophthora wordt steeds agressiever Dit leidt er toe dat vaker gespoten wordt.

Anderzijds:

?? De ontwikkeling van goed bruikbare geleide adviesystemen, waarmee gericht kan worden gespoten en in goede (drogere) jaren een aantal bespuitingen bespaard kan worden. In 1999 maakte ca. eenderde van de geënquêteerde aardappeltelers gebruik van een geleid adviesstelsel (doelbereikingsmeting 1999, Kerngroep MJPG).

?? Het onderzoek naar Phytophthora-resistente rassen en de aanscherping van de Phytophthora-normering bij rassentoelatingen sinds 1995. Het effect hiervan zal pas na 2000 van belang kunnen worden.

Het verbruik is sterk afhankelijk van het weer, maar altijd hoog. De areaalsuitbreiding van aardappelen met 10% ten opzicht van de referentieperiode (zie tabel 11) heeft het verbruik van Phytophthora middelen verhoogd. Het huidige verbruik zou zonder het belangrijke substitutie-effect van het middel fluazinam (in 1995 met gemiddeld 5 toepassingen in consumptieaardappelen en een dosering werkzame stof van 0,2 kg/ha in plaats van b.v. maneb/tin met een dosering van 1,1 kg/ha) nog veel hoger zijn. Daarom heeft het bedrijfsleven in 1998 een Masterplan Phytophthora ingesteld, met als speerpunten stimulering van adviesystemen, verbetering aanpak initiële besmettingsbronnen (afvalhopen en haarden) en kennisverspreiding. Het blijkt dat telers veel bewuster met Phytophthora-bestrijding om zijn gegaan: ze onderkennen thans beter het belang van het afdekken van afvalhopen en het merendeel doet thans waarnemingen in het gewas op het voorkomen van Phytophthora. Ondanks de groeiende populariteit van geleide adviesystemen houdt nog eenderde van de bij de bij de doelbereikingsmeting 1999 van de Kerngroep MJPG geënquêteerde akkerbouwers vast aan een spuitschema en/of vast interval.

Bij de doelbereikingsmeting in 1999 bleek het merendeel van de telers rekening te houden met de gevoeligheid van het gewas, m.n. door lagere doseringen en een langer spuitinterval.

Er zijn weinig minder gevoelige rassen beschikbaar die ook goede afzetmogelijkheden bieden. Bovendien zijn ze in het algemeen alleen beschikbaar voor telers die verbonden zijn aan het handelshuis dat ze uitbrengt.

4.2.4 Ontwikkeling schurft bestrijding in appel en peer

Verbruik

Tegen schurft in appel en peer wordt ca 15% van de omvang van het fungicidenverbruik ingezet (in 1995). Tabel 8 geeft de ontwikkeling van het verbruik per ha van middelen tegen schurft in appel en peer weer.

Tabel 8 Ontwikkeling verbruik middelen tegen schurft in appel en peer (kg/ha)

	1992	1995	1998	2000
Appel	ca 20-25	ca 20-25	ca 20	ca 10
Peer	ca 10	ca 18-19	ca 16	ca 11

bron: CBS

Bespreking

De bestrijding van schurft in appel vraagt de grootste inzet van middelen in de fruitteeltsector. Het in 1993 door het onderzoek afgeronde systeem van geleide bestrijding tegen schurft is door de DLV in de praktijk geïntroduceerd. Het is echter niet door de telers overgenomen doordat vanwege de hoge schurftdruk weinig besparingen mogelijk bleken. Bovendien schrokken veel telers terug van de hiervoor noodzakelijke tijdrovende tellingen.

De inzet aan schurftmiddelen en mogelijkheden om de inzet te beperken wordt sterk bepaald door het weer. Er is een meetnet met automatisch uitleesbare weerstations opgezet, dat in 1997 vrijwel compleet was. Ruim 300 telers (15% van de doelgroep) doen thans mee aan een demoproject schurftbestrijding, dat wordt afgerond in 2001. De noodzaak tot bespuitingen wordt vastgesteld aan de hand van een tweetal waarschuwingssystemen. Het bleek dat met uitgekende, tijdige advisering het middelverbruik met 40% kan dalen.

Het verbruik van middelen tegen schurft is in 2000 sterk gedaald. Dit heeft deels te maken met een gebruiksbeperking van captan, waardoor meer andere middelen werden toegepast met een lagere dosering, deels doordat de schurftdruk in 2000 beperkt was.

In 1996 is het demoproject 'Introductie schurftresistente appelrassen' gestart. De introductie van schurftresistente rassen blijkt echter moeizaam te verlopen. De 1999 - oogst van het ras Santana bleek na bewaring voor een groot deel inwendig bruin te vertonen. Dit was het meest belangrijke resistente ras, waardoor de groei van het areaal van dit ras zich - in afwachting van de oogst 2000 - dan ook niet heeft voortgezet. Wel is er meer interesse naar het schurftresistente ras Topaz, dat o.a. op kleine schaal door biologische telers is aangeplant (mededeling PPO-fruittelt).

4.2.5 Ontwikkeling Botrytis bestrijding in bloembollen

Verbruik

Tegen vuur in bloembollen wordt ca 10% van de omvang van het fungicidenverbruik ingezet. Tabel 9 geeft de ontwikkeling van de omvang van het verbruik per ha van middelen tegen vuur in bloembollen weer.

Tabel 9 Ontwikkeling verbruik middelen tegen Botrytis in bloembollen (kg/ha)

	1984-1998	1992	1995	1998	2000
Bloembolgewassen	ca 24	ca 20	ca 17	ca 16-17	ca 15

bron: IKC: Het fungicidengebruik nader bekeken
CBS

Bespreking

Tegen Botrytis werden van oudsher dithiocarbamaten ingezet. Sinds 1993 gelden er beperkingen voor het gebruik van deze middelen in bepaalde gebieden. Telers zijn daardoor overgestapt naar andere middelen met een lagere hoeveelheid werkzame stof per ha. Dit heeft geleid naar een volumereductie van 5% (PD, 1993). In 1992 is door de DLV en LBO een nieuw bestrijdingsadvies uitgebracht voor voorjaarsbloeiende gewassen en gladiool en in 1994 voor lillie. Het

waarschuwingssysteem voor Botrytis bestrijding is verder ontwikkeld en in 1998 voor lelie en in 1999 voor de teelt van tulp en gladiool geïntroduceerd. Via demonstratiedagen, lezingen en presentaties zijn de nieuwe adviezen onder de aandacht van de praktijk gebracht. De introductie van deze nieuwe adviezen verloopt in de praktijk echter traag. Vanwege financiële risico's staat het vermijden van risico's op Botrytis-aantasting voorop. Ca 250 telers maakten in 1999 gebruik van een Botrytis waarschuwingssysteem voor één of meerdere teelten.

Er is sprake van een sterke uitbreiding van het areaal bloembollen (zie tabel 12). In 2000 was de uitbreiding 44% ten opzicht van de referentie periode. Hierdoor wordt een groot gedeelte van de afname van het fungicideverbruik per ha weer gecompenseerd.

4.2.6 Ontwikkeling insecticiden verbruik in gewassen met inzet natuurlijke vijanden

Natuurlijke vijanden

Het areaal gewassen waar natuurlijke vijanden worden ingezet vormt een beperkt deel van het totale gewasareaal. Toch is het interessant om te zien of de inzet van natuurlijke vijanden wezenlijk bijdraagt aan een vermindering van het insecticidegebruik in deze gewassen.

Verbruik insecticiden/acariciden

In tabel 10 geeft de ontwikkeling van het insecticide verbruik weer in vruchtgroente- en fruitgewassen waar de benutting van natuurlijke vijanden sterk ontwikkeld is.

Tabel 10 Ontwikkeling verbruik chemische insecticiden/acariciden (in kg/ha) in enkele gewassen waar natuurlijke vijanden worden ingezet.

Gewas	1984-1988	1992	1995	1998	2000
Tomaat	5,2	2,1	1,3	1,3	0,7
Komkommer	10,5	5,9	7,5	3,3	2,2
Paprika	11,0	6,0	4,6	2,1	2,4
Appel	1,8	1,3	1,3	1,0	0,6
Peer	1	0,8	1,3	1,2	0,9

Bron CBS
Achtergronddocument MJPG - Groenteteelt onder glas

Bespreking

In de vruchtgroentegewassen onder glas is de inzet van natuurlijke vijanden (parasieten, predatoren en micro-organismen) in de jaren negentig gemeengoed geworden. Ten opzicht van het gebruik in de referentie jaren is er een grote teruggang van de inzet van insecticiden. Het niveau ligt in 2000 ca 80% onder dat van de MJPG referentieperiode. Opvallend is in de negentiger jaren de grote afname in het gebruik van dichloorvos, dat mede vanwege het feit dat het in een hoge dosering wordt toegepast, in 1992 bij komkommer en paprika nog meer dan de helft van het verbruik vertegenwoordigde. In de tweede helft van de negentiger jaren werd het verbruik van dichloorvos via een vergunningensysteem beperkt tot correctiemiddel op bedrijven met geïntegreerde gewasbescherming.

Geïntegreerde bestrijding van plagen in appel vond eind tachtiger jaren op ca. 10% van het areaal plaats. Deze wordt gekenmerkt door de biologische bestrijding van fruitspint en de appelroestmijt met roofmijten, het hanteren van bestrijdingsdrempels en een aangepast middelenkeuze, die tenminste veilig is voor de roofmijten.

Bij de geïntegreerde bestrijding bij peer is de biologische bestrijding m.n. gericht op de natuurlijke beheersing van de perebladvlo.

In 1995 is het project versnelde introductie geïntegreerde plaagbestrijding afgesloten.

Op 60% van het areaal van de appel en peer werd in 1996 gewerkt volgens MBT, maar het aandeel is thans gedaald tot minder dan de helft. MBT stelt geïntegreerde bestrijding in appel en peer verplicht. De geïntegreerde gewasbescherming is in appel wel de huidige normale teeltwijze geworden. We zien m.n. bij appel een ontwikkeling naar een lagere inzet van insecticiden.

In 2000 is er succes geboekt bij het uitzetten van roofwantsen voor de biologische bestrijding van perebladvloeden bij commerciële telers.

4.2.7 Andere relevante ontwikkelingen

De bijdrage van substitutie aan de verbruiksentwikkeling.

De bijdrage aan de verbruiksentwikkeling door vervanging van oude met nieuwe middelen wordt ook wel substitutie door chemische innovatie genoemd, of kortweg substitutie. Gezien de voortschrijdende vervanging van middelen is het van belang enig zicht te krijgen op de invloed hiervan op de omvang van het verbruik.

Door de Plantenziektenkundige Dienst is een ruwe schatting gemaakt van het effect van substitutie als gevolg van de sinds 1989 toegelaten nieuwe werkzame stoffen. De werkwijze en uitgebreide resultaten staan vermeld in de MJPG-evaluatie van afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen.

Conclusie

Voorals de substitutie bij fungiciden en grondontsmettingsmiddelen (fumigantia) geeft een kwantitatieve bijdrage aan de ontwikkeling van de omvang van het totaal verbruik.

Substitutie heeft naar schatting de omvang het verbruik van herbiciden uiteindelijk beperkt met ca. 5%. Bij fungiciden, insecticiden en grondontsmettingsmiddelen vermindert substitutie het uiteindelijke verbruik van deze middelengroepen naar schatting in de grootte orde van 15-35%.

Areaalontwikkelingen

De areaalontwikkelingen kunnen invloed hebben op het verbruik.

Tabellen 11 en 12 geven de ontwikkeling van gewasarealen weer in de loop van de negentiger jaren.

Tabel 11 De ontwikkeling in arealen akkerbouwgewassen (x 1000 ha)

	Granen	peul- vruchten	graszaad	handels- gewassen	aard- appelen	suikerbiet	Groen- voeder	uien
x1000 ha								
84-88	182	36	20	16	164	128	187	15
1990	193	26	26	15	175	125	208	13
1991	178	21	28	12	180	123	208	14
1992	173	17	27	9	187	121	224	14
1993	173	13	27	7	176	117	235	14
1994	178	12	20	10	171	115	235	16
1995	185	11	22	9	179	116	225	16
1996	189	11	21	6	185	117	229	17
1997	189	9	24	6	180	114	238	16
1998	192	8	28	6	181	113	226	18
1999	168	10	21	7	180	120	237	20
2000	199	9	22	6	180	111	212	20

bron: CBS

Tabel 12 De ontwikkeling in arealen tuinbouwgewassen (x 1000 ha)

	groenten en aardbeien open grond	pit- en steen- vruchten	kleinfruit	tuinbouw- zaden	boomkweker ewassen	bloembollen	glasteelten
x 1000 ha							
84-88	50,3	22,2	0,5	1,7	7,0	15,6	9,1
1989	42,8	22,2	0,5	1,3	8,3	16,7	9,6
1990	42,3	22,7	0,5	1,3	8,7	16,3	9,8
1991	45,7	23,3	0,6	1,3	9,0	16,6	10,0
1992	46,8	23,6	0,6	1,3	9,3	16,7	10,1
1993	46,3	23,4	0,7	1,4	9,8	16,8	10,3
1994	45,2	23,4	0,7	1,2	9,8	17,1	10,2
1995	44,0	22,3	0,5	1,2	9,8	18,1	10,2
1996	43,1	22,0	0,3	1,2	10,1	18,6	10,0
1997	44,7	22,0	0,3	1,3	10,7	19,7	10,0
1998	46,3	21,4	0,4	1,3	11,7	21,4	10,3
1999	48,2	20,9	0,5	1,3	12,3	22,7	10,5
2000	42,1	19,6	0,4	1,0	12,6	22,5	10,5

bron: CBS

Bespreking

Bij de akkerbouwgewassen is sprake van een sterke teruggang van het areaal peulvruchten, suikerbieten en handelsgewassen en een toename van het areaal aardappelen, groenvoeders (m.n. snijmaïs) en granen. De toename van het areaal aardappelen en uien met een relatief hoog gebruik aan fungiciden is ongunstig voor de fungicidenverbruiksontwikkeling.

Bij de tuinbouwgewassen is m.n. sprake van een relatief sterke toename van het areaal boomkwekerijgewassen en bloembollen (met een relatief hoog middelenverbruik aan m.n. fungiciden) en een afname van het areaal groente en aardbei (open grond) en pit- en steenvruchten (met een relatief hoog verbruik aan m.n. fungiciden).

Bijlage 1 Ontwikkeling afzet gewasbeschermingsmiddelen.

Totale afzet gewasbeschermingsmiddelen in ton werkzame stof

Periode	Grondontsmettingsmiddelen	Herbiciden	Fungiciden	Insecticiden acariciden	Overige	Totaal
Referentie 1984-1988	10.254	4.596	4.453	691	1.306	21.300
index %	100	100	100	100	100	100
1995	2.375	3.945	4.497	603	1.151	12.571
Reductie %	76.8%	14.2%	-0.9%	12.7%	11.8%	41%
2000	1.402	3.500	4.925	290	1.264	11.383
Reductie %	86.4%	23.3%	-10.6%	58%	3.2%	46.6%
			<.....> - 0,4%>	
Taakstelling MJPG	68%	45%	<.....> 36%>	50

Bronnen : Nefyto en Bureau Heffingen

Bijlage 2 Informatiebronnen

CBS, Gewasbescherming in de land- en tuinbouw, Chemische mechanische en biologische bestrijding, 1992
CBS, Gewasbescherming in de land- en tuinbouw, Chemische mechanische en biologische bestrijding, 1995
CBS: Staten met het gebruik in de land- en tuinbouw, 1998 en 2000 (beschikbaar gesteld door T.P.J. Loorij)
<http://statline.cbs.nl>. Gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen (in actieve stof) per gewas.

Voortgangsrapportage Doelgroepoverleg Bloembollensector 1998-1999

IKC/EC, Voortgangsrapportages Bestuursovereenkomst Uitvoering Meerjarenplan Gewasbescherming, 1993 t/m 1999

IKC-L en PD, Het fungicidenverbruik nader bekeken, 1995.

Kerngroep MJPG: Gewasbescherming met een toekomst: de visie van agrarische ondernemers; Doelbereikingsmeting 1999 ten behoeve van voorlichting; Samenvatting, 1999

Ministerie LNV, Meerjarenplan Gewasbescherming, Regeringsbeslissing, 1991

Ministerie LNV, Rapportages werkgroepen sectoren, Achtergronddocumenten Meerjarenplan Gewasbescherming, 1990

PD, Evaluaties Regulering Grondontsmettingsmiddelen, 1993 t/m 2000

PPO-fruitteelt: persoonlijke mededeling B. Heijne

Afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen

Afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen

Evaluatie van de MJPG-periode

A.J. van der Wal (CLM)
G.J.H. de Vries (CLM)
C. Smeekens (EC-LNV)
P. Jellema (PD)



Inleiding

Eind 2000 eindigde het convenant Bestuursovereenkomst Meerjarenplan Gewasbescherming (MJPJG). In het MJPJG zijn doelstellingen opgenomen voor de vermindering van afhankelijkheid, van het verbruik en van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen. Van deze drie blijkt vermindering van afhankelijkheid een moeilijk te hanteren doelstelling. In tegenstelling tot verbruik en emissie is voor deze doelstelling geen duidelijke indicator en geen streefwaarde opgesteld (Reus 1997). In 1996 is in de tussenevaluatie de doelstelling kwalitatief geëvalueerd. Globale conclusie was dat de afhankelijkheid niet is afgenomen (*Halverwege de rit* 1996; Reus & Pak 1996; *De buik vol van gif* 1996; *Voortgangsrapportage MJPJG 1997 1998*).

Het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) heeft in 1999 een verkenning uitgevoerd naar praktisch hanteerbare indicatoren voor het meten van afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen (Seegers & Wiskerke 1999). De beoordeling van een groslijst van tientallen mogelijke indicatoren resulteerde in zeven indicatoren voor de vermindering van afhankelijkheid. Onder vermindering van afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen verstaan we het vervangen van chemische gewasbeschermingsmiddelen door niet-chemische bestrijdingsmethoden, het bewuster gaan gebruiken van chemische gewasbeschermingsmiddelen (chemische verfijning), het vergroten van de natuurlijke weerbaarheid van het landbouw-ecosysteem en/of het omschakelen naar een bedrijfssysteem waarin geen chemische gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt (Seegers & Wiskerke 1999). In het MJPJG wordt onder vermindering van afhankelijkheid een ombuiging in de richting van geïntegreerde bedrijfssystemen verstaan.

Voor de eindevaluatie van het MJPJG acht het Coördinerend Uitvoerings Orgaan (CUO) het wenselijk een analyse uit te voeren van de afhankelijkheid gedurende de MJPJG-periode. Het CLM is gevraagd deze analyse uit te voeren en aandacht te geven aan het verbruik gecorrigeerd voor chemische substitutie, de zeven indicatoren én een kwalitatieve analyse van kennis en attitude van de ondernemer in enkele bedrijfstypen. Het onderzoek is uitgevoerd door het CLM, in samenwerking met het Expertisecentrum LNV (EC-LNV) en de Plantenziektenkundige Dienst (PD). In dit rapport worden de resultaten besproken die op de verschillende onderdelen zijn verzameld. Er wordt een beeld gegeven van de trend in de periode vanaf de referentieperiode (1984-1988) tot en met 2000.

Dit onderzoek is een 'Quick-scan' op basis van eenvoudig te verzamelen gegevens.

Doel

Doel van het project is het evalueren van de MJPJG doelstelling 'vermindering van afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen in de land- en tuinbouw'.

Werkwijze

We hebben gegevens verzameld op drie (groepen) indicatoren:

- 1 Een beschrijving van het verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie.
- 2 Een beschrijving van de ontwikkelingen op bedrijfsniveau met behulp van zeven indicatoren:
 - percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen;
 - areaal met niet-chemische (biologische of mechanische) bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag;
 - areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong;
 - percentage van het areaal onder geleide adviessystemen;
 - areaal onder milieucertificaat;
 - aantal bedrijven met een erkend bedrijfsmilieuplan;
 - aantal deelnemers aan ketenprojecten.
- 3 Een kwalitatieve analyse van verandering van kennis en attitude in enkele bedrijfstypen.

De drie (groepen) indicatoren hebben betrekking op drie niveaus in de land- en tuinbouw. De eerste indicator geeft inzicht in het bestrijdingsmiddelenverbruik op hoofdlijnen. De tweede groep indicatoren geeft een beeld van de ontwikkelingen in de gewasbescherming op bedrijfsniveau en tenslotte geeft de derde indicator inzicht in de kennis en houding van de ondernemer. Door de resultaten op deze drie (groepen) indicatoren te koppelen geven we een beeld van de veranderingen in de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen.

Leeswijzer

In hoofdstuk twee geven we een nadere definitie en een afbakening van de indicatoren. De resultaten op de drie onderdelen worden besproken in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 geven we de analyse van de resultaten. Tenslotte geven we in hoofdstuk 5 conclusies en aanbevelingen.

5 Definities en afbakening

In dit hoofdstuk definiëren we de indicatoren en geven we aan hoe we ze in dit onderzoek hebben afgebakend. We bespreken de drie (groepen) indicatoren in de drie opeenvolgende paragrafen:

- 1 De hoofdlijnen: verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie.
- 2 De bedrijfsvoering: ontwikkelingen in de gewasbescherming op bedrijfsniveau.
- 3 De ondernemer: verandering van kennis en attitude.

5.1 De hoofdlijnen: verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie

Het totale middelenverbruik geeft een globale indicatie voor de ontwikkeling van de structurele afhankelijkheid (*Voortgangsrapportage MJPG 1999 2000*). Voor de evaluatie van de afhankelijkheid in de MJPG-periode kijken we naar het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen (fungiciden, nematiciden, insecticiden en herbiciden) gecorrigeerd voor chemische substitutie, voor de totale Nederlandse agrarische sector. Vanwege de beperkte tijd voor het project zijn we uitgegaan van gemakkelijk te verzamelen informatie en hebben we geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende sectoren.

Relatie tussen verbruik en afhankelijkheid

Er is nationaal gezien een relatie tussen de mate van afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen en het verbruik hiervan.

Bij minder verbruik kan sprake zijn van minder afhankelijkheid. De teler kan namelijk kritischer omgaan met het verbruik van middelen, door:

- ?? overbodige bespuitingen zoveel mogelijk te vermijden;
- ?? waar mogelijk lagere doseringen te gebruiken;
- ?? waar mogelijk niet chemische methoden in te zetten als mechanische onkruidbestrijding, biologische bestrijding etc.

De relatie tussen het verbruiksvolume (in gewicht actieve stof) en afhankelijkheid is echter niet 1:1. De marktverhoudingen tussen middelen waarvoor een hogere dosering werkzame stof nodig is en middelen met een lagere doseringsbehoefte kunnen namelijk wijzigen. Dit kan door beëindiging van de toelating van middelen veroorzaakt worden, veranderende populariteit van middelen of door de introductie van nieuwe werkzame stoffen die vaak middelen met een hogere dosering vervangen. Bij een gelijkblijvend aantal toepassingen kan daardoor toch het verbruik veranderen.

De vervanging van oude door nieuwe middelen wordt ook wel substitutie door chemische innovatie genoemd, of kortweg substitutie. Gezien de voortschrijdende vervanging van middelen is het van belang een redelijk idee over de omvang van substitutie te krijgen om hiermee de nationale verbruikstrend te kunnen corrigeren.

Door de Plantenziektenkundige Dienst is een schatting gemaakt van het effect substitutie als gevolg van de sinds 1989 toegelaten nieuwe werkzame stoffen.

Principe

De volgende procedure is gevolgd:

- ?? Van de belangrijkste toepassing van de nieuwe stof is bepaald welke oude middelen erdoor vervangen worden. Hierbij is vooral gezocht naar belangrijkste middelen die qua type en werkzaamheid het meest overeenkomen.
- ?? Daarna is het verschil in dosering (kg/ha) bepaald. Dit kan zowel positief als negatief zijn. Indien middelen altijd in combinatie worden gespoten is dit meegenomen.
- ?? Vervolgens is op basis van het jaarlijkse verbruik van de nieuwe stof en de dosering het toegepast areaal van het nieuwe middel bepaald.
- ?? Door het areaal te vermenigvuldigen met het doseringsverschil (kg/ha) is een (globale) hoeveelheid werkzame stof (kg) berekend voor de substitutie.

Als bij het actuele nationale verbruik de substitutie wordt opgeteld krijgen we het voor chemische innovatie gecorrigeerde nationale verbruik.

Afbakening

Er is dus niet gecorrigeerd voor nieuwe middelen (merknamen) op basis van oude werkzame stoffen of voor verschuiving in marktverhoudingen tussen middelen op basis van oude werkzame stoffen.

De berekende substitutie geeft niet meer dan een trend aan en er moet geen absolute waarde aan toegekend worden. Dit komt omdat met name van de oude middelen in het algemeen niet bekend is hoe de verbruiksverdeling over de diverse toepassingen is.

5.2 De bedrijfsvoering: ontwikkelingen in de gewasbescherming op bedrijfsniveau

In deze paragraaf geven we een definitie en een afbakening van de zeven indicatoren voor vermindering afhankelijkheid op bedrijfsniveau:

- 1 Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen.
- 2 Areaal met niet-chemische (biologische of mechanische) bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag.
- 3 Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong.
- 4 Percentage van het areaal onder geleide adviessystemen.
- 5 Areaal onder milieucertificaat.
- 6 Aantal bedrijven met een erkend bedrijfsmilieuplan.
- 7 Aantal deelnemers aan ketenprojecten.

1 Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen

Definitie

Percentage van het areaal met resistente en tolerante rassen.

Afbakening

a schimmelresistentie in aardappel

Areaal door NAK-goedgekeurd pootgoed in Nederland van aardappelrassen met Phytophthora-loof-resistentiecijfer van 6 of hoger. Deze 'resistente' rassen konden (tot de opkomst van nieuwe Phytophthora-fysio's) 4 tot 6 weken later bespoten worden.

De statistieken geven de arealen van de belangrijkste, maar niet alle rassen. De verschillende rassenlijsten hanteren een post overige rassen, die in de begin jaren meer dan 1000 ha omvat, maar sinds 1998 minder dan 300 ha (Turkensteen 2000; *Rassenlijsten voor Landbouwgewassen* 1992, 1994, 1998 en 2001).

b nematode resistentie in zetmeel aardappelen

Areaal door NAK-goedgekeurd pootgoed in Nederland van zetmeel aardappel rassen met minimaal AM-resistentie (R en HR) tegen A, B, C en D.

(*Rassenlijsten voor Landbouwgewassen* 1992, 1994, 1998 en 2001).

c schimmelresistentie in appel

Areaal Schurftresistent appelras Santana. Santana is het enige ras van de ongeveer 8 tegenwoordig interessante rassen met schurftresistentie, dat door meerdere telers is aangeplant. In begin jaren negentig schijnt ook enige hectares Vanda te zijn aangeplant, maar dit ras heeft het commercieel niet gehaald. Het areaal Vanda schijnt nul tot zeer weinig te zijn. (Bruchem 2001a en b; Kemp & Van Dieren 2001).

d schimmelresistentie in lelie en tulp

Areaal ongevoelig en tamelijk ongevoelige cultivars van lelie en tulp. Resultaat van LBO-enquêtes (Van Keulen & van Aartrijk 1993) onder telers over gevoeligheid van hun cultivars voor vuur gecombineerd met areaal gegevens van BKD (*Areaalgegevens Bloembollenteelt* 2000). De raseigenschappen ten aanzien van gevoeligheid voor vuur zijn gebaseerd op ervaring van telers die wekelijks tegen vuur spotten. We dienen de raseigenschappen te zien als een praktijk-indicatie die niet gebaseerd is op proefveldonderzoek. In de lijst voor tulp wordt voor 88% van de bestaande cultivars een resistentiecijfer gegeven, maar voor lelie is dit slechts 48%. De lage dekking voor lelie komt door de snelle ontwikkeling van nieuwe cultivars, waarvoor geen gegevens over de vuurgevoeligheid beschikbaar zijn.

(*Laatste voortgangsrapportage Doelgroepoverleg Bloembollensector 1999-2000* 2000; Koster 2001).

- overige gewassen

Roos: de rassenlijst is onvolledig in informatie over resistentie. Bij sommige rassen wordt wel vatbaarheid voor meeldauw gemeld, maar bij andere rassen wordt geen duidelijkheid verschaft.

Prei: de rassenlijst geeft wel resistentiecijfers voor vatbaarheid voor roest en bladvlekken ziekte, maar de verschillen zijn erg klein (5,5 - 7,0). Ook is er geen wetenschappelijke onderbouwing gevonden over de relatie tussen cijfer en afhankelijkheid. Daardoor is een goede grenswaarde moeilijk te definiëren.

We nemen roos en prei om deze redenen niet mee in dit onderzoek.

2 Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag

Definitie

We bespreken de volgende twee vormen van niet-chemische bestrijding:

- a) Biologische bestrijding: areaal waarop de ondernemer minimaal 1 type:
 - natuurlijke vijand heeft ingezet;
 - (van nature aanwezige) natuurlijke vijand spaart door zijn gewasbescherming hier op af te stemmen;
 - levend organisme inzet dat voorkomt dat een plaag van een schadelijk organisme voorkomt (zoals de inzet steriele-mannetjes van de uienvlieg).

- b) Mechanische onkruidbestrijding: aantal agrariërs dat mechanische onkruidbestrijding toegepast.

Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen biologische en gangbare teelt.

Afbakening

- 1) Ontwikkeling van het areaal met biologische bestrijding in Nederland, in de akkerbouw, vollegrondsgroententeelt, fruitteelt, bollenteelt, boomteelt, groenten- en bloementeelt onder glas en paddestoelen.
- 2) Ontwikkeling in het aantal agrariërs dat mechanische onkruidbestrijding toegepast, in de akkerbouw, vollegrondsgroenten, fruitteelt, bollenteelt en boomteelt.

3 Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong

Definitie

Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (gno's).

Afbakening

In de brochure *Gewasbeschermingsmiddelen van Natuurlijke oorsprong* (Kerngroep MJPG 2000) is informatie verzameld waardoor ondernemers ondersteund kunnen worden bij de gewasbescherming. Een aantal van deze middelen heeft echter geen toelating en het verbruik wordt dan ook niet geregistreerd. Aanvankelijk was het de bedoeling om deze indicator af te bakenen tot het gebruik van biologische middelen met een toelatingsnummer. Helaas kregen we voor dit onderzoek geen toegang tot de afzetcijfers van deze middelen. Om toch een resultaat te geven op deze indicator is per sector een adviseur van DLV gevraagd om een beeld te geven van de ontwikkeling van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (gno's). We kijken naar de volgende sectoren: akkerbouw, vollegrondsgroententeelt, fruitteelt, bollenteelt, boomteelt, groenten- en bloementeelt onder glas.

4 Percentage van het areaal onder geleide adviessystemen

Definitie

Areaal waarop gebruik wordt gemaakt van geleide adviessystemen. Onder geleide adviessystemen verstaan we waarschuwings- en adviessytemen over infectiedruk op basis van plaag- of ziekte-ontwikkelingen en/of weersvoorspellingen (percentage van het totaalareaal), begeleiding door teeltbegeleiders bij het bepalen van het moment van inzetten van biologische bestrijding en systemen die hulp bieden bij een effectieve onkruidbestrijding.

Afbakening

Ontwikkeling in het percentage van het areaal waarop geleide adviessystemen worden gebruikt, in de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, fruitteelt, bollenteelt, boomteelt, groente- en bloementeelt onder glas en paddestoelen.

5 Areaal onder milieucertificaat

Definitie

Percentage van het areaal onder een onafhankelijk gecontroleerd teeltcertificaat gericht op milieu en gewasbescherming, uitgedrukt in een percentage van het totaal betaalde areaal in Nederland.

Afbakening

We kijken naar de milieucertificaten EKO, Milieukeur, MPS en MBT in de akkerbouw, vollegrondsgroententeelt, fruitteelt, bollenteelt en glastuinbouw.

Vermindering van afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen wordt gerealiseerd door geïntegreerde en biologische teeltmethoden. Dit blijkt uit een kwaliteitstoets van de Nederlandse onafhankelijk gecontroleerde milieukeuren Milieubewuste Voedingstuinbouw (MBT), Milieu Project Sierteelt (MPS), Milieukeur en EKO (biologische teelt), die ieder een bepaalde mate van geïntegreerd telen waarborgen (De Vries, Van der Wal & Remmers 1999).

EKO en Milieukeur stellen en borgen eisen die ruim boven de wettelijke eisen liggen. De verplichte eisen van MPS(-A en B) en MBT liggen veel lager, maar in het algemeen mag verwacht worden dat de prestaties van MBT of MPS (-A en B) telers boven het wettelijke niveau uitkomen. Vanwege deze verschillen bekijken we de milieucertificaten afzonderlijk.

Het areaal MPS bedekte teelt is in het kader van deze indicator een overschatting, omdat eigenlijk alleen MPS-A en -B gericht zijn op geïntegreerd telen en MPS-C niet. Dit wordt echter gecompenseerd door het areaal MPS onbedekt (bloemen en planten) dat we niet in deze statistiek (van glasteelten) hebben meegeteld.

6 Aantal bedrijven met een erkend bedrijfsmilieuplan

Definitie

Aantal bedrijven met een bedrijfsmilieuplan gericht op bewustwording en leren. In het bedrijfsmilieuplan stelt de ondernemer milieudoelen voor zijn bedrijf, plant maatregelen ter verbetering en evalueert. De ondernemer vult dit aan met doelen op gebied van kennismanagement.

Afbakening

Ontwikkeling van het aantal bedrijven met een bedrijfsmilieuplan, in de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, fruitteelt, bollenteelt, boomteelt, groente- en bloemeteelt onder glas en paddestoelen.

7 aantal deelnemers aan ketenprojecten

Definitie

Percentage van het areaal met verplichte registratie van gebruik gewasbeschermingsmiddelen, als onderdeel van ketenproject dat prioriteit legt bij de primaire productiefase.

Afbakening

We beperken ons tot het areaal Kwaliteits Project Akkerbouw (KPA), Basis Zorg Systeem van de veilingen in de voedingstuinbouw (BZS) en Gecontroleerde Teelt van Albert Heijn (GT). Deze projecten zijn gericht op kwaliteitsbewaking en stellen eisen die vrijwel op hetzelfde niveau liggen als het wettelijke niveau.

Het identificeren van alle ketenprojecten en telersinitiatieven met registratie van gewasbeschermingsmiddelen blijkt erg moeilijk te zijn. Er is geen centrale registratie van de groepen. Volledigheid is onmogelijk. Zo geeft het Productschap Tuinbouw, afdeling onderzoek, overzichten van projecten uit, die volgens eigen zeggen niet volledig dekkend zijn.

5.3 De ondernemer: verandering van kennis en attitude

In dit onderzoek maken we een kwalitatieve analyse van de verandering van kennis en attitude met betrekking tot vermindering van het gewasbeschermingsmiddelengebruik. Een van de uitgangspunten van het MJPG is dat boeren, tuinders, handel en industrie zoveel mogelijk op basis van vrijwilligheid, gedrag en handelwijze ten aanzien van gewasbeschermingsmiddelen moeten veranderen (*Meerjarenplan Gewasbescherming. Regeringsbeslissing 1991*). Een verandering van gedrag en handelwijze kan optreden als gevolg van een verandering van kennis en attitude. Deze verandering in kennis en attitude kan teweeg worden gebracht door middel van voorlichting,

onderwijs, wet- en regelgeving en andere activiteiten van verschillende actoren in het agrarische kennis- en productiesysteem.

Proost (1998) verwoordde afhankelijkheid als 'het niet willen kennen en gebruiken van alternatieven'. In het kort komt het verschil tussen 'kennen' en 'kunnen en willen' neer op het verschil tussen 'geen keuze hebben' en 'geen keuze willen maken'. De gehechtheid aan de huidige manier van werken maakt dat agrariërs die 'geen keuze willen maken' zich ook niet zullen inspannen om alternatieven te zoeken en te leren.

Afbakening

In dit onderzoek richten we ons op de verandering van kennis en attitude met betrekking tot vermindering van het gewasbeschermingsmiddelengebruik. We bespreken de verandering van kennis en attitude voor de agrarische sector als geheel. Ter illustratie lichten we er vier sectoren uit: akkerbouw, fruitteelt, bollenteelt en bloemen onder glas. Bij de analyse maken we zoveel mogelijk gebruik van de referentiemeting uit 1991 en de doelbereikingsmetingen uit 1995 en 1999 die zijn uitgevoerd in opdracht van de Kerngroep MJPG (Van der Ley & Proost 1992; Proost, van Keulen & Schönherr 1995; *Rapport (derde) "Doelbereikingsmeting" betreffende voorlichting rond MJPG ten behoeve van Kerngroep MJPG te Ede* 1999; *Gewasbescherming met een toekomst* 1996; *Gewasbescherming met een toekomst* 1999).

Omdat we in de rapportage van 1999 minder relevante informatie kunnen vinden dan in de rapportages van 1991 en 1995 is het moeilijk om uitspraken te doen over verandering in kennis en attitude richting vermindering van afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen. We geven een beeld van de informatie die in de rapportages van 1991, 1995 en 1999 beschikbaar is.

6 Resultaten

We bespreken de resultaten van de drie (groepen) indicatoren in de drie opeenvolgende paragrafen:

- 1 De hoofdlijnen: verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie.
- 2 De bedrijfsvoering: ontwikkelingen in de gewasbescherming op bedrijfsniveau.
- 3 De ondernemer: verandering van kennis en attitude.

6.1 De hoofdlijnen: verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie

In deze paragraaf bespreken we het substitutie-effect en de trend in het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie, gedurende de referentieperiode (1984-1988) tot en met 2000. Dit doen we aan de hand van figuur 3.1 waarin het verbruik is weergegeven voor de verschillende werkingsgroepen (fungiciden, nematiciden, insecticiden en herbiciden).

Substitutie-effect

Het substitutie-effect (zie paragraaf 2.1) is het verschil in de hoeveelheid gebruikte gewasbeschermingsmiddelen dat wordt veroorzaakt door de vervanging van oude door nieuwe middelen, ook wel 'substitutie door chemische innovatie' genoemd. Om inzicht te krijgen in het verloop van het substitutie-effect berekenen we het 'substitutiepercentage'. Dit is het percentage van het totale gecorrigeerde verbruik dat veroorzaakt is door chemische substitutie. Het totale verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in 1999 ligt bijvoorbeeld op ca. 11 miljoen kg. Het substitutie-effect blijkt na analyse van de vervanging van oude door nieuwe middelen 2 miljoen kg te zijn. Het verbruik gecorrigeerd voor substitutie ligt dus op ca. 13 miljoen kg. Het substitutiepercentage is daarom:
 $2 \text{ miljoen} / 13 \text{ miljoen} * 100\% = \text{ca. } 15\%$.

In 1992 lag het substitutiepercentage op ca. 8%. De stijging van het substitutiepercentage is te verklaren door een toename van nieuwe middelen waarvan een lagere dosering gebruikt hoeft te worden om hetzelfde effect te realiseren als het oude middel.

Het uiteindelijke substitutiepercentage van ruim 20% bij nematiciden, fungiciden en insecticiden steekt af bij het veel lagere substitutiepercentage van de herbiciden/doodspuitmiddelen. Dit wordt met name veroorzaakt door negatieve substitutie-effecten van enkele doodspuitmiddelen als buminafos en monocarbamide-dihydrogensulfaat en enkele herbiciden als prosulfocarb en glyfosaat-trimesium waar hoge doseringen de lage doseringen van oude middelen vervangen. De grootste substitutie-effecten worden veroorzaakt door het nematicide cis-dichloorpropeen en het fungicide fluazinam, die begin negentiger jaren veruit het grootste deel van de substitutie voor hun rekening namen. Eind jaren negentig was het deel van de substitutie dat werd veroorzaakt door de komst van deze twee middelen nog ongeveer de helft.

Voorbeeld

Cis-dichloorpropeen

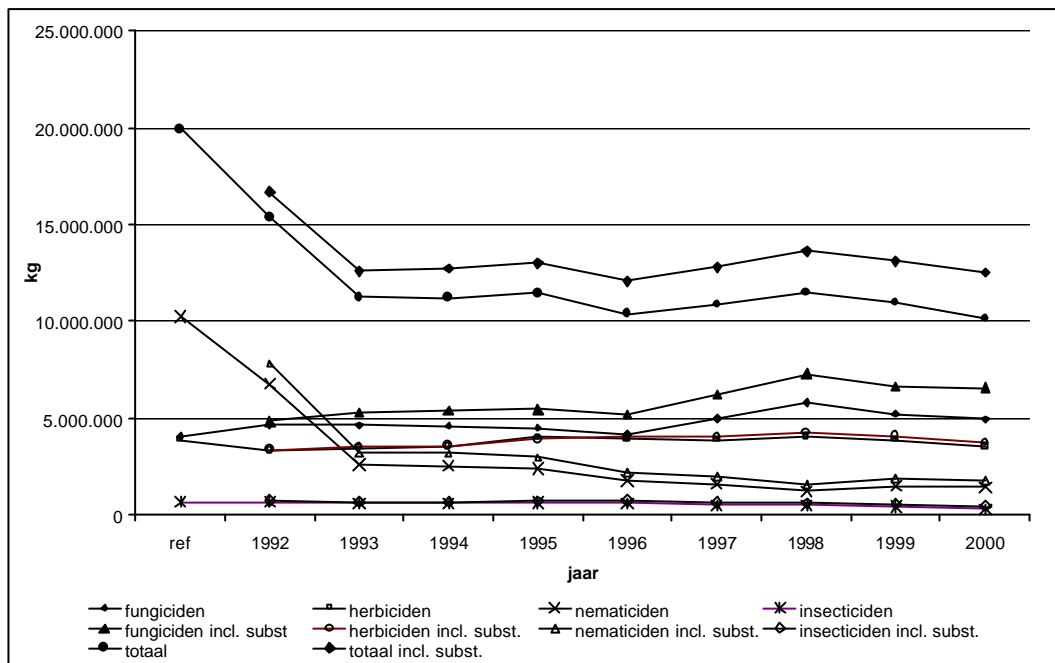
Deze gezuiverde werkzame stof vervangt de werkzame stof cis/trans- dichloorpropeen. De meest belangrijke toepassing is in aardappelen. Het substitutie-effect (dosering van het oude middel - dosering van het nieuwe middel) in 1999 is $171 \text{ kg cis/trans per ha} - 98,6 \text{ kg cis per ha} = 72,4 \text{ kg/ha}$. Door het totale jaarlijkse verbruik van cis-dichloorpropeen (561.782 kg) in 1999 te delen door de dosering (98,6 kg/ha) krijgen we het areaal waarop het middel is toegepast (5.698 ha). Dit areaal vermenigvuldigd met het substitutie-effect (72,4 kg/ha) geeft een schatting van de jaarlijkse substitutie (412.505 kg).

Trends

Als we kijken naar figuur 3.1 dan zien we de volgende trends in het gecorrigeerde gewasbeschermingsmiddelenverbruik gedurende de MJPG-periode:

- ?? Het (gecorrigeerde) verbruik van grondontsmettingsmiddelen is afgenomen. De grootste daling vond plaats in de periode tot 1993.

- ?? Het (gecorrigeerde) verbruik van fungiciden is over het algemeen gestegen, met name in de jaren 1997 en 1998.
- ?? Ten opzichte van het begin van de MJPG-periode is het (gecorrigeerde) verbruik van herbiciden nauwelijks veranderd. Gedurende de periode is het (gecorrigeerde) verbruik eerst licht gedaald en vervolgens weer geleidelijk toegenomen.
- ?? Het (gecorrigeerde) verbruik van insecticiden ligt erg laag in verhouding tot de andere middelengroepen. Het is in de MJPG-periode vrijwel gelijk gebleven.



Figuur 3.1. Verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie

Verklaring van de legenda:

- totaal incl. subst. = het totale verbruik gecorrigeerd voor chemische substitutie
- totaal = het totale verbruik

6.2 De bedrijfsvoering: ontwikkelingen in de gewasbescherming op bedrijfsniveau

In deze paragraaf geven we een beschrijving van de ontwikkelingen op bedrijfsniveau met behulp van de volgende zeven indicatoren:

- 1 Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen
- 2 Areaal met niet-chemische (biologische of mechanische) bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag
- 3 Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong
- 4 percentage van het areaal onder geleide adviessystemen
- 5 areaal onder milieucertificaat
- 6 aantal bedrijven met een erkend bedrijfsmilieuplan
- 7 aantal deelnemers aan ketenprojecten

In de figuren geven we een beeld van de trend tussen de periode 1984-1988 tot en met 2000.

1 Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen

a schimmelresistentie in aardappel, zie figuur 3.2a

In 1988 is éénderde van het areaal geplant met resistente rassen (poot-, consumptie- en zetmeelaardappelen). Grote arealen (>1000 ha) zijn Diamant, Desirée en Agria (in 1992). De laatste twee verliezen hun resistentie vóór 1995, doordat zich nieuwe Phytophthora-fysio's hebben ontwikkeld. Rond dat jaar verlaagt de Commissie van 14 van de 31 rassen de resistentiecijfers. Vanaf 1995 tellen we daarom deze rassen niet meer mee als resistente rassen. Een andere ontwikkeling is de opkomst van 14 nieuwe schimmelresistente zetmeelrassen. Het areaal resistente rassen daalt aanzienlijk: van 33% naar ongeveer 10% van het areaal van alle rassen. In 1999 telde boeren 41 'resistente' rassen, waarvan 21 zetmeelrassen zijn.

b nematoderesistentie in zetmeelaardappelen, zie figuur 3.2b

Zowel het absolute areaal (hectares) als het percentage AM-resistente zetmeelrassen ten opzichte van het totaal-areaal zetmeelrassen neemt gestaag toe. In 2000 pootten de boeren op meer dan 50% van het zetmeel areaal nematoderesistente rassen.

c schimmelresistentie in appel, zie figuur 3.2c

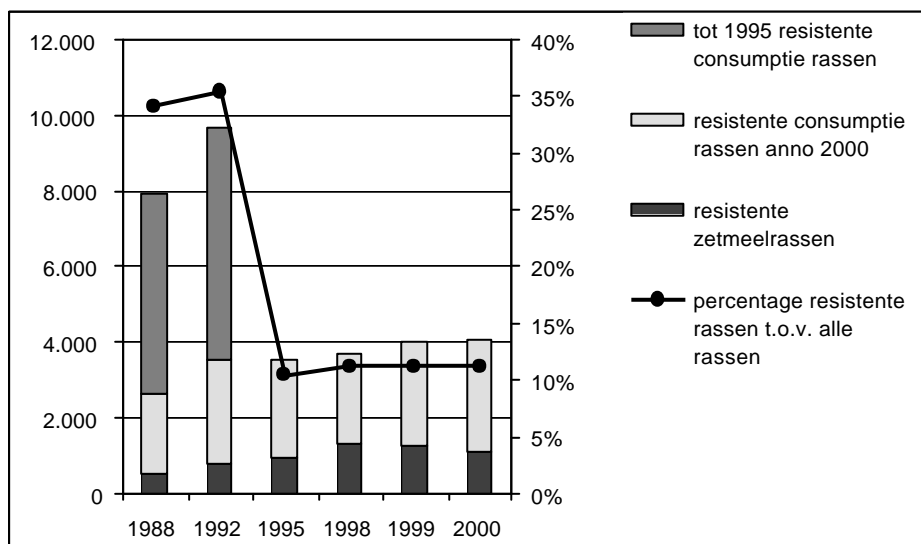
Sinds 1998 hebben enkele telers in commerciële boomgaarden Santana aangeplant. Mede onder stimulans van het NFO-project is ongeveer 20 hectare aangeplant. De ontwikkeling sindsdien lijkt stil te staan. Het percentage areaal Santana ten opzichte van het gehele areaal Nederlandse appels is minder dan 0,2%. De oorzaak hiervan is dat de afzet van Santana onzeker is.

Andere Schurftresistente rassen (bijvoorbeeld Vanda) hebben helaas onvoldoende goede eetkwaliteit en houdbaarheid. Topaz lijkt niet voor de Nederlandse teelt geschikt te zijn. Het Schurftresistente ras Pinova wordt sinds 2000 gepromoot, maar moet zich nog bewijzen, zowel qua afzetmogelijkheden als duurzaamheid van de resistentie.

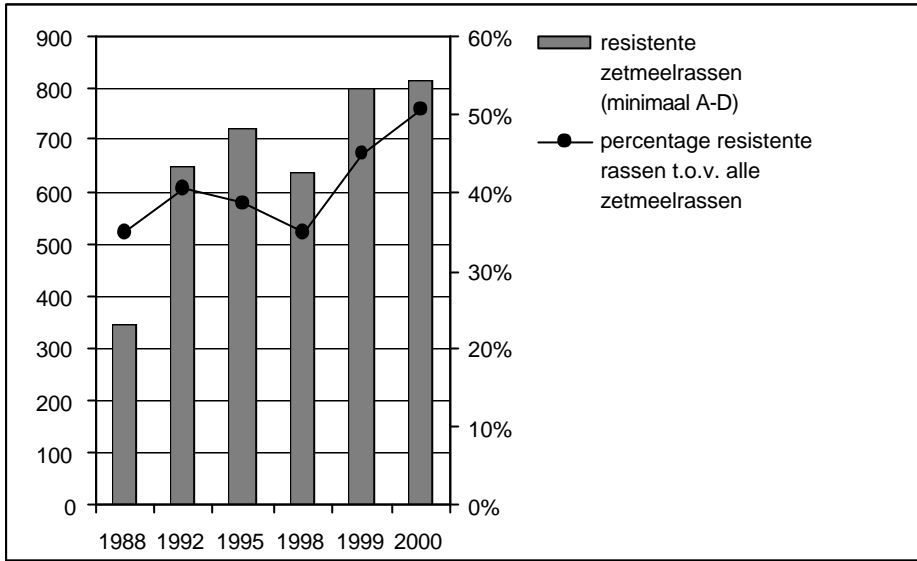
d schimmelresistentie in lelie en tulp, zie figuur 3.2d

Het areaal tulpenrassen die minder gevoelig voor vuuraantasting zijn, neemt toe tot ongeveer 3000 ha (1999), maar het percentage ten opzichte van het gehele areaal Nederlandse tulpen neemt af tot ongeveer 25% (1999).

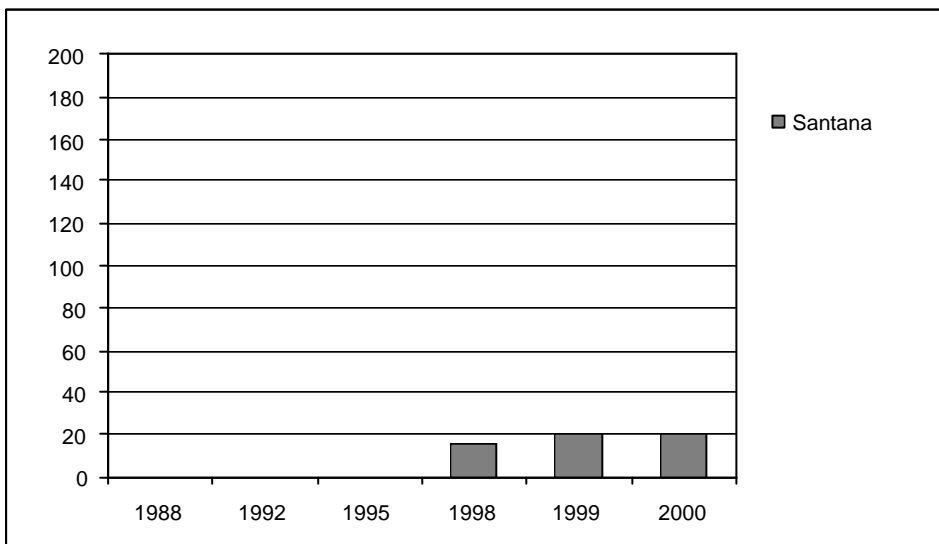
Het areaal lelierassen die minder gevoelig voor vuuraantasting zijn, neemt in absolute cijfers af tot ongeveer 1000 ha (1999), maar het percentage ten opzichte van het gehele areaal Nederlandse lelies blijft stabiel op de 30% (1999).



Figuur 3.2a Areaal resistente aardappelrassen (pootgoed)

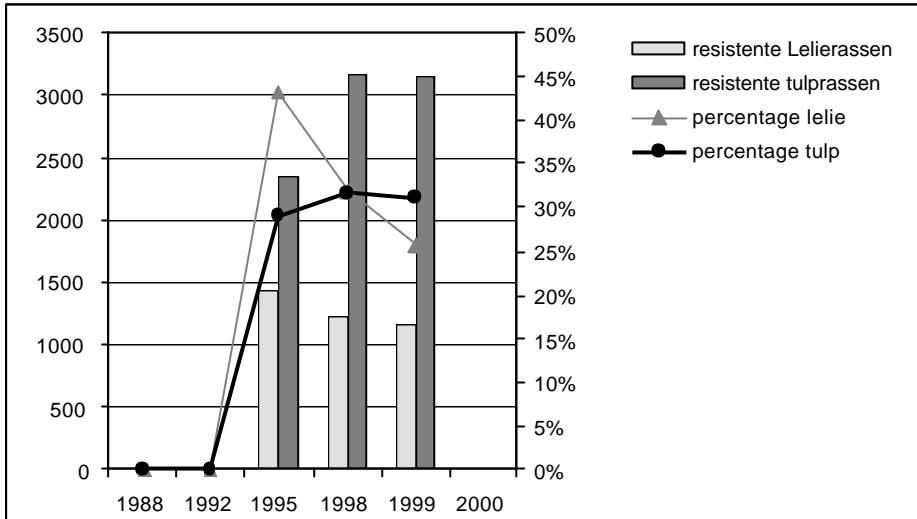


Figuur 3.2b Areaal Am-resistente zetmeelrassen (pootgoed)



Figuur 3.2c Areaal Schurftongevoelig appelras Santana

Het percentage van het Nederlandse appelareaal is < 0,2%



Figuur 3.2d Areaal resistente lelie- en tulp rassen

2 Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag.

2.a Biologische bestrijding

De inzet van natuurlijke vijanden is gedurende de MJPG-periode gestegen (zie tabel 3.1). Hieronder bespreken we de ontwikkelingen voor de verschillende sectoren (zie tabel 3.2).

Tabel 3.1 Overzicht van gebruikte aantallen biologische bestrijders in miljarden 1990-2000

	1990	1995	1998	2000
Totaal biol. bestrijders		2,2	5,7	
Roofmijten	Niet	1,7	4,5	Niet
Sluipwespen	Beschikbaar	0,25	0,4	Beschikbaar
Overige		0,25	0,8	

(CBS 2001).

In de akkerbouw is de inzet van natuurlijke vijanden niet veel veranderd gedurende de MJPG-periode. De inzet van steriele mannetjes van de uievlieg is tussen 1992 en 2000 gelijk gebleven (15% van het totale areaal).

In de vollegrondsgroenten worden geen natuurlijke vijanden ingezet. Hier wordt de laatste jaren wel onderzoek naar verricht.

In de fruitteelt is gedurende de MJPG-periode het areaal waarop natuurlijke vijanden worden ingezet gestegen. In appel was de inzet in 1990 al op 50% van het Nederlandse areaal. Dit is geleidelijk gestegen tot 85% in 2000. Bij de middelenkeuze wordt ook vaak rekening gehouden met natuurlijke vijanden die van nature al in de bomen voorkomen. In peer is hier sinds 1995 op 80% van het areaal rekening mee gehouden. Uit de jaren daarvoor zijn geen percentages beschikbaar.

In de bollenteelt werd bij de bewaring van lilieschubben in 2000 op 10% van de bedrijven roofmijt ingezet tegen de galmmijt. Getallen uit het begin van de MJPG-periode zijn niet bekend. In de teelt van bloembollen worden verder vrijwel geen natuurlijke vijanden ingezet. De laatste jaren wordt hier wel onderzoek naar gedaan.

In de boomteelt worden roofmijten ingezet tegen spint. Daarnaast is de inzet van aaltjes tegen de taxuskever geïntroduceerd in 1993 in de bedekte teelten. Sindsdien worden deze natuurlijke vijanden toegepast op 20% van het totale areaal. In 2000 is men begonnen om ook in de open (boom)teelt te experimenteren met natuurlijke vijanden.

In de (vrucht)groenten onder glas werd er in 1990 op 50% van het totale Nederlandse areaal ten minste één natuurlijke vijand ingezet. Dit is in de jaren daarna verder toegenomen, tot 80% in 1999. Opvallend is dat in de sierteelt onder glas minder natuurlijke vijanden worden ingezet. Het percentage van het totale Nederlandse areaal is wel aan het stijgen: van 18% in 1995 naar 45% in 1999.

Bij de kweek van paddestoelen worden op zeer kleine schaal (5% in 1999 en 2% in 2000) aaltjes ingezet tegen muggen.

Tabel 3.2 Percentage van het totaalareaal waarop biologische bestrijding wordt toegepast in de verschillende sectoren, in de periode 1990-2000 (blanco = onbekend)

Sector	Gewas	Plaa	Biologische bestrijder	1990	1992	1995	1999	2000
Akkerbouw		Uienvlieg	Gesteriliseerde uienvlieg		15 %	15 %	15 %	15 %
Vollegrondsgroenteteelt			Geen	0	0	0	0	< 1% in onderzoek
Fruitteelt	Appel	Fruitspint, appelroestmijt	Roofmijten	50 %	75 %	85 %	85 %	85 %
	Peer	Peren Bladvlo	Roofwants, oorwormen en spinnen			80 % natuurlijk aanwezige natuurlijke vijanden, waarmee rekening wordt gehouden bij de chemische bestrijding		
Bloembollen			Geen	0	0	0	< 1 % in onderzoek	
Bewaren bloembollen	Lelie (schubben)	Bollenmijt	Roofmijten			<1%		10%
Boomteelt		Taxus-Kever	Aaltjes	In 1993 is geïntegreerde bestrijding geïntroduceerd. Vooral bij de bedekte teelten		20 %	20 %	20 % + Experimenteel bij open teelten
		Spint	Roofmijten					
Bedekte teelten	Groente	Witte vlieg Spint Trips Rupsen Mineervliegen Bladluis	Sluipwesp en Macrolophus Roofmijt en galmug Roofmijt en roofwants Bacteriepreparaten Sluipwespen Galmuggen, gaasvliegen, lieveheersbeestjes en sluipwespen	50 %		65 %	80 %	
	Sierteelt	Als bij groenteteelt				18 %	45 %	
	Paddestoelen	Muggen	Aaltjes				5 %	2 %

(Van der Ley & Proost 1992; Proost, van Keulen & Schönherr 1995; *Gewasbescherming met een toekomst* 1996; *Gewasbescherming met een toekomst* 1999; Dolmans 2000; Bleeker & Bonhof 2000; Geels 2000; Van den Ende 2000; Everaarts 2000; Haperen 2000).

2.b Mechanische onkruidbestrijding

Voor de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt worden steeds meer apparaten ontwikkeld voor mechanische onkruidbestrijding. In de praktijk wordt hiervan slechts beperkt gebruik gemaakt vanwege de hogere kosten. Bij de biologische teelten wordt wel mechanische onkruidbestrijding toegepast. Door de Cross-complianceregelgeving die in 1999 is ingegaan bij maïs is de mechanische onkruidbestrijding in dit gewas sterk toegenomen.

In 1995 werd door 12 % van de fruittelers mechanische onkruidbestrijding toegepast in combinatie met chemische bestrijding. Dit is een lichte uitbreiding ten opzicht van 1991. Slechts enkele procenten van de telers gebruiken gronddoek. De hoge kosten en de grotere kans op muizenschade zijn de redenen om een gronddoek niet te gebruiken.

Recent is in de bloembollenteelt onderzoek gestart naar het gebruik van afdekmaterialen om onkruid te onderdrukken. Dit onderzoek gaat in 2001 verder in een demofase. In 1999 voerde 23% van de bloembollentelers mechanische onkruidbestrijding uit. Dit is een lichte stijging in vergelijking met 1995. Veel telers vinden mechanische onkruidbestrijding te duur in vergelijking met de chemische onkruidbestrijding. Daarnaast zijn veel telers bang voor schade aan het gewas. In de boomteelt wordt in toenemende mate mechanische onkruidbestrijding toegepast (in 1995 55%, van andere jaren zijn geen exacte getallen bekend). Het beperkt beschikbaar zijn van herbiciden en met name de resistentie tegen het onkruidbestrijdingsmiddel Simazin heeft er toe geleid dat in 2000 op nagenoeg alle boomteeltbedrijven mechanische onkruidbestrijding wordt toegepast aangevuld met een beperkt gebruik van herbiciden.

(Van der Ley & Proost 1992; Proost, van Keulen & Schönherr 1995; *Gewasbescherming met een toekomst* 1996; *Gewasbescherming met een toekomst* 1999; Dolmans 2000; Bleeker & Bonhof 2000; Van den Ende 2000).

3 Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong

In de akkerbouw worden geen gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (gno's) gebruikt. De laatste jaren is er wel meer onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van gno's. Het onderzoek vindt plaats bij onderzoeksinstanties (PPO) maar vaak ook in de praktijk. De gno's hebben meestal geen toelating. Veel middelen bevatten enzymen en worden als plantenversterkers gepromoot. Een voorbeeld is citrex (merknaam Vicare), een afvalproduct van de verwerking van sinaasappels, waarmee geëxperimenteerd wordt bij de teelt van aardappelen. Onderzocht wordt of dit middel een plantversterkend effect heeft, waardoor de aardappelplant minder vatbaar is voor Phytophthora (Vogelaar 2001).

In de vollegrondsgroenteteelt is het gebruik van gno's toegenomen gedurende de MJPG-periode. De belangrijkste reden hiervoor is het vervallen van chemische alternatieven in allerlei teelten. De teelt van biologische vollegrondsgroenten is toegenomen. Er is ook sprake van een toename van de geïntegreerde teelt. Hierbij worden bijvoorbeeld rupsen bestreden met *Bacillus thuringiensis* in combinatie met chemische middelen.

Spruzit wordt, met wisselend succes, als insecticide gebruikt op tientallen hectaren vollegrondsgroenten en aardbeien. Biologische zeep-oplossingen worden in Milieukeur-teelten en teelten zonder chemische alternatieven gebruikt (dit is samen ca. 150 ha) tegen insecten (vooral tegen luis). Verder neemt het gebruik van plantversterkende middelen in al zijn variaties toe. Vaak worden deze middelen gebruikt in combinatie met chemische middelen. Dit gebeurt vooral bij de kleine gewassen, waar weinig of geen chemische alternatieven zijn. In de meeste gevallen zijn telers hier nog mee aan het experimenteren (Pijnenburg 2001).

In de fruitteelt wordt een aantal gno's gebruikt. Feromoonverwarring tegen de fruitmot wordt algemeen toegepast. Daarnaast wordt het middel Carpoviruzine de laatste drie à vier jaar in toenemende mate gespoten tegen de fruitmot. Dit middel lijkt een goed alternatief voor oudere breedwerkende middelen. In het voorjaar is bij een temperatuur van minimaal 15°C het bacteriepreparaat Delfin (*Bacillus thuringiensis*) bruikbaar tegen rupsen.

De appelglasvlinder wordt de laatste jaren bestreden met sapvallen. De schadelijke vlinder wordt in de sapvallen gelokt met een mengsel van rode wijn, bruine suiker en perpeniet acetaat.

In 2001 zullen voor het eerst op vrij grote schaal roofwantsen worden uitgezet voor de bestrijding van de perebladvlo.

Net als in de biologische fruitteelt wordt ook in de gangbare teelt in toenemende mate zwavel gebruikt ter vervanging van fungiciden (Balkhoven 2001).

Er wordt erg weinig gedaan met gno's in de bloembollenteelt. Op zeer kleine schaal wordt in de praktijk en bij onderzoeksinstellingen met enkele middelen geëxperimenteerd. Hierbij gaat het met name om compost waaraan biologische preparaten zijn toegevoegd. Er zijn (nog) geen

onderzoeksresultaten bekend waarbij een positieve werking van gno's is vastgesteld (Van der Gulik 2001).

In de boomteelt wordt op beperkte schaal gewerkt met gno's. Dit gebeurt experimenteel in de praktijk en bij het Praktijkonderzoek. Doordat deze experimenten niet voldoende inhoud hebben wordt onvoldoende kennis verkregen over de effecten van de gno's.

Vanwege de hoge kosten is de aanvraag van de toelating van gno's ook een groot probleem voor de boomteelt.

Bij de telers is de belangstelling voor de middelen sterk toegenomen, vooral omdat van veel chemische middelen de toelating is vervallen (Dorresteyn 2001).

In de glastuinbouw neemt de bestrijding van rupsen met bacteriepreparaten geleidelijk aan toe. Dit wordt bevorderd door de introductie van effectievere bacteriestammen. Ook *Verticillium lecalii* (Mycotal) voor de bestrijding van schadelijke insecten wordt in toenemende mate gebruikt in (met name) de sierteelt.

De sector is zeer bereid om in de toekomst meer gno's te gaan gebruiken. Over het algemeen krijgt preventie voor ziekten en plagen nog te weinig aandacht (Blind 2001).

4 Percentage van het areaal onder geleide adviessystemen

In de land- en tuinbouw is het gebruik van geleide adviessystemen toegenomen tijdens de MJPG-periode. In tabel 3.3 zijn de resultaten per sector weergegeven.

In de akkerbouw wordt gebruik gemaakt van verschillende waarschuwings- en adviessystemen. Eenderde van de aardappeltelers maakt gebruik van een Phytophthora-waarschuwingssysteem. De andere telers vinden het waarschuwingssysteem te duur en onbetrouwbaar. In de periode 1995 tot 1999 heeft er nauwelijks een toename plaatsgevonden van het gebruik van deze waarschuwingssystemen.

In de graanteelt kenden we het teeltbegeleidingssysteem Epipré. In 1995 wordt Epipré in de praktijk nauwelijks nog gebruikt. Oorzaken zijn het wegvallen van de centrale coördinatie, de geringe gebruiksvriendelijkheid en de pas later ingevoerde financiële bijdrage van de deelnemers. Het systeem heeft echter in het verleden wel bijgedragen aan het optimaliseren van de gewasbescherming in de graanteelt (Schollaart et al 1996). In de akkerbouw bestaan verder adviessystemen in uien (bladvlekken, valse meeldauw) en in suikerbieten (*Cercospora beticola*). De toepassing van deze systemen is gedurende de MJPG-periode gering.

Een nieuw hulpmiddel bij de onkruidbestrijding is de MLHD-methode. MLHD staat voor Minimum Letale Herbicide Dosis. Met deze methode kan eenvoudig de laagste dosering van een onkruidbestrijdingsmiddel worden bepaald, die nog net effectief is. De methode is voornamelijk alleen geschikt voor onkruidbestrijdingsmiddelen die de fotosynthese remmen.

In praktijkproeven op zestien akkerbouwbedrijven werd met de MLHD-methode 40% besparing op herbiciden bereikt, maar ook een meeropbrengst van 8-13%. DLV en de ontwikkelaars van de methode (PRI en Ears) brengen in 2001 de MLHD-methode in de praktijk (*Nieuwe methode tegen onkruid gaat de praktijk in 2001*; www.ears.nl/mlhd/; www.gewasbescherming.nl).

Bij de vollegrondsgroententeelt paste in 1999 ruim 85% van de telers geleide bestrijding toe. Bijna de helft van deze telers maakt hierbij gebruik van adviessystemen.

In 1991 maakte nog driekwart van de fruitelers gebruik van de telefonische waarschuwingdienst voor de bestrijding van schurft, in 1999 nog slechts 41% van de telers. In deze periode heeft een sterke toename plaats gevonden van waarschuwingssystemen op het eigen bedrijf zoals Mety, Metos, Welte (DLV), Rimpro (Fruit Consult) etc. In totaal werd voor meer dan 90% van de totale Nederlandse oppervlakte met fruitteelt gebruik gemaakt van een schurftwaarschuwingssysteem, gedurende de hele MJPG-periode.

In 1999 gebruikte 16% van de bloembollentelers een Botrytis-waarschuwingssysteem bij de bestrijding van vuur. Bij de teelt van tulpen is het gebruik van waarschuwingssystemen voor Botrytis de laatste jaren sterk gestegen tot 60%. Van andere jaren zijn helaas geen getallen beschikbaar.

Bij de bloementeelt onder glas laat 42% van de telers zich bijstaan bij het signaleren en bestrijden van ziekten en plagen. Deze begeleiding geschiedt door de gewasbeschermingshandelaar en de handelaar in natuurlijke vijanden of gno's. Bij de teelt van groenten onder glas krijgt 72% van de telers hulp van teeltbegeleiders bij het bepalen van het moment van inzetten van biologische bestrijding.

Bij de champignonenteelt wordt door 40% van de telers gebruik gemaakt van de hulp van teeltbegeleiders bij het bepalen van het moment van inzetten van biologische bestrijding (DLV 2000; PPO 2000).

Tabel 3.3 Overzicht van gebruik (% van het totale Nederlandse areaal) van geleide adviessystemen in diverse sectoren (blanco = geen gegevens)

Jaar	1990	1994	1999
Akkerbouw • Phytophthora		11 %- radio + 20%- waarschuwingsska art	33 % - verschillende systemen
Vollegrondsgroenteteelt			bijna 50 %- verschillende adviessystemen
Fruitteelt • Schurft	90 % - één schurftwaarschuwing systeem	90 %	90 % - meerdere schurftwaarschuwingssystemen
Bloembollenteelt • Botrytis in Lelie • Botrytis in Tulp			16 % - Vuurwaarschuwingssysteem 60 % = sterke toename
Boomteelt	geen gegevens gevonden		
Bloemen onder glas			42 %- begeleiding bij inzet van natuurlijke vijanden
Groenten onder glas			72 %- begeleiding bij inzet van natuurlijke vijanden
Champignonteelt			40 % - begeleiding bij inzet van natuurlijke vijanden

(Van der Ley & Proost 1992; Proost, van Keulen & Schönherr 1995; *Gewasbescherming met een toekomst* 1999)

5 Areaal onder milieucertificaat

Sinds 1988 is het areaal onder een milieucertificaat weliswaar vertienvoudigd, maar absoluut gezien is het totale oppervlak zeer beperkt. Het eerste keurmerk was EKO. Het areaal EKO stijgt van 0,2% naar 1,4% in 2000 (*Areaal onder EKO 1998-2000* 2001). Dit is uitgedrukt in een percentage van het totaal betaalde areaal landbouwgewassen. MBT start in 1991 (*Areaal onder MBT 1998-2000* 2001), Milieukeur en MPS starten in 1995 (*Areaal onder Milieukeur 1998-2000* 2001; *Areaal onder MPS 1998-2000* 2001). De vier milieucertificaten omvatten in 2000 bijna 3% van het totale Nederlandse landbouwareaal. Hiervan nemen Eko en Milieukeur (de twee milieucertificaten die ruim boven de wettelijke eisen uitsteken qua milieuprestaties) <2% voor hun rekening. Ontwikkelingen per sector zijn:

a akkerbouw, zie figuur 3.3a

Het areaal biologisch en Milieukeur neemt toe tot ongeveer 1% van het Nederlandse areaal akkerbouw.

b vollegrondsgroenteteelt, zie figuur 3.3b

In de vollegrondsgroenteteelt is het areaal onder milieucertificaat tot 1999 toegenomen, tot ruim 20%, maar sindsdien afgenomen tot minder dan 2%.

Vlot na de start van MBT in 1991/1992 deed ongeveer 50% van de vollegrondsgroenten, die via de veilingen werden verhandeld, mee aan MBT. Dit is ongeveer 20% van het totale Nederlandse areaal vollegrondsgroenten. MBT verliest veel deelnemers in 2000. De telers stappen over naar het Basiszorgsysteem van de veilingen. Laatst genoemde systeem valt niet onder deze indicator (zie indicator 7).

c groot en klein fruit, zie figuur 3.3c

Vlot na de start van MBT in 1991/1992 deed ongeveer 50% van het fruit mee aan MBT. MBT hardfruit verliest veel deelnemers in 2000. De telers stappen over naar het Basiszorgsysteem van de veilingen. In 2000 teelt ruim 30% van de fruittelers voor één van de (milieu)certificaten.

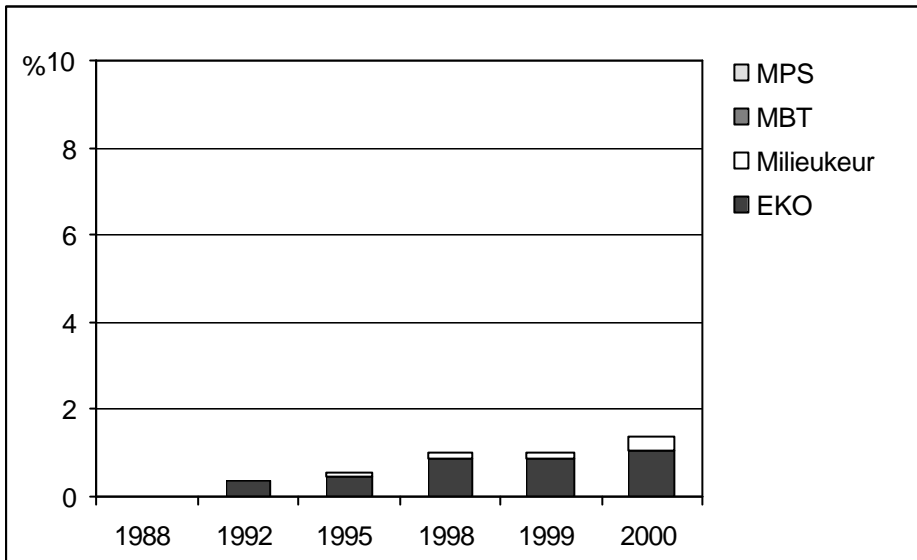
d bollenteelt

Sinds het seizoen 1998-1999 is het voor bollentelers mogelijk om onder MPS te telen. Het areaal in bollenteelt dat geteeld wordt onder MPS is sindsdien vrij constant en ligt in 2000 op ongeveer 8% van het totale areaal bollenteelt.

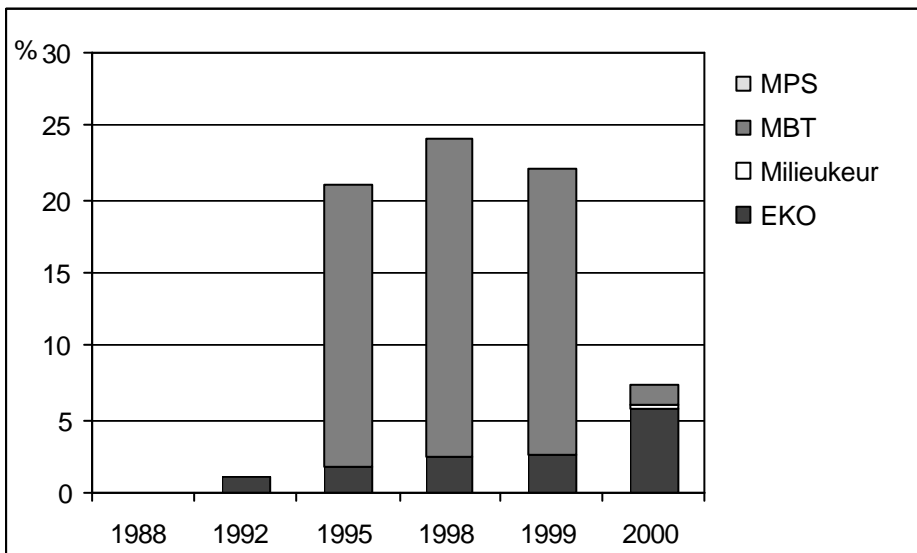
e bedekte teelt (glastuinbouw), zie figuur 3.3d

Het areaal MBT en MPS stijgt tot 1998 tot ruim 90% van alle bedekte teelten.

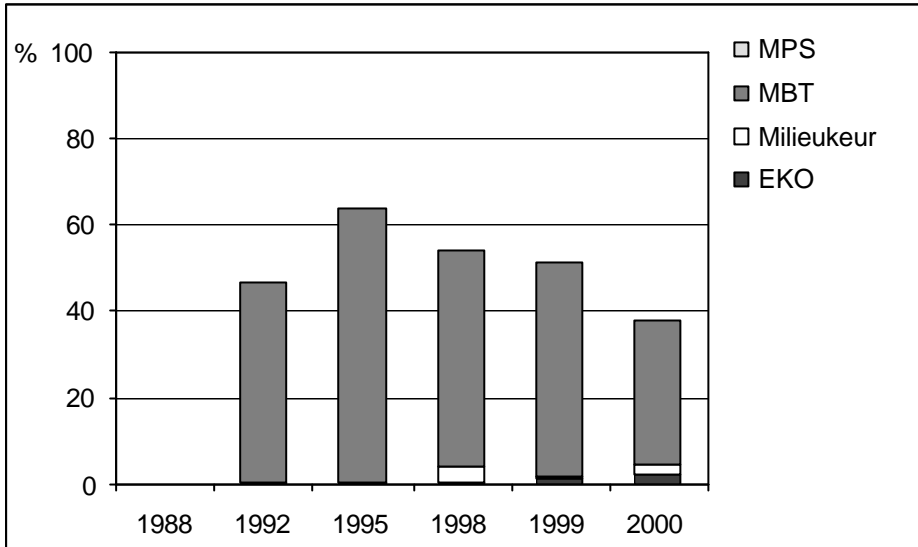
MBT startte in 1991/1992 met al snel een 90% deelname van vruchtgroenten onder glas. MPS bedekte teelten verdubbelt tussen 1995 en 1998 en omvat sindsdien circa 75% van het areaal sierteelt onder glas. Milieukeur sierteelt, te beschouwen als de top van MPS, omvat 0,5% van het areaal sierteelt onder glas.



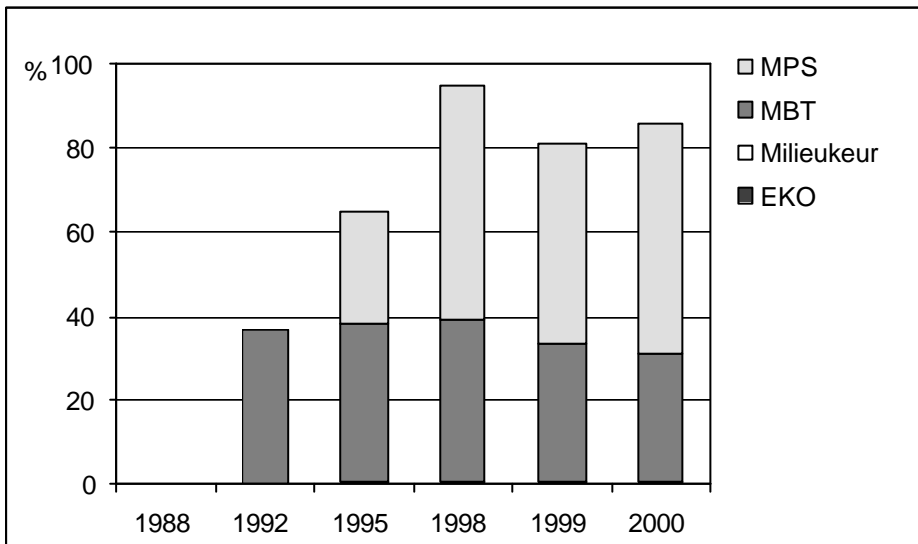
Figuur 3.3a Areaal akkerbouwgewassen onder milieucertificaat



Figuur 3.3b Areaal vollegrondsgroententeelt onder milieucertificaat



Figuur 3.3c Areaal groot en klein fruit onder milieucertificaat



Figuur 3.3d Areaal bedekte teelt onder milieucertificaat

6 Aantal bedrijven met een erkend bedrijfsmilieuplan

In de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt zijn geen erkende bedrijfsmilieuplannen gebruikt. Wel stellen afnemers van de producten in toenemende mate eisen aan de wijze waarop geproduceerd wordt.

In de bloembollenteelt is circa 15% van de (in 1995) beoogde 1000 milieupraktijkplannen gerealiseerd in 2000. De belangrijkste oorzaken voor het beperkte aantal gerealiseerde milieupraktijkplannen zijn: de veelal beperkte bedrijfsomvang, de grote omvang van het plan, het ontbreken van een beloning en de overtuiging van de ondernemers dat milieuproblemen veel gemakkelijker opgelost kunnen worden door aan de regels te voldoen. Milieuzorg is daarnaast één van de vele onderwerpen die aandacht van de ondernemer vragen (*Laatste voortgangsrapportage Doelgroepoverleg Bloembollensector 1999-2000* 2000). De laatste jaren is er bij de teelt van bloembollen wel een toename van deelname aan MPS en andere activiteiten waarbij milieuplannen worden opgesteld.

In de boomteelt heeft in 2000 een kleine 10 % van de boomtelers gewerkt aan een bedrijfsmilieuplan. MPS is in de boomteelt naast Qualitree (een uitbreiding van Combizorg) het belangrijkste certificaat waarbij een bedrijfsmilieuplan wordt vereist. Er wordt gewerkt aan normen voor certificering van de verschillende gewassen in de boomteelt. Enkele boomteeltbedrijven zijn EKO-gecertificeerd door SKAL.

In 1998 en 1999 hebben de DLV en LTO samen 60 Try Out's uitgevoerd voor bedrijfsmilieuplannen in de glastuinbouw. In 2000 heeft dit geen vervolg gekregen. In de glastuinbouw bestaan geen erkende bedrijfsmilieuplannen.

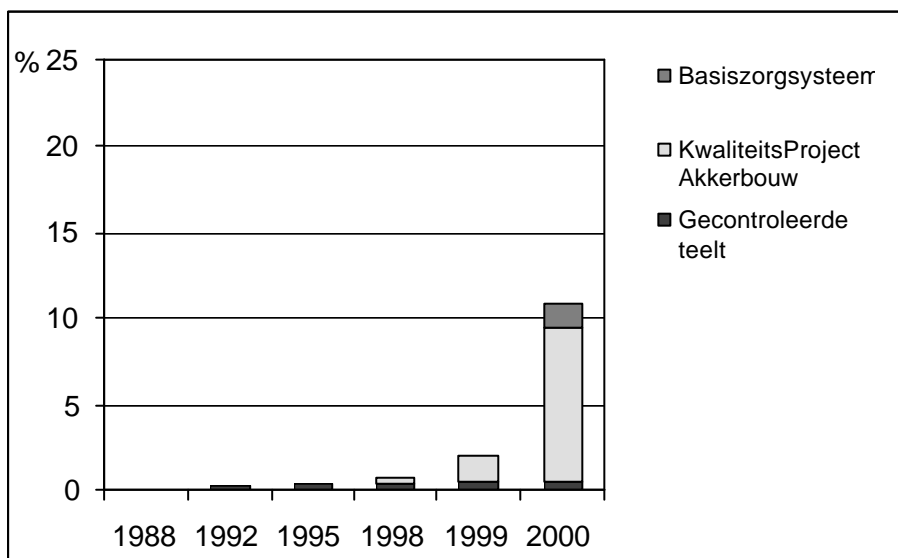
Ook in de champignonteelt zijn er geen erkende bedrijfsmilieuplannen. Wel registreert ongeveer 75 % van de champignontelers in 2000 onder MBT.

(Dolmans 2000; Bleeker & Bonhof 2000; Geels 2000; Van den Ende 2000; Everaarts 2000; Haperen 2000)

7 Aantal deelnemers aan ketenprojecten

Sinds 1988 is het areaal met verplichte registratie van gebruik gewasbeschermingsmiddelen gegroeid tot ongeveer 80.000 ha in 2000, bijna 11% van het gangbare areaal (zie figuur 3.4). Het eerste keteninitiatief was de gecontroleerde teelt van Albert Heijn in 1989. Dit project omvat nu bijna alle AGF in het schap (naast de Nederlandse ook de buitenlandse producten) van deze supermarkt. De leveranciers van AH zijn veelal ook betrokken bij het KwaliteitsProduct Akkerbouw (KPA)-initiatief dat startte in 1998 en waarvoor in 2000 al op ongeveer 72.000 ha door boeren wordt geregistreerd (*Deelnemers KPA* 2001). Tenslotte ontwikkelden de veilingen het Basis Zorg Systeem (BZS) als instapniveau 'onder' MBT.

Naast de bovengenoemde 3 keteninitiatieven zijn meer boeren en tuinders actief met registratie van gebruik gewasbeschermingsmiddelen, maar de omvang hebben we niet kunnen achterhalen.



Figuur 3.4 Areaal ketenprojecten KPA, BZS en GT

6.3 De ondernemer: verandering van kennis en attitude

Referentiemeting 1991 en doelbereikingsmetingen 1995 en 1999

De referentiemeting in 1991 en de doelbereikingsmetingen in 1995 en in 1999 geven een gedifferentieerd beeld van de ondernemers, wat betreft kennis en houding. Hieronder bespreken we de relevante uitkomsten.

Omdat de enquêtevragen in de drie metingen niet geheel overeenkwamen, is het moeilijk om een goed beeld te schetsen in de verandering van kennis en attitude.

Kennis

We beschrijven de kennis aan de hand van de door de ondernemers gegeven probleemdefinitie en de mogelijke oplossingen voor het verminderen van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen die door hen genoemd zijn.

Probleemerkenning

In 1991 is gemiddeld 10% van de ondernemers van mening dat gewasbeschermingsmiddelen weinig tot geen problemen veroorzaken. In 1995 is dit 7% van de ondernemers en in 1999 is dit 8% (zie tabel 3.4).

Het percentage akkerbouwers dat aangeeft dat er weinig tot geen problemen kleven aan het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is tussen 1991 en 1995 vrijwel gelijk gebleven (7-8%). In de fruitteelt daarentegen is dit percentage gedaald van 21% naar 0%. Dat betekent dat alle fruitteelers in 1995 onderkennen dat er problemen kleven aan het gewasbeschermingsmiddelengebruik.

Opvallend is dat in de bloembollensector het aantal ondernemers dat denkt dat er weinig tot geen problemen aan gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kleven in 1995 verdubbeld is (20% in 1995 tegen 10% in 1991). Bij de telers van bloemen onder glas is het percentage in 1995 gedaald van 12 naar 8%.

Zowel in 1991 als in 1995 vindt men het grootste probleem dat gewasbeschermingsmiddelen veroorzaken het negatieve effect op het milieu: bodem, lucht en water. Gemiddeld geeft de helft van de ondernemers in 1995 aan dat het grootste probleem van gewasbeschermingsmiddelen is dat zij het milieu vervuilen. De overige ondernemers vinden andere problemen belangrijker. In 1999 noemt 49% van de ondernemers de gezondheidsproblemen als het grootste probleem en is er 45% die de milieuproblemen als eerste noemt.

Hoewel de agrarische ondernemers de negatieve gevolgen voor het milieu als groot probleem zien, wordt er wel van uit gegaan dat toegelaten middelen voldoende veilig zijn. De grote meerderheid (77% in 1995 en 80% in 1999) van de ondernemers is ervan overtuigd dat de toegelaten gewasbeschermingsmiddelen zo goed onderzocht zijn, dat het bij de toepassing wel mee zal vallen met de risico's voor het milieu.

Tabel 3.4 Welke problemen kleven er aan het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen? - percentage van de ondernemers dat het probleem heeft genoemd

Kolompercentages	Akkerbouw			Fruitteelt			Bloembollen		
	1991	1995	1999	1991	1995	1999	1991	1995	1999
• vervuiling bodem, lucht, water	?	42	44	?	43	50	?	37	47
• resistentieproblemen	28	23	26	21	22	18	11	20	29
• problemen met drinkwaterwinning	7	7	17	2	<1	3	12	5	7
• kwaliteit producten	4	2	6	9	<1	4	1	4	1
• gezondheidsproblemen	40	44	48	42	25	46	41	35	53
• schade aan het gewas	12	6	9	7	0	1	7	3	3
• residuen	3	22	10	4	13	24	0	15	4
• kosten	15	28	26	9	32	20	11	21	23
• schadelijk voor natuurlijke vijanden	0	5	9	0	7	10	0	7	2
• slecht voor imago land- en tuinbouw	0	11	14	0	23	12	0	10	8
• weinig/geen problemen	8	7	?	21	0	?	10	20	?

Kolompercentages	Bloemen onder glas			Totale agrarische sector		
	1991	1995	1999	1991	1995	1999
• vervuiling bodem, lucht, water	?	62	37	?	50	45
• resistentieproblemen	23	13	34	24	20	25
• problemen met drinkwaterwinning	3	2	4	6	7	10
• kwaliteit producten	1	3	6	6	3	6
• gezondheidsproblemen	57	38	40	47	38	49
• schade aan het gewas	3	4	14	6	5	9
• residuen	3	3	10	3	17	13
• kosten	7	23	24	10	26	25
• schadelijk voor natuurlijke vijanden	0	6	9	0	7	10
• slecht voor imago land- en tuinbouw	0	16	19	0	15	14
• weinig/geen problemen	12	8	?	10	7	8

(Van der Ley & Proost 1992; Proost, van Keulen & Schönherr 1995; Rapport (derde) "Doelbereikingsmeting" betreffende voorlichting rond MJPG ten behoeve van Kerngroep MJPG te Ede 1999)

Mogelijke oplossingen genoemd door ondernemers

Van een verzadiging met informatie over milieuvriendelijke gewasbescherming is in 1995 geen sprake. Voor informatie over gewasbeschermingsonderwerpen bestaat een sterke belangstelling.

De meest genoemde oplossingen voor het verminderen van het gewasbeschermingsmiddelengebruik (zie tabel 3.5) zijn in 1991:

- niet spuiten als het niet nodig is;
- meer onderzoek;
- betere spuitapparatuur;
- resistentere rassen.

Hierbij valt op dat er een aantal oplossingen ontbreekt, zoals (*Meerjarenplan Gewasbescherming. Regeringsbeslissing 1991; Reus 1990*):

- bedrijfshygiëne/meer preventief werken;
- substraatteelt/gesloten systemen;
- betere gewasbeschermingsmiddelen/milieuvriendelijke middelen
- geïntegreerde bestrijding/geleide bestrijding;
- betere voorlichting.

De redenen waarom de ondernemers deze oplossingen zelden naar voren brengen kunnen samenhangen met de hoge kosten die verbonden zijn aan bepaalde oplossingen, en/of het ontbreken van voldoende effect in de richting van vermindering van het gebruik. Daarnaast kunnen bepaalde oplossingen nog relatief onbekend zijn bij de ondernemers.

Er is door de ondervraagde ondernemers in 1995 een grotere verscheidenheid aan mogelijkheden (= kennis) aangedragen voor het verminderen van het gewasbeschermingsmiddelengebruik dan in 1991 (zie tabel 3.5). Er zijn maatregelen genoemd die de voorgaande jaren veel in de vakbladen hebben gestaan, zoals het bijstellen van de spuitapparatuur, iets minder werkzame stof in een middel, een meer optimaal tijdstip van spuiten en het toepassen van lagere doseringen.

Gewasbeschermingsdeskundigen zijn echter van mening dat met de genoemde mogelijkheden slechts een marginale reductie van het gewasbeschermingsmiddelengebruik mogelijk is - lager dan de telers zelf verwachten te reduceren in de drie jaar na 1995. Bij verschillende sectoren blijken er ook nog andere mogelijkheden te zijn, die de telers zelf niet hadden genoemd. In veel gevallen zijn dit de kennisintensievere mogelijkheden op het gebied van geïntegreerde gewasbescherming, zoals geleide bestrijding, mogelijkheden met meer risico zoals mechanische

onkruidbestrijding en betere bedrijfshygiëne. Deze mogelijkheden bieden voor de toekomst meer perspectief voor een vermindering van de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen. De doelbereikingsmeting 1995 concludeert dat telers nog niet klaar lijken te zijn voor een werkelijk andere aanpak van de gewasbescherming. De voorstellen die de telers doen, wijzen er niet op dat men toewerkt naar een ander systeem van de bedrijfsvoering, waarbij men werkelijk minder afhankelijk is van gewasbeschermingsmiddelen. Men richt zich te veel op eenvoudige afzonderlijke aanpassingen die worden ingezet binnen het huidige systeem van de bedrijfsvoering. Wij maken hieruit op dat de kennis om de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen in 1995 nog niet optimaal is. In 1999 hangen de meest genoemde mogelijkheden om het gewasbeschermingsmiddelengebruik te verlagen samen met het middel (andere middelen of doseringen), het toepassen van andere methoden van gewasbescherming, zoals geïntegreerde gewasbescherming, biologische bestrijding of mechanische onkruidbestrijding en spuittechniek (zie tabel 3.6).

Tabel 3.5 Oplossingen in 1991 en 1995: mogelijkheden en aanpassingen - alleen vermeld wat 10% of meer van de telers hebben genoemd

Kennis: genoemde mogelijkheden 1991	%	Gedrag: gerealiseerde aanpassingen 1991-1995	%	Kennis: genoemde mogelijkheden 1995	%
Akkerbouw					
1	36	1	5	1	28
3	21	2	3	2	18
4	14	3	2	3	17
5	13	4	2	4	16
6	12	5	2	5	15
7	12	6	2	6	14
		7	1	7	12
		8	1	8	11
		9	1	8	10
		10	1		
		11	1		
		12	1		
Fruiteelt					
1	45	1	3	1	24
2	43	2	2	2	19
3	24	3	2	4	14
4	21	4	2	5	10
5	14	5	2		
		6	1		
		7	1		
		8	1		

Kennis: genoemde mogelijkheden 1991	%	Gedrag: gerealiseerde aanpassingen 1991-1995	%	Kennis: genoemde mogelijkheden 1995	%
		9 geleide bestrijding	1		
		10 gebruik van schadedrempels	1		
Bollenteelt					
1 nieuwe/goede spuitapparatuur	35	1 mindere middel gebruiken	3	1 andere/betere middelen	27
2 op juiste tijdstip spuiten	34	2 nieuwe/goede spuitapparatuur	2	2 op het juiste tijdstip spuiten	18
3 meer onderzoek	29	3 op juiste tijdstip spuiten	2	3 resistentere rassen	17
4 resistentere rassen	24	4 andere/betere middelen	2	4 middelen met minder werkzame stof	14
5 strenger toelatingsbeleid	12	5 beter waarnemen ziekten en plagen	1	5 mechanische onkruidbestrijding	13
6 betere vruchtwisseling	11	6 minder vaak spuiten	1	6 beter waarnemen ziekten en plagen + betere spuittechniek	12
7 soepeler toelatingsbeleid	10	7 beter preventief spuiten	1	7 betere/ruimere vruchtwisseling + nieuwe/goede spuitapparatuur	11
		8 lage doseringen	1		
		9 middelen met minder werkzame stof	1		
		10 niet met harde wind spuiten	1		
Bloemen onder glas					
1 biologische bestrijding	42	1 beter waarnemen ziekten en plagen	3	1 biologische bestrijding	35
2 op juiste tijdstip spuiten	39	2 betere spuittechniek	2	2 resistentere rassen	17
3 nieuwe/betere spuitapparatuur	33	3 minder vaak spuiten	2	3 andere/betere middelen gebruiken + betere spuittechniek	13
4 resistentere rassen	20	4 op het juiste tijdstip spuiten + nieuwe/goede spuitapparatuur	1	4 beter waarnemen ziekten en plagen + beter preventief spuiten	12
5 soepeler toelatingsbeleid	18	5 minder middel gebruiken	1	5 nieuwe/goede spuitapparatuur	10
6 meer onderzoek	15	6 andere/betere middelen gebruiken	1		
		7 aanpassen kasklimaat + stomen + beter preventief spuiten	1		
		8 resistentere rassen	1		

(Van der Ley & Proost 1992; Proost, van Keulen & Schönherr 1995)

Tabel 3.6 Oplossingen in 1999: mogelijkheden en aanpassingen - percentage ondernemers dat de oplossing heeft genoemd

Oplossingen	Akker- bouw	Fruit- teelt	Bollen- teelt	Bloemen onder glas	Totaal
• middel (w.o. ander middel, beter middel, dosering)	74	64	67	53	63
• geïntegreerde gewasbesch. – methoden (w.o. biologische bestr., mechanische bestr., stomen)	33	38	17	56	43
• spuiten (w.o. spuittechniek, apparatuur)	43	51	27	37	39
• geïntegreerde gewasbescherming – teeltaspecten/bedrijfshygiëne (w.o. andere rassen, betere bedrijfshygiëne, aanpassen kasklimaat, spuit-/teeltvrije zone. gesloten systeem)	26	16	33	25	29
• geïntegreerde gewasbesch. – waarnemen (w.o. waarschuwingssystemen, geleide bestrijding, schadedrempels, bemonstering grond voor ontsmetting)	35	24	15	26	27
• omstandigheden tijdens het spuiten (weertype, tijdstip)	34	18	22	14	26
• overig	4	9	4	2	4

(Rapport (derde) "Doelbereikingsmeting" betreffende voorlichting rond MJPG ten behoeve van Kerngroep MJPG te Ede 1999:)

Attitude

We bespreken de attitude aan de hand van de bereidheid van ondernemers om zich in te spannen voor het verminderen van het gewasbeschermingsmiddelengebruik.

Inspanningsbereidheid

Uit de doelbereikingsmetingen in 1991 en 1995 blijkt dat de inspanningsbereidheid onder de ondernemers om het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen hoog is. Meer dan 50% van de ondernemers heeft in 1991 een positieve houding en is in de periode 1990-1992 al actief geweest om het gebruik te verminderen. In 1995 is het percentage ondernemers met een positieve houding gestegen naar ongeveer 60%. In het onderzoek wordt echter opgemerkt dat deze positieve houding over het algemeen een grotere vermindering van de afhankelijkheid suggereert, dan de kennis (over mogelijkheden om in de toekomst het gewasbeschermingsmiddelengebruik te verminderen) die aanwezig is bij de ondernemers.

Gemiddeld denken de ondernemers in 1991 dat het mogelijk is om de daaropvolgende 3 jaar het gewasbeschermingsmiddelengebruik met 27% te reduceren (zie tabel 3.7). In 1995 bleek uiteindelijk het gebruik met 44% gereduceerd te zijn (voornamelijk reductie van grondontsmetting). In 1995 denken de ondernemers nog een reductie van 21% te kunnen realiseren in de daaropvolgende 3 jaar. Opvallend is dat ondernemers die vanaf 1990 actief bezig zijn geweest met het terugdringen van het verbruik, ook voor de jaren na 1992 meer mogelijkheden zien dan collega's die dit niet hebben gedaan.

Tabel 3.7 Gemiddelde reductiepercentages per sector die door de ondernemers op het eigen bedrijf haalbaar worden geacht voor de komende 3 jaar

Sector haalbaar geacht reductiepercentage:	1991	1995
Akkerbouw	23	20
Fruitteelt	30	18
Bloembollenteelt	23	21
Bloemen onder glas	30	25
totale agrarische sector	27	21

(Van der Ley & Proost 1992; Proost, van Keulen & Schönherr 1995)

Minder dan 10% van de ondernemers blijkt in 1991 een negatieve houding te hebben ten opzichte van het verminderen van het gewasbeschermingsmiddelengebruik. Het is niet duidelijk of dit wordt veroorzaakt door een pessimistische inschatting van de haalbaarheid van de oplossingen of door het niet (willen) zien van de ernst van de milieuproblemen die door gewasbeschermingsmiddelen worden veroorzaakt.

Kosten van maatregelen en daarmee gepaard gaande (eventuele) risico's op opbrengstderving zijn ook bepalend voor de attitude.

In 1995 is het percentage van de ondernemers met een negatieve houding gedaald tot minder dan 1%. Een kleine groep van 15% heeft nog helemaal niet nagedacht over de problematiek.

De inspanningsbereidheid van de ondernemers is niet gecorreleerd aan opleiding, leeftijd en grootte van het bedrijf (1991 en 1995). Wel zijn er duidelijke verschillen per sector. De bedekte teelten zijn in 1991 en in 1995 gemiddeld positiever over de mogelijkheden om het verbruik terug te dringen dan de andere teelten. Dit hangt waarschijnlijk samen met de positieve ervaringen die zij hebben opgedaan in het verleden.

7 Analyse

In dit hoofdstuk analyseren we de resultaten op de indicatoren. De drie (groepen) indicatoren kijken elk naar een ander niveau in de land- en tuinbouw, namelijk:

- 1 De hoofdlijnen: verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie
- 2 De bedrijfsvoering: ontwikkelingen in de gewasbescherming op bedrijfsniveau
- 3 De ondernemer: verandering van kennis en attitude.

De analyses zijn weergegeven in de paragrafen 1 tot en met 3. Bij elke indicator wordt in een figuur aangegeven hoe de verschillende sectoren het doen. Door dwarsverbanden te leggen tussen de resultaten op de drie (groepen) indicatoren, geven we in paragraaf 4.4 een beeld van de veranderingen in de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen.

7.1 De hoofdlijnen: verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie

Ondanks het feit dat ook aan het door substitutie gecorrigeerde verbruik geen absolute conclusies getrokken mogen worden, is het wel mogelijke enkele trends te signaleren:

- ?? Er is bij grondontsmettingsmiddelen sprake van een duidelijk lager (gecorrigeerd) verbruik. Dit wordt niet veroorzaakt door marktverschuivingen tussen middelen onderling. Het routinematig ontsmetten is voor veel teelten verleden tijd. Dit is met name een gevolg van de regeling dat er nog meer één keer in de vier jaar, later vijf jaar, grondontsmetting mag plaats vinden.
- ?? Het verbruik van fungiciden wijst op een verhoging van de afhankelijkheid. Met name de verhoogde inspanning bij de bestrijding van Phytophthora in aardappelen is hier debet aan. De voor substitutie gecorrigeerde cijfers bevestigen dit beeld.
- ?? Bij insecticiden en herbiciden zijn geen grote ontwikkelingen met betrekking tot niet chemische methoden aan de orde die resulteren in een duidelijk verminderd (gecorrigeerde) verbruik. Het effect van het verminderde herbicidenverbruik ten gevolge van de Cross-compliance-regeling in mais en zetmeelaardappelen aan het eind van de MJPGperiode is niet zichtbaar.

7.2 De bedrijfsvoering: ontwikkelingen in de gewasbescherming op bedrijfsniveau

1 Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen

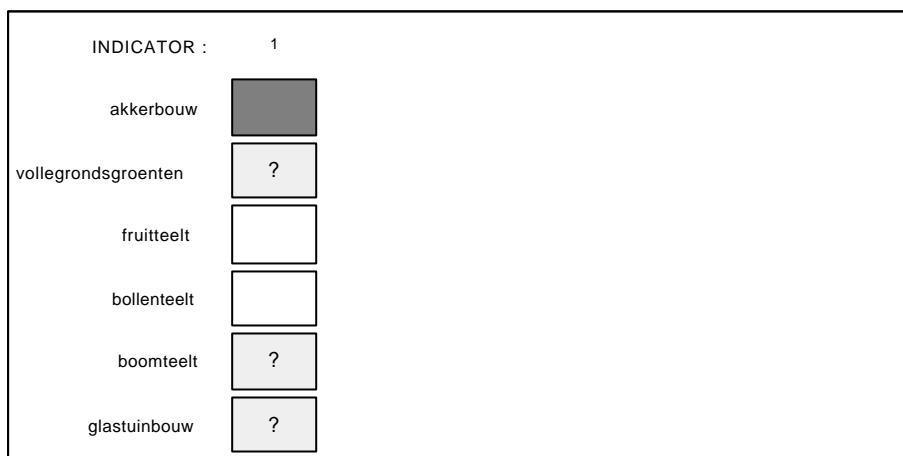
De afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen wordt onder andere bepaald door het percentage areaal waarop er tolerante of resistente rassen worden geteeld. Hierbij maken we de kanttekening dat de mate waarin de afhankelijkheid vermindert afhangt van de manier waarop de agrariër met deze resistente rassen omgaat. De agrariër is pas minder afhankelijk van gewasbeschermingsmiddelen als hij zijn gewasbescherming ook aanpast aan de behoefte van het ras. Wanneer de hele gewasbescherming echter wordt afgestemd op het meest gevoelige ras, dan heeft de teelt van resistente rassen geen verminderde afhankelijkheid tot gevolg.

a schimmelresistentie in aardappel

Op basis van deze indicator concluderen we dat de afhankelijkheid van fungiciden in de aardappelteelt gedurende de MJPG-periode is toegenomen. Aanvankelijk koos ruim 30% van de aardappeltelers voor resistente rassen en stelde zich daarmee onafhankelijk van fungiciden op. De belangrijkste oorzaak van de sterke daling van de grafiek van 1992 – 1995 is de verandering van de pathogeen (fysio's). Sinds 1995 hebben de boeren onvoldoende keuze.

b nematode-resistentie in zetmeel aardappelen

Uit resultaat van deze indicator blijkt dat de afhankelijkheid van nematiciden in de zetmeelaardappelteelt gedurende de MJPG-periode is afgenomen. Zowel het aantal hectares, als het percentage AM-resistente zetmeelrassen neemt gestaag toe.



- stijging en/of een resultaat van > 90% van het totaalareaal
- daling en/of een resultaat van < 20% van het totaalareaal
- geen gegevens bekend

Figuur 4.1 Score op indicator 1: Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen c schimmelresistentie in appel

Op basis van deze indicator concluderen we dat de afhankelijkheid van fungiciden in de appelteelt onveranderd hoog is. Slechts enkele telers plantten in de MJPG-periode schurftresistente rassen aan.

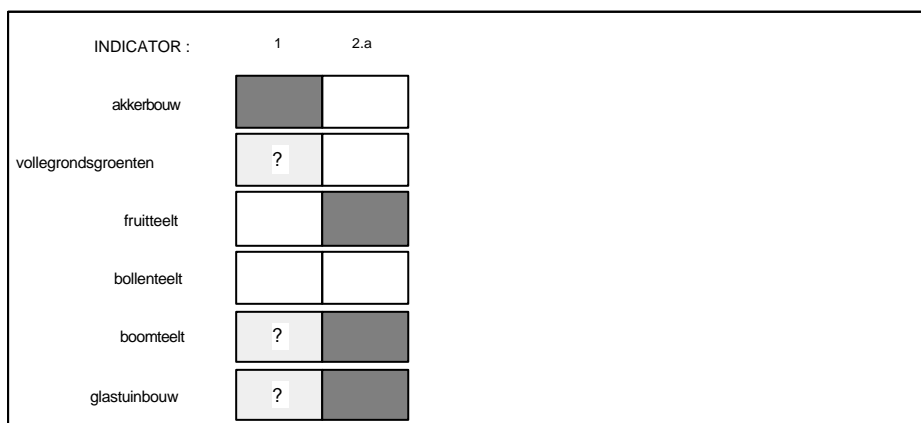
d schimmelresistentie in lelie en tulp

Het lijkt erop dat op basis van het groeiend areaal lelie- en tulpenrassen die minder gevoelig voor vuuraantasting zijn, de lelie- en tulpenteelt minder afhankelijk van fungiciden is geworden. Zo zouden de tamelijk ongevoelige rassen (resistente rassen bestaan niet) in een teelt met waarschuwingssystemen minder met fungiciden bespoten hoeven worden. De praktijk van het naast elkaar planten van cultivars op basis van rooiplanning belemmert een cultivar-specifiek spuitschema (Bron: Koster 2001).

2 Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag.

2.a Biologische bestrijding

De inzet van gesteriliseerde uivliegen in de akkerbouw neemt niet toe, vooral door de beperkte teeltcapaciteit van de gesteriliseerde uivliegen. In de fruitteelt is het gebruik van roofmijten voor de bestrijding van fruitspint algemeen geworden. De overige schadelijke insecten worden met behulp van biologische en chemische middelen bestreden.



- stijging en/of een resultaat van > 90% van het totaal
- daling en/of een resultaat van < 20% van het totaala
- geen gegevens bekend

Figuur 4.2a Score op de indicatoren

1: Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen

2.a: Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: biologische bestrijding

De biologische bestrijding van ziekten en plagen is alleen in de glastuinbouw van grote betekenis. Naast het gebruik van biologische bestrijders in de glasgroententeelt neemt dit de laatste jaren ook in de bloementeelt onder glas toe. Bij de biologische bestrijding blijven chemische correctiemiddelen noodzakelijk zodat ook bij de biologische bestrijding de afhankelijkheid van chemische bestrijding blijft.

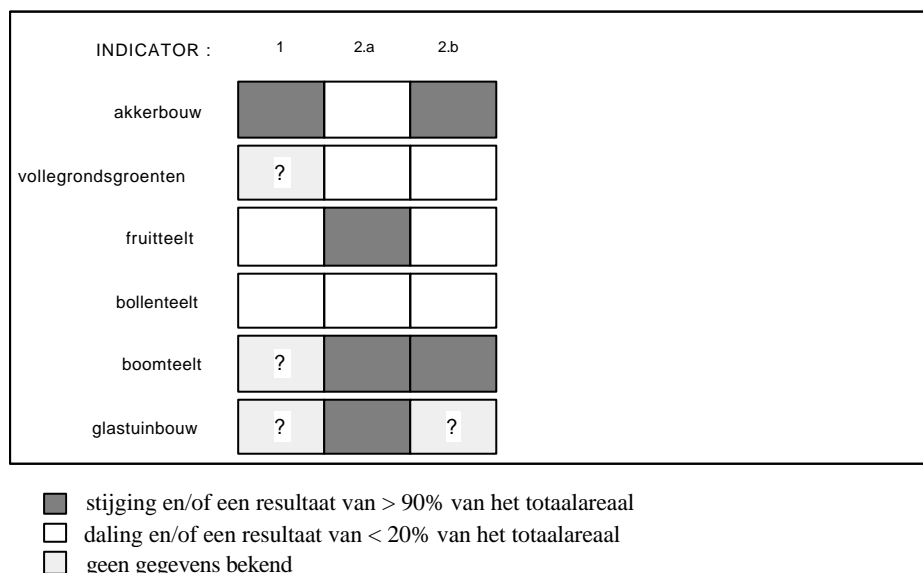
Door de betere beheersing van het kasklimaat is het gebruik van fungiciden in de glastuinbouw ook beperkt.

Het gebruik van aaltjes in de champignonteelt tegen de champignonmug neemt geleidelijk af omdat dit probleem steeds kleiner wordt door het gebruik van doorgroeide compost. Er wordt in de champignonteelt onderzoek gedaan naar antagonisten voor de bestrijding van bacterievlekkenziekte.

In de andere sectoren is biologische gewasbescherming niet of nauwelijks van de grond gekomen. Uit het onderzoek zijn in de afgelopen jaren geen nieuwe pasklare economisch aantrekkelijke oplossingen gekomen voor biologische gewasbescherming.

2.b Mechanische onkruidbestrijding

Mechanische onkruidbestrijding is het meest gebruikte alternatief voor het gebruik van herbiciden. Door de ontwikkeling van betere apparatuur komen er geleidelijk steeds meer mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding ter beperking of vervanging van herbiciden.



Figuur 4.2b Score op de indicatoren:

1: Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen

2.a: Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: biologische bestrijding

2.b: Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: mechanische onkruidbestijding

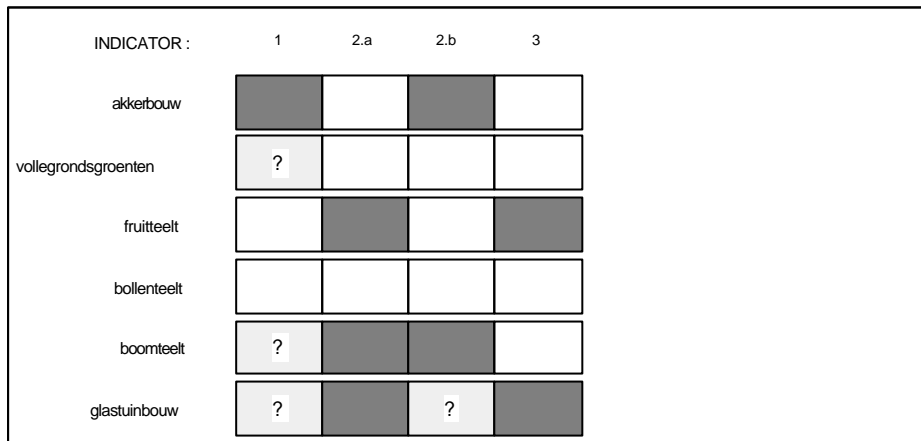
Door invoering van de Cross-complianceregeling in de maïsteelt is de toepassing van mechanische onkruidbestrijding sterk toegenomen. In de overige akkerbouwgewassen is de toepassing ervan beperkt, door de aanzienlijk hogere kosten in vergelijking met de chemische onkruidbestrijding. In de boomteelt is het gebruik van mechanische onkruidbestrijding sterk toegenomen.

3 Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong

In de afgelopen jaren is de belangstelling voor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (gno's) duidelijk toegenomen. Vooral de opkomst van de biologische

landbouw en het verdwijnen van veel toelatingen van chemische middelen heeft hieraan bijgedragen.

Het daadwerkelijk gebruik van gno's is echter nog beperkt. Een uitzondering hierbij zijn de fruitteelt en de bedekte teelten waar het gebruik van gno's een redelijke omvang heeft bereikt. De belangrijkste knelpunten bij het gebruik van gno's zijn onvoldoende kennis en ervaring over de werkzaamheid van deze middelen en het beperkt aantal toelatingen door de hoge kosten voor toelatingen.



- stijging en/of een resultaat van > 90% van het totaalareaal
- daling en/of een resultaat van < 20% van het totaalareaal
- geen gegevens bekend

Figuur 4.3 Score op de indicatoren:

- 1: **Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen**
- 2.a: **Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: biologische bestrijding**
- 2.b: **Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: mechanische onkruidbestrijding**
- 3: **Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong**

4 Percentage van het areaal onder geleide adviessystemen

Per sector zijn er grote verschillen bij het gebruik van waarschuwingssystemen. Met name in de akkerbouw (aardappel), in de fruitteelt (appel en peer) en in de bollenteelt (tulpe, lelie) wordt er al veel gebruik gemaakt van waarschuwingssystemen, en is er sprake van een stijgende trend. Het is echter niet duidelijk of de waarschuwings- en adviessystemen ook altijd zo worden gebruikt dat de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen verminderd.

In de glastuinbouw, waar het meest gebruik wordt gemaakt van de biologische gewasbescherming, is de begeleiding intensiever. Gedurende de gehele teeltperiode worden er bijna wekelijks gewaswaarnemingen gedaan door de teeltbegeleider. Kennelijk is voor biologische gewasbescherming meer kennis vereist.

De vermindering van de afhankelijkheid hangt af van de mate waarin de agrariër de adviezen opvolgt van het geleide adviessysteem of de teeltbegeleider en van de betrouwbaarheid van het advies.

INDICATOR :	1	2.a	2.b	3	4
akkerbouw	■	□	■	□	■
vollegroondsgroenten	□?	□	□	□	■
fruitteelt	□	■	□	■	■
bollenteelt	□	□	□	□	■
boomteelt	□?	■	■	□	□?
glastuinbouw	□?	■	□?	■	■

- stijging en/of een resultaat van > 90% van het totaalareaal
- daling en/of een resultaat van < 20% van het totaalareaal
- ? geen gegevens bekend

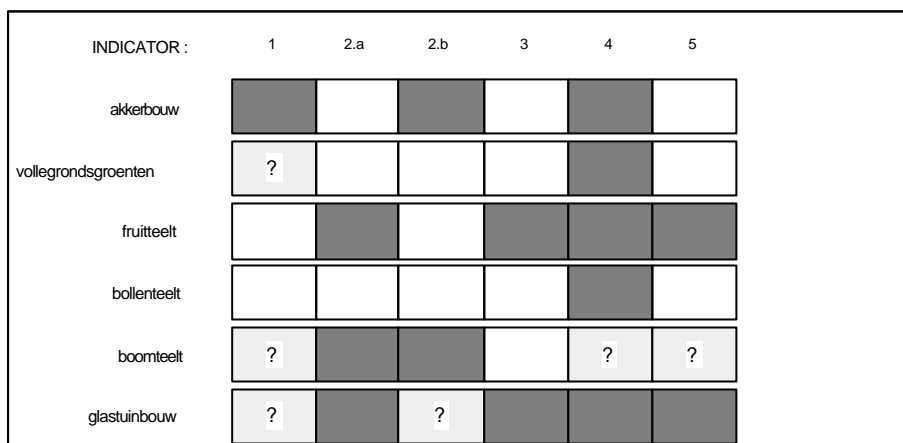
Figuur 4.4 Score op de indicatoren:

- 1: **Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen**
- 2.a: **Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: biologische bestrijding**
- 2.b: **Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: mechanische onkruidbestijding**
- 3: **Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong**
- 4: **Percentage van het areaal onder geleide adviessystemen**

5 Areaal onder een milieucertificaat

Er heeft gedurende de MJPG-periode een toename plaatsgevonden van het areaal onder milieucertificaat. In de glastuinbouw is deze ontwikkeling het sterkst, maar ook in de andere sectoren komt certificatie op gang. EKO, Milieukeur, MBT en MPS omvatten in 2000 bijna 3% van het totale Nederlandse landbouwareaal. Hiervan nemen Eko en Milieukeur <2% voor hun rekening.

- a De indicator 'percentage areaal onder milieucertificaat' geeft in de akkerbouw een toename tot 1% aan.
- b In de vollegroondsgroenten is het 'percentage areaal onder milieucertificaat' in 1995 gestegen tot 20% en ook in 1998 en 1999 lag dit percentage boven de 20%. In 2000 is het 'percentage areaal onder milieucertificaat' echter gedaald tot 2%, doordat veel telers zijn overgestapt op het BasisZorgSysteem van de veilingen.
- c Het 'percentage areaal onder milieucertificaat' is in de MJPG-periode in de fruitteelt toegenomen tot ruim 30%.
- d Sinds het seizoen 1998-1999 is het voor bollentelers mogelijk om onder MPS te telen. Het 'percentage areaal onder milieucertificaat' in de bollenteelt ligt sindsdien op ongeveer 8% van het totale areaal bollenteelt.
- e Het 'percentage areaal onder milieucertificaat' is in de MJPG-periode in de glastuinbouw toegenomen tot ruim 80 %.



- stijging en/of een resultaat van > 90% van het totaalareaal
- daling en/of een resultaat van < 20% van het totaalareaal
- geen gegevens bekend

Figuur 4.5 Score op de indicatoren:

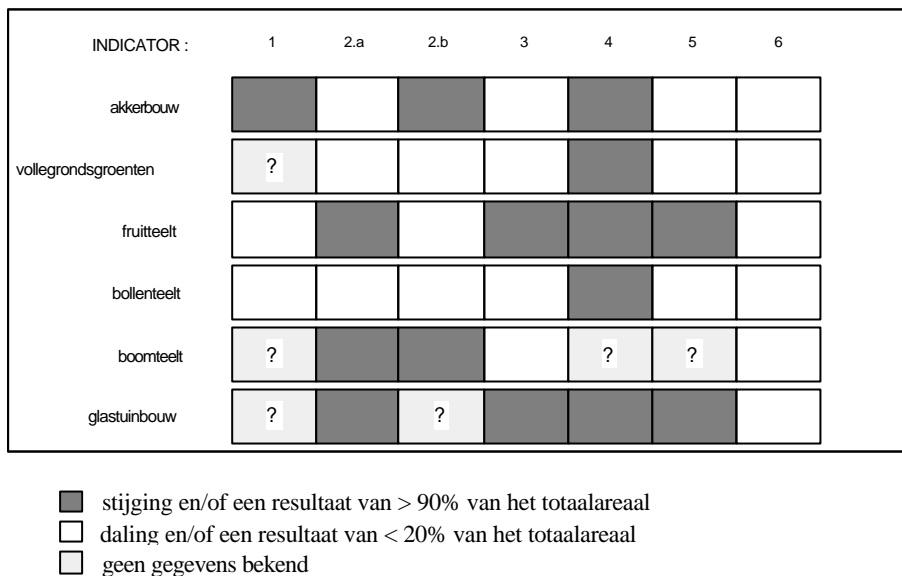
- 1: **Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen**
- 2.a: **Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: biologische bestrijding**
- 2.b: **Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: mechanische onkruidbestijding**
- 3: **Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong**
- 4: **Percentage van het areaal onder geleide adviessystemen**
- 5: **Areaal onder een milieucertificaat**

6 Aantal bedrijven met een erkend bedrijfsmilieuplan.

In de MJPG periode is het aantal bedrijven met een erkend bedrijfsmilieuplan verwaarloosbaar klein. Volgens de huidige informatie bestaan er niet of nauwelijks erkende bedrijfsmilieuplannen. Een oorzaak hiervan kan zijn dat het er geen handhaving gekoppeld was aan het invullen van een bedrijfsmilieuplan. Daarnaast zijn de bestaande milieubedrijfsplannen niet erg toegankelijk voor ondernemers.

Op het gebied van deze indicator is er dus geen sprake van vermindering van de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen. Het is echter wel mogelijk dat ondernemers die over een niet-ingevuld milieubedrijfsplan beschikken, wél kennis (maatregelen, wetgeving) hebben opgedaan uit het plan.

De mate waarin een ingevuld bedrijfsmilieuplan een daadwerkelijke vermindering van de afhankelijkheid oplevert hangt overigens sterk af van de gestelde doelen in het plan.



Figuur 4.6 Score op de indicatoren:

- 1: Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen
- 2.a: Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: biologische bestrijding
- 2.b: Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: mechanische onkruidbestrijding
- 3: Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong
- 4: Percentage van het areaal onder geleide adviessystemen
- 5: Areaal onder een milieucertificaat
- 6: Aantal bedrijven met een erkend bedrijfsmilieuplan.

7 Aantal deelnemers aan ketenprojecten

Aan het eind van de MJPG periode komt registratie van gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op gang. Het areaal van ongeveer 80.000 ha in 2000 toont dat het peloton in beweging is. Dit beschouwen we als een eerste stap in de richting van verminderde afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen.

Ook voor de ketenprojecten geldt dat de mate waarin deelname de afhankelijkheid verminderd sterk afhangt van de doelen die in het project worden gesteld.

INDICATOR :	1	2.a	2.b	3	4	5	6	7
akkerbouw	■	□	■	□	■	□	□	?
vollegrondsgroenten	?	□	□	□	■	□	□	?
fruitteelt	□	■	□	■	■	■	□	?
bollenteelt	□	□	□	□	■	□	□	?
boomteelt	?	■	■	□	?	?	□	?
glastuinbouw	?	■	?	■	■	■	□	?

- stijging en/of een resultaat van > 90% van het totaalareaal
- daling en/of een resultaat van < 20% van het totaalareaal
- geen gegevens bekend

Figuur 4.7 Score op de indicatoren:

- 1: **Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen**
- 2.a: **Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: biologische bestrijding**
- 2.b: **Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: mechanische onkruidbestijding**
- 3: **Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong**
- 4: **Percentage van het areaal onder geleide adviessystemen**
- 5: **Areaal onder een milieucertificaat**
- 6: **Aantal bedrijven met een erkend bedrijfsmilieuplan.**
- 7: **Aantal deelnemers aan ketenprojecten**

7.3 De ondernemer: verandering van kennis en attitude

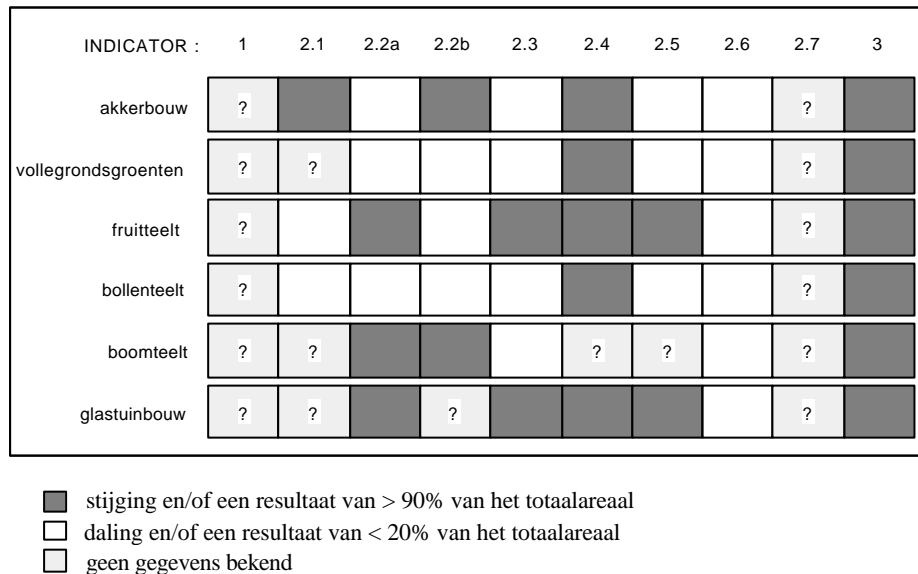
Vanwege de weinige beschikbare informatie is het moeilijk om uitspraken te doen over verandering in kennis en attitude richting vermindering van afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen. Het lijkt er op dat de kennis over mogelijkheden om de afhankelijkheid te verminderen is toegenomen. In 1999 noemen de boeren en tuinders meer maatregelen die passen in een geïntegreerde (minder van gewasbeschermingsmiddelen afhankelijke) gewasbescherming dan in 1991 en 1995.

De inspanningsbereidheid is afhankelijk van de beschikbare mogelijkheden, de kans op succes bij het toepassen van maatregelen, risico's die je daarbij loopt en de beloning die je voor je inspanning krijgt vanuit de markt. Uit de doelbereikingsmetingen blijkt dat de houding (inspanningsbereidheid) ten opzichte van de vermindering van het gewasbeschermingsmiddelengebruik bij de meerderheid van de ondernemers positief is en is gestegen tussen 1991 en 1995. In het onderzoek wordt daarbij opgemerkt dat deze positieve houding over het algemeen een grotere vermindering van de afhankelijkheid suggereert, dan de kennis (over mogelijkheden om in de toekomst het gewasbeschermingsmiddelengebruik te verminderen) die aanwezig is bij de ondernemers. Tussen 1995 en 1999 is de kennis echter toegenomen. Over de inspanningsbereidheid in 1999 zijn geen gegevens bekend.

7.4 Vermindering van afhankelijkheid binnen de sectoren

Elke sector is uniek en dat meten we met de verschillende indicatoren in dit onderzoek. De inspanningsbereidheid blijkt afhankelijk te zijn van de beschikbare mogelijkheden (technieken, toegelaten gewasbeschermingsmiddelen), de kans op succes bij het toepassen van maatregelen, risico's die de teler daarbij loopt, de beloning vanuit de markt en een al of niet aanwezige 'stok achter de deur' door middel van regulering door de overheid.

De verschillen tussen de sectoren worden enerzijds bepaald door het geteelde product (bijvoorbeeld de ziektegevoeligheid, maar ook de gebruiksvorm vers versus verwerkt) en de productie-omstandigheden: open veld versus bedekte teelt; éénjarige teelt versus meerjarige teelt. Anderzijds bepalen de boeren en tuinders zelf door de initiatieven die zij - al dan niet in sector verband - nemen, het innovatieve karakter van de sector. Ook de markt heeft een grote invloed op de sector door de waardering en/of ruimte die marktpartijen bieden voor milieuvriendelijke producten, voor resistente rassen, etc. Het terugdringen van het verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen brengt vaak hogere risico's of kosten met zich mee. Momenteel ontbreken er in veel sectoren marktprikkels om deze hogere risico's/ kosten te compenseren. In figuur 4.8 geven we per sector een overzicht van de score op de verschillende (bruikbare) indicatoren.



Figuur 4.8 Score op alle indicatoren

- 1: Verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie
- 2.1: Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen
- 2.2.a: Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: biologische bestrijding
- 2.2.b: Areaal met niet-chemische bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag: mechanische onkruidbestrijding
- 2.3: Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong
- 2.4: Percentage van het areaal onder geleide adviessystemen
- 2.5: Areaal onder een milieucertificaat
- 2.6: Aantal bedrijven met een erkend bedrijfsmilieuplan.
- 2.7: Aantal deelnemers aan ketenprojecten
- 3: Een kwalitatieve analyse van verandering van kennis en attitude

Akkerbouw

De afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen in de akkerbouw licht gedaald, ondanks dat de Phytophthora-gevoeligheid van de aardappelteelt in de MJPG-periode en het fungicideverbruik is toegenomen. Het areaal met niet-chemische bestrijding is gemiddeld genomen nauwelijks veranderd. Op andere punten scoort de akkerbouw beter. Het percentage areaal met nematoderesistente zetmeelaardappelen is bijvoorbeeld toegenomen (mede onder druk van de Regulering grondontsmetting). Daarnaast is er ook sprake van een toename van waarschuwingssystemen en een lichte toename van het akkerbouwareaal onder een milieucertificaat tot 1% van het akkerbouwareaal. De maïsteelt, die deels tot het areaal akkerbouw wordt gerekend, springt er sinds de invoering van de Cross-compliance-regeling uit, doordat de toepassing van mechanische onkruidbestrijding sterk is toegenomen.

Vollegrondsgroenten

De indicatoren uit dit onderzoek melden weinig over de vollegrondsgroenten. Zo is er weinig bekend over de relatie tussen resistentiecijfers van rassen en de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen. Uit de toename van het gebruik van geleide adviesssystemen, concluderen we voorzichtig dat de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen in de vollegrondsgroenten licht is afgenomen.

Fruitteelt

De afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen in de fruitteelt is verder verminderd. In de fruitteelt wordt steeds meer gebruik gemaakt van natuurlijke vijanden tegen (spint)mijten en de perebladvlo en van biologische middelen. Schurft-waarschuwingssystemen, waarvan al bij aanvang van de MJPG-periode één type in veel boomgaarden in gebruik was, zijn nu verder ontwikkeld tot meerdere types.

Het areaal onder milieucertificaat in de begin jaren gestegen, maar na 1995 weer gedaald. Negatief scoren de telers (en de keten) op het gebied van (schurft)resistente rassen. De telers, het (veredelings)onderzoek en de marktpartijen schuiven elkaar de zwarte piet toe.

Bloembollenteelt

De afhankelijkheid in de bloembollenteelt is licht verminderd. Bollentelers passen steeds meer Botrytis-waarschuwingssystemen toe. Verder valt op dat het percentage areaal bollenteelt dat deel neemt aan MPS is gestegen tot 8% van het totale areaal bollenteelt. Het percentage areaal met tulpen- en leliecultivars die minder gevoelig zijn voor Botrytis is in de MJPG-periode is gemiddeld genomen vrijwel gelijk gebleven. Het is echter de vraag of de telers ook daadwerkelijk de verminderde afhankelijkheid van bijvoorbeeld resistente rassen uitbuiten. De verschillende cultivars staan zo door elkaar dat veelal de teler zijn spuitplannen baseert op de meest gevoelige cultivar. In dezelfde werkgang spuit hij alle cultivars.

Boomteelt

De indicatoren uit dit onderzoek melden weinig over de boomteelt. Wel blijkt een grote toename van mechanische onkruidbestrijding en een toename van het gebruik van gno's. Omdat we over onvoldoende gegevens beschikken doen we geen uitspraak over de vermindering van de afhankelijkheid in de boomteelt.

Glastuinbouw

De afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw is gedaald. Dit blijkt uit het hoge percentage areaal waarop glastuinders biologische bestrijding toepassen en gno's gebruiken en uit de sterke toename van het percentage areaal onder milieucertificaat. Dat dit alles een grote inspanning vergt van de ondernemers blijkt uit het veelvuldig inhuren van kennis / adviseurs van biologische bestrijding.

Slecht scorende indicatoren

Op een aantal indicatoren wordt (door sommige sectoren) niet goed gescoord:

- Het verbruik (gecorrigeerd door chemische substitutie) van fungiciden en herbiciden;
- De biologische bestrijding bij bloembollen, vollegrondsgroenten, akkerbouw en paddestoelen;
- Areaal bespoten met biologische middelen in de open teelten;
- De mechanische onkruidbestrijding bij akkerbouw en vollegrondsgroenten;
- Het areaal met tolerante of resistente rassen in de fruitteelt.

De oorzaak van de slechte score vereist een nadere analyse van de kansen die deze maatregelen in de toekomst bieden. De biologische bestrijding in bloembollen, vollegrondsgroente en, akkerbouw lijkt bijvoorbeeld niet veel perspectief te hebben, omdat de kans erg klein is dat er een natuurlijk evenwicht zal ontstaan tussen plaagorganismen en natuurlijke vijanden. Beter is het om te investeren in maatregelen die de meeste kans op succes lijken te hebben, zoals het toepassen van biologische middelen in de open teelten. Mechanische onkruidbestrijding in de open teelten is nog in ontwikkeling en gaat steeds beter. Hierbij is het belangrijk dat er wordt geïnvesteerd in onderzoek en toepassing van nieuwe technieken in de praktijk. Investeren in verhoging van het areaal met tolerante of resistente rassen in de fruitteelt lijkt niet veel kans te hebben, aangezien de huidige resistente rassen niet veel opleveren in de markt.

7.5 Synthese

Als we alle resultaten samen bekijken dan kunnen we het volgende concluderen:

- 1 De omslag in denken en doen bij de ondernemer lijkt over het algemeen gerealiseerd te zijn. Alle sectoren scoren positief op kennis en houding op het gebied van vermindering van het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen.
- 2 Op bedrijfsniveau zijn verschillende ontwikkelingen in gang gezet. Niet alle sectoren scoren altijd goed op de verschillende indicatoren op bedrijfsniveau, maar in sommige gevallen zijn ook grote vorderingen geconstateerd.
- 3 Uit de evaluatie van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor substitutie op hoofdpijnen blijkt dat er duidelijk minder grondontsmettingsmiddelen zijn gebruikt. Het gecorrigeerde verbruik van fungiciden is echter toegenomen en bij de insecticiden en herbiciden hebben geen grote ontwikkelingen plaatsgevonden.

Opvallend is dat de positieve ontwikkeling van kennis en houding en de ontwikkelingen op bedrijfsniveau blijkbaar niet hebben geleid tot een behoorlijke vermindering van het totaalverbruik van gewasbeschermingsmiddelen (gecorrigeerd voor substitutie).

Waarom is het (gecorrigeerde) gewasbeschermingsmiddelenverbruik niet veel verder gedaald?

De sectoren waar de meeste ontwikkelingen op bedrijfsniveau hebben plaatsgevonden zijn de kleine sectoren. In de grote sectoren, die relatief gezien een grote invloed op het totaalverbruik hebben, moet op bedrijfsniveau nog een forse inspanning geleverd worden om vermindering van afhankelijkheid te realiseren.

Het lijkt er op dat binnen de huidige productiesystemen (met de hoge kwaliteits- en kwantiteitseisen) het verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen en de afhankelijkheid niet veel verder verminderd kunnen worden. Er kan nog enige optimalisatie plaatsvinden op bedrijfsniveau, maar voor een grote vermindering zijn grotere stappen op bedrijfsniveau noodzakelijk: systeeminnovatie.

Er zijn twee situaties die er uit springen doordat in die gevallen wel een behoorlijke vermindering van het (gecorrigeerde) verbruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen heeft plaatsgevonden:

- De forse daling van het verbruik van chemische grondontsmettingsmiddelen (nematiciden).
- De afname van het herbicidenverbruik in de maisteelt.

Wanneer we nagaan hoe deze situaties zo succesvol konden worden, valt op dat in beide gevallen sprake was van een 'stok achter de deur' vanuit het overheidsbeleid, namelijk de Regulering grondontsmetting en de Cross-compliance-regeling én van een beschikbare techniek die als alternatief voor de chemische bestrijding kon dienen. Bij de onkruidbestrijding in maïs was bovendien sprake van een extra prikkel door ontstaan resistentie tegen een aantal herbiciden.

Belangrijk om vermindering van afhankelijkheid in gang kunnen zetten:

Na de constatering in dit hoofdstuk komen we tot een aantal belangrijke voorwaarden voor vermindering van het (gecorrigeerde) gewasbeschermingsmiddelenverbruik, die een (systeem)innovatie in gang kunnen zetten:

- Er is een 'stok achter de deur' nodig.
- Er moet een techniek beschikbaar zijn als alternatief voor het (hoge) gewasbeschermingsmiddelengebruik. Het (Praktijk)onderzoek en de agrarische praktijk moeten daarvoor nauw samenwerken en met elkaar meedenken. Belangrijk is dat de introductie van technieken die bekend zijn in het onderzoek gefaciliteerd worden door bijvoorbeeld de overheid en de marktpartijen.
- Er is sprake van een probleem, zoals het wegvallen van gewasbeschermingsmiddelen of het optreden van resistentie tegen gewasbeschermingsmiddelen.
- De ondernemer moet bereid zijn risico's te accepteren.
- Betrokkenheid van en stimulering en waardering door de marktpartijen.
- Betrokkenheid van en stimulering en waardering door de overheid.

8 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk geven we eerst een evaluatie van de methodiek en de indicatoren. Vervolgens geven we een algemene conclusie over de trend van de vermindering van afhankelijkheid in de periode 1984-1990 tot en met 2000. Tenslotte beschrijven we welke opvallende bewegingen er per sector hebben plaatsgevonden.

Achter de conclusies doen we *cursief gedrukte*, aanbevelingen.

1 Methodiek en indicatoren

De combinatie van de volgende vijf indicatoren geeft belangrijke informatie over de afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen:

- Verbruik van gewasbeschermingsmiddelen gecorrigeerd voor chemische substitutie;
- Areaal met niet-chemische (biologische of mechanische) bestrijding van de belangrijkste ziekte of plaag;
- Areaal bespoten met gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong;
- Areaal onder milieucertificaat (met een 'hoog' niveau, zoals, EKO, Milieukeur, MBT en MPS-A en B);
- Verandering van kennis en attitude.

Deze indicatoren zijn goed te monitoren. De overige indicatoren geven wel een beeld van de initiatieven die worden genomen om de afhankelijkheid te verminderen, maar zeggen nog niet veel over de daadwerkelijke vermindering van de afhankelijkheid.

Aanbeveling: monitoring door de sector

We bevelen aan dat sectoren zelf de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen zichtbaar maken door ieder jaar de vijf belangrijkste indicatoren te monitoren. Het resultaat van de monitoring kan worden opgenomen in een milieu-jaarverslag. Hierdoor is het mogelijk om een completer beeld te krijgen van de vermindering van de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen in de Nederlandse landbouw.

Belangrijk is dat er door de verschillende sectoren dezelfde (sectoroverschrijdende) indicatoren worden gebruikt. Bovendien is het voor een goed vergelijk tussen de jaren en het bepalen van een trend noodzakelijk dat de vraagstelling bij de indicatoren gedurende de tijd niet verandert.

We bevelen aan om het (voor chemische substitutiegecorrigeerde)

gewasbeschermingsmiddelengebruik in de toekomst niet alleen op landelijk niveau, maar ook op sectorniveau te evalueren.

Aanbeveling: onderzoek naar afhankelijkheid

De maatregelen in de indicatoren 'Percentage van het areaal met tolerante of resistente rassen' en 'Percentage van het areaal onder geleide adviessystemen' leveren een bijdrage aan de vermindering van de afhankelijkheid. Om goed te functioneren als indicator is het echter nodig om aanvullend onderzoek te verrichten naar de relatie tussen de inspanning van telers en de daadwerkelijke vermindering van de afhankelijkheid. Bij deze indicatoren moet niet alleen naar het kwantitatieve resultaat van de indicator worden gekeken, maar ook naar de manier waarop er wordt omgegaan met de resistente rassen en de geleide adviessystemen in de bedrijfsvoering.

Aanbeveling: indicatoren herbeoordelen in de toekomst

De indicator 'Aantal bedrijven met erkend bedrijfsmilieuplan' leverde negatief resultaat op, doordat de invoering van bedrijfsmilieuplannen niet goed is opgepakt door de praktijk. Wanneer er geen verdere initiatieven worden genomen voor invoering van bedrijfsmilieuplannen heeft het geen zin deze indicator in de toekomst te gebruiken.

De indicator 'Aantal deelnemers aan ketenprojecten' bleek niet eenvoudig meetbaar te zijn, doordat nergens volledige overzichten bestaan van alle ketenprojecten. We stellen voor dat in de toekomst onderzocht wordt hoe deze gegevens op een eenvoudige manier verzameld zouden kunnen worden. Daarnaast moet bekeken worden of het zinvol is om de definitie of de afbakening van de indicator te wijzigen.

2 Trend in afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen

De afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen is licht gedaald tijdens de MJPG-periode. Alleen de afhankelijkheid van grondontsmettingsmiddelen is in belangrijke mate afgenomen. De afhankelijkheid van fungiciden is de laatste jaren toegenomen. En de

afhankelijkheid van herbiciden en insecticiden is gedurende de MJPG-periode nauwelijks veranderd.

3 Verminderde afhankelijkheid op bedrijfsniveau bij voorlopers, gevolgd door peloton

In de beginjaren van het MJPG heeft een klein aantal voorlopers een inspanning geleverd door te voldoen aan strenge normen op het gebied van geïntegreerd telen. In deze initiatieven (teelt onder milieucertificaat, niet-chemische bestrijding en gebruik van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong) is een stijgende trend waar te nemen, maar ten opzichte van het totale Nederlandse landbouwareaal blijven de initiatieven tot nu toe beperkt. Wel is het assortiment van producten onder milieucertificaat uitgebreid tot bijna alle AGF- en sierteelten. Tegen het einde van de periode is ook het peloton in beweging gekomen, zij het aarzelend met verplichte registratie van gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en bijvoorbeeld gebruik van geleide bestrijdingssystemen. Maatregelen die de afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen beperken worden het snelst genomen wanneer ze ook bedrijfseconomisch interessant zijn.

4 Positieve ontwikkeling van kennis en houding

De kennis over het verminderen van de afhankelijkheid (op gebied van gewasbeschermingsmiddelen en alternatieven) en inspanningsbereidheid nemen in de MJPG periode toe.

5 Trendbreuk

Opvallend is dat de positieve ontwikkeling van kennis en houding en de ontwikkelingen op bedrijfsniveau blijkbaar niet hebben geleid tot een behoorlijke vermindering van het totaalverbruik van gewasbeschermingsmiddelen (gecorrigeerd voor substitutie). Dit komt onder andere doordat de meeste positieve ontwikkelingen op bedrijfsniveau hebben plaatsgevonden in de kleine sectoren. In de grote sectoren, die relatief gezien een grote invloed op het totaalverbruik hebben, moet op bedrijfsniveau nog een forse inspanning geleverd worden om vermindering van afhankelijkheid te realiseren.

Het lijkt er op dat binnen de huidige productiesystemen (met de hoge kwaliteits- en kwantiteitseisen) de afhankelijkheid niet veel verder verminderd kan worden. Er kan alleen nog enige optimalisatie plaatsvinden op bedrijfsniveau.

Aanbeveling: in gang zetten trendbreuk

Voor een verdere vermindering van de afhankelijkheid is een systeeminnovatie nodig. Uit de evaluatie komt de volgende combinatie van voorwaarden naar voren die dit in gang kunnen zetten:

- Er is een 'stok achter de deur' nodig (zoals de regulering grondontsmetting en de Cross-compliance-regeling bij maïs);*
- Er moet een techniek beschikbaar zijn als alternatief voor het (hoge) gewasbeschermingsmiddelenverbruik. Het (Praktijk)onderzoek en de agrarische praktijk moeten daarvoor nauw samenwerken en met elkaar meedenken. Belangrijk is dat de introductie van technieken die bekend zijn in het onderzoek gefaciliteerd worden door bijvoorbeeld de overheid en de marktpartijen;*
- Er is sprake van een probleem, zoals het wegvallen van gewasbeschermingsmiddelen of het optreden van resistentie tegen gewasbeschermingsmiddelen;*
- De ondernemer moet bereid zijn risico's te accepteren;*
- Betrokkenheid van en stimulering en waardering door de marktpartijen;*
- Betrokkenheid van en stimulering en waardering door de overheid.*

9 Bronnen

Areaal onder EKO 1998-2000 2001. CBS Statline op <http://statline.cbs.nl>.

Areaal onder Milieu Programma Sierteelt (MPS) 1998-2000 2001. Stichting Milieu Programma Sierteelt, Honselersdijk.

Areaal onder Milieubewuste Voedingstuinbouw (MBT) 1998-2000 2001. Certerra, Zoetermeer.

Areaal onder Milieukeur 1998-2000 2001. Stichting Milieukeur, Den Haag.

Areaalgegevens Bloembollenteelt 2000 Bloembollenkeuringsdienst, Lisse.

Balkhoven, H. 2001. Mondelinge mededeling. DLV Adviesgroep Fruitteelt, Boxtel.

Bleeker, P. & M. Bonhof 2000. Mondelinge mededeling. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving Akkerbouw en Vollegrondsgroenten, Lelystad.

Blind, M. 2001. Mondelinge mededeling. DLV Adviesgroep Glastuinbouw, 's Hertogenbosch.

Bruchem, J. 2001a. *Eindverslag project 'Samen sterk tegen Schurft'*, in voorbereiding. Nederlandse Fruittelersorganisatie, Den Haag.

Bruchem, J. 2001b. Mondelinge mededeling. Nederlandse Fruittelersorganisatie, Den Haag.

De buik vol van gif 1996. Tussentijdse evaluatie van het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP) door de samenwerkende milieuorganisaties.

Deelnemers KwaliteitsProduct Akkerbouw (KPA) 1998-2000 2001. DLV Akkerbouw, Dronten.

DLV Advies 2000. Mondelinge mededeling

Dolmans, N. 2000. Mondelinge mededeling. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving Boomteelt, Boskoop.

Dorresteyn, W. 2001. Mondelinge mededeling. DLV Adviesgroep Boomteelt, Boskoop.

Ende, E. van den 2000. Mondelinge mededeling. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving Bloembollenteelt, Lisse.

Everaarts, T.C. 2000. Mondelinge mededeling. De Groene Vlieg, Nieuwe Tonge.

Geels, P. 2000. Mondelinge mededeling. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving Champignonteelt, Horst.

Gewasbescherming met een toekomst: de visie van agrarische ondernemers. Doelbereikingsmeting ten behoeve van voorlichting (Samenvatting) 1996. Kerngroep MJP, Ede.

Gewasbescherming met een toekomst: de visie van agrarische ondernemers. Doelbereikingsmeting 1999 ten behoeve van voorlichting (Samenvatting) 1999. Kerngroep MJP, Ede.

Gewasbeschermingsmiddelen van Natuurlijke oorsprong 2000. Kerngroep Meerjarenplan Gewasbescherming, Ede.

Gulik, Th. van der 2001. Mondelinge mededeling. DLV Adviesgroep Bloembollen/bolbloemen, Zwaagdijk.

Halverwege de rit - Integrale evaluatie ijkjaar Bestuursovereenkomst Uitvoering MJPG 1996.
Rijnconsult, Velp

Haperen, A. van 2000. Mondelinge mededeling. C-Point, Horst.

Informatie over MLHD-methode 2000. Internet: www.ears.nl/mlhd/ en www.gewasbescherming.nl.

Kemp H. & M. van Dieren 2001. *Resistente rassen moeten smaken*. In: *Fruitteelt* 8 (91), 23 februari 2001

Keulen, H. van & J. van Aartrijk 1993. *Ziektegevoeligheid van cultivars van bloembolgewassen*.
Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse en Milieuplatform Bloembollensector, Hillegom.

Koster, A. 2001. Mondelijke mededeling. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving - Bloembollen, Lisse.

Laatste voortgangsrapportage Doelgroepoverleg Bloembollensector 1999-2000 - en een overzicht van de periode 1995-2000 2000. Doelgroepoverleg Bloembollensector, Hillegom.

Ley, H.A. van der & M.D.C. Proost 1992. Rapport en tabellen *Gewasbescherming met een toekomst: de visie van agrarische ondernemers. Een doelgroepverkennd onderzoek ten behoeve van voorlichting*. Vakgroep Voorlichtingskunde, Landbouwuniversiteit Wageningen, Wageningen.

Meerjarenplan Gewasbescherming. Regeringsbeslissing 1991. Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vergaderjaar 1990-1991, 21 677 nrs. 3 en 4, Den Haag.

Nieuwe methode tegen onkruid gaat de praktijk in 2001. In: *Groenten en Fruit*, 6 april 2001, p9.

Pijnenburg, H. 2001. Mondelinge mededeling. DLV Adviesgroep Vollegrondsgroenteteelt, Horst.

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) 2000. Mondelinge mededeling.

Proost, M.D.C. 1998. Mondelinge mededeling. Leerstoelgroep Communicatie en Innovatiestudies, Wageningen University and Research Center, Wageningen.

Proost, M.D.C., H.van Keulen & I.A. Schönherr 1995. Rapport en tabellen *Gewasbescherming met een toekomst: de visie van agrarische ondernemers. Een doelgroepverkennd onderzoek ten behoeve van voorlichting*. Vakgroep Voorlichtingskunde, Landbouwuniversiteit Wageningen, Wageningen.

Rapport (derde) "Doelbereikingsmeting" betreffende voorlichting rond MJPG ten behoeve van Kerngroep MJPG te Ede 1999. R&M, Maastricht.

Rassenlijsten voor Landbouwgewassen 1992, 1994, 1998 en 2001. CPRO-DLO, Wageningen.

Reus, J.A.W.A. & G.A. Pak 1996. De evaluatie van het MJPG nader bekeken. Centrum voor landbouw en Milieu, Utrecht.

Reus, J.A.W.A. 1990. Naar een stimulerend beleid voor geïntegreerde gewasbescherming. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.

Reus, J.A.W.A. 1997. *Afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen - Naar een geschikte indicator*'.
Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.

Schollaart, J.H., P.A.M. Besseling, J.W.J. van Esch, G.H. Horeman, T.G. Lössbroek & E.J.M. Regouin 1996. *Het toepassen van niet-chemische gewasbeschermingsmethoden in de Nederlandse land- en tuinbouw. Het verminderen van de afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen: een verkenning op hoofdlijnen*. Informatie- en KennisCentrum Landbouw, Ede.

Seegers, S.H.J.F. & J.S.C. Wiskerke 1999. *Van afhankelijkheid naar weerbaarheid - Op zoek naar indicatoren*. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht

Turkensteen, L. 2000. Mondelinge mededeling. Vakgroep Biologische Landbouw Wageningen.

Vogelaar, C. 2001. Mondelinge mededeling. DLV Adviesgroep Akkerbouw, Westmaas.

Voortgangsrapportage MJPG 1997 1998. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij & Landbouwschap, Den Haag.

Voortgangsrapportage MJPG 1999 2000. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij - Experticeentrum LNV, Ede.

Vries, G.J.H. de, A.J. van der Wal & G.G.A. Remmers 1999. *(Milieu)keuren in de glastuinbouw: stimulans voor duurzame gewasbescherming*. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.

Emissie van Gewasbeschermingsmiddelen

Emissie van Gewasbeschermingsmiddelen

Evaluatie van de MJPG periode
1990 - 2000

R.C.M. Merkelbach
J.W. Deneer
J.F.M. Huijsmans



plantenziektenkundige
dienst



Woord vooraf

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij is de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu geëvalueerd over de periode 1990 - 2000. Deze emissie-evaluatie maakt deel uit van een totaalevaluatie van taakstellingen die zijn vastgelegd in het Meerjarenplan Gewasbescherming (Ekkes et al., 2001).

De projectopdracht is uitgevoerd door vertegenwoordigers van diverse (wetenschappelijke) instituten in Nederland, te weten:

ir R.C.M. Merkelbach	(Alterra; projectleider)
dr J.W. Deneer	(Alterra)
ir J.F.M. Huijsmans	(IMAG)
ing. R.A. Smidt	(Alterra)
ir A.M.A. van der Linden	(RIVM)
ir J.S. Buurma	(LEI)
ing. J.E.J. Kamps	(RIZA)
ing. T. Rotteveel	(PD)

EC-LNV is opgetreden als gedelegeerd opdrachtgever in de personen van ir P.A.M. Besseling en ing. J.J. Ekkes.

Een welgemeend woord van dank gaat uit naar de volgende onderzoekers die een belangrijke inhoudelijke bijdrage hebben geleverd aan het voorliggend rapport; A. Tiktak, J. Matthijsen (beiden RIVM), W.W.M. Brouwer, R.J.J. Botden (beiden PD), J.G. Groenwold (LEI), J.C. van de Zande (IMAG) en R. Kruijne (Alterra). Ten slotte nog een woord van dank aan de heer G.G.C. Verstappen voor zijn inhoudelijk commentaar.

Samenvatting

Emissies

De emissies zijn in de MJPG periode naar alle compartimenten afgenomen. Van de totale emissie van gewasbeschermingsmiddelen gaat verreweg het grootste gedeelte naar het compartiment lucht. Na lucht vinden de hoogste emissies plaats naar het compartiment oppervlaktewater, gevolgd door grondwater.

Tabel 1 geeft een overzicht van de geschatte jaarlijkse emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar bodem en grondwater, lucht en oppervlaktewater voor de referentieperiode (1984-1988), 1995 en het eindjaar (2000) van het Meerjaren Plan Gewasbescherming (Min. van LNV, 1991).

Tabel 1 Jaarlijkse emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar de verschillende milieucompartimenten in de referentieperiode (1984-1988), 1995 en 1998-2000

Compartiment	Emissie naar compartiment (ton werkzame stof / jaar)		
	1984-1988	1995	1998-2000
Bodem & Grondwater	66	21	14
Lucht	2233	1200	1033
Oppervlaktewater	116	48	25

Opvallend is dat de grootste reductie voor alle compartimenten is bereikt in het eerste deel van de MJPG periode tot 1995. Dit is vooral het gevolg van het verdwijnen van een aantal stoffen die in hoge mate emitterden naar het milieu. Denk daarbij aan stoffen als TCA, chloralhydraat, methylbromide en dinoseb. Daarnaast zijn in deze periode ook de effecten van de Regulering Grondontsmettingsmiddelen merkbaar: de emissies van stoffen als (cis)dichloorpropeen en metam-natrium zijn als gevolg van een verminderd verbruiksvolume drastisch afgenomen.

In het tweede deel van de MJPG periode worden de gevolgen van het zich verder verscherpende toelatingsbeleid zichtbaar. Heel duidelijk is dat het geval voor stoffen, waarvan de toelating is komen te vervallen als gevolg van de kanalisatie (bv. atrazin, lenacil). Daarnaast neemt in deze periode de emissie naar oppervlaktewater als gevolg van drift voor het eerst af. Dit was het gevolg van de (verdere) invoering van driftbeperkende maatregelen mede onder invloed van het Lozingenbesluit Open teelten en Veehouderij (Staatsblad, 2000).

Doelstellingen

Wanneer de berekende emissies voor het eindjaar 2000 worden vergeleken met die van de referentieperiode kan worden geconcludeerd dat de taakstellingen voor bodem/grondwater en lucht zijn gehaald. De taakstelling voor het compartiment oppervlaktewater is niet gehaald (tabel 2).

Tabel 2 Beoogde en gerealiseerde emissiereductie in 2000 ten opzichte van de referentieperiode.

Compartiment	Emissiereductie in 2000	
	Gerealiseerd	Taakstelling MJPG
Bodem & Grondwater	79%	? 75%
Lucht	54%	? 50%
Oppervlaktewater	79%	? 90%

Meetresultaten

De beschikbare meetgegevens zijn niet in evaluerende zin gebruikt. Wel is geïnventariseerd of stoffen waarvoor wordt berekend dat ze bovengemiddeld emitteren ook meer dan andere stoffen in het milieu worden aangetroffen.

Wanneer de berekende emissies vergeleken worden met beschikbare meetgegevens valt er een grote mate van overeenkomst te signaleren. Dat wil zeggen, dat stoffen die volgens de berekeningen in relatief hoge mate naar het milieu emitteren, ook regelmatig en in hoge concentraties in het milieu worden aangetroffen.

Het is echter nog steeds zo dat veel sterk emitterende stoffen niet regelmatig worden gemeten. Voor het compartiment lucht betreft dat 60% van de sterk emitterende stoffen, voor oppervlaktewater is dat resp. 46% (uitspoeling) en 57% (drift) en bij het compartiment grondwater wordt 46% van de sterk emitterende stoffen niet gemeten.

Van de stoffen die wel worden aangetoond, maar die volgens de berekeningen slechts beperkt emitteren geldt vrijwel steeds dat dit het gevolg is van niet-landbouwkundige bronnen, bronnen buiten Nederland en/of stoffen die in het verleden zijn gebruikt echter in 2000 niet meer zijn toegelaten.

Atmosferische depositie

Tabel 3 geeft een overzicht van de atmosferische depositie van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland. In het verloop van de referentieperiode naar 2000 is de berekende atmosferische depositie met 57% gedaald, hetgeen iets meer is dan de berekende emissiereductie naar lucht. Deze reductie is in de periode tot 1995 voor een belangrijk deel het gevolg van het feit dat dinoseb in 1995 niet meer is toegelaten. Daarnaast is onder invloed van de Regulering Grondontsmettingsmiddelen het verbruik van de natte grondontsmettingsmiddelen (cis)dichloorpropeen en metam-natrium begin jaren '90 sterk afgenomen. In de periode van 1995 naar 2000 is er sprake van een lichte stijging van de atmosferische depositie; dit is voornamelijk het gevolg van de toename van het verbruik van enkele specifieke middelen.

Tabel 3 Atmosferische depositie van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland (depositie totaal zonder IJsselmeer en Waddenzee)

Periode	totale atmosferische depositie (ton/jaar)	totale luchtmissie (ton/jaar)
1984-1988	250	2233
1995	98	1200
1998-2000	108	1033

Uit tabel 3 blijkt tevens dat zo'n 10% van de hoeveelheid emissie naar lucht weer terugkomt op het oppervlak in de vorm van atmosferische depositie. De hoeveelheid oppervlaktewater is qua oppervlakte, en afhankelijk van de regio in Nederland, zo'n 1 à 2 % van het landoppervlak. Een indicatieve schatting over de hoeveelheid atmosferische depositie die terecht komt in het oppervlaktewater geeft derhalve een emissie van ruwweg 1.000 tot 2.000 kg werkzame stof, ofwel 4-8% van de totale emissie naar oppervlaktewater voor het jaar 2000.

10 Inleiding

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij is de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu geëvalueerd over de periode 1990-2000. Deze emissie-evaluatie maakt deel uit van een totaalevaluatie waarbij wordt vastgesteld of de taakstellingen die zijn vastgelegd in het Meerjarenplan Gewasbescherming zijn gehaald (Min. van LNV, 1991).

De projectopdracht is uitgevoerd door vertegenwoordigers van de diverse (wetenschappelijke) instituten in Nederland georganiseerd binnen een projectgroep onder leiding van Alterra. Binnen de projectgroep trad EC-LNV op als gedelegeerd opdrachtgever.

10.1 Doelstellingen MJPG

In 1991 is het Meerjarenplan Gewasbescherming (Min. van LNV, 1991) uitgebracht, waarin een aantal taakstellingen zijn geformuleerd voor de Nederlandse land- en tuinbouw voor de periode 1990-2000. Het MJPG beoogde een vermindering van de afhankelijkheid, een vermindering van de omvang van het verbruik en een vermindering van de omvang van de emissie van chemische gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu. Het voorliggende rapport richt zich op dat deel van het MJPG dat betrekking heeft op de reductie van de emissie. Geëvalueerd wordt in welke mate de beoogde reductie van de emissie naar het milieu daadwerkelijk is gerealiseerd in de periode 1990-2000.

In tabel 4 staan de geformuleerde taakstellingen van het MJPG voor de reductie van chemische gewasbeschermingsmiddelen naar bodem en grondwater (gezamenlijk), lucht en oppervlaktewater. De taakstellingen zijn gegeven in termen van reducties ten opzichte van de 'referentieperiode' (1984-1988). De taakstellingen voor het jaar 2000 zijn een reductie van de emissie naar bodem en grondwater (gezamenlijk) van tenminste 75%, een reductie van tenminste 50% van de emissie naar lucht en een reductie van tenminste 90% van de emissie naar oppervlaktewater.

Naast de taakstellingen voor 2000 zijn eveneens taakstellingen voor het jaar 1995 geformuleerd. Deze zijn een reductie van 40-45% van de emissie naar bodem en grondwater (gezamenlijk), een reductie van 30-35% van de emissie naar lucht en een reductie van tenminste 70% van de emissie naar oppervlaktewater.

Tabel 4 Taakstellingen MJPG voor de reductie van emissies van chemische gewasbeschermingsmiddelen naar bodem en grondwater (gezamenlijk), lucht en oppervlaktewater

Compartiment	Beoogde reductie 1995 (MJPG taakstelling)	Beoogde reductie 2000 (MJPG taakstelling)
Bodem + Grondwater	40 – 45%	? 75%
Lucht	30 – 35%	? 50%
Oppervlaktewater	> 70%	? 90%

Bron: Min. van LNV, 1991

10.2 Emissie-evaluatie MJPG

Het doel van het emissiedeel van de MJPG evaluatie 2000 is om te beoordelen of de taakstellingen voor de reductie van de emissies naar de verschillende milieucompartimenten zijn gehaald. Deze beoordeling is gebaseerd op het vergelijken van geschatte emissies tussen de referentieperiode (1984–1988) en het eindjaar van het MJPG (2000).

In 1995 is nagegaan in hoeverre de MJPG emissietaakstellingen op dat moment waren gerealiseerd (Commissie van Deskundigen, 1996). Deze Tussenevaluatie gaf aan dat de voor 1995 geformuleerde taakstellingen voor alle milieucompartimenten waren gerealiseerd.

In de voorliggende rapportage wordt de vergelijking gemaakt tussen de emissies in de referentieperiode 1984-1988 en de eindperiode 1998-2000. Daarnaast is ook het tussenjaar 1995 in beeld gebracht. Voor deze emissie-evaluatie is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van wetenschappelijk onderbouwde modellen in combinatie met zo actueel mogelijke databestanden. Onvoldoende betrouwbare data en onvoldoende wetenschappelijk onderbouwde emissieroutes zijn niet in de schattingen opgenomen.

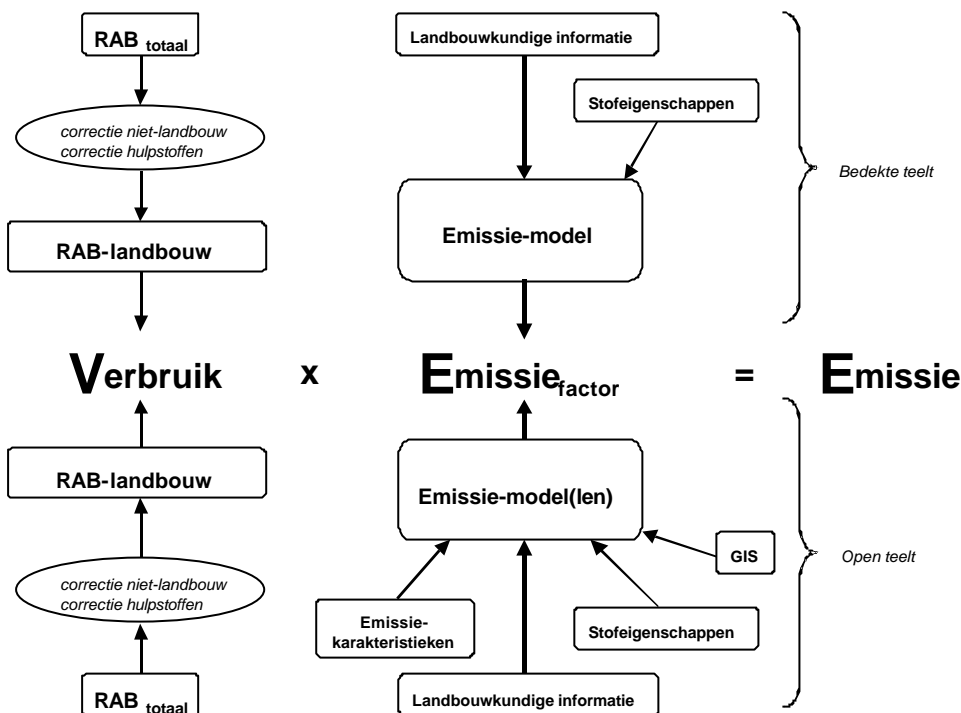
10.3 Werkwijze

Emissies zijn de centrale grootheden in de emissie-evaluatie. De voor de referentieperiode, 1995 en 2000 berekende emissies zijn gebruikt om te beoordelen of de emissietaakstellingen in het MJPG zijn gerealiseerd. De emissies worden voor zowel de referentieperiode, 1995 als het jaar 2000 berekend door per afzonderlijke werkzame stof het (nationaal) verbruik van die stof in het betreffende jaar (kg w.s.) te vermenigvuldigen met een stofspectifieke emissiefactor voor resp. bodem & grondwater, oppervlaktewater en lucht [1].

$$Emissie = Verbruik \times Emissiefactor \quad [1]$$

Door vervolgens de emissies per milieucompartiment over alle werkzame stoffen te sommeren worden de emissies verkregen naar bodem, grondwater, oppervlaktewater en lucht. Deze laatste emissies worden vervolgens tussen de jaren vergeleken (figuur 1).

In het vervolg van de rapportage wordt steeds gesproken over referentieperiode, tussenjaar en eindjaar of eindperiode. In rekentechnische zin wordt daarbij bedoeld op verbruikscijfers die betrekking hebben op respectievelijk 1984-1988, 1995 en de periode 1998-2000. In de voorliggende eidevaluatie is gerekend met jaarreeksen om mogelijke jaarfluctuaties als gevolg van weersinvloeden uit te middelen. Tevens is daarbij onderscheid gemaakt in gebruik tussen open- en bedekte teelten.



Figuur 1: Schematische weergave van de gevolgde werkwijze bij het bepalen van de emissies.

Emissiefactoren

Voor het merendeel van de stoffen zijn emissiefactoren berekend met behulp van modellen en rekenregels. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen open- en bedekte teelten en tevens tussen milieucompartimenten. Dit is echter alleen gebeurd wanneer er voldoende gegevens beschikbaar waren als input voor de modellen en rekenregels. Denk daarbij aan informatie over de verdeling van het verbruik over gewassen, de gebruikte toepassingstechnieken en het toepassingstijdstip. Voor die categorie stoffen waarvoor de genoemde informatie niet beschikbaar was (de zogenaamde 'oude en nieuwe stoffen'; par. 2.1) is een andere procedure gevolgd. Deze laatstgenoemde categorie betreft zo'n 12% van het totale verbruik in de referentieperiode en ca 1% in de eindperiode.

Veel van de genoemde inputgegevens voor modellen en rekenregels zijn ontleend aan datasets van LEI en CBS en hebben betrekking op 1998. Er zijn dus als het ware emissiefactoren voor het jaar 1998 afgeleid. Voor de overige jaren zijn geen gedetailleerde modelberekeningen uitgevoerd; de emissiefactoren over 1998 worden constant verondersteld over de jaren. Voor de situatie in 2000 is de emissiefactor voor de open teelten wel gecorrigeerd voor de introductie van emissiebeperkende maatregelen. In de bedekte teelten is de areaaluitbreiding van de substraatteelt in gekwantificeerd voor de referentieperiode, voor 1995 en voor 2000.

Voor het berekenen van emissiefactoren is gebruik gemaakt van GIS-bestanden voor gewasarealen en grondsoorten; voor veel andere gegevens geldt dat ze gemiddeld zijn voor heel Nederland. De emissiefactoren hebben dus een nationale geldigheid: er zijn geen regionale emissiefactoren berekend.

Emissieroutes

Over een aantal emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu is slechts weinig informatie beschikbaar. Een schatting van de hoeveelheid emissie kan voor deze routes nauwelijks betrouwbaar worden uitgevoerd. Het gaat hierbij onder meer om routes zoals oppervlakkige

afspoeling vanaf percelen, winderosie, emissies via het spoelwater en/of fusten van bloembollen en de verliezen uit verpakingsresten. Ook van de emissies vanuit bewaarplaatsen kan nog geen betrouwbare schatting gemaakt worden. Geen van bovengenoemde routes zijn in de huidige emissie-evaluatie meegenomen.

Atmosferische depositie is binnen deze evaluatie niet beschouwd als een primaire emissieroute. Immers er dient eerst emissie naar de lucht op te treden voordat een stof weer (terug) kan emitteren naar het aardoppervlak. Omdat het belang van atmosferische depositie de laatste jaren steeds ter discussie is staat is desalniettemin een globale en indicatieve schatting gegeven van de mate van atmosferische depositie.

Alleen emissies ten gevolge van landbouwkundig verbruik zijn berekend. Emissies die het gevolg zijn van andere toepassingen door bijvoorbeeld (overheids)instellingen, gemeenten, hoveniersbedrijven of particulieren maken dus geen deel uit van deze evaluatie. De verbruikscijfers zijn hierop gecorrigeerd.

Tussenevaluatie

In de voorliggende rapportage worden de emissies voor de referentieperiode en 1995 ingeschat met de huidige beschikbare informatie en methodieken. Dit zal derhalve leiden tot verschillen in emissieschattingen voor deze perioden ten opzichte van de schattingen in de tussenevaluatie. In paragraaf 5.2 wordt aan deze verschillen nadere aandacht geschonken.

Monitoringgegevens

Ten slotte is binnen deze evaluatie ook aandacht gegeven aan de meetresultaten van verschillende monitoringprogramma's. Informatie over het aantreffen van gewasbeschermingsmiddelen in verschillende milieucompartimenten kan een indruk geven van de kwaliteit van de emissieschattingen. De beschikbare meetgegevens zijn niet in evaluerende zin gebruikt. Wel is geïnventariseerd of stoffen waarvoor wordt berekend dat ze bovengemiddeld emitteren ook meer dan andere stoffen in het milieu worden aangetroffen.

10.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit rapport wordt ingegaan op de achtergrond en herkomst van de gehanteerde gegevens. In het volgende hoofdstuk (3) worden per compartiment de verschillende emissieroutes benoemd en wordt beschreven op welke wijze de emissiefactoren zijn afgeleid. In hoofdstuk 4 worden de berekende emissies gepresenteerd, wederom per milieucompartiment en opgesplitst naar open- of bedekte teelt. In dit hoofdstuk hebben ook de monitoringgegevens een plaats gevonden en wordt een indicatie gegeven van de omvang van de atmosferische depositie. In het vijfde hoofdstuk worden de emissies tussen de jaren met elkaar vergeleken en worden de taakstellingen van het MJPG geëvalueerd. In dit hoofdstuk worden ook enkele kanttekeningen gemaakt t.a.v. de gevolgde methodieken. Het laatste hoofdstuk (6) geeft tenslotte enkele conclusies en aanbevelingen.

11 Basisgegevens

Aan het berekenen van de emissiefactoren liggen een groot aantal gegevens ten grondslag. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen basisgegevens en gegevens die het resultaat zijn van een schattingsprocedure of die een bewerking hebben ondergaan. In de voorliggende emissie-evaluatie kunnen verschillende typen gegevens worden onderscheiden:

- /// verbruiksgegevens;
- /// landbouwkundige informatie;
- /// emissiekenmerken;
- /// stoffeigenschappen;
- /// GIS-bestanden.

In dit hoofdstuk wordt de herkomst en de (mogelijke) bewerkingen van bovengenoemde gegevens beschreven. Monitoringgegevens komen in hoofdstuk 4 aan bod.

11.1 Verbruiksgegevens

Verbruiksgegevens worden in de emissie-evaluatie uitsluitend gebruikt om emissies te kunnen berekenen. De verbruiksgegevens zijn zelf geen onderwerp van aandacht in dit rapport.

Het verbruik van een werkzame stof in een bepaald jaar is afgeleid van de omzet of verkoop van die stof in datzelfde jaar. De omzetcijfers zijn voor de periode 1984–1988 ontleend aan Nefyto. Voor 1995 en 1998–2000 zijn de cijfers gebruikt die zijn geregistreerd in het kader van de Regeling Administratie Bestrijdingsmiddelen (RAB) ook wel Regeling Administratie Gewasbeschermingsmiddelen (RAG) genoemd. Hierin zijn zowel de omzetcijfers van bij Nefyto aangesloten leveranciers als van niet bij de Nefyto aangesloten leveranciers opgenomen.

In de emissie-evaluatie is zowel voor de referentieperiode als voor het eindjaar 2000 gerekend met verbruiken die een gemiddelde weerspiegelen over een jaarreeks in plaats van een enkel jaar. Dit om het effect van schommelingen in het verbruik ten gevolge van wisselende weersomstandigheden te verminderen. Voor de referentieperiode is het gemiddelde verbruik over de periode 1984–1988 gebruikt. Voor het eindjaar 2000 is gebruik gemaakt van het gemiddelde verbruik over de periode 1998–2000. Hierbij is overigens steeds rekening gehouden met eventuele veranderingen in de toelatingsstatus van stoffen. Bij het berekenen van een gemiddeld verbruik is alleen gerekend voor de jaren waarin de stof daadwerkelijk was toegelaten. Bovendien zijn voor de eindperiode 1998-2000 uitsluitend emissies berekend voor stoffen die in het laatste jaar (2000) nog waren toegelaten als gewasbeschermingsmiddel. Voor een stof die in 1998 nog een toelating had en dus ook een geregistreeerde omzet, maar in 2000 niet meer was toegelaten (bijv. atrazin) is een verbruik 0 gehanteerd (voor de eindperiode).

Niet-landbouwkundig verbruik

Omdat de emissie-evaluatie zich uitsluitend richt op emissies ten gevolge van het landbouwkundig verbruik van gewasbeschermingsmiddelen, zijn de verbruikscijfers gecorrigeerd voor niet-landbouwkundig verbruik. In tabel 5 is dit niet-landbouwkundig verbruik nader gekwantificeerd.

Tabel 5 Jaarlijks verbruik van stoffen (kg w.s.) met een niet-landbouwkundige toepassing)

	1984-1988 (ton w.s.)	1995 (ton w.s.)	1998-2000 (ton w.s.)
niet-landbouwkundig verbruik	339 (1,5%)	419 (3,3%)	500 (4,3%)

Bron: Achtergronddocument Emissie-evaluatie (Achtergronddocument, in voorbereiding)

Hulpstoffen en minerale olie

Vanaf 1995 worden stoffen die door Bureau Heffingen worden gekenmerkt als 'hulpstoffen' en 'reststoffen' wettelijk niet langer beschouwd als bestrijdingsmiddel. Hun omzet is om die reden vanaf 1995 niet meer opgenomen in de RAB-cijfers. Om deze reden zijn deze stoffen in hun geheel van de emissie-evaluatie uitgesloten en zijn ook voor de referentieperiode geen emissies van deze hulp- en reststoffen berekend. Het gaat hierbij om 30 stoffen met een gezamenlijk jaarlijks verbruik van 4% (771 ton) van het totale verbruik in de referentieperiode (1984-1988) en een gezamenlijk jaarlijks verbruik van <0,1% (2 ton) in de eindperiode (1998-2000).

Tabel 6 Jaarlijks verbruik van hulpstoffen (kg w.s.)

	1984-1988 (ton w.s.)	1995 (ton w.s.)	1998-2000 (ton w.s.)
Hulpstoffen	771 (4%)	89 (0,7%)	2 (0,02%)

Bron: Achtergronddocument (in voorbereiding)

Een bijzondere positie wordt ingenomen door de stof minerale olie. Deze stof kent toepassingen als hulpstof én als insecticide/acaricide. De RAB-cijfers van 1995 en later weerspiegelen uitsluitend het verbruik als insecticide, terwijl in de RAB-cijfers voor de referentieperiode beide toepassingen zijn opgenomen. Het deel van de minerale olie dat als hulpstof werd gebruikt in de referentieperiode is geschat en voor de referentieperiode uit de RAB-cijfers verwijderd, zodat zowel voor de referentieperiode als voor 2000 uitsluitend emissies zijn berekend voor minerale olie die als insecticide is ingezet.

Tabel 7 geeft een gesommeerd beeld van de uiteindelijke omzetgegevens die in de emissie-evaluatie onder de noemer verbruiksgegevens zijn gebruikt. Tevens zijn de verschillende correcties zichtbaar gemaakt en is onderscheid gemaakt naar open- en bedekte teelten.

Tabel 7 Gesommeerde omzet per jaar van stoffen die zijn doorgerekend in de emissie-evaluatie

	1984-1988 (ton w.s.)	1995 (ton w.s.)	1998-2000 (ton w.s.)
RAB totaal	21 192	12 610	11 709
Niet-landbouw	339	419	500
Hulpstoffen	771	89	2
RAB emissie evaluatie	20 082	12 103	11 207
Open teelt	19 204	11 697	10 842
Bedekte teelt	877	405	365

Bron: Achtergronddocument (in voorbereiding)

Oude en nieuwe stoffen

Voor een groot aantal gewasbeschermingsmiddelen is via de datasets van LEI en CBS gedetailleerde landbouwkundige informatie beschikbaar over het jaar 1998. Met deze informatie kunnen middels emissiemodellen en rekenregels de emissiefactoren worden uitgerekend. De verbruikscijfers omvatten echter méér stoffen dan de landbouwkundige informatie van LEI en CBS. Dit zijn voornamelijk stoffen die in 1998 een heel laag verbruik kenden of zelfs een verbruik nul (niet meer toegelaten). Deze stoffen worden hier aangeduid als zogenaamde 'oude stoffen'. Daarnaast ontbreekt er gedetailleerde landbouwkundige informatie over de stoffen die pas in de jaren 1999 en 2000 zijn toegelaten en om die reden ontbreken in de 1998 dataset: de zogenaamde 'nieuwe stoffen'.

'Oude stoffen' met een verbruik van tenminste 500 kg en 'nieuwe stoffen' (ongeacht hun verbruik) zijn samengevoegd tot een groep van 'grote oude en nieuwe stoffen'. Het gaat in totaal om 56 'oude stoffen' met een gezamenlijk jaarlijks verbruik van 12% van het totale verbruik in 1984 – 1988 en 0,6% van het totale verbruik in 1998–2000 en 10 'nieuwe stoffen' met een gezamenlijk jaarlijks verbruik in 1998–2000 van 0,1% van het totale verbruik.

De 'oude stoffen' met een verbruik van minder dan 500 kg zijn samengevoegd tot een groep van 'kleine oude stoffen'. Het gaat hierbij om 67 werkzame stoffen met een gezamenlijk verbruik van 0,02% van het totale verbruik in 1984–1988, 0,01% van het totale verbruik in 1995 en 0,005% van

het totale verbruik in 1998–2000. Het verbruik van deze 'kleine oude stoffen' is op basis van informatie over de toelating in open en bedekte teelten verdeeld over 2 stofgroepen, 'overige stoffen, open teelten' en 'overige stoffen, bedekte teelten'.

Tabel 8 Jaarlijks verbruik van groepen stoffen waarover geen gedetailleerde landbouwkundige informatie beschikbaar is (kg w.s.)

Categorie	aantal	% van het totale jaarverbruik		
		1984-1988	1995	1998-2000
Oude stoffen; verbruik > 500 kg w.s./jaar	56	12%	3%	0,6%
Oude stoffen; verbruik < 500 kg w.s./jaar	67	< 0,1%	< 0,1%	< 0,1%
Nieuwe stoffen 1999 & 2000	10	nvt	nvt	0,1%

Bron: Achtergronddocument (in voorbereiding)

11.2 Landbouwkundige informatie

Om emissies te kunnen berekenen is een grote hoeveelheid landbouwkundige informatie noodzakelijk. Denk daarbij o.a. aan de verdeling van het verbruik van een werkzame stof over toepassingen (combinatie van gewas en plaag), de periode waarin de toepassing plaatsvindt, de gebruikte toepassingstechniek en de mate waarin bepaalde emissiebeperkende maatregelen zijn doorgevoerd. Voor de bedekte teelten moet vooral worden gedacht aan de areaaluitbreiding substraatteelt. Voor de open en de bedekte teelten is gebruik gemaakt van afzonderlijke sets met landbouwkundige informatie.

De chemische gewasbescherming in de open teelten is beschreven op basis van 2 datasets: gegevens die door het Landbouw Economisch Instituut (LEI) zijn verzameld binnen het Bedrijven Informatie Netwerk (BIN) en gegevens die door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) zijn verzameld in het kader van de Bestrijdingsmiddelenenquête. Deze 2 datasets zijn gecombineerd tot 1 set die het verbruik van ca. 300 werkzame stoffen in een groot aantal gewassen in 1998 beschrijft. De wijze waarop bovengenoemde datasets zijn gecombineerd is uitvoerig beschreven in het Achtergronddocument Emissie evaluatie (Huijsmans et al., in voorbereiding).

Voor de bedekte teelten is gebruik gemaakt van de registraties van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen door telers die deelnamen aan Milieubewuste Voedingstuinbouw (MBT, glasgroenten) of Milieuproject Sierteelt (MPS, bloemisterij en potplanten onder glas). Deze gegevens zijn verzameld en bewerkt en geven een beeld van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in de grootste teelten binnen de glastuinbouw gedurende 1997 (Liefjijn et al., 2000).

Door het van kracht worden van het Lozingenbesluit Open teelt en Veehouderij per 1 maart 2000 is een aantal maatregelen ingevoerd die tot doel hebben om de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater te verminderen. De ontwikkeling van emissiearme apparatuur en milieuvriendelijke teeltwijzen is op vele fronten in de landbouwsector in gang gezet. De situatie met betrekking tot de gangbare breedte van teeltvrije zones vóór invoering van het Lozingenbesluit (1984-1988) is beschreven in Huijsmans et al. (1997). Het gebruik van driftarme spuittechnieken wordt vóór invoering van het Lozingenbesluit verwaarloosbaar geacht. Voor de situatie 2000 is de mate waarin de emissiereducerende maatregelen van het Lozingenbesluit in de teelt van verschillende gewassen zijn ingevoerd recentelijk geïnventariseerd (Wingelaar et al., 2001). De maatregelen bestaan vooral uit een combinatie van invoering van teeltvrije zones en het gebruik van een aantal toepassingstechnieken die tot een lagere driftbelasting van het oppervlaktewater leiden.

In de bedekte teelten is in kassen een verschuiving zichtbaar van grondgebonden teelten naar teelt op substraat. Hoewel in de beginperiode van de substraatteelt (begin jaren '80) nog werd verwacht dat de teelt in kassen weldra plaats zou vinden zonder enige emissie van gewasbeschermingsmiddelen, is inmiddels duidelijk geworden dat ook bij de teelt op substraat emissie van gewasbeschermingsmiddelen niet volledig is uit te sluiten. Desalniettemin heeft de steeds grotere toepassing van teelt op substraat gevolgen gehad voor de emissies van gewasbeschermingsmiddelen vanuit de bedekte teelten. In deze zin kan de invoering van substraatteelt worden gezien als het equivalent van de invoering van emissiebeperkende maatregelen in de open teelten. Het verloop van het areaal waarop de teelt op substraat

plaatsvindt is voor 1995 en 2000 ontleend aan de CBS Landbouwtellingen (CBS, 1999) en aan de Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 2000-2001 (van Woerden en Bakker, 2000). De mate waarin de teelt op substraat reeds in de referentieperiode werd toegepast berust op persoonlijke mededelingen van de heer Bakker (EC-LNV, Ede), omdat over deze periode geen informatie is vastgelegd.

11.3 Emissiekaracteristieken

De emissiekaracteristieken die relevant zijn voor de hier behandelde emissieroutes hebben alleen betrekking op de mate van depositie tijdens en na bespuiting en de mate waarin stoffen emitteren tijdens en kort na bolontsmetting.

Bij bespuiting van een gewas zullen kleine druppeltjes spuitvloeistof verwaaien naar de omringende omgeving, de zogenaamde drift. Voor de huidige emissie-evaluatie is gebruik gemaakt van driftpercentages die recent door het IMAG zijn gerapporteerd (van de Zande et al., in voorbereiding). De depositiecijfers die gelden voor het bodemoppervlak onder het gewas (of op kale grond) zijn beschreven door Smidt et al. (2000). Alle drift is gewas- en stofspecifiek gekwantificeerd. Met andere woorden: bij elke toepassing van een werkzame stof is nagegaan welk aandeel elke toepassingstechniek in het totale verbruik heeft. Vervolgens is aan elke toepassingstechniek een specifiek driftpercentage gekoppeld. Op deze wijze is ook het effect van driftbeperkende maatregelen doorberekend in de uiteindelijke hoeveelheid drift.

Bloembollen worden meestal kort voor het poten behandeld met een cocktail van werkzame stoffen in een zogenaamd dospelbad. Tijdens en na deze behandeling kunnen resten dospelvloeistof via erfverhardingen o.a. in het oppervlaktewater terechtkomen. In de Tussenevaluatie (Commissie van deskundigen, 1996a) is beschreven dat dit zo'n 2% van de totale hoeveelheid werkzame stof betreft. In het geval dat een dospelbadinrichting is voorzien van een zogenaamde lekbak, neemt de genoemde emissie af tot nul wanneer de gehele inrichting is overdekt. Is dat laatste niet het geval dan kan de bergingscapaciteit van de gebruikte lekbak onvoldoende blijken bij (overvloedige) regenval. Het gevolg is dat er ondanks de lekbak toch emissie optreedt en wel 0,1% van de gebruikte hoeveelheid werkzame stof. De emissiepercentages die uiteindelijk in deze emissie-evaluatie zijn gebruikt staan beschreven in tabel 9.

Tabel 9 De hoeveelheid werkzame stof die tijdens en na bolontsmetting naar het oppervlaktewater emitteert als fractie van de het verbruik

	1984-1988	1995	1998-2000
Emissiefractie	2%	0,94%	0,14%

Bron: Achtergronddocument (in voorbereiding)

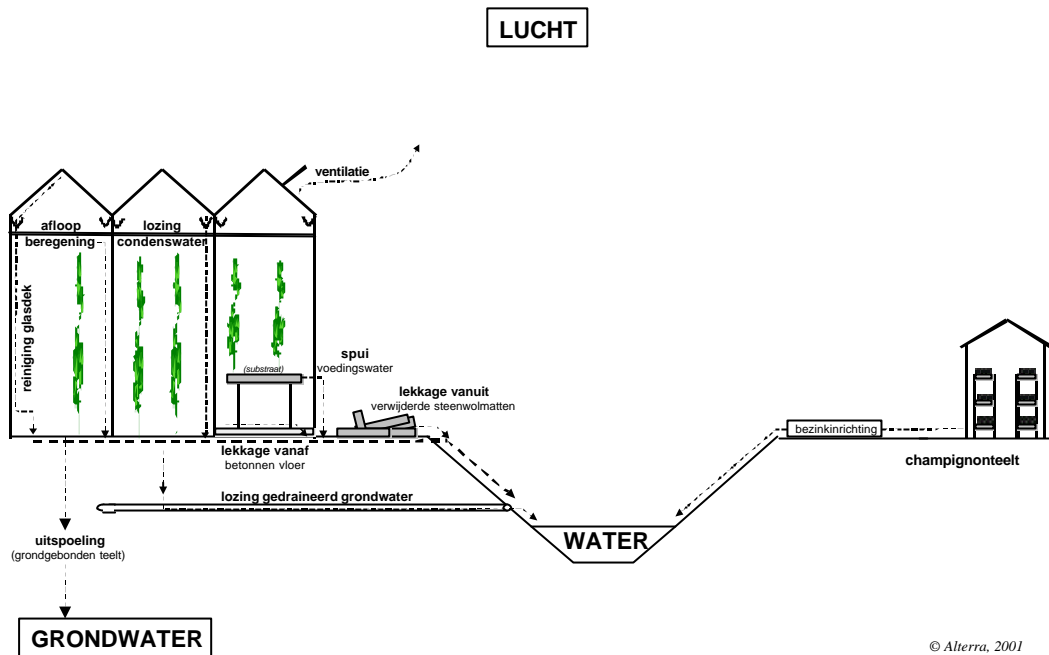
11.4 Stofeigenschappen

Bij de stofeigenschappen die gebruikt worden om emissies naar de verschillende milieucompartmenten te berekenen moet gedacht worden aan afbraaksnelheden, adsorptiecoëfficiënten, dampdrukken etc. Informatie over stofeigenschappen is verzameld uit de zogenaamde RIVM-Database (RIVM, in voorbereiding) aangevuld met gegevens uit Smit et al. (1997), Tomlin (1997& 1994) en Hornsby et al. (1996).

11.5 GIS-bestanden

Om te komen tot adequate emissiefactoren is daar waar dat modelmatig mogelijk was gerekend met regionale getalswaarden voor variabelen als hydrologie, bodemeigenschappen (organischestofgehalte), slootdichtheid en netto/bruto (water)oppervlak. De actuele waarden voor deze variabelen zijn opgenomen in GIS-bestanden. Zo is er informatie gebruikt over de hydrologie in combinatie met bodemchemische parameters uit het zogenaamde STONE-instrumentarium (Kroon et al., in voorbereiding). Ook is er gewerkt met slootdichtheden en netto/bruto wateroppervlakken uit het bestand TOP10 vector van de Topografische Dienst.

Een emissiefactor voor een werkzame stof is voor de compartimenten oppervlaktewater en grondwater opgebouwd uit emissiefactoren die voor een gewas(groep) gelden. Om te komen tot die emissiefactor (per w.s. en per milieucompartiment) wordt een areaalgewogen gemiddelde emissiefactor berekend. Hiervoor is informatie gebruikt over de verdeling van gewasarealen over Nederland. Deze wordt betrokken uit een combinatie van de bestanden LGN-3 (de Wit et al., 1999) en de Landbouwtelling 1998 (CBS, 1999).



© Alterra, 2001

Figuur 3 Schematische weergave van de emissieroutes die in de emissie-evaluatie zijn gekwantificeerd voor het onderdeel bedekte teelten.

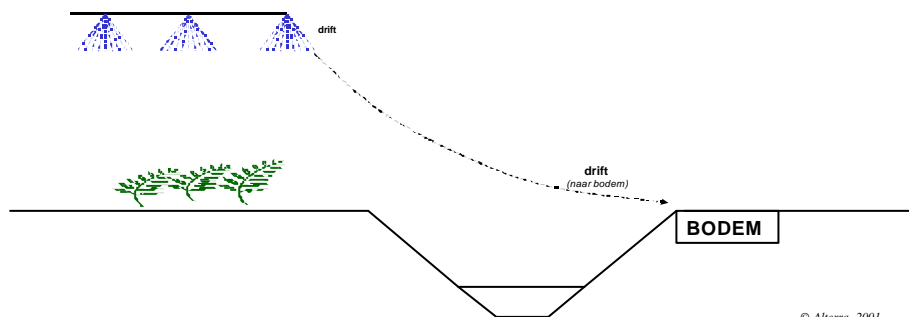
12.1 Emissie naar bodem

Routes die bijdragen aan de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar bodem:

?? drift

Onder het milieucompartment bodem wordt dat deel van het grondoppervlak verstaan dat grenst aan een agrarisch perceel en bovendien een natuurbestemming heeft. Dit geldt voor ongeveer 19% voor het landbouwareaal in Nederland (Commissie van deskundigen, 1996a). Verondersteld wordt dat emissie naar het compartiment bodem alleen optreedt vanuit de open teelten en wel uitsluitend als gevolg van drift. Figuur 4 geeft een schematische weergave van deze route.

De berekening van de emissie naar bodem verloopt vrijwel analoog aan de berekening van de



© Alterra, 2001

Figuur 4 Schematische weergave van de emissieroutes naar het compartiment bodem.

driftbelasting van oppervlaktewater. De emissie naar bodem wordt berekend uit de extrapolatie

van drift naar oppervlaktewater. De wijze waarop dat is gebeurd staat uitvoerig beschreven in het Achtergronddocument (in voorbereiding). Dit betreft dan namelijk dat deel van de drift dat net over de sloot waait. In ongeveer de helft van de gevallen bevindt er zich een sloot tussen het agrarisch perceel en het stuk natuur en gelden bovenstaande factoren (Commissie van deskundigen, 1996a).

12.2 Emissie naar grondwater

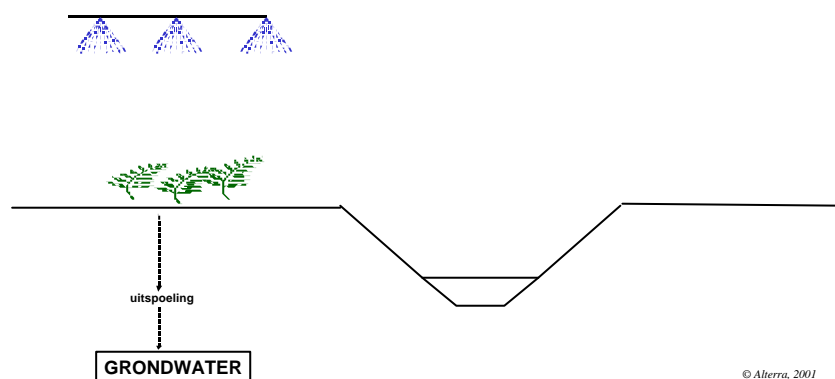
Onder het milieucompartiment grondwater wordt het grondwater verstaan op 1½- 2 meter beneden maaiveld, het zogenaamde ondiepe grondwater. Verondersteld wordt dat emissie naar het compartiment grondwater uitsluitend optreedt als gevolg van uitspoeling, zowel vanuit de open- als de gesloten teelten.

Routes die bijdragen aan de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar grondwater:

?? uitspoeling

12.2.1 Open teelten

Figuur 5 geeft een schematische weergave van de route uitspoeling naar het compartiment grondwater vanuit de open teelten.

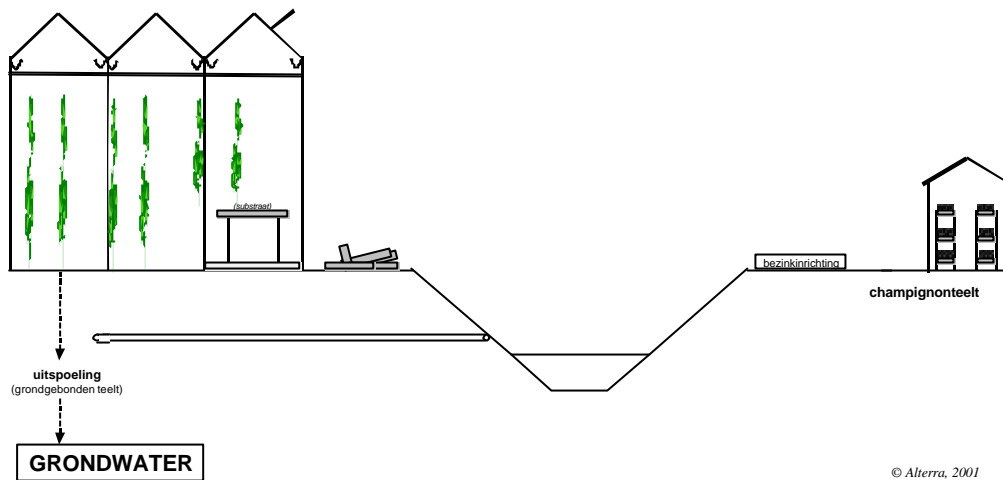


Figuur 5 Schematische weergave van de emissieroutes naar het compartiment grondwater vanuit de open teelten.

De uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen wordt berekend in twee stappen. In de eerste stap wordt de uitspoelingsfractie berekend voor alle in Nederland toegelaten stoffen met het standaardscenario voor de toelating. Dit scenario betreft berekeningen met het model PEARL (Leistra et al., 2001; Tiktak et al., 2000) onder standaardcondities met betrekking tot grondsoort, hydrologie etc. Vermenigvuldiging van de uitspoelingsfracties uit dit standaardscenario met de verbruikscijfers geeft emissies. In een tweede stap worden de stoffen geselecteerd met de hoogst berekende emissie naar grondwater. Voor deze stoffen worden detailberekeningen uitgevoerd. Dit houdt in dat met hetzelfde model wordt gerekend, maar nu met gebruikmaking van GIS-bestanden met o.a. informatie over organischestofgehalte en hydrologie. Daarnaast is ook onderscheid gemaakt tussen een voor- en een najaarsscenario. Voor beide toepassingsperiodes is een uitspoelingsfractie berekend. Deze tweede stap levert sterk verbeterde uitspoelingfracties op. Om van uitspoelingsfracties naar emissiefactoren te komen is gecorrigeerd voor vervluchtiging tijdens toepassing, drift naar oppervlaktewater, gewasinterceptie en bodemvervluchtiging. Immers niet het totale volume van een toepassing bereikt daadwerkelijk het grondoppervlak. Deze correcties zijn gespecificeerd per gewas en toepassingstechniek doorgevoerd.

12.2.2 Bedekte teelten

Figuur 6 geeft een schematische weergave van de route uitspoeling naar het compartiment grondwater vanuit de bedekte teelten.



Figuur 6 Schematische weergave van de emissieroutes naar het compartiment grondwater vanuit de bedekte teelten

Voor alle werkzame stoffen met een toelating in de glastuinbouw zijn standaard voorjaarsuitspoelingsfracties berekend zoals beschreven in paragraaf 3.2.1 De afgeleide uitspoelingsfracties gelden alleen voor de grondgebonden teelten zonder drainage (voor 1997 geschat op zo'n 3,5% van het totale glastuinbouwareaal). Voor het overgrote deel geldt dus dat er geen uitspoeling naar het grondwater optreedt vanwege de aanwezigheid van drainage of het telen op substraat. Voor deze situaties is de uitspoelingsfractie op 0 gesteld. Ook voor de uitspoelingsfactoren in de bedekte teelten is er rekening gehouden met verschillen in bodemdepositie als gevolg van gewasinterceptie en vervluchtiging vanaf bodem.

12.3 Emissie naar lucht

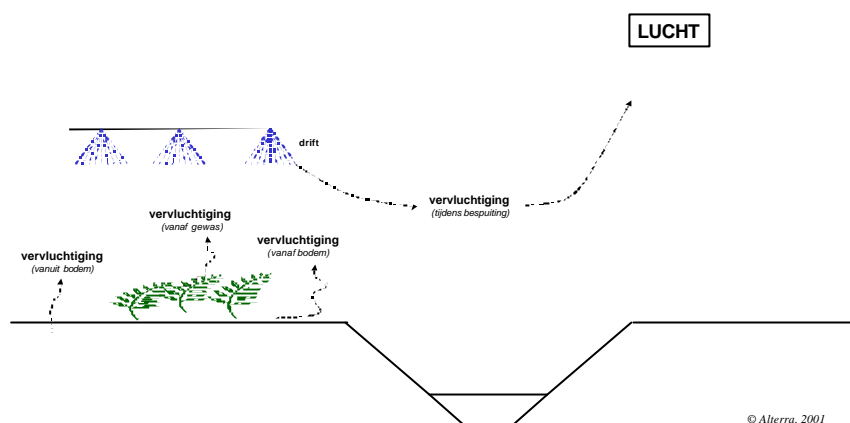
Onder het milieucompartiment lucht wordt alle lucht verstaan boven percelen met een agrarische bestemming. Emissie naar dit compartiment treedt op als gevolg van een groot aantal vervluchtigingsroutes in zowel open- als gesloten teelten.

Routes die bijdragen aan de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar lucht vanuit de open- en bedekte teelten:

- ?? vervluchtiging tijdens bespuiting
- ?? vervluchtiging vanaf gewas
- ?? vervluchtiging vanaf kale grond/grond onder gewas
- ?? vervluchtiging vanuit bodem (grondontsmettingsmiddelen)
- ?? vervluchtiging uit kassen

12.3.1 Open teelten

Voor de emissie naar lucht vanuit de open teelten worden 4 emissieroutes onderscheiden (fig. 7).



Figuur 7 Schematische weergave van de emissieroutes naar het compartiment lucht vanuit de open teelten

De vervluchtiging tijdens toepassing is relevant voor alle stoffen die verspoten worden. Hierbij treedt verdamping op van werkzame stof uit de spuitvloeistof en emissie via zeer fijne druppels en aërosolen. Over deze emissieroute is nog weinig bekend. In deze evaluatie is een vaste vervluchtigingsfractie van 3% aangehouden voor alle werkzame stoffen (Holterman, 2001).

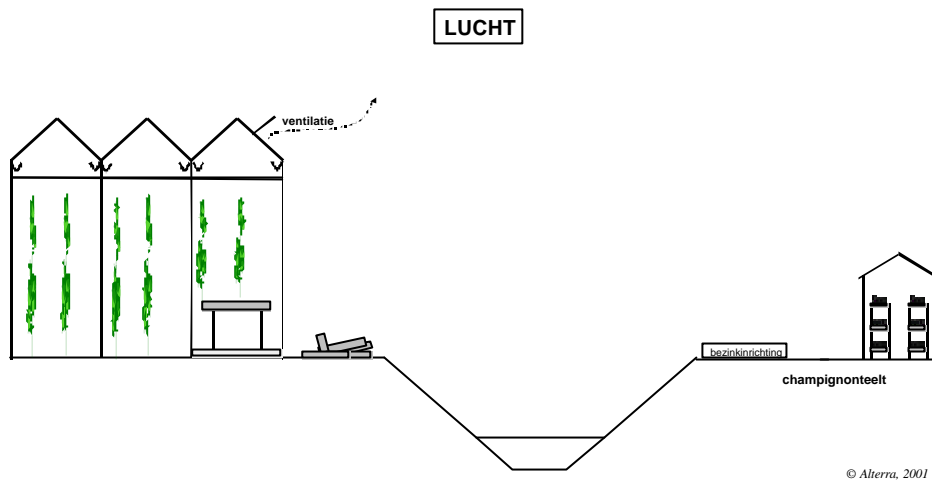
Vervluchtiging vanuit de bodem is alleen relevant voor grondontsmettingsmiddelen die door injectie in de grond worden gebracht. Voor deze stoffen is de vervluchtigingsfractie berekend met het model PEARL (Leistra et al., 2000; Tiktak et al., 2000).

Vervluchtiging vanaf bodem en vanaf gewas is sterk afhankelijk van de eigenschappen van een stof. Door Smit et al. (1997) zijn rekenregels afgeleid voor stofspecifieke vervluchtigingsfracties. Voor gewasbeschermingsmiddelen die in de vorm van granulaten worden toegepast wordt verondersteld dat zij niet bijdragen aan de emissie naar lucht.

Om van vervluchtigingsfracties naar emissiefactoren te komen is gecorrigeerd voor de hoeveelheid drift naar oppervlaktewater. Immers niet het totale volume van een toepassing bereikt daadwerkelijk het grond- of gewasoppervlak. Deze correcties zijn gespecificeerd per gewas en toepassingstechniek.

12.3.2 Bedekte teelten

Er is zeer weinig informatie beschikbaar over de emissie van gewasbeschermingsmiddelen vanuit bedekte teelten naar lucht. Aangenomen wordt dat de emissie vanuit kassen wordt bepaald door de dampdruk van het betreffende bestrijdingsmiddel (werkzame stof), in combinatie met de toepassingstechniek (Baas en Huygen, 1992). Dit alles is vervat tot één emissieroute (fig. 8).



Figuur 8 Schematische weergave van de emissieroutes naar het compartiment lucht vanuit de bedekte teelten.

De methode om emissiefactoren af te leiden is identiek aan de methode die tijdens de Tussenevaluatie is gebruikt (Commissie van deskundigen, 1996a). Voor gewasbeschermingsmiddelen die in de vorm van granulaten worden toegepast is verondersteld dat zij niet bijdragen aan de emissie naar lucht.

12.4 Emissie naar oppervlaktewater

Onder het milieucompartiment oppervlaktewater wordt alle open water verstaan dat grenst aan percelen met een agrarische bestemming, inclusief bijbehorende taluds. Emissie naar dit compartiment treedt op als gevolg van een groot aantal routes in zowel open- als gesloten teelten.

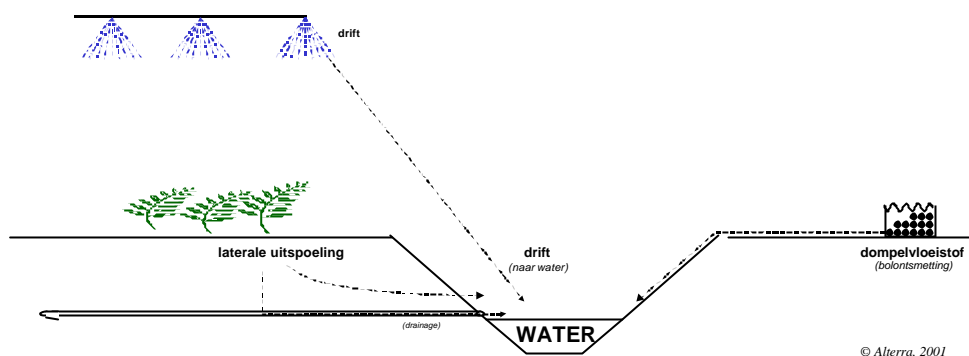
12.4.1 Open teelten

De emissie vanuit open teelten is gekwantificeerd voor de routes die in onderstaand schema zijn opgenomen.

Routes die bijdragen aan de emissie naar oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen vanuit de open teelten:

- ?? drift
- ?? laterale uitspoeling
- ?? dompelvloeistof bolonstmetting

De emissie naar oppervlaktewater als gevolg van drift is sterk afhankelijk van de implementatiegraad van emissiereducerende maatregelen (doppen, teeltvrije zones, vloeistofdichte dompelplaatsen etc.) en kan daarom per stof verschillend zijn voor de referentieperiode, 1995 en 2000. Door deze ontwikkelingen zijn de emissiefactoren voor de belasting van oppervlaktewater vanuit de open teelten verschillend voor de referentieperiode, 1995 en 2000. Bovendien is bij de driftberekeningen gebruik gemaakt van GIS-bestanden met informatie over regionale verschillen in slootdichtheid. Dat betekent dat de omvang van de hoeveelheid emissie naar oppervlaktewater als gevolg van drift toeneemt naarmate er meer oppervlaktewater aanwezig is. In figuur 9 zijn de gekwantificeerde routes nog eens schematisch weergegeven.



Figuur 9 Schematische weergave van de emissieroutes naar het compartiment oppervlaktewater vanuit de open teelten.

Bij het toepassen van gewasbeschermingsmiddelen in de vorm van granulaten is geen sprake van driftbelasting van oppervlaktewater; aangenomen is dat de mate van laterale uitspoeling niet anders is dan bij spuittoepassingen. Het aandeel waarin stoffen als granulaat werden toegepast is voor de verschillende jaren (1984 – 1988 en 2000) verondersteld constant te zijn. Ook voor het verbruik van natte grondontsmettingsmiddelen en van stoffen voor bolontsmetting is aangenomen dat geen driftbelasting van oppervlaktewater optreedt .

De uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater wordt berekend op een wijze analoog aan de berekeningswijze voor uitspoeling naar grondwater, dat wil zeggen met het uitspoelingsmodel PEARL (Leistra et al., 2000; Tiktak et al., 2000). De mate waarin stoffen naar grondwater óf naar oppervlaktewater uitspoelen wordt sterk bepaald door de (lokale) hydrologie, beschreven de parameters uit het zogenaamde STONE-instrumentarium (Kroon et al., in voorbereiding).

Met name voor het compartiment oppervlaktewater geldt dat een aantal emissieroutes in deze evaluatie buiten beschouwing zijn gelaten. De reden hiervoor is dat er onvoldoende informatie beschikbaar was om op een onderbouwde wijze de betreffende routes te kwantificeren. Het betreft hier de routes afspoeling, lekkage uit (lege) verpakkingen, emissie van spoelwater van bollen en verliezen van in de bolontsmetting gebruikte fusten. Winderosie, waarbij gronddeeltjes met daaraan gesorbeerd materiaal in oppervlaktewater terecht kunnen komen, is tevens buiten beschouwing gelaten.

12.4.2 Bedekte teelten

De routes vanuit de bedekte teelten waarmee rekening is gehouden bij de berekening van een emissiefactor voor oppervlaktewater zijn hieronder weergegeven.

Routes die bijdragen aan de belasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen vanuit bedekte teelten:

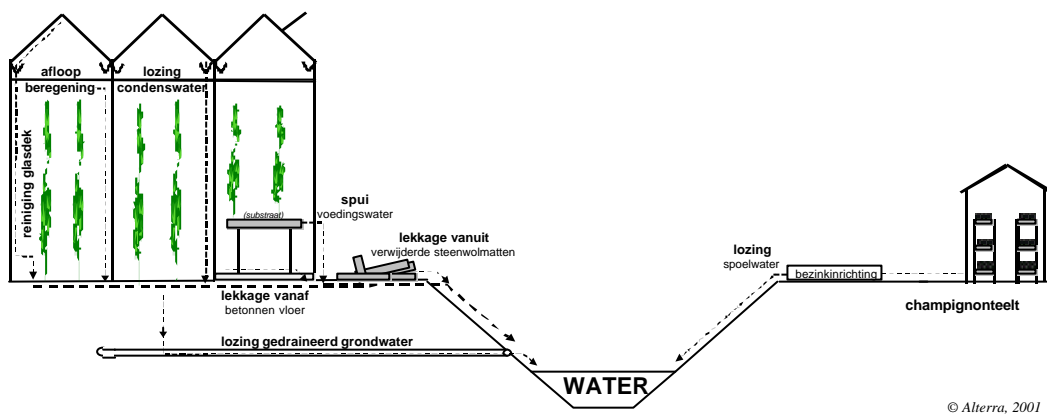
- ?? lozing van drainagewater op oppervlaktewater
- ?? lozing van condenswater op oppervlaktewater
- ?? spui van recirculatiewater
- ?? afloop van beregeningsleidingen
- ?? reiniging van glasdek
- ?? lekkage vanaf betonnen vloeren
- ?? lekkage van steenwolmatten na verwijdering uit kassen
- ?? lozing van spoelwater champignonteelt via bezinkinrichting

De introductie van teelt op substraat heeft in de glastuinbouw geleid tot een verschuiving van telen ín de grond naar telen los van de ondergrond. Hierdoor is het belang van de verschillende

emissieroutes in de loop der jaren veranderd waardoor emissiefactoren voor de belasting van oppervlaktewater vanuit de bedekte teelten voor de referentieperiode, 1995 en 2000 verschillend zijn. In figuur 10 zijn de genoemde routes nog eens schematisch weergegeven.

Bij toepassing van middelen in de vorm van granulaten wordt verondersteld dat de emissie via condenswater, reiniging glasdek, beregeningsleiding, betonnen vloeren en steenwolmatten verwaarloosbaar is. Bij het gebruik van granulaten is alleen emissie via de lozing van gedraineerd grondwater op oppervlaktewater en de emissie van spui van recirculerend voedingswater nog van belang.

Routes die niet zijn meegenomen bij de berekening van emissiefactoren zijn de lozing van restanten spuitvloeistof en verpakkingen en emissie vanaf teeltresten en grondfolies die tijdelijk op het erf zijn opgeslagen. Een betrouwbare schatting van de emissies via deze routes is door het ontbreken van informatie niet mogelijk.



Figuur 10 Schematische weergave van de emissieroutes naar het compartiment oppervlaktewater vanuit de bedekte teelten.

13 Emissies

Voor elk van de routes die in hoofdstuk 3 zijn beschreven wordt in dit hoofdstuk de omvang bepaald per milieucompartiment, en wel voor de jaren 1984-1988, het jaar 1995 en de periode 1998-2000. De uitkomsten van de emissieberekeningen worden aan het eind van het hoofdstuk kort vergeleken met meetgegevens die beschikbaar zijn gekomen uit monitoringsprogramma's. In een afsluitende paragraaf wordt een inschatting gemaakt van de omvang van de atmosferische depositie.

13.1 Emissie naar bodem en grondwater

De gezamenlijke emissie naar bodem en grondwater bestaat vooral uit emissie naar grondwater, waarbij de open teelten verreweg het grootste deel voor hun rekening nemen (tabel 10).

Tabel 10 Emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar bodem en grondwater in de referentieperiode (1984-1988), 1995 en 2000

Compartiment, sector	Emissie naar compartiment (ton werkzame stof / jaar)		
	1984-1988	1995	1998-2000
Bodem	0,2	0,2	0,1
Grondwater, open teelten	66	20	14
Grondwater, bedekte teelten	0,06	0,03	0,03
Totaal	66	20	14
% van verbruik	0,33%	0,17%	0,12%

In het verloop van de referentieperiode naar 2000 is de emissie naar de bodem met meer dan 50% gedaald. De emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar aanpalende natuurterreinen (bodem) is tot 1995 voornamelijk een gevolg van de beperkte afname van verbruiksvolume voor de niet-grondontsmettingsmiddelen. In deze zelfde periode is het verbruik van natte grondontsmettingsmiddelen wél fors gedaald, echter deze middelen worden niet verspoten, kennen dus geen drift en emitteren dus niet naar het compartiment bodem. De sterke reductie van de emissie naar bodem in de periode 1995 - 2000 is een direct gevolg van de introductie van driftbeperkende maatregelen in die periode, uiteraard in combinatie met een volumereductie.

De emissie naar grondwater is sterk verlaagd van bijna 66 ton werkzame stof in de referentieperiode tot bijna 14 ton werkzame stof in 2000 (tabel 11). Deze reductie is in de periode tot 1995 het gevolg van het feit dat een aantal zeer uitspoelingsgevoelige stoffen in 1995 niet meer waren toegelaten. De stoffen die onder invloed van deze aanscherping van het toelatingsbeleid zijn verdwenen zijn TCA, chloralhydraat, dinoseb en dalapon. Daarnaast is onder invloed van de Regulering Grondontsmettingsmiddelen het verbruik van de natte grondontsmettingsmiddelen (cis)dichloorpropeen en metam-natrium sterk afgenomen. De reductie na 1995 is veel minder geweest. In deze periode worden de effecten van de kanalisatie van eind 1998 duidelijk zichtbaar. Het verbruik van stoffen als lenacil en atrazin neemt af tot nul na intrekking van de toelating.

Tabel 11 Werkzame stoffen die in 1998-2000 verantwoordelijk waren voor meer dan 90% van de emissie naar het grondwater, vanuit zowel de open- als bedekte teelten, aangevuld met enkele stoffen die in het verleden tot een hoge emissie naar grondwater hebben geleid

Werkzame stof	Emissie naar grondwater (kg werkzame stof / jaar)		
	1984-1988	1995	1998-2000
Propachloor	4 757	8 652	6 349
Aldicarb	4 509	4 295	3 726
(cis)dichloorpropeen	3 514	649	388
Mancozeb	35	178	299
Dicamba	101	200	280
Terbutylazin	3	65	256
Chloridazon	350	411	254
Captan	206	369	247
MITC*	1 528	422	239
Pendimethalin	160	260	236
Bentazon	527	475	198
TCA	29 484	0	0
Chloralhydraat	12 800	0	0
Dinoseb (+acetaat)	3 592	0	0
Atrazin	574	610	0
Lenacil	505	1 042	0
Dalapon	400	0	0
Overige stoffen	2 832	2 775	1 358
Totaal	65 877	20 403	13 830

* metaboliet van metam-natrium en dazomet

Overigens bestaat de indruk dat het verbod van atrazin in de snijmais o.a. heeft geleid tot een toename van het verbruik van stoffen als terbutylazin en dicamba, met als gevolg ook meer uitspoeling van deze stoffen. Ongeveer de helft van de totale emissie naar grondwater wordt gevormd door de stof propachloor. De toename van de emissie van deze stof in de beginperiode valt grotendeels te verklaren uit een combinatie van een substitutie-effect (EPTC) en de areaaluitbreiding van snijmais. De laatste jaren is het verbruik van deze stof weer afgenomen, hetgeen zeer waarschijnlijk gerelateerd is aan de status 'landbouwkundig onmisbaar' die deze stof in 2000 heeft gekend.

13.2 Emissie naar lucht

In tabel 12 wordt een overzicht gegeven van de bijdragen van de verschillende sectoren aan de emissie naar lucht,

Tabel 12 Emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar lucht in de referentieperiode (1984-1988), 1995 en 2000

Sector	Emissie naar lucht (ton werkzame stof / jaar)		
	1984 – 1988	1995	1998-2000
Open teelten, totaal	1 760	1 128	990
Bedekte teelten, totaal	473	72	43
Totaal	2 233	1 200	1 033
% van verbruik	11,1%	9,9%	9,2%

De emissie naar lucht wordt anno 2000 vooral bepaald door emissies vanuit de open teelten. Een beperkt aantal stoffen neemt een groot deel van de totale emissie voor haar rekening (zie tabel 13). De emissie vanuit de bedekte teelten was in de referentieperiode grotendeels het gevolg van

het verbruik van methylbromide voor grondontsmetting. Deze toepassing is sinds 1991 niet langer toegelaten.

Tabel 13 Werkzame stoffen die in 1998-2000 verantwoordelijk waren voor meer dan 90% van de emissie naar lucht, vanuit zowel de open- als bedekte teelten, aangevuld met enkele stoffen die in het verleden tot een hoge emissie naar lucht hebben geleid

Werkzame stof	Emissie naar lucht (ton werkzame stof / jaar)		
	1984 – 1988	1995	1998-2000
(cis)dichloorpropeen	905	167	114
Minerale olie*	30	70	75
Propamocarb-HCl	7	17	74
Fluazinam	0	40	55
Chloorthalonil	14	18	54
Mancozeb	6	28	46
Mecoprop(-p)	45	40	38
Propachloor	23	42	31
MCPA	20	25	30
Fenpropimorf	29	29	28
Captan	21	37	25
Metoxuron	11	22	24
Maneb	58	30	21
Folpet	7	22	20
Glyfosaat	4	12	19
Zineb	14	13	16
Dimethoat	9	24	16
MITC**	48	15	15
Tolylfluanide	5	14	15
2,4-D	29	21	14
Bentazon	39	32	13
Cymoxanil	<1	7	12
Parathion-ethyl	33	20	12
Chloormequat	5	10	11
Thiometon	7	3	11
Fentin-acetaat	38	20	10
Methylbromide	419	0	0
DNOC	35	72	0
Quintozeen	27	0	0
Overige stoffen	345	350	234
Totaal	2 233	1 200	1 033

* als insecticide

** metaboliet van metam-natrium en dazomet

In het verloop van de referentieperiode naar 2000 is de emissie naar lucht met meer dan 50% gedaald. Deze reductie is in de periode tot 1995 het gevolg van het feit dat een aantal zeer vluchtige stoffen in 1995 niet meer was toegelaten. Dit geldt voor stoffen als methylbromide en quintozeen. Daarnaast is onder invloed van de Regulering Grondontsmettingsmiddelen het verbruik van de natte grondontsmettingsmiddelen (cis)dichloorpropeen en metam-natrium begin jaren '90 sterk afgenomen. De reductie na 1995 is veel minder geweest. Toch is er in de laatste periode een verdere daling van de emissie van de natte grondontsmettingsmiddelen geweest die volgt uit een verbruiksreductie. Ook het verbod van DNOC heeft geleid tot een aanmerkelijke reductie.

De emissie van de stof (of beter stofgroep) minerale olie is daarentegen sterk gestegen. Dit lijkt een direct gevolg van de spectaculaire uitbreiding van het areaal lelies begin jaren negentig. Minerale olie wordt in lelie vooral ingezet als virusbestrijder (insecticide). De daadwerkelijke emissie van deze stof(groep) is overigens aanzienlijk hoger dan de 75 ton uit tabel 4.2.2, immers minerale olie wordt deels ook gebruikt als hulpstof, maar geldt volgens de wet dan niet als bestrijdingsmiddel (sinds 1995). Voor de stoffen fluazinam, chloorthalonil en mancozeb geldt een

toename als gevolg van substitutie ten koste van met name maneb en fentin-acetaat. Het betreft hier de zogenaamde phytophthora-bestrijdingsmiddelen. Voor de stof propamocarb-HCl moet nog worden opgemerkt dat de stof voornamelijk in kassen wordt gebruikt en daar voornamelijk via druppelen wordt toegediend. De 74 ton emissie naar lucht van deze stof komt echter voort uit berekeningen waarbij de stof een gewasbespuiting kent. De berekeningen lijken derhalve voor deze stof een overschatting te geven van de werkelijke emissie naar lucht.

13.3 Emissie naar oppervlaktewater

In tabel 14 wordt een overzicht gegeven van de bijdragen van verschillende emissieroutes vanuit open en bedekte teelten aan de emissie (in ton werkzame stof) naar oppervlaktewater.

Tabel 14 Emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater in de referentieperiode (1984-1988), 1995 en 2000

Sector, emissieroute	Emissie naar compartiment (ton werkzame stof / jaar)		
	1984-1988	1995	1998-2000
Open teelten, laterale uitspoeling	95	28	19
Open teelten, drift	17	17	5,5
Open teelten, bolontsmetting	1,8	1,6	0,2
Bedekte teelten	1,6	1,0	0,7
Totaal	116	48	25
% van verbruik	0,58%	0,39%	0,22%

De emissie naar oppervlaktewater wordt grotendeels bepaald door emissies vanuit de open teelten. Daarbinnen is het vooral de laterale uitspoeling die bijdraagt aan de emissie, gevolgd door drift. Het aandeel van de emissie uit de bedekte teelten alsook de emissie tijdens en na het ontsmetten van bloembollen lijkt aanmerkelijk kleiner.

De vermindering van de emissie naar oppervlaktewater vanuit de bolontsmetting is bereikt door de verdere invoering van vloeistofdichte vloeren in combinatie met overdekte spoelplaatsen. De reductie van de emissie naar oppervlaktewater vanuit bedekte teelten is vooral bereikt door de grootschalige toepassing van teelt op substraat en een aanzienlijke reductie van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen per hectare in de groenteteelt onder glas. Tabel 15 geeft een overzicht van de stoffen met de grootste bijdrage aan de laterale uitspoeling.

Tabel 15 Werkzame stoffen die in 1998-2000 verantwoordelijk waren voor meer dan 90 % van de emissie naar oppervlaktewater via laterale uitspoeling (open- én bedekte teelten), aangevuld met enkele stoffen die in het verleden tot een hoge emissie hebben geleid.

Werkzame stof	Laterale uitspoeling naar oppervlaktewater (kg werkzame stof / jaar)		
	1984-1988	1995	1998-2000
Propachloor	6 717	12 216	8 965
Aldicarb	2 784	2 654	2 302
(cis)dichloorpropeen	14 353	2 665	1 767
MCPA	382	474	558
Mancozeb	51	259	434
MITC*	3 321	907	471
Dicamba	147	291	406
Terbutylazin	4	94	372
Chloridazon	508	597	369
Captan	299	537	359
Pendimethalin	232	377	343
Bentazon	827	691	288
Propoxur	441	1 180	257
TCA	36 260	0	0
Chloralhydraat	15 744	0	0
Dinoseb (+acetaat)	6 438	0	0
Dalapon	1 252	0	0
Atrazin	819	870	0
Overige stoffen	4 689	3 993	1 859
Totaal	95 268	27 805	18 750

* metaboliet van metam-natrium en dazomet

De aanzienlijke reductie (80%) in de laterale uitspoeling die in de MJPG periode is bereikt is vooral terug te voeren op een vermindering van het verbruik van stoffen als chloralhydraat en TCA. Voor deze stoffen geldt, evenals voor dinoseb en dalapon, dat de toelating in de periode tot 1995 is komen te vervallen. Verder neemt de emissie van de natte grondontsmettingsmiddelen in deze periode sterk af als gevolg van een verlaagd verbruiksvolume. De ontwikkelingen in de emissie naar oppervlaktewater is mede het gevolg van de kanalisatie van stoffen als atrazin. Het verbruik van deze stoffen is na 1998 dusdanig sterk afgenomen dat de berekende emissies van deze stoffen in het tweede deel van de MJPG periode zijn gereduceerd tot nul. Propachloor blijft ook in 2000 de stof die het meeste bijdraagt aan de emissie naar oppervlaktewater via laterale uitspoeling, al neemt het aandeel wel af (tabel 16).

Tabel 16 Werkzame stoffen die in 1998-2000 verantwoordelijk waren voor meer dan 80 % van de emissie naar oppervlaktewater via drift (alleen open teelten), aangevuld met enkele stoffen die in het verleden tot een hoge emissie hebben geleid.

Werkzame stof	Driftbelasting van oppervlaktewater (kg werkzame stof / jaar)		
	1984-1988	1995	1998-2000
Mancozeb	355	1 791	705
Glyfosaat	306	887	473
MCPA	640	793	363
Minerale olie*	911	2 092	356
Maneb	3 901	1 997	353
Captan	240	431	268
Mecoprop(-p)	1 630	585	218
Isoproturon	146	382	169
Chloorthalonil	178	238	165
Chloormequat	167	337	159
Propamocarb-HCl	43	109	116
Fluazinam	0	281	90
Fenpropimorf	211	207	86
Zineb	324	296	80
Metiram	117	144	67
Carbendazim	42	82	59
Fluroxypyr	17	115	59
Tolyfluanide	25	65	58
Diquat dibromide	78	45	51
Pyridaat	39	161	48
Bentazon	374	312	48
Fentin-acetaat	686	353	45
Dimethoat	78	202	45
Dinoseb (+acetaat)	1 041	0	0
TCA	548	0	0
Atrazin	395	420	0
Overige stoffen	4 830	4 959	1 130
Totaal	17 322	17 284	5 211

De hoeveelheid drift is in de totale MJPG periode afgenomen met 70%. Opmerkelijk is dat de hoeveelheid drift tussen de referentieperiode en 1995 nauwelijks is afgenomen. In het tweede deel van de MJPG periode zien we de emissie als gevolg van drift wél sterk dalen. Dit is het gevolg van een combinatie van een afname van het verbruiksvolume en de introductie van driftbeperkende maatregelen.

13.4 Monitoringgegevens

Monitoring is een breed begrip. Een algemene omschrijving hiervan is: het gedurende een relevante periode op bepaalde tijdsintervallen en relevante, gelijke locaties meten van gekozen parameters die als indicator gelden voor een te bestuderen proces cq toestand, volgens vooraf vastgestelde methodieken. Onder deze definitie vallen onder andere de meetgegevens van gewasbeschermingsmiddelen in de verschillende milieucompartmenten.

Om de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu beter in beeld te krijgen is naast de modelberekeningen ook gebruik gemaakt van meetresultaten. Het betreft metingen van concentraties gewasbeschermingsmiddelen in grondwater, oppervlaktewater, lucht en regenwater (natte depositie) uitgevoerd in de jaren 1998-2000. Voor het compartiment bodem is een dusdanig gering aantal metingen beschikbaar, dat het niet verantwoord is om op grond daarvan onderbouwde uitspraken te doen.

De beschikbare meetgegevens zijn niet geschikt om in evaluerende zin uitspraken te doen over de mate waarin in de afgelopen MJPG periode de emissies naar de verschillende compartimenten zijn verminderd. Dit heeft te maken met de volgende aspecten:

- de meetresultaten worden uitgedrukt in concentraties, hetgeen momentane en locatiespecifieke toestandbeschrijvingen zijn. De doelstellingen van het MJPG zijn gedefinieerd in vrachten, die gelden voor toetsjaren en betrekking hebben op heel Nederland;
- de meetresultaten zijn o.a. ook de resultante van het lot van een stof in het betreffende compartiment. Zo kunnen stoffen weliswaar in hoge mate emitteren naar het oppervlaktewater, maar daar toch maar zelden worden aangetroffen omdat de stof in het water snel wordt omgezet in metabolieten;
- nog steeds zijn niet voor alle gewasbeschermingsmiddelen adequate analysetechnieken beschikbaar;
- bemonsteringslocaties zijn meestal niet representatief voor grotere gebiedsdelen (van Nederland), maar zijn juist vaak de locaties waar een verhoogde kans op aantreffen verondersteld wordt;
- de herkomst van de aangetroffen stoffen is niet eenduidig, zodat onduidelijk is welk deel aan de (Nederlandse) landbouw moet worden toegerekend;

Naast voornoemde redenen is het van belang dat voor een goede evaluatie op basis van meetgegevens ook de situatie in de referentieperiode moet zijn vastgelegd. Over deze periode ontbreken echter de benodigde gegevens. In de tussenevaluatie 1995 is het hierdoor ook niet mogelijk gebleken om op basis van meetgegevens in evaluerende zin uitspraken te doen.

Conclusie uit het voorgaande is dat op basis van de huidige informatie een kwantitatieve evaluatie van emissie-hoeveelheden op basis van meetgegevens niet mogelijk is. De meetresultaten kunnen wel een rol spelen bij het bevestigen van de modelberekeningen. In onderstaande analyse zijn de uitkomsten van modelberekeningen en meetresultaten per milieucompartiment vergeleken.

13.4.1 Grondwater

De modelberekeningen hebben opgeleverd dat in het jaar 2000 een 11-tal werkzame stoffen verantwoordelijk is voor 90% van de emissie naar grondwater (tabel 11). Zes van deze 11 stoffen worden als moederstof of als metaboliet aangetoond in het ondiepe grondwater (1-10m onder maaiveld) (Notenboom, J. et al., 1999), waaronder de vier stoffen (en hun metabolieten) die volgens de modelberekeningen het meest uitspoelen namelijk propachloor, aldicarb, (cis)dichloorpropeen en mancozeb. De overige 5 stoffen zijn niet gemeten. Het is dus niet bekend of deze stoffen zich in aantoonbare hoeveelheden in het grondwater bevinden.

Er zijn ook enkele stoffen die in relatief hoge concentraties in het grondwater worden aangetroffen, maar in de berekeningen niet als zodanig naar voren komen. Dit betreffen grotendeels stoffen met een (deels) niet-landbouwkundige toepassing zoals dichlobenil (incl. BAM), diuron en glyfosaat (incl. AMPA). Ook zijn er stoffen aangetroffen die anno 2000 niet meer zijn toegelaten en als gevolg daarvan buiten de berekeningen van 2000 vallen, zoals atrazin.

13.4.2 Oppervlaktewater

Bij de emissie naar oppervlaktewater dient onderscheid te worden gemaakt tussen de routes uitspoeling en drift. De modelberekeningen voor uitspoeling hebben geresulteerd in een 13-tal stoffen die in hoge mate verantwoordelijk zijn voor de emissie naar oppervlaktewater (tabel 15). 11 van deze 13 stoffen zijn als moederstof of als metaboliet aangetoond in het oppervlaktewater (Commissie Integraal waterbeheer, 2000). Zeven stoffen worden zelfs regelmatig gemeten en aangetroffen, waarvan MCPA en bentazon met grote regelmaat. Twee stoffen worden niet gemeten (mancozeb en pendimethalin).

Voor de drift naar oppervlaktewater zijn volgens de berekeningen 23 belangrijke stoffen aan te wijzen (tabel 16). Hiervan worden er 10 regelmatig aangetroffen in het oppervlaktewater, waarvan 4 met grote regelmaat te weten MCPA, mecoprop-p, carbendazim en bentazon (Commissie

Integraal waterbeheer, 2000). Voor de overige 13 stoffen geldt dat ze er 1 op minder dan 50 locaties wordt gemeten en er 12 niet zijn gemeten.

Er zijn verder nog enkele stoffen die in relatief hoge concentraties in het oppervlaktewater worden aangetroffen, maar in de berekeningen niet als zodanig naar voren komen. Dit betreffen grotendeels stoffen met een (deels) niet-landbouwkundige toepassing zoals dichlobenil (incl. BAM), diuron en glyfosaat (incl. AMPA). Ook zijn er stoffen aangetroffen die anno 2000 niet meer zijn toegelaten en als gevolg daarvan buiten de berekeningen van 2000 vallen, zoals atrazin, lindaan, fenthion en DDT.

13.4.3 Lucht

In het jaar 2000 is een groot aantal luchtmonsters geanalyseerd op de aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen (Duyzer, J.H. & A.W. Vonk, 2001). Daarnaast is ook de aanwezigheid van deze stoffen in regenwater, de zogenaamde natte depositie, bestudeerd. Volgens de modelberekeningen zijn 25 stoffen verantwoordelijk voor ruim 70% van de emissie naar lucht (tabel 13). Van deze 25 stoffen zijn er 3 frequent aangetoond in lucht te weten chloorthalonil, fluazinam en propachloor. Deze stoffen worden naast MCPA en mecoprop-p ook regelmatig aangetoond in regenwater. De genoemde 5 stoffen behoren volgens de berekeningen allen tot de top-10 van emitterende stoffen naar lucht. De andere 5 stoffen zijn niet gemeten. Van de overige 15 stoffen zijn er 5 wel gemeten maar niet frequent aangetroffen (captan, dimethoaat, 2,4-D, bentazon, parathion-ethyl). De resterende 10 zijn niet gemeten.

Er zijn ook enkele stoffen die in relatief hoge concentraties in de lucht worden aangetroffen, maar in de berekeningen niet als zodanig naar voren komen. Dit betreffen grotendeels stoffen die inmiddels niet meer als bestrijdingsmiddel zijn toegelaten, zodat ze buiten de berekeningen van 2000 vallen zoals DNOC, pentachloorfenol, en trifluralin. Opgemerkt moet worden dat bij de luchtmetingen de herkomst van deze stoffen ook buiten Nederland kan liggen, terwijl de modelberekeningen alleen voor Nederland als bron rekenen.

13.4.4 Tot slot

Wanneer modeluitkomsten vergeleken worden met meetgegevens valt er een grote mate van overeenkomst te signaleren. Dat wil zeggen, dat stoffen die volgens de berekeningen in relatief hoge mate naar het milieu emitteren, ook regelmatig en in hoge concentraties daadwerkelijk in het milieu worden aangetroffen.

Het is echter nog steeds zo dat veel sterk emitterende stoffen niet regelmatig worden gemeten. Voor het compartiment lucht betreft dat 60% van de sterk emitterende stoffen, voor oppervlaktewater is dat resp. 46% (uitspoeling) en 57% (drift) en bij het compartiment grondwater wordt 46% van de sterk emitterende stoffen niet gemeten.

Van de stoffen die wel worden aangetoond, maar die volgens de berekeningen slechts beperkt emitteren geldt vrijwel steeds dat dit het gevolg is van niet-landbouwkundige bronnen, bronnen buiten Nederland en/of stoffen die in 2000 niet meer zijn toegelaten terwijl de meetresultaten stammen uit eerdere jaren.

13.5 Atmosferische depositie

De totale (natte en droge) atmosferische depositie is berekend voor Nederland, exclusief IJsselmeer en Waddenzee. De berekeningen zijn uitgevoerd met het OPS-model (van Jaarsveld, 1995), waarbij gebruik is gemaakt van de hier beschreven berekende emissies naar het milieucompartiment lucht. De berekeningen hebben uitsluitend betrekking op het landbouwkundig verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland. Eventuele invloed van afbraak en/of omzetting in de lucht zijn niet verdisconteerd. De geconstateerde veranderingen in het verloop van de referentieperiode naar 2000 zijn het directe gevolg van veranderingen in de emissies naar de lucht.

Tabel 17 Atmosferische depositie van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland (depositie totaal zonder IJsselmeer en Waddenzee). Zie tabel 12 voor luchtmissie.

Periode	totale atmosferische depositie (ton/jaar)	totale luchtmissie (ton/jaar)
1984-1988	250	2 233
1995	98	1 200
1998-2000	108	1 033

In het verloop van de referentieperiode naar 2000 is de berekende atmosferische depositie met 57% gedaald, hetgeen iets meer is dan de berekende emissiedaling naar lucht. Deze reductie is in de periode tot 1995 voor een belangrijk deel het gevolg van het feit dat dinoseb vanaf 1995 niet meer is toegelaten. Daarnaast is onder invloed van de Regulering Grondontsmettingsmiddelen het verbruik van de natte grondontsmettingsmiddelen (cis)dichloorpropeen en metam-natrium begin jaren '90 sterk afgenomen. In de periode van 1995 naar 2000 is er sprake van een lichte stijging, die voornamelijk het gevolg is van de toename van het verbruik van enkele specifieke middelen.

Uit tabel 17 blijkt dat zo'n 10% van de hoeveelheid emissie naar lucht weer terugkomt in de vorm van atmosferische depositie. De hoeveelheid oppervlaktewater is, afhankelijk van de regio in Nederland, zo'n 1 à 2 % van het landoppervlak. Een indicatieve schatting over de hoeveelheid atmosferische depositie die terechtkomt in het oppervlaktewater geeft derhalve een emissie van ruwweg 1 000 tot 2 000 kg werkzame stof, ofwel 4-8% van de totale emissie naar oppervlaktewater. Bedenk daarbij dat er geen rekening is gehouden met afbraakprocessen tijdens het (lucht)transport, hetgeen betekent dat de berekende emissies een overschatting geven.

14 Doelstellingen en kanttekeningen

In het voorliggende hoofdstuk worden de emissie-uitkomsten volgens de modelberekeningen vergeleken met de MJPG doelstellingen. Daarnaast worden nog enkele beschouwende kanttekeningen gemaakt bij de methodische aanpak van de evaluatie, mede in het licht van de Tussenevaluatie uit 1995.

14.1 MJPG doelstellingen

In tabel 18 worden de resultaten van de emissieberekeningen per milieucompartiment en per toetsjaar nog eens samengevat.

Tabel 18 Jaarlijkse emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar de verschillende milieucompartimenten in de referentieperiode (1984-1988), 1995 en 1998-2000.

Compartiment	Emissie naar compartiment (ton werkzame stof / jaar)		
	1984-1988	1995	1998-2000
Bodem + Grondwater	66	21	14
Lucht	2 233	1 200	1 033
Oppervlaktewater	116	48	25
Som	2 415	1 269	1 072

Voor elk compartiment heeft in de loop van de referentieperiode tot 2000 een duidelijke vermindering van de emissie plaatsgevonden. In absolute zin is de emissiereductie het grootst geweest voor het compartiment lucht. Verder geldt voor alle compartimenten dat het grootste deel van de emissiereductie is gerealiseerd vóór 1995. Voor het compartiment oppervlaktewater moet wel opgemerkt worden dat de driftreductie juist ná 1995 groter is geweest.

Wanneer de berekende emissies voor het eindjaar 2000 worden vergeleken met die van de referentieperiode kan worden geconcludeerd dat de taakstellingen voor bodem/grondwater en lucht zijn gehaald. De taakstelling voor het compartiment oppervlaktewater is niet gehaald (tabel 19).

Tabel 19 Beoogde en gerealiseerde emissiereductie in 1995 en 2000 ten opzichte van de referentieperiode (1984-1988).

Compartiment	Emissiereductie in 1995		Emissiereductie in 2000	
	Gerealiseerd	Taakstelling MJPG	Gerealiseerd	Taakstelling MJPG
Bodem + Grondwater	69%	40-45%	79%	? 75%
Lucht	46%	30-35%	54%	? 50%
Oppervlaktewater	59%	> 70%	79%	? 90%

14.2 Kanttekeningen

Wat in tabel 19 opvalt is dat de realisatie van de taakstellingen per compartiment in 1995 afwijkt van de cijfers die in de Tussenevaluatie zijn gepresenteerd (Commissie van deskundigen, 1996). Het is zelfs zo dat destijds is gerapporteerd dat de taakstelling van oppervlaktewater voor 1995 was gerealiseerd, terwijl nu blijkt dat dit niet zo was.

De wijze waarop in de voorliggende studie de emissies van gewasbeschermingsmiddelen zijn geëvalueerd wijkt af van de wijze waarop dat in de Tussenevaluatie 1995 is gebeurd. In het kort worden hier die verschillen nader toegelicht die een grote invloed hebben gehad op de uitkomsten:

- De thans uitgevoerde emissie-evaluatie is gebaseerd op berekeningen van bijna alle werkzame stoffen die in de referentieperiode, 1995 en/of in 2000 in de landbouw werden toegepast. Dit

in tegenstelling tot de Tussenevaluatie waarbij de er slechts berekeningen zijn uitgevoerd voor een beperkt aantal (enkele tientallen) stoffen. Op basis van dit relatief kleine aantal stoffen is destijds vervolgens geëxtrapoleerd naar het totaal aantal gebruikte stoffen. De uitspoelingsberekeningen vormen hier overigens een uitzondering op. Deze zijn ook in de Tussenevaluatie voor alle stoffen uitgevoerd.

- De laatste jaren is veel nieuwe (landbouwkundige) informatie beschikbaar gekomen. Denk daarbij vooral aan de hoeveelheid landbouwkundige informatie over verbruiksverhoudingen van gewasbeschermingsmiddelen over gewassen, de implementatiegraad van emissiebeperkende maatregelen en bijbehorende toedieningstechnieken. Deze informatie was anno 1995 slechts beperkt beschikbaar.
- Bij de emissieberekeningen naar oppervlaktewater spelen driftcijfers een belangrijke rol. Eind jaren 90 zijn veel experimentele studies verricht naar de omvang van drift in verschillende gewassen met verschillende toedieningstechnieken en onder verschillende condities (maatregelen). Ook is het driftmodel IDEFICS (Holterman et al., 1997) in die periode verder ontwikkeld. Ten tijde van de Tussenevaluatie was slechts beperkte informatie beschikbaar over de driftdepositie op oppervlaktewater. Met de huidige beschikbare veldstudies en het driftmodel is een betere inschatting gemaakt van de driftdepositie op oppervlaktewater.
- De huidige emissies zijn berekend met verbeterde emissiemodellen, zoals het uitspoelingmodel PEARL (van der Linden et al., 1989; Leistra et al., 2001; Tiktak et al., 2000) en deels met nieuwe instrumenten. In de tussenevaluatie was het niet mogelijk om onderscheid te maken tussen emissies vanuit bedekte en onbedekte teelten. Doordat in 2000 het specifiek op de bedekte teelten gerichte emissieschema GLAMI beschikbaar kwam (Liefdijjn et al., 2000) is dit onderscheid in de thans uitgevoerde eindevaluatie wel gemaakt. De emissie naar lucht wordt door het nieuwe instrumentarium circa 2,5 maal lager geschat dan door het instrumentarium dat tijdens de tussenevaluatie is gebruikt.
- In de voorliggende eindevaluatie is gecorrigeerd voor hulpstoffen en niet-landbouwkundig verbruik, voor 2000 geschat op zo'n 7% van het verbruik.
- De emissieroutes 'restanten verpakkingen' en 'reinigen spuitapparatuur' zijn in de eindevaluatie niet meegenomen, omdat de wijze waarop de omvang van deze route wordt gekwantificeerd onvoldoende onderbouwd is. In de Tussenevaluatie is deze route wél verdisconteerd voor zowel binnen het compartiment Bodem & Grondwater als voor oppervlaktewater.
- Er is gebruik gemaakt van een nieuwe kennis over de hydrologie, hetgeen heeft geleid tot een factor 2 hogere schatting van de emissie naar grond- en oppervlaktewater.

Naast de hierboven genoemde verschillen die vaak compartimentbreed doorwerken in de rekenuitkomsten, blijken toch ook sommige zeer stofspecifieke aspecten doorslaggevend te zijn op de uitkomsten van de Eindevaluatie. Meest opvallend hierbij zijn de rekenuitkomsten van de natte grondontsmettingsmiddelen, (cis)dichloorpropeen en metam-natrium. Voor deze stoffen wordt de emissie naar grondwater momenteel beduidend lager geschat dan werd berekend tijdens de Tussenevaluatie. Dit is het gevolg van het gebruik van kwalitatief betere invoergegevens (omzettingssnelheden).

Door een lagere berekende emissie van natte grondontsmettingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater voor alle periodes neemt het aandeel van deze stofgroep binnen het totaal van stoffen sterk af. In de Tussenevaluatie is geconcludeerd dat met name de taakstelling voor oppervlaktewater sterk gerelateerd was aan een vermindering van de laterale uitspoeling van natte grondontsmettingsmiddelen en hun metabolieten. In de huidige evaluatie is geconstateerd dat deze relatie beduidend minder sterk is. Dit vertaalt zich in lagere berekende emissie naar oppervlaktewater, waardoor met terugwerkende kracht kan worden geconcludeerd dat, i.t.t. de resultaten van de Tussenevaluatie, de doelstelling voor oppervlaktewater in 1995 niet was gehaald. Daarnaast moet opgemerkt worden dat de twee routes die nu niet zijn gekwantificeerd (restanten verpakkingen en reinigen spuitapparatuur) in de Tussenevaluatie verantwoordelijk waren voor een belangrijk deel van de emissie naar oppervlaktewater.

15 Conclusies en aanbevelingen

Van de totale emissie van gewasbeschermingsmiddelen vindt verreweg het grootste gedeelte plaats naar lucht. Na lucht vinden de hoogste emissies plaats naar het compartiment oppervlaktewater, gevolgd door grondwater.

De emissies naar alle compartimenten zijn in de MJPG periode afgenomen. De compartimenten bodem & grondwater en oppervlaktewater lopen daarbij voorop met een berekende reductie van 79%, gevolgd door lucht met 54%.

Opvallend is dat de grootste reductie voor alle compartimenten is bereikt in het eerste deel van de MJPG periode. Dit is vooral het gevolg van het feit dat in die periode een aantal stoffen van de markt zijn verdwenen die in hoge mate emitteerden naar het milieu. Denk daarbij aan stoffen als TCA, chloralhydraat, methylbromide en dinoseb. Daarnaast zijn ook de effecten van de Regulering Grondontsmettingsmiddelen merkbaar. De emissies van stoffen als (cis)dichloorpropeen en metam-natrium zijn als gevolg van een verminderd verbruiksvolume drastisch afgenomen.

In het tweede deel van de MJPG periode worden de gevolgen van het verder verscherpte toelatingsbeleid zichtbaar. Heel duidelijk is dat het geval voor stoffen waarvan de toelating komt te vervallen als gevolg van de kanalisatie (bv. atrazin, lenacil). Daarnaast neemt in deze periode de emissie naar oppervlaktewater als gevolg van drift voor het eerst af. Dit is het gevolg van de (verdere) invoering van driftbeperkende maatregelen mede onder invloed van het Lozingenbesluit Open Teelten en Veehouderij.

Wanneer de berekende emissies voor het eindjaar 2000 worden vergeleken met die van de referentieperiode kan worden geconcludeerd dat de taakstellingen voor bodem/grondwater en lucht zijn gehaald. De taakstelling voor het compartiment oppervlaktewater is niet gehaald (tabel 20).

Tabel 20 Beoogde en gerealiseerde emissiereductie in 2000.

Compartiment	Emissiereductie in 2000 per compartiment	
	Gerealiseerd	Taakstelling MJPG
Bodem + Grondwater	79%	? 75%
Lucht	54%	? 50%
Oppervlaktewater	79%	? 90%

Aanbevelingen voor toekomstig beleid

Uit de voorliggende Emissie Evaluatie blijkt dat de berekende reducties van emissies voor het merendeel het gevolg zijn van volume verminderingen. Ook in de nabije toekomst zal als gevolg van een verdere aanscherping van het toelatingsbeleid niet alleen het verbruiksvolume afnemen, maar zullen nieuwe stoffen ook minder emissiegevoelig zijn. Beide hebben tot gevolg dat er minder emissie zal optreden.

De emissie naar oppervlaktewater als gevolg van drift zal verder afnemen door de toenemende inzet van driftbeperkende maatregelen. Dit laatste zal het gevolg zijn van technische ontwikkelingen, de sanering van het middelenpakket en deze beide in combinatie met een mogelijke aanscherping van het Lozingenbesluit Open teelten en Veehouderij. Om de verwachte emissiereductie als gevolg van drift te kunnen bevestigen wordt aanbevolen om de intensiteit van monitoring, zowel in de vorm van fysieke milieumetingen als de implementatie van maatregelen, eerder te verhogen dan te verlagen.

Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

In termen van onderzoek kunnen hier twee velden worden onderscheiden. Enerzijds is dat het experimentele emissie-onderzoek. Het blijkt dat van een beperkt aantal emissieroutes, zoals bijvoorbeeld drift en uitspoeling, relatief veel bekend is, hetgeen onlosmakelijk heeft te maken met het toetsen van de milieucriteria voor de toelating. Van een aantal routes is vrijwel niets bekend, terwijl niet op voorhand mag worden uitgesloten dat ze een substantiële bijdrage leveren aan de emissie naar het milieu. Daarbij moet gedacht worden aan routes als de afspoeling van stoffen vanaf percelen (run off), de vervluchtiging tijdens toepassing en de emissie als gevolg van drift naar natuurterreinen.

Naast dit type experimentele emissie-onderzoek bestaat er ook de behoefte om kennis omtrent emissies, die vaak sterk gebaseerd is op proceskennis op perceelsschaal, te vertalen naar een meer regionale schaal. Daarbij is het van belang dat hogere eisen worden gesteld aan de kwaliteit en de beschikbaarheid van de basisgegevens.

Er moet zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van regionaal cijfermateriaal in plaats van nationale gemiddelden. In deze evaluatie is (weer) gebleken dat landbouwkundige gegevens niet of nauwelijks op een regionale schaal beschikbaar zijn. Uit tussenresultaten van de voorliggende studie blijkt dat er op stofniveau grote verschillen in berekeningsresultaten optreden wanneer gebruik wordt gemaakt van regionale gegevens in plaats van nationale inputdata. Met behulp van GIS lijkt het bovendien mogelijke verschillende informatiestromen op regionale schaal te combineren.

Achter de algemene term 'niet-landbouwkundig verbruik' schuilen individuele werkzame stoffen die heel specifieke (niet-landbouwkundige) toepassingen kennen en ondanks een laag verbruik toch een milieurisico kunnen vormen. De geringe hoeveelheid informatie die beschikbaar is over het verbruik (en de milieugevolgen) van niet-landbouwkundig verbruik staat in schril contrast tot de kennis over het landbouwkundig deel. Ook in deze evaluatie is gebleken dat er een groot gebrek is aan kennis over dit type toepassingen. Aanbevolen wordt om deze kennisleemte aan te vullen. De aanstaande evaluatie voor de sector Openbaar Groen kan hierbij wellicht een belangrijke stimulans zijn;

Monitoring kan een krachtig instrument zijn bij het evalueren van beleid en de daaraan gekoppelde maatregelen. Denk daarbij niet alleen aan het fysiek monitoren van het milieu (meetgegevens), maar ook aan het verzamelen van informatie over bijvoorbeeld de implementatie van emissiebeperkende maatregelen. Ook in deze evaluevaluatie is gebleken dat er een ernstig tekort is aan adequate monitoringgegevens. Zo is de implementatiegraad van emissiebeperkende maatregelen vastgesteld in een op zichzelf staande studie; een soort van noodoplossing. De wijze waarop dit is gebeurd pleit niet voor de reproduceerbaarheid in de toekomst. Aanbevolen wordt om dergelijke studies op te nemen in een reguliere vorm van monitoring.

Met betrekking tot de fysieke meetgegevens kan worden opgemerkt dat nog steeds opvallend veel (belangrijke) stoffen niet worden gemeten. Dit heeft enerzijds te maken met de kennis bij waterbeheerders over de te verwachten aanwezigheid van stoffen in hun beheersgebied en anderzijds met het gegeven dat voor een groot aantal stoffen geen (commerciële) analysemethoden beschikbaar zijn. Het verdient aanbeveling om te streven naar enige vorm van een landelijke coördinatie in het meten van gewasbeschermingsmiddelen in het milieu.

Aanbevelingen voor de praktijk

In de nabije toekomst zal een teler nog scherper moeten letten op zijn verbruiksvolume en de wijze waarop hij deze inzet in zijn gewas. In termen van emissiereductie is de grote winst inmiddels gerealiseerd en komt het nu neer op maatwerk. Daarbij is en blijft Goede Landbouw Praktijk een belangrijk gegeven. Het zorgvuldig omgaan met middelen bij het aanmaken van spuitoplossingen, het afstellen van de spuitmachine of de precisie bij uiteindelijke (gewas)bespuiting en hebben enorme consequenties voor de emissie. Zo kan een ogenblik van onachtzaamheid bij het vullen en spoelen van de spuittank zomaar de emissiewinst van een dag spuiten met kantdoppen teniet doen.

Uit de voorliggende evaluatie blijkt dat er een grote emissiewinst gerealiseerd. Een verdere stimulering van de geïntegreerde gewasbescherming, zoals die in het nieuwe gewasbeschermingsbeleid 'Zicht op gezonde teelt' wordt genoemd (Min. van LNV, 2001), zal leiden tot meer bewustwording en minder volume en dus minder emissie. De nadruk in het nieuwe gewasbeschermingsbeleid lijkt overigens te verschuiven van volumes en emissies naar milieubelasting. Een dergelijke ontwikkeling kan betekenen dat er in de praktijk meer gekozen gaat worden voor stoffen met een lagere milieubelasting, maar met een hoger verbruiksvolume. Ten slotte wordt de hoop uitgesproken dat er binnen het nieuwe gewasbeschermingsbeleid meer aandacht is voor de grote verschillen in middelenverbruik tussen bedrijven. Hier liggen aanknopingspunten voor leerzame ervaringen die kunnen leiden tot een verdere emissiereductie en een verdere vermindering van de milieubelasting.

Referenties

Achtergronddocument Emissie Evaluatie MJPG 2000. (in voorbereiding). Rapport.

Baas, J. & C. Huijgen (1992). *Emissie van gewasbeschermingsmiddelen uit kassen naar de buitenlucht*. TNO-Instituut voor Milieuwetenschappen (IMW), Delft.

Boesten, J.J.T.I. & A.M.A. van der Linden (1991). *Modelling the influence of sorption and transformation on pesticide leaching and persistence*. J.Environ. Qual. 20, 425 - 435.

CBS (1999). *De landbouwtelling 1998*. CBS cijfers van de land- en tuinbouw. CBS, Voorburg.

Commissie van Deskundigen (1996). *MJPG Emissie-evaluatie 1995*. Einddocument. Rapport IKC-L 6, Informatie en Kennis Centrum Landbouw, Ede.

Commissie van Deskundigen (1996a). *MJPG Emissie-evaluatie 1995*. Achtergrond-document. Rapport IKC-L 7, Informatie en Kennis Centrum Landbouw, Ede.

Commissie Integraal waterbeheer, 2000. *Bestrijdingsmiddelenrapportage 2000*. Het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het Nederlandse oppervlaktewater in de jaren 1997 en 1998.

Duyzer, J.H. & A.W. Vonk, 2001. *Atmosferische depositie van POP in Nederland: Resultaten van de metingen in 2000*. TNO rapport.

Ekkes, J.J., Besseling, P.A.M. & G.H. Horeman (2001). *Evaluatie Meerjarenplan Gewasbescherming*. Einddocument. Eindevaluatie van de taakstellingen over de periode 1990 - 2000. Expertisecentrum LNV, Ede.

Holterman, H.J. (2001). *Druppeldrift en verdamping tijdens de toediening van gewasbeschermingsmiddelen*. Een eerste screening van veldproeven en modelberekeningen. IMAG-nota P 2001-29. IMAG, Wageningen.

Holterman, H.J., J.C. van de Zande, H.A.J. Porskamp & J.F.M. Huijsmans, 1997. *Modelling spray drift from boom sprayers*. *Computers and Electronics in Agriculture*, 19 (1997): 1-22.

Hornsby, G.H., R.D. Wauchope & A.E. Herner (1996). *Pesticide properties in the environment*. Springer Verlag New York Inc., New York.

Huijsmans, J.F.M., H.A.J. Porskamp & J.C. van de Zande (1997). *Drift(beperking) bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen. Evaluatie van de drift van spuitvloeistof bij bespuitingen in de fruitteelt, de volveldsteelten en de boomteelt* (stand van zaken december 1996). IMAG-DLO Rapport 97-04, 41 p.

Jaarsveld, J.A. van (1995). *Modelling the long-term atmospheric behaviour of pollutants on various spatial scales*. RIVM Rapport 722501005.

Kroon, T., Finke, P, Peereboom, I & A. Beusen (in voorbereiding). *Redesign STONE*. De nieuwe schematisatie voor STONE; de ruimtelijke indeling en toekenning van de hydrologische en bodemchemische parameters. Rapport. RIZA, Lelystad.

Lieffijn, H., J. Deneer, M. Leistra (2000). *Schatting van de emissie van bestrijdingsmiddelen uit de glastuinbouw*. Een nulmeting (1997) ten behoeve van het Milieuconvenant Glastuinbouw en Milieu. EC-LNV rapport 249. Expertisecentrum LNV, Ede.

Leistra, M., A.M.A. van der Linden, J.J.T.I. Boesten, A. Tiktak, F. van den Berg (2001). *PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems*. Description of processes. Alterra report 013. Alterra, Wageningen.

Linden, A.M.A. van der, 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*. RIVM rapport 728800003. RIVM, Bilthoven.

Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, 43. *Besluit van 27 januari 2000, houdende regels voor het lozen op oppervlaktewater dat samenhangt met agrarische activiteiten in de open grond alsmede gebruiksvoorschriften voor bestrijdingsmiddelen (Lozingenbesluit open teelt en veehouderij)*. Sdu uitgevers, 's-Gravenhage.

Merkelbach, R.C.M., Deneer, J.W., Smidt, R.A. & J. Groenwold (2001). *Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater van Noord-Brabant*. Methodiek en basiskentallen voor monitoring (ALCHEMA). Alterra-rapport 240. Alterra, Wageningen.

Ministerie LNV (1991). *Regeringsbeslissing Meerjarenplan Gewasbescherming*. 's-Gravenhage.

Ministerie van LNV (2001). *Zicht op gezonde Teelt. Gewasbeschermingsbeleid tot 2010*. 's-Gravenhage.

Notenboom, J. et al., 1999. *Pesticides in groundwater: occurrence and ecological impacts*. RIVM report 601 506002. RIVM, Bilthoven

RIVM database, (in voorbereiding). RIVM rapport. RIVM, Bilthoven

Runia, W.Th., M. Leistra, N.A.M. van Steekelenburg (1996). *Uitspoeling van chemische gewasbeschermingsmiddelen in grondgebonden teelten*. PBG rapport 57. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroenten, Naaldwijk.

Smidt, R.A., Smit, M.F.R., van den Berg, F., Denneboom, J. van de Zande, J.C., Holterman, H.J. & J.F.M. Huijsmans. (2000). *Beschrijving van de emissie van bestrijdingsmiddelen naar lucht bij bespuiting van bodem en gewas in ISBEST 3.0*. Milieuplanbureau reeks. Alterra-rapport 207. Alterra, Wageningen.

Smit, A.A.M.F.R., Van den Berg, F. and M. Leistra (1997). *Estimation method for the volatilization of pesticides from fallow soils*. Environmental Planning Bureau series 2, DLO Winand Staring Centre, Wageningen, The Netherlands.

Smit, A.A.M.F.R., M. Leistra and F. van den Berg (1998). *Estimation method for the volatilization of pesticides from plants*. Environmental Planning Bureau series 4, DLO Winand Staring Centre, Wageningen, The Netherlands.

Tiktak, A., F. van den Berg, J.J.T.I. Boesten, M. Leistra, A.M.A. van der Linden, D. van Kraalingen (2000). *User manual of FOCUS PEARL 1.1.1*. RIVM report 711401008. RIVM, Bilthoven.

Tomlin, C. (1997). *The pesticide manual (10 th ed.)*. Crop Protection Publications. British Crop protection council. Farnham, Surrey, UK.

Tomlin, C. (1994). *The pesticide manual (11 th ed.)*. Crop Protection Publications. British Crop protection council. Farnham, Surrey, UK.

Wingelaar, G.J., Huijsmans, J.F.M. & A.J.W. Rotteveel (2001). *Implementatiegraad van emissiereducerende maatregelen in de open teelten*. Stand van zaken voor het jaar 2000. Verslagen en mededelingen nr 212, 2001. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

de Wit, A.J.W., van der Heijden, Th. G.C. & H.A.M. Thunissen (1999). *Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN-3 grondgebruiksbestand*. Rapport 663. Staring Centrum, Wageningen.

Woerden, S.C. van, J.P. Bakker (2000). *Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 2000 – 2001*. Groenten – Snijbloemen – Potplanten; zeventiende herzien uitgave. EC-LNV, Ede.

Zande, J.C. van de, H.A.J. Porskamp, J.M.G.P. Michielsen, H. Stallinga, H.J. Holterman, A. de Jong en J.F.M. Huijsmans (in voorbereiding). *Buffer zones and spray drift when applying crop protection products in arable crops, orchards and nursery tree crops in the Netherlands*. Wageningen, Instituut voor Milieu en Agritechniek Milieu Plan Bureau reeks. IMAG-rapport.

MilieuIndicator 2001

MilieuIndicator 2001

**Een indicator voor effecten van
gewasbeschermingsmiddelen op grond- en
oppervlaktewater**

**A.M.A. van der Linden
R. Luttik**



RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU
NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH AND THE ENVIRONMENT

Abstract

On behalf of the Ministry of Agriculture, Nature Conservation and Fisheries and the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment a pesticide risk indicator for the environment was developed which links data on sales to environmental burden. The purpose of the indicator is to facilitate the evaluation of the current crop protection policy and the preparation of new policies. This report gives an update in which data for the year 2000 are included.

The number of kilograms for each active substance was divided over the crops according the database ISBEST 3.0 of Alterra (date year 1995). The predicted environmental concentrations (PEC's) for the two compartments (surface water and groundwater) were calculated according the models used in the pesticide registration process. These PEC's were then related to acute toxicity data (surface water compartment) or the threshold level of 0.1 µg/l for pesticides in drinking water (groundwater compartment) to calculate risk-ratios. The sum gives the number of environmental indicator points (EIP's or MIP's). Trends have been calculated for all plant protection products together as well as for fungicides, herbicides, soil fumigants, growth regulators and insecticides separately.

In 2000 all indicators showed a decrease in calculated MIP's. This is due to a decrease in the use of substances with potentially a high impact on the environment. Some of these substances have been withdrawn from the market. Also over time there is a general decrease in the total number of MIP's, which coincides with a general decrease in the use. In contrast to the general decrease, fungicides show an increase in the MIP's for the surface water environment and growth regulating products for groundwater. All indicators are dominated by only a few (1 – 5) substances.

Samenvatting

In opdracht van de ministeries van LNV en VROM is een milieu-indicator ontwikkeld die het mogelijk maakt volumecijfers te koppelen aan milieueffecten. Het instrument is bedoeld ter ondersteuning en evaluatie van het gewasbeschermingsmiddelenbeleid. Feitelijk gaat het niet om één indicator, maar om een aantal indicatoren voor grond- en oppervlaktewater. Uitsplitsingen betreffen de functionele groepen fungiciden, grondontsmettingsmiddelen, herbiciden, groeiregulatoren en insecticiden. Het rapport geeft een update van de milieu-indicator 2000.

De indicator berekent verwachte concentraties in het milieu volgens methoden die daartoe voor de toelating zijn ontwikkeld. De berekende concentraties worden vervolgens gerelateerd aan ecotoxiciteitsgegevens voor oppervlaktewater en de norm voor bestrijdingsmiddelen in drinkwater. De berekende verhoudingen, MilieuIndicatorPunten (MIP's) genoemd, worden voor de afzonderlijke stoffen per onderscheiden groep bij elkaar genomen. Tot slot worden trends in berekende effecten gegeven.

In 2000 daalt het aantal MIP's in alle indicatoren. Dit is voornamelijk het gevolg van het niet langer op de markt zijn of een verminderd gebruik van stoffen met een relatief hoge milieubelasting. In het algemeen is er ook een dalende tendens in het aantal MIP's in de tijd. Uitzonderingen hierop betreffen de MIP's voor het grondwater van groeiregulatoren en de MIP's van fungiciden voor het oppervlaktewater. Elk van de indicatoren wordt gedomineerd door een beperkt aantal (1 – 5) stoffen.

16 Inleiding

De milieu-indicator waarover in dit rapport verslag wordt gedaan is een update van de MilieuIndicator 2000; berekeningen voor het jaar 2000 zijn toegevoegd. Er zijn geen nieuwe stoffen aan de indicator toegevoegd. De potentiële milieubelasting van in 2000 nieuw geïntroduceerde stoffen is hierdoor niet meegenomen.

Deze update beschrijft alleen de trends en de belangrijkste bijdragen aan de trends (hfd. 2) en enkele conclusies (hfd. 3). Er zijn geen berekeningen voor verhardingen uitgevoerd. De methodieken zijn niet gewijzigd en worden dus niet herhaald.

17 Resultaten

Dit hoofdstuk geeft de berekende indicatoren, welke worden weergegeven in de figuren 2.1 tot en met 2.11. De figuren zijn geïndexeerd, dat wil zeggen dat alle waarden zijn uitgedrukt als percentage van de referentieperiode (1984-1988, in de figuren weergegeven als 1986), waarvoor de waarde 100 is gekozen. Uit de lijnen is derhalve direct de procentuele af- c.q. toename af te lezen. Elke figuur bevat ook een lijn die de trend van de RAB-cijfers voor de betreffende groep weergeeft.

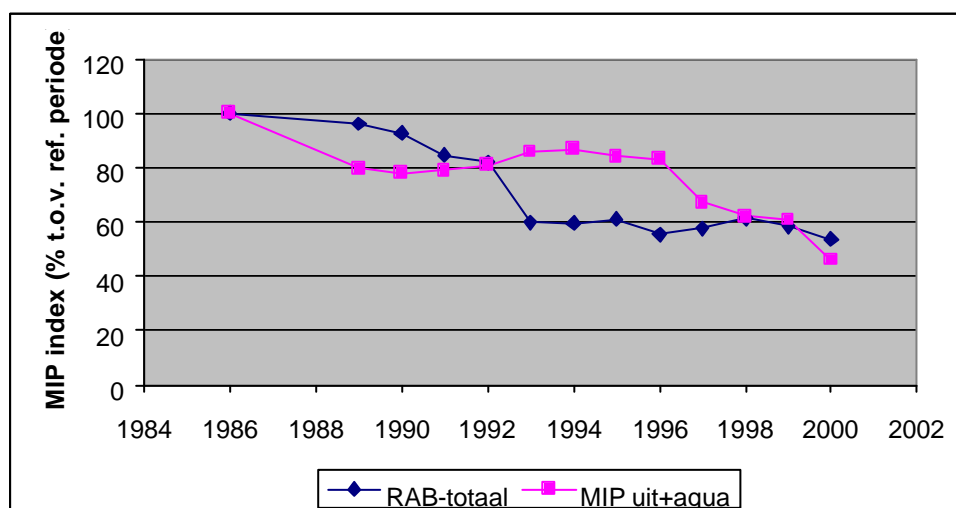
Er zijn figuren voor het totaal aan gewasbeschermingsmiddelen (fungiciden, grondontsmettingsmiddelen, herbiciden, insecticiden, groeiregulatoren en slakkenverdelgingsmiddelen), en voor afzonderlijke groepen voor zover relevant. De trends voor slakkenverdelgingsmiddelen zijn niet opgenomen vanwege het geringe aantal stoffen.

In tabel 2.1 zijn de berekende MIP's voor de verschillende groepen weergegeven, voor de referentieperiode.

Tabel 2.1 Verdeling van aantallen MIP's (excl. verhardingen) in miljoenen MIP's over de verschillende gewasbeschermings-middelengroepen voor de referentieperiode

Groep	Aqua	Uitspoeling	Aqua + uitspoeling
Fungiciden	92.0	16.9	109.0
Grondontsmettingsmiddelen	0	11.5	11.5
Herbiciden	164.0	170.0	334.0
Insecticiden	108.0	4.9	113.0
Groeiregulatoren	0	0.1	0.1
Slakkenverdelgingsmiddelen	0	0	0
Totaal	364.0	204.0	568.0

Figuur 2.1 geeft geïndexeerde MIP's voor gecombineerd de aquatoxiciteit en de uitspoeling naar het grondwater. De afzonderlijke indexen zijn bij elkaar genomen, waarbij een gelijk gewicht is toegekend aan de beide milieucompartimenten. Figuur 2.1 geeft tevens de geïndexeerde totale RAB-cijfers voor alle in deze analyse betrokken stoffen.



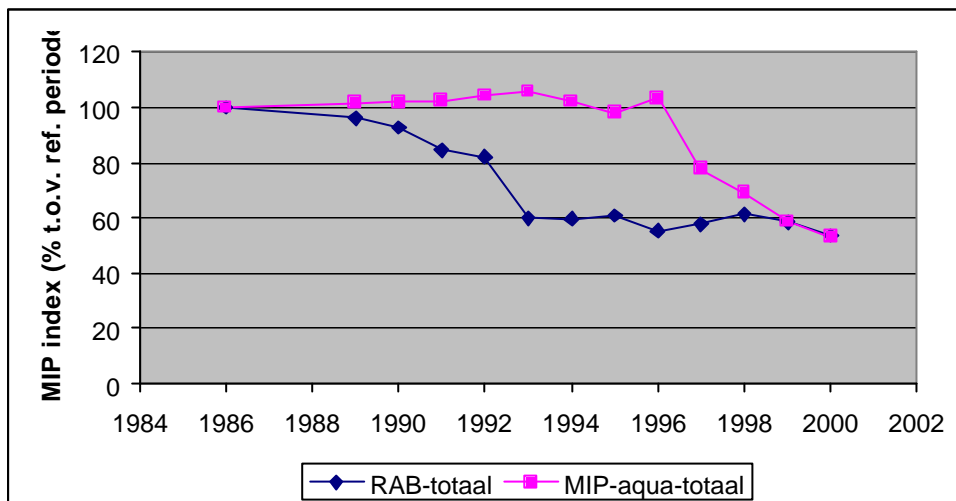
Figuur 2.1. MIP's aquatox+uitspoeling en totale RAB-cijfers voor de periode 1984-2000 voor het totale gewasbeschermingsmiddelenpakket

Verklaringen voor het verloop van de lijn(en) worden waar mogelijk gegeven bij de verschillende deelindicatoren. Het referentie-niveau betreft steeds de periode 1984-1988; in de figuren is dit op 1986 gelegd.

17.1 Toxiciteit van gewasbeschermingsmiddelen voor waterorganismen

Eerst wordt de figuur voor het totale gewasbeschermingsmiddelenpakket voor aquatoxiciteit gegeven. Vervolgens wordt een zelfde figuur per gewasbeschermings-middelengroep gegeven.

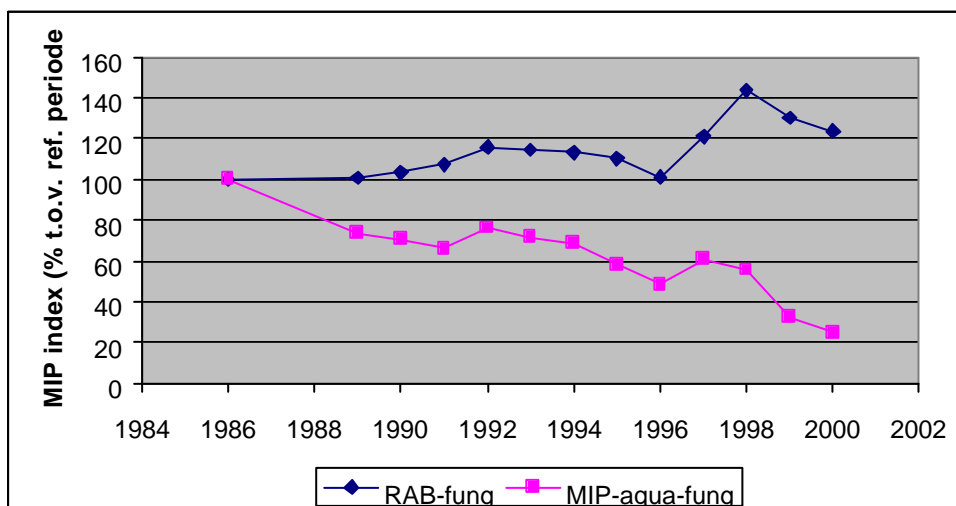
Figuur 2.2 geeft de MIP's voor aquatoxiciteit getotaliseerd en de totale RAB-cijfers van alle geselecteerde stoffen.



Figuur 2.2 MIP's voor aquatoxiciteit en totale RAB-cijfers voor de periode 1984-2000 voor het totale gewasbeschermingsmiddelenpakket.

De MIP-lijn wordt voornamelijk beïnvloed door monolinuron (herbicide, 22% in 2000), diquat-dibromide (herbicide, 12%) en metribuzin (herbicide, 12%). De daling in 1997 in de MIP-lijn wordt veroorzaakt door een daling in de belasting met insecticiden. Fentin-acetaat en fentin-hydroxide dragen sterk bij aan de dalende tendens in de afgelopen paar jaar. De daling in de RAB-lijn tot 1993 wordt vooral veroorzaakt door dalende verkopen van grondontsmettingsmiddelen. De grondontsmettingsmiddelen kennen echter geen directe belasting van het oppervlaktewater, omdat zij bij de toepassing in de grond geïnjecteerd worden.

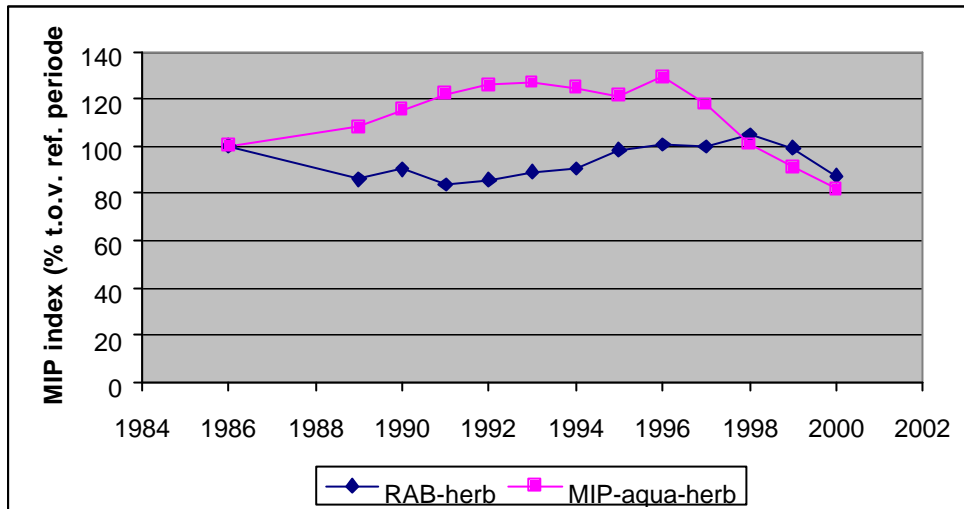
Figuur 2.3 geeft de MIP's voor aquatoxiciteit voor fungiciden en de RAB-cijfers voor fungiciden.



Figuur 2.3 MIP's voor aquatoxiciteit en de RAB-cijfers voor de periode 1984-2000 voor fungiciden

Het aantal MIP's in 2000 wordt vooral bepaald door fentin-acetaat (40%) en maneb (17%). Ten opzichte van voorgaande jaren is het gebruik van fentin-acetaat sterk gedaald. Daarentegen zijn chloorthalonil, fluazinam en prochloraz belangrijker geworden; elk tussen 6 en 10%. 1997 en 1998 kenden een hoge schimmeldruk; als gevolg daarvan is het verbruik in die jaren toegenomen.

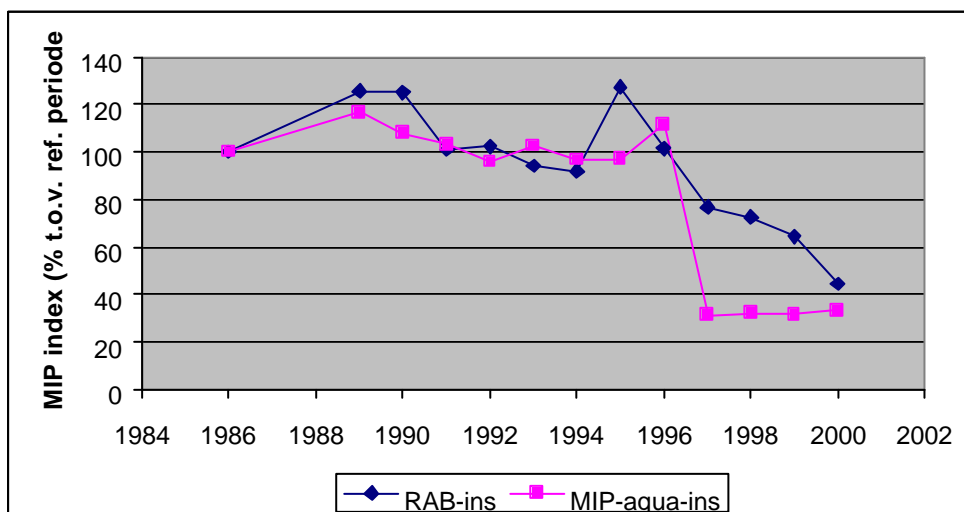
In figuur 2.4 staan de MIP's voor aquatoxiciteit voor herbiciden en de RAB-cijfers voor herbiciden.



Figuur 2.4 MIP's aquatoxiciteit en de RAB-cijfers voor de periode 1984-2000 voor herbiciden

De bijdrage van monolinuron aan het aantal MIP's neemt vanaf 1996 af. De bijdrage van metribuzin en isoproturon is in 2000 toegenomen. Het verbod van atrazin in 2000 betekent een reductie van ongeveer 5% in het aantal MIPs. De belangrijkste bijdragen in 2000 worden geleverd door monolinuron (31%), diquat-dibromide (18%), metribuzin (18%), isoproturon en paraquat (beide 8%).

In figuur 2.5 staan de MIP's voor aquatoxiciteit voor insecticiden en de RAB-cijfers voor insecticiden.



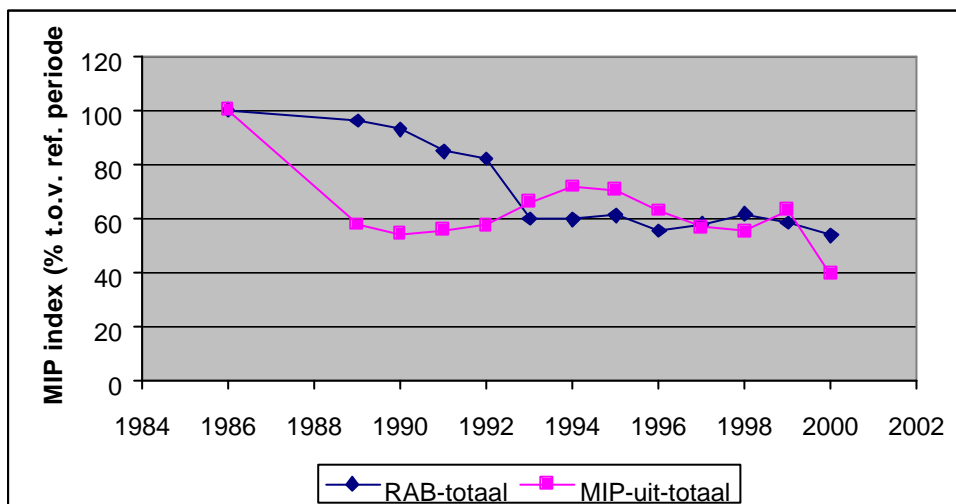
Figuur 2.5 MIP's voor aquatoxiciteit en de RAB-cijfers voor de periode 1984-1999 voor insecticiden

De daling in de MIP's is onder andere een gevolg van een verminderd verbruik van fosalone als gevolg van een restrictie. In 2000 is het product geheel weg. In tegenstelling tot voorgaande jaren is de bijdrage van chloorfenvinfos weer aanzienlijk. In 1996 kenden parathion en carbaryl een aanzienlijk daling; carbaryl neemt sinds dat jaar echter weer toe. In 2000 is lindaan uit de markt genomen en permethrin nauwelijks ingezet. De MIP-lijn wordt voornamelijk beïnvloed door parathion-ethyl (38% in 2000), carbaryl (29%) en chloorfenvinfos (18%).

17.2 Uitspoeling van gewasbeschermingsmiddelen naar het grondwater

Eerst wordt de figuur voor het totale gewasbeschermingsmiddelenpakket voor uitspoeling gegeven. Vervolgens wordt per gewasbeschermingsmiddelengroep de figuur voor uitspoeling gegeven. De figuur voor uitspoeling van slakkenverdelgingsmiddelen is niet gegeven, omdat de lijnen in deze figuur worden gevormd door MIP's en RAB-cijfers van één stof en daardoor volkomen gelijk lopen.

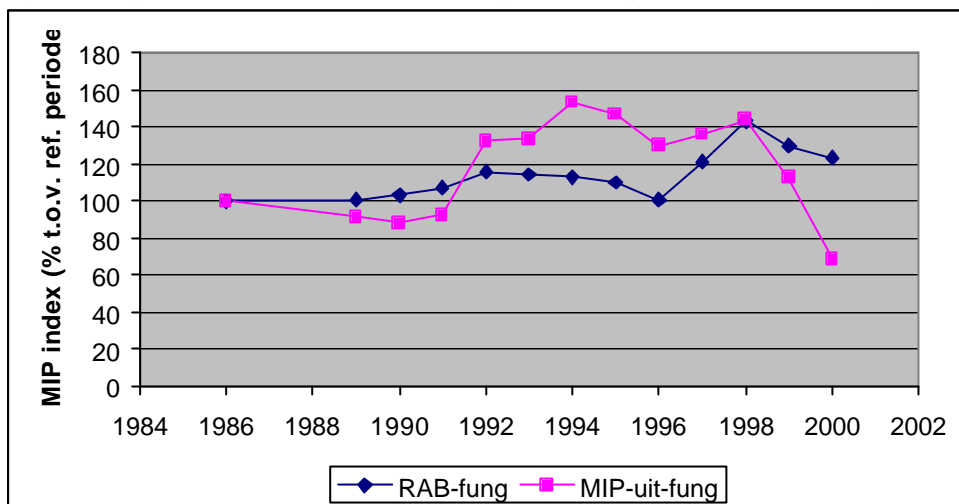
In figuur 2.6 staan de MIP's voor uitspoeling getotaliseerd en de totale RAB-cijfers voor alle geanalyseerde stoffen.



Figuur 2.6 MIP's voor uitspoeling en totale RAB-cijfers voor de periode 1984-2000 voor het totale gewasbeschermingsmiddelenpakket

De MIP-lijn wordt hoofdzakelijk bepaald door propachloor (herbicide, 40% in 2000), dichlobenil (herbicide, 35%) en captan (fungicide, 13%). De daling in de RAB-lijn komt door de gedaalde verkopen van grondontsmettingsmiddelen, deze hebben echter niet zoveel invloed op de MIP-lijn. In de referentieperiode had TCA heel veel invloed (30% van de MIP's), deze viel daarna sterk terug, wat de sterke daling aan het begin kan verklaren. De daling in 2000 t.o.v. 1999 is voor ongeveer driekwart toe te schrijven aan een verminderd verbruik van propachloor. Hoewel relatief belangrijker geworden is de bijdrage van captan absoluut gezien ook aanzienlijk gedaald. Dichlobenil is zowel relatief als absoluut gezien belangrijker geworden.

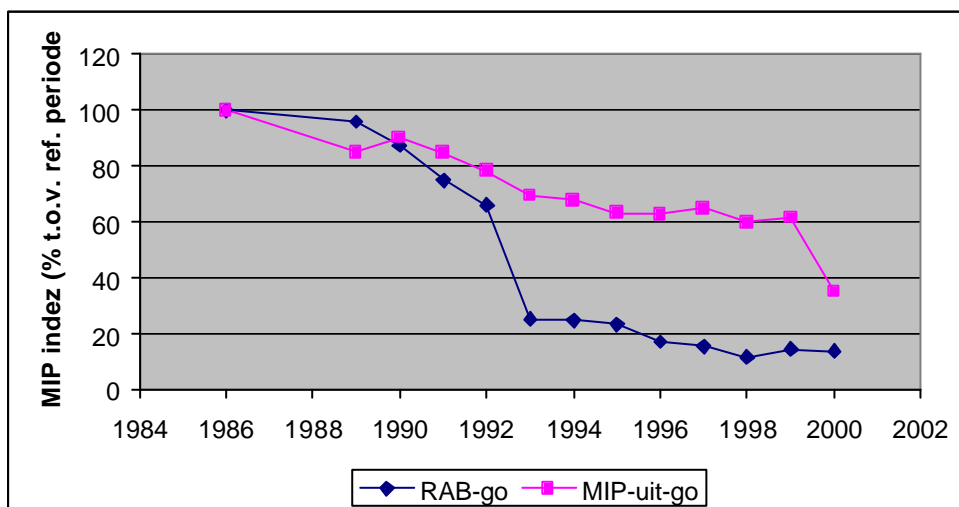
Figuur 2.7 geeft de MIP's voor uitspoeling voor fungiciden en de RAB-cijfers voor fungiciden.



Figuur 2.7 MIP's uitspoeling en de RAB-cijfers voor de periode 1984-2000 voor fungiciden.

De daling in de MIP-lijn kan toegeschreven worden aan het verminderde verbruik van vrijwel alle fungiciden in 2000, waaronder het wegvallen van metalaxyl. Het verbruik van captan is in 2000 ongeveer eenderde lager dan in 1999. De MIP-lijn wordt vooral bepaald door captan (90% in 2000) en procymidon (5%).

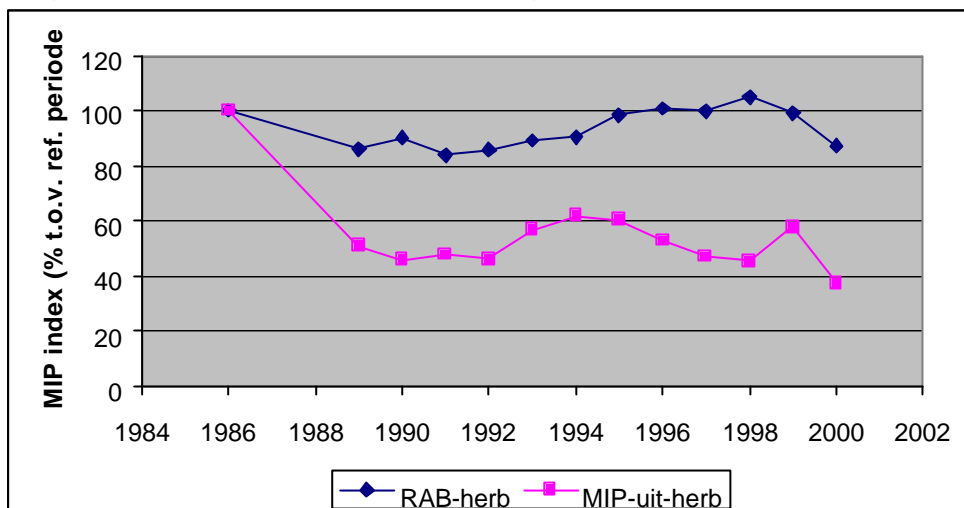
In figuur 2.8 staan de MIP's voor uitspoeling voor grondontsmettingsmiddelen en de RAB-cijfers voor grondontsmettingsmiddelen. Dit is inclusief de natte grondontsmettingsmiddelen.



Figuur 2.8 MIP's uitspoeling en de RAB-cijfers voor de periode 1984-1999 voor grondontsmettingsmiddelen

De daling van het aantal MIP's is vooral het gevolg van een verminderde toepassing van aldicarb, waarvoor aan de toepassing een restrictie verbonden is. De toepassing van aldicarb is ongeveer gehalveerd. Het verbruik van cis-dichloorpropeen is iets gedaald; het verbruik van ethoprofos is iets toegenomen. De MIP-lijn wordt voornamelijk bepaald door aldicarb (81% in 2000) en cis-dichloorpropeen (13%).

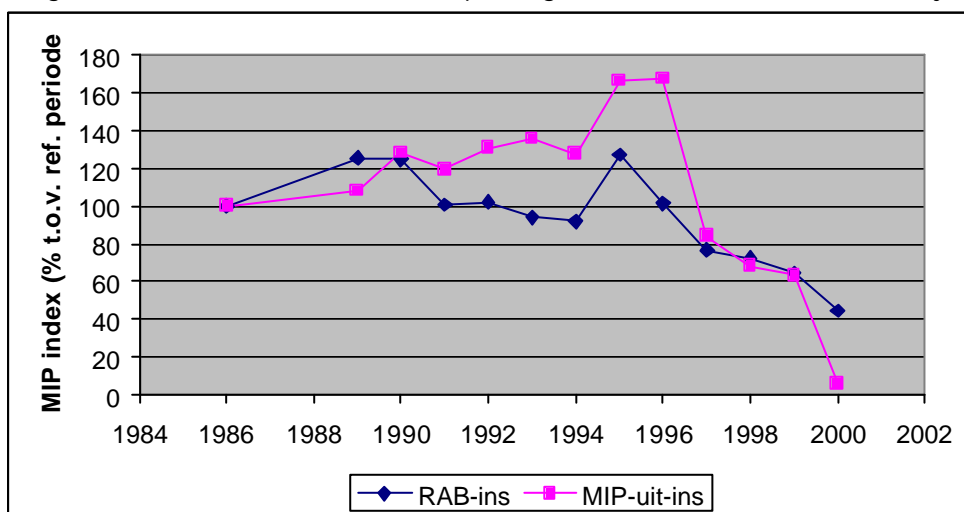
In figuur 3.9 staan de MIP's voor uitspoeling voor herbiciden en de RAB-cijfers voor herbiciden.



Figuur 3.9 MIP's uitspoeling en de RAB-cijfers voor de periode 1984-2000 voor herbiciden

De sterke daling aan het begin zou verklaard kunnen worden door een sterke afname van het gebruik van TCA. De sterke daling in 2000 t.o.v. 1999 heeft vooral als oorzaak een geringer verbruik van propachloor (ongeveer - 50%). Andere verschuivingen zijn: bentazon ongeveer -30% en wegvallen van atrazin, diuron en metolachloor. Het verbruik van dichlobenil is ongeveer 25% toegenomen. De MIP-lijn wordt vooral beïnvloed door propachloor (51% in 2000) en dichlobenil (45%).

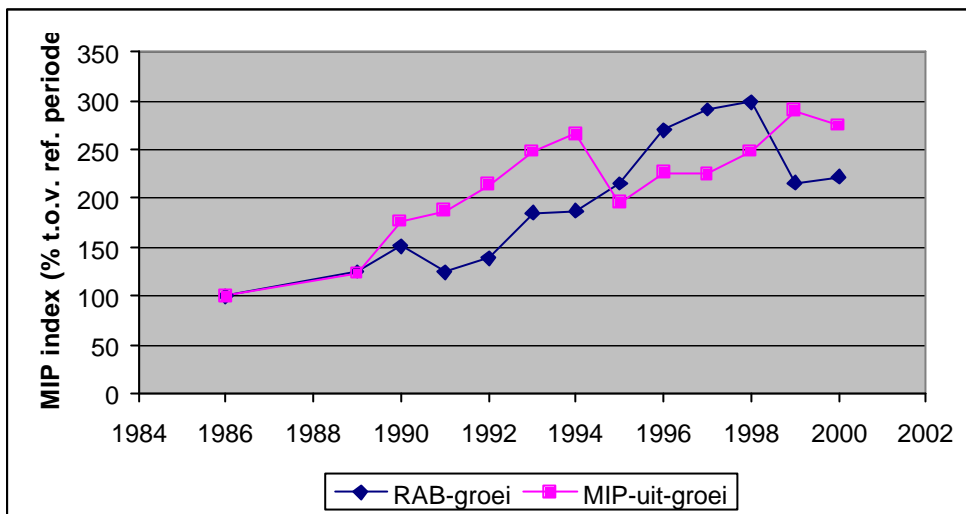
In figuur 2.10 staan de MIP's voor uitspoeling voor insecticiden en de RAB-cijfers voor insecticiden.



Figuur 2.10 MIP's uitspoeling en de RAB-cijfers voor de periode 1984-2000 voor insecticiden

De stijging en daling van het aantal MIP's kan een gevolg zijn van een toename en vervolgens afname van het gebruik van dimethoaat, parathion-ethyl en propoxur. In 2000 is de daling hoofdzakelijk veroorzaakt door een daling in het verbruik van propoxur (-98% t.o.v. 1999) en het wegvallen van lindaan en oxamyl. De MIP-lijn wordt hoofdzakelijk bepaald door dimethoaat (48%), carbofuran (17%), chloorpyrifos (12%) en propoxur (11%).

In figuur 2.11 staan de MIP's voor uitspoeling voor groeiregulatoren en de RAB-cijfers voor groeiregulatoren.



Figuur 2.11 MIP's uitspoeling en de RAB-cijfers voor de periode 1984-1999 voor groeiregulatoren

De MIP-lijn wordt bepaald door daminozide (99%). Hierbij moet wel gezegd worden dat groeiregulatoren een relatief klein aandeel hebben in de milieu-indicator.

18 Conclusies

In dit hoofdstuk worden conclusies getrokken uit de berekeningen die met de milieu-indicatoren zijn uitgevoerd. Bij deze conclusies dient opgemerkt te worden dat ze gelden binnen de keuzes die gemaakt zijn. De belangrijkste daarvan is dat slechts een deel van de werkzame stoffen is doorgerekend, waarbij overigens wel geldt dat de doorgerekende werkzame stoffen het overgrote deel (>90%) van het volume (in 2000) vertegenwoordigen. Nieuwe stoffen in 2000 zijn niet bekeken, evenmin als 'oude' stoffen die in de selectie van 1999 niet naar voren zijn gekomen. Bij de indicator voor uitspoeling naar het grondwater dient bedacht te worden dat alleen bekende omzettingproducten zijn meegenomen, waardoor de resultaten voor wat betreft absolute aantallen MIP's, mogelijk een te rooskleurig beeld geven. Op de trends zal dit minder van invloed zijn.

Onderzoektechnische conclusies:

- ?? Alle indicatoren vertonen een daling in 2000;
- ?? Voor de meeste indicatoren is er een dalende tendens; dit geldt niet voor de belasting van oppervlaktewater met fungiciden en de belasting van grondwater met groeiregulatoren;
- ?? Elke indicator wordt gedomineerd door een beperkt aantal (1 tot 5) stoffen;
- ?? De milieu-indicator voor aquatoxiciteit wordt grotendeels bepaald door de gevoeligheid van algen voor herbiciden en de gevoeligheid van kreeftachtigen voor insecticiden;
- ?? Het aantal MIP's in 2000 in de milieu-indicator voor uitspoeling naar het grondwater op basis van de 0,1-norm komt voor ruim 75% voor rekening van de herbiciden;
- ?? Het aantal MIP's in 2000 in de milieu-indicator voor aquatoxiciteit komt voor ongeveer tweederde voor rekening van de herbiciden;
- ?? De indicator voor uitspoeling heeft een kleinere invloed op het milieu dan de indicator voor aquatoxiciteit; daar dit echter twee verschillende milieu-compartimenten zijn, hebben ze in de somfiguur gelijke gewichten gekregen.
- ?? Het aantal MIP's voor aquatoxiciteit door de jaren heen, daalt met ruim 40%.
- ?? Het aantal MIP's voor uitspoeling door de jaren heen, daalt met ongeveer 60%.
- ?? De daling in 2000 is voor beide compartimenten relatief groot.