

**Bedrijfstakonderzoek
akkerbouw- en
vollegrondsgroentebedrijven**

Inventarisatie van mogelijke maatregelen
voor de emissiebeperking
van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen

Bedrijfstakonderzoek akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven



Inventarisatie van mogelijke maatregelen
voor de emissiebeperking
van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen

95-02

Publicaties en het publicatieoverzicht
van de Stowa kunt u uitsluitend
bestellen bij:
Hageman Verpakkers BV
Postbus 281
2700 AC Zoetermeer
tel. 079-611188
fax 079-613927
o.v.v. ISBN- of bestelnummer en
een duidelijk afleveradres.
ISBN nr. 90.74476.27.9

TEN GELEIDE

Uit de studie "Landbouw en Waterkwaliteit" van de STOWA blijkt dat de uitstoot van meststoffen en het gebruik van bestrijdingsmiddelen in concentratiegebieden van tuinbouw en aardappelteelt reeds in 1989 algemeen als probleem werden ervaren door de Nederlandse waterbeheerders. In de afgelopen jaren is het steeds duidelijker geworden dat de emissiereducties, die voor de diverse stoffen en stofgroepen in verschillende Rijksnota's worden gewenst, alleen haalbaar zijn wanneer naast de lozingen uit huishoudens en de industrie ook de lozingen vanuit de land- en tuinbouw worden gesaneerd.

In het CUWVO-rapport "Emissieproblematiek Agrarische Bedrijven en Bestrijdingsmiddelen" uit 1990 wordt aanbevolen om de emissieroutes naar het oppervlaktewater per teeltsector nader te kwantificeren. Hierbij werd de aandacht in eerste instantie gericht op de glastuinbouw en de bloembollen- en bolbloementeelt. Daarover zijn reeds CUWVO rapporten verschenen. Er zijn eveneens initiatieven genomen tot het verkrijgen van inzicht in de invloed van de boomteelt op de kwaliteit van het oppervlaktewater en op basis daarvan zijn reeds maatregelen geformuleerd om die invloed te beperken.

Het voorliggende rapport is een uitvoerige en zo veel mogelijk kwantitatieve inventarisatie van alle afvalwaterstromen op en rond akkerbouw- en vollegrondsgroenteteeltbedrijven. Tevens bevat het aanbevelingen voor de aanpak van deze afvalwaterproblematiek in de praktijk ten behoeve van waterkwaliteitsbeheerders en het landelijke beleid. Aan de hand van de gegevens en aanbevelingen uit dit onderzoek zal de CUWVO een studie uitvoeren, waarbij de te nemen maatregelen voor de akkerbouw en vollegrondsgroentebedrijven naar verwachting nader zullen worden geconcretiseerd.

Het onderzoek werd in 1994 door het dagelijks bestuur van de STOWA opgedragen aan V.E.K. Adviesgroep B.V. te 's Gravenzande (projectteam bestaande uit mw. ing. A.E.J. Verbist, ir. E.J.M. de Koning en ing. L.J.M. Raaymakers). Het project werd begeleid door een commissie bestaande uit G. Niebeek (RIZA) als voorzitter, ing. H. Soorsma (IKC, Afdeling Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond), mevr. ir. M. Mul (Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden), ing. W. Keijzer (Heemraadschap Fleverwaard), ing. W. Martens (RIVM) en dr. S.P. Klapwijk (STOWA).

Utrecht, mei 1995

De directeur van de STOWA,

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

INHOUDSOPGAVE

Hoofdstuk	Pagina
1. SAMENVATTING	- 6 -
2. INLEIDING	- 8 -
3. BEDRIJFSTAK	- 11 -
3.1 Inleiding	- 11 -
3.2 Aantal bedrijven en de betaalde oppervlakte	- 13 -
3.3 Gewassen	- 16 -
3.4 Activiteiten	- 19 -
3.4.1 Activiteiten op de percelen	- 19 -
3.4.2 Activiteiten in bedrijfsgebouwen	- 20 -
4. MILIEUBELASTENDE STOFFEN	- 22 -
4.1 Inleiding	- 22 -
4.2 Gewasbescherming	- 22 -
4.2.1 Gewasbescherming op percelen	- 22 -
4.2.2 Gewasbescherming in en om de gebouwen	- 27 -
4.3 Meststoffen	- 29 -
4.3.1 Meststoffen op de percelen	- 29 -
4.3.2 Meststoffen in en om de gebouwen	- 34 -
4.4 Energie	- 34 -
4.5 Afval	- 38 -
4.5.1 Plantaardig bedrijfsafval	- 38 -
4.5.2 Grondtarra	- 39 -
4.5.3 Landbouwplastic	- 39 -
4.5.4 Afvalwater	- 39 -
5. BESCHRIJVING EMISSIEROUTES	- 42 -
5.1 Inleiding	- 42 -
5.2 Emissieroutes Gewasbeschermingsmiddelen	- 42 -
5.2.1 Uitspoeling	- 43 -
5.2.2 Afspoeling	- 44 -
5.2.3 Drift	- 45 -
5.2.4 Vervluchtiging en dampdrift	- 48 -
5.2.5 Adsorptie	- 49 -
5.2.6 Omzetting	- 49 -
5.2.7 Winderosie	- 49 -
5.2.8 Direct meespuiten talud en watergang	- 50 -
5.2.9 Emissieroutes gewasbeschermingsmiddelen in en om de bedrijfsge- bouwen	- 50 -
5.2.10 Overzicht emissieroutes gewasbeschermingsmiddelen	- 55 -

5.3	Emissieroutes meststoffen	- 56 -
5.3.1	Stikstofmineralisatie en - immobilisatie	- 59 -
5.3.2	Uitspoeling	- 59 -
5.3.3	Afspoeling	- 62 -
5.3.4	Denitrificatie	- 62 -
5.3.5	Vervluchting	- 63 -
5.3.6	Meemesten van de sloot bij toediening	- 63 -
5.3.7	Spoelen produkten	- 64 -
5.3.8	Overzicht emissieroutes meststoffen	- 65 -
6.	PREVENTIEVE EN EMISSIEBEPERKENDE MAATREGELLEN	- 67 -
6.1	Maatregelen t.a.v. gewasbeschermingsmiddelen	- 67 -
6.1.1	Maatregelen gericht op het verminderen van het gebruik	- 67 -
6.1.2	Maatregelen gericht op het verminderen van de emissie	- 71 -
6.2	Maatregelen t.a.v. meststoffen	- 75 -
6.2.1	Maatregelen gericht op het verminderen van het gebruik	- 75 -
6.2.2	Maatregelen gericht op het verminderen van de emissie	- 76 -
6.3	Beperken emissies in en rondom de gebouwen	- 80 -
7.	ONTWIKKELINGEN, BELEID EN ONDERZOEK IN DE SECTOREN	- 84 -
7.1	Inleiding	- 84 -
7.2	Overheid	- 84 -
7.2.1	Nationaal Milieubeleidsplan Plus	- 84 -
7.2.2	Structuurnota Landbouw	- 84 -
7.2.3	Taakstellend Meerjarenplan Gewasbescherming	- 84 -
7.2.4	Stimuleringsregeling Biologische Landbouw	- 85 -
7.2.5	Nota Derde Fase Mestbeleid (NDF)	- 86 -
7.3	Bedrijfsleven	- 86 -
7.3.1	Milieubewuste Teelt	- 86 -
7.3.2	Agro Milieukeur	- 86 -
7.3.3	Milieu-actieplan Aardappelen	- 87 -
7.3.4	Grondbank	- 87 -
7.3.5	Sectorwerkplannen	- 87 -
7.3.6	Demoproject braakgelegde akkerranden	- 88 -
7.3.7	Bestrijdingsmiddelen en oppervlaktewaterkwaliteit	- 88 -
7.3.8	Teeltstrategieën	- 88 -
7.3.9	Bedrijfssystemen onderzoek (BSO)	- 89 -
7.3.10	Restvloeistoffen en regionale spoelplaatsen	- 89 -
7.3.11	Regulerende heffing gewasbeschermingsmiddelen	- 89 -
7.3.12	Drainagewatercontroleproject	- 89 -
7.4	Ontwikkelingen	- 89 -
7.4.1	Areaalwijzigingen	- 89 -
8.	FINANCIËLE ASPECTEN	- 91 -
8.1	Kosten reductiemogelijkheden	- 91 -
8.1.1	Spuittechniek	- 91 -
8.1.2	Spoelplaats spuitapparatuur	- 91 -
8.1.3	Proceswater verontreinigd met gewasbeschermingsmiddelen	- 91 -
8.1.4	Recirculeren spoelwater produkten	- 92 -
8.1.5	Afvalwater	- 92 -

8.2	Kostenbesparing	- 93 -
8.3	Draagkracht akkerbouw- en vollegrondsgroentesector	- 93 -
9.	MILIEUWET- EN REGELGEVING	- 94 -
9.1	Inleiding	- 94 -
9.2	Wet Milieubeheer	- 95 -
	9.2.1 Algemeen	- 95 -
	9.2.2 WM-Vergunning	- 95 -
	9.2.3 Besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer	- 97 -
9.3	Wet Bodembescherming	- 99 -
	9.3.1 Algemeen	- 99 -
	9.3.2 Lozingenbesluit bodembescherming (LB)	- 99 -
	9.3.3 Besluit gebruik dierlijke meststoffen (BGDM)	- 103 -
	9.3.4 Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen (BOOM)	- 105 -
	9.3.5 Provinciale Verordeningen (PV)	- 108 -
9.4	Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO)	- 108 -
	9.4.1 Algemeen	- 108 -
	9.4.2 Vergunningplicht	- 109 -
9.5	Lozingsverordening Riolering (LVR)	- 110 -
9.6	Bestrijdingsmiddelenwet	- 111 -
	9.6.1 Algemeen	- 111 -
	9.6.2 Diverse besluiten en beschikkingen	- 111 -
	9.6.3 Besluit regulering grondontsmettingsmiddelen (BRG)	- 113 -
10.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	- 114 -
	10.1 Algemeen	- 114 -
	10.2 Emissieroutes	- 116 -
	10.3 Aanbevelingen	- 119 -
11.	LITERATUUR	- 121 -

1. SAMENVATTING

In de loop der jaren is het duidelijk geworden dat naast de afvalwaterlozingen van huishoudens en industrie ook de emissies vanuit de land- en tuinbouw moeten worden gesaneerd. Dit rapport betreft een literatuurstudie naar de afvalwaterstromen die op en rond akkerbouw- en vollegrondsgroenteteeltbedrijven vrijkomen. Daarnaast zijn ook gegevens over afval en energie-gebruik geïnventariseerd. De gegevens uit dit onderzoek zullen worden gebruikt bij een CUWVO studie, waarbij de te nemen maatregelen voor de akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven worden geconcretiseerd.

De akkerbouw- en vollegrondsgroentesector is een bedrijfstak die qua oppervlakte (ca. 850.000 ha) en hoeveelheid bedrijven (ca. 72.000) van groot belang is. Door intensieve productie is de sector in sterke mate afhankelijk van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen. Dit zijn de belangrijkste aspecten naast in mindere mate energie en afval. Voor het milieu zijn de beperking van de emissie van deze stoffen, naast een vermindering van het energiegebruik en de productie van afval van groot belang.

In 1993 werd in de akkerbouw op jaarbasis gemiddeld 18,2 kg bestrijdingsmiddelen per hectare gebruikt. Voor de groenteteelt in de vollegrond bedroeg dit 17,3 kg/ha. Vanwege het grote areaal bedraagt het aandeel van de akkerbouw- en vollegrondsgroenteteelt in het totale gebruik aan landbouwbestrijdingsmiddelen ongeveer 70%. Ook het meststoffengebruik is aanzienlijk maar varieert sterk afhankelijk van de grondsoort en het wel of niet gebruiken van dierlijke mest. Van een "evenwichtsbemesting" is echter nauwelijks sprake, behalve op geïntegreerde en BD- en ECO-bedrijven.

In de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt worden dieselolie, aardgas en elektriciteit als energiedragers gebruikt. Het grootste deel van het energiegebruik wordt verbruikt bij veldwerkzaamheden. Daarnaast wordt energie gebruikt bij opslag en bewaring van produkten. Afval dat vrijkomt bestaat uit plantaardige resten, grondtarra, landbouwplastic en afvalwater.

Tijdens en na het toedienen van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen aan het gewas kunnen deze stoffen via verschillende processen in het milieu komen. Bij gewasbeschermingsmiddelen zijn de routes uitspoeling, afspoeling, drift, vervluchtiging en dampdrift, winderosie en het direct meespuiten van de sloot op het perceel te onderscheiden. In en om de gebouwen zijn het spoelen van spuitapparatuur en produkten en het lozen van dompelbaden veroorzakers van emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu.

Meststoffen verdwijnen naar het milieu via uitspoeling, afspoeling, vervluchtiging en denitrificatie. Daarnaast is evenals bij gewasbeschermingsmiddelen het direct toedienen, het zogenaamde meemesten, in de sloot een belangrijke emissieroute. Bij stikstof zijn uitspoeling en vervluchtiging de grootste emissieroutes. Ook voor kalium vormt uitspoeling een belangrijke route. Voor fosfaat kan de uitspoeling ook behoorlijk oplopen. Dit is echter afhankelijk van de verzadigingsgraad van de bodem. Bij de huidige verzadigingsgraad moet de bemestingsstrategie worden aangepast ten einde ervoor te zorgen dat de uitspoeling afneemt.

Maatregelen om de emissie van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen naar oppervlaktewater terug te dringen kunnen opgesplitst worden naar gebruiksvermindering en die op het vlak van beperking van de emissie. Gebruiksvermindering van gewasbeschermingsmiddelen kan o.a. bereikt worden door toepassing van het lage doseringssysteem (LDS), mechanische onkruidbestrijding, rijenbespuiting en een andere vorm van landbouw zoals geïntegreerde en biologische landbouw.

Emissiebeperking van gewasbeschermingsmiddelen kan bereikt worden door technische maatregelen als gebruik van anti-driftdoppen, goede instelling spuitboomhoogte, luchtondersteuning, spuitkappen of inrichtingsmaatregelen als een spuitvrije zone.

Door de grote emissie via drift bij vliegtuigspuiten ten opzichte van veldspuiten kan een verbod op deze wijze van toepassing een belangrijke bijdrage leveren aan de beperking van de emissies naar oppervlaktewater.

Bij meststoffen kan door bewustwording door bv. het bijhouden van een mineralenboekhouding, het gericht bemesten qua tijd en plaats en het opvolgen van het bemestingsadvies een verbruiksvermindering worden bereikt, zonder dat produktieverlies optreedt. Emissiebeperking kan bewerkstelligd worden door beperking van de uitspoeling door minder gebruik met als gevolg minder emissie met behulp van o.a. rijenbemesting, het telen van nagewassen en het beperken van meemesten van het oppervlaktewater door verbeterde technieken en een bemestingsvrije zone.

In en rond de gebouwen kan de emissie van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen beperkt worden door maatregelen in de sfeer van netjes werken en door een andere manier van afvalwaterverwijdering waardoor de lozing op oppervlaktewater wordt voorkomen of verminderd.

Binnen de sectoren akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt zijn er diverse projecten en onderzoeken gaande, zowel vanuit de overheid als het bedrijfsleven, die alle tot doel hebben de milieubelasting terug te brengen.

De financiële aspecten die verbonden zijn aan het terugbrengen van de milieubelasting zijn afhankelijk van de maatregel. Het verminderen van het gebruik van water, door bijvoorbeeld het recirculeren van spoelwater van produkten, en het verwerken van spoelwater dat vrijkomt bij het reinigen van apparatuur, vergt een financiële inspanning. Daarnaast levert emissiereductie en gebruiksvermindering ook een besparing op. Door onderzoek is reeds bekend geworden dat geïntegreerde akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt geen rentabiliteitsverlies geeft ten opzichte van de gangbare teeltmethoden.

De financiële draagkracht in de sectoren is overigens wel steeds kleiner geworden door de steeds verder afnemende rentabiliteit de afgelopen 10 tot 15 jaar. Uitgangpunt blijft dat de vervuiler betaalt of er alles aan doet om de emissie te minimaliseren.

In de huidige milieuwet- en regelgeving worden al diverse maatregelen voorgeschreven die het gebruik en de emissie van schadelijke stoffen zullen reduceren. Zo zijn er o.a. regels op grond van de mestwetgeving, zoals uitrijbeperkingen, maximale fosfaatgift dierlijke mest en de WVO, die lozingen op het oppervlakte aan regels bindt.

Concluderend kan worden gesteld dat door technische en organisatorische maatregelen de belasting van het milieu en in het bijzonder het oppervlaktewater terug kan worden gebracht naar het minimaal aanvaardbare niveau. Er zullen echter door waterkwaliteitsbeheerders eventueel in samenwerking met gemeenten aanvullende eisen gesteld moeten worden. Te denken valt hierbij aan een teeltvrije zone en een aantal technische aanpassingen bij het spuiten en kantstrooiapparatuur bij het toedienen van kunstmest.

Op grond van de resultaten van deze studie worden aanbevelingen gedaan voor het beleid en wordt aanvullend onderzoek aangegeven om de witte vlekken op te vullen.

2. INLEIDING

In de afgelopen jaren is duidelijk geworden dat voor het behalen van de emissiereducties en de milieudoelstellingen, zoals deze voor de diverse stoffen en stofgroepen in verschillende nota's zijn verwoord, naast de huishoudens en de industrie ook lozingen vanuit de land- en tuinbouw moeten worden gesaneerd. In het CUWVO rapport Emissieproblematiek Agrarische Bedrijven en Bestrijdingsmiddelen [22] is aanbevolen om de emissieroutes naar het oppervlaktewater per teeltsector nader te kwantificeren. Hierbij is de aandacht in eerste instantie gericht op de glastuinbouw en de bloembollen- en bolbloementeelt. Van deze sectoren zijn reeds CUWVO rapporten verschenen [23, 24]. In de boomteelt zijn eveneens initiatieven genomen tot het verkrijgen van inzicht in de invloed van deze bedrijfstak op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Het ligt in de bedoeling om ook voor de sectoren akkerbouw en vollegrondsgroente een CUWVO studie uit te voeren. Ten behoeve van deze studie is het noodzakelijk te beschikken over een overzicht van gegevens op basis waarvan de omvang van de afvalwaterproblematiek kan worden bepaald. Om deze reden is er op korte termijn behoefte aan gegevens omtrent de emissie vanuit akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven naar met name het oppervlaktewater.

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) heeft op basis van een onderzoeksvorstel van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) aan V.E.K. Adviesgroep B.V. de opdracht verstrekt een bedrijfstakstudie uit te voeren waarin een beschrijving plaats zal vinden van de bedrijfstak, de aard en omvang van emissieroutes, preventieve en emissiebeperkende maatregelen en hun financiële consequenties en de reeds bestaande relevante wet- en regelgeving.

Het doel van de studie is: het samenstellen van een overzicht waarin de basiskennis is vastgelegd omtrent de huidige situatie van de emissies vanuit akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven naar het oppervlaktewater. De basiskennis betreft gegevens omtrent:

- economische aspecten van de bedrijfstak;
- activiteiten op de bedrijven;
- gebruik aan potentieel milieuschadelijke stoffen;
- de emissieroutes;
- mogelijkheden voor vermindering van de emissie;
- financiële analyse van de mogelijkheden;
- relevante ontwikkelingen en onderzoeken in de sector;
- relevante wet- en regelgeving.

Deze studie moet resulteren in een voorstel over de aanpak van de afvalwaterproblematiek van akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven ten behoeve van waterkwaliteitsbeheerders en overheden. Aan de hand van de gegevens uit dit onderzoek zal mogelijk een CUWVO studie volgen, waarbij de te nemen maatregelen voor de akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven worden geconcretiseerd.

De bedrijfstakstudie heeft het karakter van een literatuuronderzoek. Het dient op basis van de huidige kennis inzicht te verschaffen in de materie. De informatiebronnen zijn hierbij kennis van de onderzoekers, literatuur en besprekingen met deskundigen.

Het onderhavige rapport is verder opgebouwd uit de volgende hoofdstukken:

Bedrijfstak (Hoofdstuk 3)

Er wordt een beeld gegeven van de bedrijfstak met het aantal bedrijven en de betaalde oppervlakte. Per waterkwaliteitsbeheerder wordt aangegeven hoeveel bedrijven en welke oppervlakte er aanwezig is van de bedrijfstak.

Daarnaast worden de activiteiten die op de bedrijven voorkomen en milieubelastend kunnen zijn beschreven. Deze activiteiten worden uitgesplitst naar activiteiten op percelen eventueel nog uitgesplitst naar grondsoort en activiteiten in bedrijfsgebouwen. Vanzelfsprekend zal de nadruk liggen op de activiteiten die een nadelige invloed kunnen hebben op het oppervlaktewater.

Milieubelastende stoffen (Hoofdstuk 4)

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke en in welke hoeveelheden stoffen worden gebruikt die bij emissie bij het gebruik door de landbouwbedrijven verontreinigingen van het oppervlaktewater kunnen veroorzaken. Deze stoffen zijn te verdelen in gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen. Hiernaast wordt het energieverbruik en het ontstaan van afvalstoffen beschreven. Alhoewel de invloed van het energieverbruik op de verontreiniging van het oppervlaktewater gering is wordt het toch besproken in het kader van een integrale benadering van milieuproblemen. Hiermee wordt voorkomen dat een eenzijdig beeld ontstaat waardoor (in een later stadium) oplossingen ter vermindering van verontreiniging van het oppervlaktewater worden beschreven die een negatief gevolg veroorzaken op andere milieuaspecten.

Beschrijving emissieroutes (Hoofdstuk 5)

Op basis van de eerder beschreven activiteiten en de gebruikte hoeveelheden stoffen vindt een beschrijving (kwalitatief en waar mogelijk kwantitatief) van de emissieroutes plaats. Deze beschrijving zal beperkt worden tot de gewasbeschermingsmiddelen en mineralen. De emissie wordt aangegeven per ha per gewas of teeltplan. Door samenvoeging met de areaalgegevens kan een inzicht verkregen worden van de totale emissie uit akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven. Deze uitkomsten worden vergeleken met kwantitatieve gegevens van emissie uit andere land- en tuinbouwsectoren. Naast de emissieroutes die een rol spelen op de teeltpercelen zullen tevens de specifieke emissieroutes die een rol spelen in en bij de bedrijfsgebouwen behandeld worden.

Verbeteringsmogelijkheden (Hoofdstuk 6)

Er wordt een overzicht gegeven van de mogelijkheden om de emissie vanuit de genoemde bedrijfstakken te verminderen. Hierbij wordt de volgende onderverdeling gemaakt:

- mogelijkheden om verbruik aan middelen te beperken (preventie);
- mogelijkheden om de emissie te beperken.

Bij beide onderdelen worden zowel teelttechnische als technische mogelijkheden (opties) opgenomen. Er wordt waar mogelijk inzicht gegeven in de te behalen emissiereductie en in hoeverre, in de huidige situatie, de genoemde mogelijkheden reeds zijn ingevoerd op de bedrijven.

Ontwikkelingen, beleid en onderzoek in de sectoren (Hoofdstuk 7)

De sector heeft reeds een aantal ontwikkelingen in gang gezet. De overheid is niet de enige partij in de omgeving van de bedrijven, die druk uitoefent op de sector om de produktie van gewassen op een meer milieuvriendelijke wijze te laten plaatsvinden. Ook in het landbouwonderzoek ligt de laatste jaren het accent op onderzoek ter vermindering van de milieubelasting. Op basis van verslagen en onderzoekprogramma's wordt een overzicht gegeven van de huidige relevante onderzoeken bij de diverse onderzoeksinstituten.

Tevens zijn vanuit de afzetkanalen projecten gestart om produkten die op een milieuvriendelijker manier zijn gekweekt dan vergelijkbare produkten te onderscheiden. Er wordt een overzicht gegeven van de projecten.

Financiële aspecten (Hoofdstuk 8)

Een aantal oplossingsmogelijkheden, met name technische maatregelen heeft financiële consequenties. Voor zover deze bekend zijn of zijn in te schatten worden deze kosten vermeld. Hierbij wordt een vergelijking gemaakt met in andere sectoren van de landbouw bekende kosten per bedrijf.

Wet- en regelgeving (Hoofdstuk 9)

Er wordt een globaal overzicht gegeven welke milieuwet- en regelgeving er op dit moment toegepast wordt op akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven. Hiernaast wordt in het kort aangegeven welke mogelijkheden de wet- en regelgeving biedt om verontreiniging door de sector te doen afnemen. Hierbij is gebruik gemaakt van de ervaringen die V.E.K. Adviesgroep B.V. heeft opgedaan in de onderzoeken naar de toepassing van de wet- en regelgeving in de glastuinbouw.

Conclusies en aanbevelingen (Hoofdstuk 10)

Op basis van de voorgaande onderdelen worden in dit onderdeel conclusies getrokken ten aanzien van een mogelijke benadering van de afvalwaterproblematiek van akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven. Hierbij wordt een vergelijking gemaakt met de sectoren waarvan de ontwikkeling van de regelgeving met betrekking tot de sanering van de afvalwaterstromen in een verdere ontwikkelingsfase is. Dit hoofdstuk kan als discussiestuk fungeren voor overleg in de CUWVO, met de sector en andere betrokkenen.



Grootschalige akkerbouw in de Flevopolders (Foto: Heemraadschap Fleverwaard)

3. BEDRIJFSTAK

3.1 Inleiding

De Nederlandse akkerbouw wordt gekenmerkt door intensieve productie van een beperkt aantal gewassen met een vrij nauwe vruchtwisseling. Anno 1994 vindt op economische gronden nog steeds een verschuiving plaats van de teelt van suikerbieten, aardappelen en granen naar alternatieve gewassen, met name groentegewassen. Hierdoor wordt het aandeel vollegrondsgroenten op de bedrijven steeds groter. Het relatief nauwe bouwplan in de akkerbouw en de hoge eisen die aan de opbrengst en kwaliteit van de produkten worden gesteld leiden tot een omvangrijk gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen [18].

In 1993 werd in de akkerbouw op jaarbasis gemiddeld 18,2 kg bestrijdingsmiddelen per hectare gebruikt. Voor de groenteteelt in de vollegrond bedroeg dit 17,3 kg/ha. Hoewel dit gebruik lager ligt dan bijvoorbeeld in de glastuinbouw en de bloembollenteelt, bedraagt het aandeel van de akkerbouw in het totale gebruik aan landbouwbestrijdingsmiddelen ongeveer 69%. De oorzaak hiervan is dat de akkerbouw na de veehouderij qua areaal het grootste is van de landbouwsectoren [12, 13].

De bedrijfstak akkerbouw is door zijn enorme grondgebruik van grote betekenis. De oppervlakte akkerbouwgewassen bedroeg in 1993 ruim 800.000 hectare. Het aandeel van de akkerbouw resp. vollegrondsgroenteteelt in het grondgebruik bedraagt ruim 40% resp. 2,3% van het totale areaal cultuurgrond [18].

Tabel 1: Oppervlakte cultuurgrond naar grondgebruik

	oppervlakte in ha (1993)	percentage cultuur- grond
akkerbouwgewassen (incl. snijmais)	801.513	40,3 %
waarvan snijmais	228.508	11,5 %
grasland	1.063.788	53,5 %
tuinbouwgewassen (groenten en bloemen)		
- open grond	100.798	5,0 %
waarvan groenten	46.329	2,3 %
- onder glas	10.320	0,5 %
braakland	11.232	0,6 %
totale oppervlakte cultuurgrond	1.987.651	100,0 %

Bron: CBS Landbouwtelling 1993 en IKC, Soorsma 1994 [4, 12, 13].

Daarnaast blijkt de economische betekenis van de akkerbouw in Nederland uit de waarde van de voortgebrachte productie, hoewel die steeds verder afneemt. De totale bruto produktiewaarde van de land- en tuinbouw bedraagt 35.803 miljoen gulden, waarvan 2.220 miljoen voor rekening voor de akkerbouw. De produktiewaarde van groenten (incl. glasgroenten) bedraagt 3.892 miljoen gulden. De produktiewaarde van groenten vertoont enige schommelingen, maar blijft globaal gezien op eenzelfde niveau [12].

Het aandeel dat de landbouw (incl. bosbouw en visserij) aan het nationaal inkomen levert bedraagt 3,7 %. Daartegenover staat dat het aandeel van de landbouw in de totale vervuiling voor de belangrijkste milieuthema's wordt geraamd op 11% (broeikas-effect), 41% (verzuring), 79% (overbemesting) en 4% (afval) [6].

Het areaal akkerbouw- en vollegrondsgroenteteelt kent enkele concentratiegebieden, echter minder sterk dan bij de glastuinbouw-, bollenteelt- en boomkwekerijsector. Zie paragraaf 3.2.

3.2 Aantal bedrijven en de betaalde oppervlakte

In de volgende tabel is een overzicht gegeven van de oppervlakte en het aantal bedrijven per waterkwaliteitsbeheerder. Het aantal tuinbouwbedrijven betreft naast vollegrondsgroentebedrijven ook de overige tuinbouwbedrijven. Dit betreft de gespecialiseerde bedrijven. Gemengde bedrijven zijn niet opgenomen.

Tabel 2: Oppervlakte akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt (in 100 ha) en aantal bedrijven per waterkwaliteitsbeheerder

Waterkwaliteitsbeheerder	Oppervlakte akkerbouw	Oppervlakte groenteteelt, in vollegrond	Aantal akkerbouw bedrijven (hoofdbe- drijfstuk)	Aantal tuinbouw bedrijven * (hoofdbe- drijfstuk)
Provincie Groningen	1058	15,1	1747	208
Provincie Friesland	284	11,9	544	188
Zuiveringsschap Drenthe	909	10,7	1565	256
Zuiveringsschap West-Overijssel	672	34,0	1220	428
Waterschap Regge en Dinkel	392	1,6	432	118
Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland	146	0,8	498	278
Zuiveringsschap Rivierenland	152	7,1	212	2437
Zuiveringsschap Veluwe	146	0,8	157	234
Zuiveringsschap Amstel- en Gooiland	14	0,3	30	662
Heemraadschap Fleverwaard	461	23,2	722	140
Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier	357	63,1	661	2651
Hoogheemraadschap van Delfland	14	4,7	21	3820
Hoogheemraadschap van Rijnland	183	17,3	380	2714
Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden	385	49,2	948	1056
Hoogheemraadschap van Schieland	35	6,0	68	617
Groot-Waterschap van Woerden	3	0,3	5	140
Provincie Utrecht	50	0,9	41	649
Waterschap De Drie Ambachten	146	2,8	428	39
Waterschap Noord- en Zuid-Beveland	249	4,1	588	413
Waterschap Hulster Ambacht	120	7,5	309	29
Waterschap Schouwen Duiveland	111	2,6	323	63
Waterschap Tholen	89	2,6	254	87
Waterschap Het Vrije van Sluis	202	1,3	586	15
Waterschap Walcheren	93	0,4	371	67
Waterschap De Aa	324	20,1	421	685
Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch	111	9,0	215	109
Waterschap De Dommel	471	36,7	602	786
Hoogheemraadschap West-Brabant	399	71,5	858	1813
Waterschap De Maaskant	252	10,4	292	362
Zuiveringsschap Limburg	565	81,1	1142	2404

* inclusief glastuinbouw, bollenteelt, fruitteelt en boomteelt

Bron: CBS meitelling 1992, bewerkt

Belangrijke akkerbouwgebieden zijn te vinden in de provincie Groningen, Zuiveringschap Drenthe en in het gebied van de Zeeuwse waterschappen.

De belangrijkste vollegrondsgroenteteelt gebieden zijn te vinden bij het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier, Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden, Hoogheemraadschap West Brabant en het Zuiveringschap Limburg.

Een indeling naar provincie of regio geeft een volgend beeld te zien.

Tabel 3: Oppervlakte akkerbouw en totale oppervlakte cultuurgrond (in ha) per provincie.

provincie	oppervlakte akkerbouw (in ha)	totale opp. cultuurgrond (in ha)
Groningen	102.606	165.988
Friesland	29.093	226.357
Drenthe	91.568	164.456
Overijssel	58.147	211.139
Flevoland	70.910	94.848
Gelderland	66.406	255.709
Utrecht	5.676	72.091
Noord-Holland	39.713	139.000
Zuid-Holland	46.130	150.486
Zeeland	102.337	124.765
Noord Brabant	132.237	272.774
Limburg	56.691	110.039
Totaal	801.513	1.987.651

Bron: CBS Landbouwtelling 1993 [12,13]

Tabel 4: Oppervlakte groenteteelt in de open grond (in ha) per regio

regio	oppervlakte groenteteelt open grond (in ha)
4 noordelijke. Provincies	3.646
Flevoland	5.477
Gelderland + Utrecht	1.091
Noord - Holland	6.197
Zuid - Holland	6.950
Zeeland	2.497
Noord - Brabant	12.775
Limburg	7.696
Totaal	46.329

Bron: CBS Landbouwtelling 1993 [12, 13]

Verder is er bij de akkerbouw een globale indeling naar grondsoort te maken.

- 200.000 ha snijmais, hoofdzakelijk op zandgrond;
- 150.000 ha gemengde bedrijven op de zuidelijke zandgronden;
- 150.000 ha akkerbouw in veenkoloniale gebieden met zand- en dalgrond;
- 300.000 ha akkerbouw op kleigronden [4].

Voor de vollegrondsgroenteteelt geldt de volgende globale indeling:

- 19.000 ha intensieve groenteteelt op het zuidelijk zandgebied;
- 12.000 ha extensieve (spruitkool) groenteteelt op het zuidwestelijk kleigebied;
- 16.000 ha intensieve en extensieve groenteteelt in het Noordhollands zeekleigebied [4].

In de loop der tijd zien we zowel bij de akkerbouw als bij de vollegrondsgroente een duidelijke schaalvergroting. De gemiddelde oppervlakte van een bedrijf met akkerbouwgewassen was in 1975 nog 27 ha, terwijl dit in 1993 reeds 30 ha bedroeg. Bij de vollegrondsgroente bedroeg de gemiddelde bedrijfsgrootte in 1975 2,7 ha, in 1993 was dit reeds opgelopen tot ruim 4 ha. [12 + 13] In deze cijfers zijn gemengde bedrijven inbegrepen.

Vollegrondsgroenten komen op een breed scala van bedrijfstypen voor. De zeven belangrijkste bedrijfstypen met vollegrondsgroenten zijn als volgt:

- vollegrondsgroentebedrijven
- akkerbouwbedrijven met vollegrondsgroenten
- gemengd vollegrondsgroente/akkerbouwbedrijven
- glastuinbouwbedrijven met vollegrondsgroenten
- gemengd vollegrondsgroenten/glastuinbouwbedrijven
- veehouderijbedrijven met vollegrondsgroenten
- gemengd vollegrondsgroente/veehouderijbedrijven [19]

De productie van groentegewassen op veehouderijbedrijven en glastuinbouwbedrijven is de laatste jaren afgenomen. Daarentegen neemt de groenteteelt op akkerbouwbedrijven nog steeds toe. Voor diverse akkerbouwbedrijven is de opname van vollegrondsgroentegewassen in het bouwplan een aantrekkelijk alternatief bij het zoeken naar inkomensmogelijkheden buiten het relatief gering aantal traditionele akkerbouwgewassen. De grotere winst op groenten en vooral het feit dat veredeling en mechanisatie de teelt op akkerbouwmatige schaal mogelijk maakte, vormden de achtergrond van deze ontwikkeling. De groenten waarbij het in hoofdzaak om gaat zijn ui, peen, witlof, spruitkool, de conservenpeulvruchten erwt, tuinboon en slaboon, knolselderij, spinazie en schorseneer.

Tabel 5: Oppervlakte en bedrijven met akkerbouwgewassen

	1975	1980	1985	1990	1993
Oppervlakte (ha)	674.800	704.700	726.100	799.400	801.500
Bedrijven (aantal)	77.319	69.159	67.355	63.576	61.031

Bron: CBS Landbouwtelling 1993 [12]

Tabel 6: Oppervlakte en bedrijven met groenteteelt in de open grond

	1975	1980	1985	1990	1993
Oppervlakte (ha)	43.783	44.624	53.429	42.279	46.329
Bedrijven (aantal)	20.351	16.599	16.293	12.454	11.451

Bron: CBS Landbouwtelling 1993 [13]

* m.i.v. 1986 zijn erwten (groen te oogsten) en uien onder akkerbouwgewassen gerangschikt.

3.3 Gewassen

Het bouwplan op het Nederlandse akkerbouwbedrijf bestaat grotendeels uit slechts enkele gewassen. Aardappelen, granen, suikerbieten en snijmais maken 85 à 90% uit van het Nederlandse akkerbouwareaal.

Tabel 7: Akkerbouwgewassen worden ingedeeld in de volgende hoofd- en subgroepen:

<ul style="list-style-type: none"> - Granen; - wintertarwe - zomertarwe - wintergerst - zomergerst - rogge - haver - triticale - Peulvruchten - groene erwten (droog te oogsten) en schokkers - capucijners en grauwe erwten - bruine bonen - veldbonen - Graszaad; - Handelsgewassen; - koolzaad - karwijzaad - blauwmaanzaad - vlas 	<ul style="list-style-type: none"> - Knol- en wortelgewassen - pootaardappelen - consumptieaardappelen - fabrieksaardappelen - suikerbieten - voederbieten - Groenvoedergewassen; - luzerne - snijmais - Groenbemestingsgewassen - Korrelmais en corn cob mix - Erwten - erwten (groen te oogsten) - Uien - poot- en plantuien - zilveruitjes - zaaiuien - Overige akkerbouwgewassen
--	--

Tabel 8: Voor de vollegrondsgroente wordt de volgende onderverdeling gehanteerd:

<ul style="list-style-type: none"> - Aardbeien - Andijvie - Asperges - Augurken - Bewaarkool - Bloemkool - Herfst- en vroege sluitkool - Knolselderij - Sla - Prei 	<ul style="list-style-type: none"> - Schorseneren - Spinazie - Spruitkool - Stambonen (groen te oogsten) - Stokbonen - Tuinbonen - Waspeen en bospeen - Winterpeen - Witlofwortel (niet de trek van witlof)
--	--

Op de volgende pagina's wordt een overzicht gegeven van de betaalde oppervlakte van diverse akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen per provincie.

Tabel 9: Oppervlakte akkerbouwgewassen per provincie in Nederland (in ha)

	granen	peul- vruchten	graszaad	handels- gewassen	knol- en wortel- gewassen	groen- voeder- gewassen'	korrelmais en corn. cob.mix	groen- bemestings- gewassen	erwten groen te oogsten	uien	overige akkerbouw- gewassen	totaal akkerbouw- gewassen
Nederland	172.578	6.795	27.098	7.263	294.761	235.248	14.586	15.746	6.628	13.578	7.233	801.513
Groningen	38.952	131	2.310	1.094	45.043	5.372	186	9.033	8	44	43	102.606
Friesland	5.891	102	1.508	40	13.411	7.362	23	287	31	328	112	29.093
Drenthe	13.319	287	1.811	130	53.986	17.172	735	3.440	171	13	505	91.568
Overijssel	2.104	106	234	16	10.994	43.373	938	107	45	14	216	58.147
Flevoland	18.084	706	1.495	1.625	37.052	4.061	166	354	1.443	5.374	550	70.910
Gelderland	6.293	248	626	87	11.555	45.327	1.677	205	126	57	205	66.406
Utrecht	389	11	28	-	574	4.540	80	33	-	12	9	5.676
Noord-Holland	11.989	276	3.087	211	19.752	2.580	27	381	13	932	465	39.713
Zuid-Holland	17.237	363	1.836	196	20.676	2.412	266	345	820	1.369	611	46.130
Zeeland	35.279	3.803	9.599	3.478	35.330	5.584	1.056	620	663	4.054	2.870	102.337
Noord-Brabant	12.915	557	4.252	348	27.564	75.724	6.022	383	2.199	1.158	1.115	132.237
Limburg	10.126	206	313	38	18.824	21.742	3.409	559	1.109	223	142	56.691

hoofdzakelijk snijmais

uitsplitsing knol- en wortelgewassen (in ha)

	pootaardappelen		cons. aardappelen		fabrieksaardap- pelen	suikerbieten	voederbieten	totaal
	zand- en veengrond	kleigrond	zand- en veengrond	kleigrond				
Nederland	5.460	32.963	14.412	60.229	62.854	116.685	2.157	294.761
Groningen	183	6.856	305	2.141	19.738	15.694	125	45.043
Friesland	804	6.287	228	914	466	4.619	93	13.411
Drenthe	2.793	27	1.910	52	33.208	15.868	127	53.986
Overijssel	556	32	1.009	156	6.784	2.285	173	10.994
Flevoland	116	8.291	209	13.705	34	14.647	49	37.052
Gelderland	513	690	1.125	1.860	2.164	4.800	403	11.555
Utrecht	4	2	66	148	130	202	21	574
Noord-Holland	117	6.496	235	5.178	24	7.588	114	19.752
Zuid-Holland	2	1.240	119	11.163	15	8.042	95	20.676
Zeeland	28	1.805	230	16.029	-	17.044	194	35.330
Noord-Brabant	255	1.105	4.931	6.689	252	13.842	446	27.564
Limburg	89	86	4.045	2.195	39	12.052	317	18.824

Bron: CBS, Landbouwtelling 1993 [12, 13]

Tabel 10: Oppervlakte groenten open grond, per provincie in Nederland (in ha)

	aardbeien	andijvie	asperges	augurken	bewaarkool	bloemkool	herfst- en vroege sluitkool	knolselde- rij	sla	prei	schorsene- ren	spinazie
Nederland	1.768	292	2.584	67	1.930	2.820	1.269	1.237	1.247	3.934	1.687	907
Groningen	5	2	15	-	47	15	70	9	4	62	-	2
Friesland	1	2	1	-	16	105	7	3	117	14	-	-
Drenthe	4	3	53	-	9	6	4	-	6	63	-	28
Overijssel	4	8	30	-	2	3	5	3	11	18	5	16
Flevoland	39	12	2	1	59	105	36	24	91	45	16	154
Gelderland	183	26	11	-	36	73	50	9	29	134	11	13
Utrecht	9	3	1	-	-	3	-	1	4	3	-	5
Noord-Holland	56	20	15	-	1.482	1.625	678	83	177	36	1	31
Zuid-Holland	4	60	12	-	30	268	80	198	233	27	1	33
Zeeland	4	1	18	-	11	161	15	306	24	16	36	8
Noord-Brabant	1.166	142	733	31	100	230	189	482	288	1.918	935	505
Limburg	294	14	1.695	34	137	226	135	118	261	1.599	681	110

vervolg tabel

	spruitkool	stambonen	stokbonen	tuinbonen	waspeen en bospeen	winterpeen	witlofwortel	overige groenten	groenten open grond
Nederland	5.728	4.198	192	879	3.015	3.929	5.161	3.487	46.329
Groningen	300	140	-	5	87	428	235	73	1.500
Friesland	84	8	1	1	4	172	235	299	1.070
Drenthe	44	96	-	5	321	44	14	129	832
Overijssel	13	1	2	2	34	23	22	42	244
Flevoland	187	848	-	-	462	1.065	2.163	168	5.477
Gelderland	57	147	9	9	8	33	86	108	1.033
Utrecht	4	1	1	1	1	-	-	22	58
Noord-Holland	163	4	1	108	56	446	605	610	6.197
Zuid-Holland	4.106	258	2	124	292	179	504	541	6.950
Zeeland	367	103	1	16	146	528	588	147	2.497
Noord-Brabant	292	2.163	114	445	1.095	553	532	862	12.775
Limburg	110	428	61	164	509	458	177	487	7.696

Bron: CBS, Landbouwtelling 1993 [12, 13]

3.4 Activiteiten

De activiteiten die op de bedrijven voorkomen en milieubelastend kunnen zijn worden beschreven. Deze activiteiten worden uitgesplitst naar:

1. activiteiten op percelen
 - gewasbescherming
 - bemesting
 - beregening
 - grondbewerking
 - akkerrand/slootkantbeheer
 - poten/zaaien/oogsten

2. activiteiten in bedrijfsgebouwen
 - spoelen van produkten (groenten)
 - bewaren/houdbaarheidsbehandeling/koelen
 - gebruik van bestrijdings-/ontsmettingsmiddelen/dompelen
 - ontijzering grondwater
 - reinigen van apparatuur/machines
 - compostering (alleen op vollegrondsgroentebedrijven)
 - op- en overslag bieten
 - aanmaken spuitvloeistof

Bij de beschrijving ligt de nadruk op de activiteiten die een nadelige invloed hebben op het oppervlaktewater. De trek van witlofwortels wordt in een andere CUWVO-studie behandeld. Derhalve worden de milieubelastende activiteiten die hiermee samenhangen in dit rapport niet meegenomen.

3.4.1 Activiteiten op de percelen

Het toepassen van gewasbescherming en bemesting zijn de meest milieubelastende activiteiten op het perceel, vanwege de stoffen die daarbij op het perceel gebracht worden. Daarnaast vindt energieverbruik plaats bij de uitvoering van de gewasbescherming en bemesting, maar meer nog bij grondbewerkings- en oogstwerkzaamheden.

Voor elk gewas gelden algemene werkzaamheden zoals spuiten en (kunst)meststrooien. Daarnaast worden diverse grondbewerkingen uitgevoerd zoals ploegen, stoppelploegen, frezen, aardappel rijenfrees, cultivator, schoffelen, eggen en zaaiklaarmaken.

Daarnaast vinden enkele gewasgerichte werkzaamheden plaats. Bij aardappelen is dit o.a. poten, aanaarden, loofklappen, frezen en rooien. Bij granen is dit zaaien, maaidorsen en stro persen. Bij suikerbieten is dit zaaien, schoffelen en rooien. Bij snijmaïs is dit zaaien en hakselen.

Gewasbescherming

Om een optimaal gewas te telen worden er zowel chemische, biologische als mechanische middelen ingezet in de teelt van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. De chemische middelen zijn onder te verdelen in grondontsmetting, onkruidbestrijding, schimmelbestrijding, insecticiden/acariciden en overige middelen.

De middelen worden hoofdzakelijk door middel van een bespuiting toegepast, grondontsmettingsmiddelen worden echter vaak in vloeibare vorm geïnjecteerd of als granulaatvorm toegepast.

Bemesting

Voor de groei van een gewas zijn voedingsstoffen nodig. Dierlijke mest en kunstmest zorgen voor de aanvoer van deze stoffen. Kunstmest wordt in korrelvorm in een bepaalde samenstelling hoofdzakelijk middels een kunstmeststrooier op het perceel gebracht. Dierlijke meststoffen dienen emissiearm aangewend te worden zowel in vaste vorm met een mestverspreider waarna de mest direct ondergewerkt wordt. Als de mest in vloeibare vorm wordt toegediend, dient een emissie-arme-toedieningsmethode gebruikt te worden.

Beregening

Beregenen in de land- en tuinbouw is één van de oorzaken van 'verdroging' van Nederland. De waterbehoefte van een aantal gewassen wordt in droge perioden van het jaar aangevuld door middel van beregening. Het water dat hiervoor wordt gebruikt is vaak grondwater of oppervlaktewater. In oppervlaktewater zitten meer meststoffen dan in grondwater. Beregeningswater dient in sommige gevallen ontijzerd te worden. Het areaal droogtegevoelige gronden bestond in 1985 voor 72% uit grasland, ca. 17% uit bouwland en voor 11% uit tuinbouwgronden (CBS, 1985). De berekende hoeveelheid grondwater nodig voor beregening varieert van 540 miljoen m³ in een extreem droog jaar tot 160 miljoen m³ in een gemiddeld jaar. De praktijk wijst echter uit dat in een gemiddeld jaar kan worden volstaan met ca. 100 miljoen m³.

De verdrogingsproblematiek was voor het Rijk aanleiding om verdrogingsbeleid te formuleren in de Derde Nota Waterhuishouding, het Nationaal Milieubeleidsplan en het Natuurbeleidsplan. Het beleid is er volgens de Derde Nota Waterhuishouding op gericht onttrekking van grondwater voor laagwaardige doeleinden terug te dringen. Met name beregening van grasland wordt gezien als een laagwaardige toepassing en hiervoor gelden in de provincie Noord-Brabant en Limburg thans beperkende bepalingen. Voor akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen zijn in het algemeen geen gewasgerichte beregeningsbeperkingen van kracht of binnenkort te verwachten. Wel kunnen gebieden met natuurwaarden beperkingen worden opgelegd. In welke mate dit het geval is, is niet bekend.

Voor grotere onttrekkingen (in het algemeen een pompcapaciteit groter dan 10 m³ per uur) moet meestal een vergunning bij de provincie (grondwateronttrekking) en/of waterschappen (oppervlaktewateronttrekking) worden aangevraagd.

Grondbewerking en oogsten

Voor het zaaien of poten wordt de grond bewerkt, tijdens het groeiseizoen wordt de grond in vele gevallen nogmaals bewerkt om o.a. aan te aarden (aardappelen) en ter bestrijding van onkruid. Het oogsten van het gewas vindt afhankelijk van het gewas plaats door middel van combines, rooimachines, klembandrooiers e.d. De grond wordt in sommige gevallen weer gereedgemaakt voor het volgende gewas of om een groenbemester in te zaaien. De grond wordt aan het eind van het jaar of vroeg in het voorjaar geploegd. De teeltlaag wordt hierbij omgezet.

Akkerrand/slootkantbeheer

Akkerranden en slootkanten moeten onderhouden worden, om onkruidvorming en afkalven van de slootkant te voorkomen. Steeds vaker worden de slootkanten gemaaid, maar chemische behandeling vindt ook nog steeds plaats. Daarbij dient echter onderscheid gemaakt te worden tussen droge bodems en taluds.

3.4.2 Activiteiten in bedrijfsgebouwen

Na het oogsten van het gewas op het perceel wordt het verder in of nabij het bedrijfsgebouw verder bewerkt tot een verkoopbaar en/of bewaarbaar produkt.

Spoelen/schonen van produkten

Een aantal vollegrondsgroenten wordt gewassen alvorens ze op de veiling worden aangeleverd. De belangrijkste gewassen zijn o.a. bospeen, was- en winterpeen (breekpeen), knolselderij met blad, prei, asperges, machinaal geogoste stambonen, knolvenkel, koolrabi en radijs.

Voor het wassen van breekpeen worden overwegend trommelwasmachines gebruikt die op een vaste wasplaats zijn opgesteld. Deze machines worden ook gebruikt voor het wassen van o.a. knolvenkel. Voor de overige gewassen worden wasmachines met openspijlenbanden of draaitafels met open dek gebruikt. Voor het wassen van asperges zijn speciale wasmachines ontwikkeld.

Houdbaarheidsbehandeling/bewaren

Om produkten langer te kunnen bewaren alvorens ze verder verwerkt worden is koelen en gassen een van de methoden. Er zijn met buitenlucht gekoelde bewaarplaatsen en mechanisch gekoelde bewaarplaatsen. Daarnaast wordt ook gebruik gemaakt van groeiremmende, bestrijdings- en ontsmettingsmiddelen. Dit laatste wordt toegepast bij produkten die als uitgangsmateriaal moeten dienen.

Reinigen van apparatuur/machines/gebouwen/bedrijfsterreinen

Om het overbrengen van ziekten en onkruiden van het ene perceel naar het andere via werktuigen en machines te vermijden wordt op akkerbouwbedrijven aanbevolen om werktuigen en machines regelmatig schoon te spuiten.



Suikerbietenteelt in de Flevopolders (Foto: Heemraadschap Fleverwaard)

4. MILIEUBELASTENDE STOFFEN

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke en in welke hoeveelheden stoffen worden gebruikt die bij emissie bij het gebruik door de landbouwbedrijven verontreinigingen van het oppervlaktewater kunnen veroorzaken. Deze stoffen zijn onder te delen in:

- gewasbescherming
 - * grondontsmettingsmiddelen
 - * insecticiden
 - * fungiciden
 - * herbiciden
 - * reinigingsmiddelen
 - * ontsmettingsmiddelen
 - * uitvloeiers/minerale oliën

- bemesting/bronnen van voedingsstoffen
 - * organische meststoffen
 - * kunstmeststoffen
 - * (depositie)
 - * (mineralisatie Nm)
 - (..) = geen bemesting, wel aanvoer en of vastlegging van meststoffen

- afvalstoffen
 - * grondtarra/gewasresten
 - * landbouwplastic
 - * afvalwater
 - * groenafval
 - * bedrijfsafval (divers)

- energie
 - * dieselgebruik bij grondbewerking/oogsten
 - * elektra gebruik bij koeling/bewaring

De invloed van het energieverbruik en het ontstaan van afval op de verontreiniging van het oppervlaktewater is in het algemeen gering. Het energiegebruik en het ontstaan van afvalstoffen wordt toch besproken in het kader van een integrale benadering van milieuproblemen. Hiermee kan voorkomen worden dat een eenzijdig beeld ontstaat waardoor (in een later stadium) oplossingen ter vermindering van verontreiniging van het oppervlaktewater worden beschreven die een sterk negatief gevolg veroorzaken op andere milieuaspecten.

4.2 Gewasbescherming

4.2.1 Gewasbescherming op percelen

In dit onderdeel wordt het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen kwantitatief besproken. Gezien het inventariserende karakter van deze studie wordt getracht de grote lijnen in het verbruik weer te geven. Bij een interpretatie van de cijfers dient er rekening mee gehouden te worden dat de hoogte van het gebruik aan middelen geen indicatie geeft van de schadelijkheid voor het milieu.

In tabel 11 is het verbruik per ha van een aantal sectoren van de landbouw weer gegeven. Bovendien dient er rekening gehouden te worden met het gegeven dat het verbruik aan middelen sterk kan wisselen per jaar. De hier weergegeven informatie betreft een momentopname.

Tabel 11: Gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen naar middelgroep en totaal kosten aan middel per hectare in de land- en tuinbouw, 1992 (kilogram werkzame stof/ha gewas, gulden per ha).

Sector	Insekticiden	Fungiciden	Herbiciden	Groeiregul.	Nematiciden	Hulpstoffen en minerale oliën	Overig	Totaal werk. stof	Totaal kosten in f/ha
Akkerbouw	0,4	4,5	3,2	0,2	7,9	0	1,9	18,2	587
Groente open grond	4,2	1,9	1,4	0,0	9,3	0,2	0,3	17,3	1.119
Glasgroente 1)	12,7	7,1	0,9	0,2	25,3	0,6	16,0	62,8	3.977
Glasbloemen 1)	20,4	14,8	3,1	1,6	4,0	5,8	17,2	66,9	9.100
Potplanten 1)	11,8	8,8	1,4	6,5	11,3	5,6	1,5	46,9	5.557
Fruitteelt	2,3	8,3	3,4	0,5	0,3	0,0	1,0	15,8	1.503
Boomkwekerij	3,0	5,1	3,1	0,1	50,6	0,2	5,3	67,5	1.689
Champignons 2)	14,7	3,4	1,9	0,0	0,0	0,1	106,2	127,1	3.137
Bloembollen	10,0	19,4	5,6	0,0	11,1	0,2	10,0	56,3	2.488

1) per hectare tuinbouw onder glas

2) per hectare beteelde oppervlakte

Bron: LEI-DLO, 1994 [6]

In tabel 12 is het totaal aan gebruikte middelen in de jaren 1991 en 1992 gegeven. Deze cijfers zijn verzameld uit het LEI-boekhoudnet en gecombineerd met de CBS metelling. Uit de tabel blijkt dat het gebruik aan grondontsmettingsmiddelen (nematiciden) erg hoog is in vergelijking met het gebruik aan andere middelen [6].

Tabel 12: Totaal gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen per middelengroep op akkerbouwbedrijven, in 1.000 kg werkzame stof.

Jaar	Insekticiden	Fungiciden	Herbiciden	Groeiregulatoren	Nematiciden	Hulpstoffen /uitvloeiers	overig	totaal
1991	180	2.860	1.790	110	8.350	30	760	14.080
1992	190	2.660	1.700	120	5.600	20	1.010	11.320

Bron: LEI-DLO 1994 [6]

In de akkerbouw is het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen in 1992/93 gedaald met meer dan een kwart ten opzichte van 1990/91. Meer dan 90% van deze daling wordt veroorzaakt door het verminderde gebruik van nematiciden (grondontsmettingsmiddelen) in 1992/93. Deze daling werd voor het grootste deel veroorzaakt door een daling in het nematicidengebruik in de aardappelen- en bietenteelt [6].

De daling in het nematicidengebruik heeft de volgende oorzaken:

- vervanging van dichloorpropeen door cis-dichloorpropeen (minder middel nodig)
- door gedetailleerde manier van bemonstering op de aanwezigheid van het aardappelcyste-aaltje en het bietecyste-aaltje kan volstaan worden met gerichte inzet van een resistent aardappelras of met een gerichte ontsmetting van het perceel of een gedeelte daarvan;
- het opheffen van de verplichting om bij bepaalde vruchtwisselingsschema's in de aardappelteelt de grond te ontsmetten;
- weersomstandigheden (nat najaar van 1992) waardoor voorgenomen ontsmettingen niet konden worden uitgevoerd;
- matige bedrijfsresultaten die aanleiding geven de relatief hoge kosten van ontsmetting uit te stellen.

De kosten van de gewasbeschermingsmiddelen maken op de akkerbouwbedrijven in 1992 circa 7% van de totale kosten uit. In de opengronds-groenteteelt zijn de kosten aan gewasbeschermingsmiddelen ca. 2% van de totale kosten. Er zijn binnen de akkerbouw en binnen de vollegronds-groente aanzienlijke verschillen tussen de gewassen. De tabellen 13 en 14 geven inzicht in deze verschillen.

Tabel 13: Gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen naar middelgroep en totaal produktkosten aan middel per hectare in de akkerbouw, 1992 (kilogram werkzame stof/ha of guldens per ha).

Gewas	Insek- ticiden	Fungici- den	Herbici- den	Groeire- gul.	Nemati- ciden	Hulpstof- fen	Overig	Totaal werk. stof	Totaal kosten (in f/ha)
Wintertarwe	0,3	2,1	2,8	0,7	-	-	-	6,0	359
Zomertarwe	0,2	1,6	1,9	0,3	-	-	-	4,0	274
Wintergerst	-	0,1	3,0	0,5	-	-	-	3,6	294
Zomergerst	0,1	0,7	1,7	-	-	-	0,1	2,7	214
Rogge	0,1	0,8	1,4	0,3	-	-	-	2,6	179
Haver	0,1	0,1	1,6	0,1	-	-	0,1	2,0	142
Groene erwten	0,3	0,6	2,1	-	-	0,2	0,2	3,4	323
Vlas	0,1	-	1,2	0,2	-	0,1	-	1,6	140
Graszaad									
- Engels raai	0,1	0,2	3,1	-	-	-	-	3,4	283
- Veldbeemd	-	0,4	4,0	-	-	-	0,1	4,6	225
- Roodzwenk	-	-	1,7	0,1	-	-	0,7	2,5	191
- Overig graszaad	0,1	-	3,6	-	-	-	-	3,7	214
Pootaardappelen									
- Klei	1,1	11,8	4,3	-	7,5	-	9,3	34,0	1.546
- Zand/veen	0,3	6,9	3,8	-	33,9	-	3,9	48,8	1.067
Consumptieaardappelen									
- Klei	0,7	16,9	3,9	-	0,3	-	2,9	24,8	947
- Zand/veen	-	7,5	1,7	-	5,2	-	0,1	14,4	620
Fabrieksaard.	0,2	8,8	1,3	-	75,7	-	1,3	87,4	939
Suikerbieten	0,3	-	3,9	-	0,9	0,1	2,7	7,9	447
Cichorei	0,3	-	3,3	-	-	-	0,3	3,9	377
Snijmais (Marktgewas)	-	-	1,7	-	-	0,1	1,5	3,3	161
Snijmais (Voedergewas)	-	-	1,6	-	-	-	2,0	3,6	101
Cons. erwten	0,2	0,3	1,2	-	-	0,1	0,1	1,9	195
Cons. stamslabonen	0,2	0,7	1,8	0,2	-	0,6	0,9	4,2	338
Zaaiuien	0,4	8,7	6,5	1,9	-	0,3	0,4	18,1	916
Plantuien	0,2	4,9	6,3	0,2	-	0,1	1,1	12,8	638
Waspeen	2,7	0,6	2,4	-	-	0,1	0,7	6,5	612
Winterpeen	1,4	2,5	3,9	-	-	0,2	2,9	10,8	980
Witlofwortel	0,8	1,3	2,1	-	-	0,1	0,1	4,4	402

Bron: LEI DLO 1994 [6]

Tabel 14: Gebruik (kilogram werkzame stof/ha cultuurgrond) van chemische gewasbeschermingsmiddelen in de akkerbouw naar middelengroep en totaal kosten aan middel per hectare per provincie, 1992.

Provincie	Insekticiden	Fungiciden	Herbiciden	Groeiregulatoren	Nematiciden	Hulpstoffen	Overig	Totaal werk. stof	Totaal kosten (in f/ha)
Groningen	0,3	3,4	3,2	0,3	13,1	-	0,7	21,0	548
Friesland	0,5	3,2	3,8	0,1	2,8	-	1,8	12,2	660
Drenthe	0,2	4,2	2,2	-	31,1	-	2,2	39,9	643
Flevoland	0,5	6,7	3,4	0,2	1,5	-	4,4	16,7	689
Noord-Holland	0,7	4,2	2,4	0,1	1,9	-	3,1	12,4	638
Zuid-Holland	0,7	5,6	3,2	0,4	0,3	0,1	3,3	13,5	625
Zeeland	0,4	4,2	3,4	0,3	0,3	0,1	0,5	9,2	501
Noord-Brabant	0,4	4,4	5,5	0,3	1,1	0,1	0,4	12,2	545
Nederland a)	0,4	4,5	3,2	0,2	7,9	-	1,9	18,2	587

a) inclusief overige provincies

Bron: LEI-DLO 1994 [6].

Binnen de akkerbouw worden in de aardappelteelt de meeste middelen gebruikt. Het hoge gebruik per ha en het hoge aantal behandelingen van niet-grondontsmettingsmiddelen in de aardappelteelt worden voornamelijk veroorzaakt door de hoge frequentie waarmee de aardappelziekte (*Phytophthora*) wordt bestreden. De aardappelteelt in de veen/zandgebieden gaat gepaard met het hoogste gebruik van werkzame stof per hectare door het intensieve gebruik van grondontsmettingsmiddelen bij met name de teelten van fabrieks- en poot-aardappelen. Bij de consumptieaardappelen op klei worden vrijwel geen nematiciden gebruikt. Het hoogste gebruik van fungiciden en herbiciden in de akkerbouw vindt plaats bij teelten van aardappelen en uien. Bij zaaiuien is het de intensieve bestrijding van bladvlekkenziekte en onkruiden die het relatief hoge gebruik per ha veroorzaakt. Ook economisch gezien is het zinvol het bestrijdingsmiddelengebruik te verminderen.

Tabel 15: Gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen in een aantal vollegrondsgroentegewassen naar middelgroep in de tuinbouw, 1992 (kilogram werkzame stof/ha).

Gewas	Insekticiden	Fungiciden	Herbiciden	Overig	Totaal	Gemiddeld aantal behandelingen
aardbeien	0,1	6,2	1,7	0	8,9	44,1
asperge	0,3	3,5	1,2	0,2	5,1	11,0
sluitkool	0,1	0,4	0,5	0,1	2,0	12,6
sla	2,1	4,7	0,5	0	7,4	61,1
prei	0,9	6,0	1,4	0,1	8,5	31,3
schorseneren	0	12,0	2,9	1,3	16,2	12,3
spruitkool	2,4	0,8	0,4	0,4	4,0	23,5
stambonen	0,1	0,7	1,2	0,7	2,8	8,3
was- en bospeen	1,2	0,4	2,5	1,8	5,9	9,7

Bron: LEI DLO 1994 [6]

Evenals bij de akkerbouwgewassen zijn er bij de teelt van groenten in de vollegrond grote verschillen in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Door toenemende toepassing van gecoat zaad in de laatste jaren is gebruik van veel chemische middelen (fungiciden) niet meer noodzakelijk. Dit is de aanleiding tot een daling in het gebruik van deze middelen. Heel sterk is de vermindering geweest bij de toepassing van insecticiden in wortelen, en in mindere mate in koolsoorten.

In sla is het insecticidegebruik de laatste jaren gestegen door onder meer problemen met bladluisbestrijding. In de nieuwe slarassen met een dichtere krop zijn deze namelijk moeilijker te bestrijden. Het aantal behandelingen per jaar in aardbeien en sla is duidelijk hoger dan in andere groenten. Dit wordt verklaard door het feit dat het hier om meerdere teelten op dezelfde oppervlakte gaat.

Voor een overzicht van de gebruikte middelen in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt verwijzen wij naar de gewasbeschermingsgids van Dienst Landbouw Voorlichting (DLV).

4.2.2 Gewasbescherming in en om de gebouwen

In en om de gebouwen worden ook gewasbeschermingsmiddelen toegepast, dit ter verbetering van de houdbaarheid van produkten, bijvoorbeeld het gassen van aardappelen, en het vrijhouden en bestrijden van ziekten en plagen bijvoorbeeld bij de witloftrek. Daarnaast dient een agrariër zijn bedrijf vrij te houden van ongedierte.

Verder worden in en om de gebouwen machines gereinigd e.d. waarbij afvalstoffen vrij komen.

Vullen en spoelen van spuitapparatuur

Proceswater van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan ontstaan bij:

- restant spuitvloeistof
- spoelen van verpakkingen
- inwendig reinigen spuitmachine
- uitwendig reinigen spuitmachine
- restant dompelbad (bij aardappelteelt)

Om deze afvalwaterstroom met hierin gewasbeschermingsmiddelen terug te dringen zijn er een aantal minimale voorzieningen nodig zoals:

- verplichte fustspoelinstallatie
- spoelplaats met gescheiden afvoer
- opvangapparatuur
- opslagcontainer voor proceswater

Om verpakkingen schoon te krijgen is een spoelinstallatie op de spuitmachine verplicht. Met deze installatie wordt de verpakking tijdens het vullen in korte tijd schoon en leeg gespoeld. De spoelvloeistof wordt afgevoerd naar de spuittank. Goed gereinigd fust kan gewoon bij het normale bedrijfsafval afgevoerd worden. Alleen fust van granulaten, strooikorrels en emeltenkorrels moeten, als ze een doodshoofd dragen, ingeleverd worden bij het plaatselijk klein chemisch afval (KCA) depot.

Door de vormgeving van de tank is de hoeveelheid restvloeistof te verminderen. De ideale tank heeft een schuinafloppe bodem met een verlaagd verzamelpunt. Een tank kan daardoor zo goed als leeggespoten worden, met hooguit 4 à 5 liter restvloeistof. Verder mogen er geen dode hoeken in de tank zitten waarin bijvoorbeeld kleverige middelen achter kunnen blijven. De restanten

spruitvloeistof worden vaak verdund en over het reeds gespoten gewas uitgespoten. Sommige loonbedrijven hanteren een methode waarbij de tank wordt leeggespoten in een opvangbak, van waaruit dit weer naar een indampkelder gaat. De drap die resteert na indampen wordt afgevoerd naar de afvalverwerking. Ook bestaat er een mogelijkheid het spuitrestant in een carbo-flo, een soort mini-zuiveringsinstallatie, te behandelen.

De hoeveelheid restanten uit de spuitmachines, die in de land- en tuinbouwsector ontstaan, staan in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 16: Restanten spuittankspoelwater in de land- en tuinbouwsectoren op jaarbasis in m³

sector	soort	aantal bedrijven	restant per bedrijf (in m ³)	restant per sector (in m ³)
Akkerbouw	eigen spuit	12.600	2	25.200
	loonwerk	6.000	0,3	1.800
Vollegrondsgroente		3.380	3	10.000
Champignonteelt		800	0,3	240
Bloembollen	spoelwater appara- tuur	2.844	2	5.700
	dompelbad	4.000	2,5	10.000
	preparatie	450	1	450
Glastuinbouw	groente	6.600	0,5	3.300
Glastuinbouw	bloemen	5.200	0,5	2.600
Fruitteelt		3.200	2	6.400
Boomteelt		3.780	3	11.500
Loonwerk		2.000	15	30.000
Totaal				106.500

Bron: [44]

Bij het toepassen van bestrijdingsmiddelen op het perceel raakt de gebruikte apparatuur ook uitwendig verontreinigd. De apparatuur wordt enkele malen per jaar gereinigd. Het schoonmaakwater is verontreinigd met bestrijdingsmiddelen. De concentratieniveaus liggen in de orde van enkele mg actieve stof per liter. In het kader van het meerjarenplan gewasbescherming is geschat dat voor heel Nederland een emissie van 152 kg/jaar aan werkzame stof optreedt als gevolg van het uitwendig reinigen van spuitmachines.

Een nadere kwantificering van het proceswater wordt in paragraaf 4.5 gegeven.

Uitlekvloeistof en restanten dompelbaden

Met name bij de teelt van pootaardappelen vindt er ontsmetting door middel van dompelen voor het planten of poten plaats. De ontsmetting van pootaardappelen gebeurde tot 1990 veelal met organokwikverbindingen op een aantal centrale lokaties. De restanten werden ingezameld en in een zuiveringsinstallatie verwerkt. De verwachting is dat sinds het verbod op het gebruik van kwikhoudende middelen de ontsmetting vaak niet meer centraal, maar op de bedrijven zelf zal plaatsvinden. Het ontsmetten van de pootaardappelen gebeurt, hoofdzakelijk met het middel Monsereen, met behulp van rekken waarin de te ontsmetten bakken met pootaardappelen hangen, die na de behandeling uitlekken op het verharde gedeelte van het erf [31].

4.3 Meststoffen

4.3.1 Meststoffen op de percelen

In Nederland is de productie van zowel akkerbouwprodukten als vollegrondsgroenten vrij intensief waardoor veel meststoffen worden ingezet. Vaak wordt meer stikstof, fosfaat en kali gegeven dan op grond van de bemestingstoestand nodig zou zijn voor een optimale productie.

De aanvoer van nutriënten wordt gevormd door:

- dierlijke mest/organische meststoffen;
- kunstmest;
- depositie;
- N-binding vlinderbloemigen;
- beregening;
- netto-mineralisatie.

In bepaalde regio's wordt erg veel gebruik gemaakt van dierlijke organische meststoffen. Deze meststoffen worden o.a. gebruikt om het organische stof niveau in de grond op peil te houden en om de structuur en het vochthoudend vermogen van de grond te verbeteren. Met de bemestende waarde van deze meststoffen wordt in het algemeen weinig rekening gehouden. De praktijk zal dan ook moeten worden gestimuleerd om bij de bemesting met kunstmeststoffen rekening te houden met de werkzame stikstof, fosfaat en kali in organische mest. Ook de stikstof die in latere jaren nog vrijkomt uit de dierlijke mest wordt meestal niet meegenomen in de meststofgiften.

De bemesting met stikstof, fosfaat, kali en magnesia kan via enkelvoudige meststoffen of door middel van mengmeststoffen worden gegeven. Mengmeststoffen worden veel toegepast in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. Ze zijn gemakkelijk toe te dienen en zijn arbeid- en tijdbesparend. Er kleven voor de boer en tuinder echter ook een paar nadelen aan het gebruik van mengmeststoffen. Ze zijn vaak iets duurder, hoewel dit echter meestal wordt gecompenseerd door arbeids- en tijdbesparing, en bieden minder mogelijkheden om precies de gewenste hoeveelheden stikstof, fosfaat, kali en magnesia te geven.

Stikstof, in de vorm van enkelvoudige meststoffen, wordt meestal gegeven als kalkammonsalpeter. Soms wordt bemest met chilisalpeter (suikerbiet, spinazie, kroot) of magnesamonsalpeter. Voor het bijbemesten met stikstof wordt in de tuinbouw naast deze meststoffen ook kalksalpeter (werkt sneller) gebruikt.

Bij de bemesting met enkelvoudige meststoffen wordt fosfaat meestal als tripelsuperfosfaat gegeven en in de tuinbouw wordt kali overwegend in de vorm van chloorarme meststoffen als zwavelzure kali, patentkali en soms kalisalpeter gegeven. In de akkerbouw zijn de gewassen over het algemeen minder gevoelig voor chloor, daarnaast zijn chloorarme meststoffen duurder, daarom wordt hier met kali-60 gewerkt. Magnesia wordt gegeven via magnesiumhoudende kalkmeststoffen, magnesammonsalpeter, patentkali, kieseriet en soms bitterzout.

Stikstof komt in de atmosfeer terecht in de vorm van NO_x en NH_3 . De belangrijkste bronnen hiervoor zijn de antropogene bronnen verkeer en landbouw. Na emissie vindt transport plaats gevolgd door depositie. Deze N kan een bemestende werking hebben en kan dus ook gezien worden als aanvoerpost van N uit het milieu.

De N-depositie in Nederland is bekend op een vrij groot schaalniveau, namelijk voor de 20 COROP-gebieden. Het RIVM beschikt over depositiewaarden van stikstof in die gebieden voor het jaar 1989 [23]. Voor het jaar 2000 zijn getallen genomen van een scenariostudie die het IKC-

Veehouderij verricht heeft in samenwerking met het LEI en het RIVM. Deze scenariostudie gaat ervan uit dat het "Plan van Aanpak Beperking Ammoniakemissie van de Landbouw" is uitgevoerd, de NH₃-emissie in het buitenland met 25% is afgenomen en de NO_x-emissie, volgens "Bestrijdingsplan Verzuring", in binnen- en buitenland is verminderd met 50%. De volgende figuur, op de volgende bladzijde, vermeldt de gebieden. De tabel vermeldt de gegevens voor 1989 en 2000.

Binnen de regio's kan sprake zijn van een vrij grote spreiding in stikstofdepositie. Een goed voorbeeld hiervan is het COROP-gebied 6. Binnen dit gebied vallen zowel de Gelderse Vallei (met een hoge NH₃-emissie en -depositie) en Flevoland (met een lage NH₃-emissie en -depositie). Door de grootte van het gebied worden echte piekbelastingen vaak weggemiddeld.

Daarnaast wordt het depositiepatroon van N-verbindingen bepaald door de ruwheid van het terrein. Dat betekent dat de depositie op bos en op heide respectievelijk 20 en 10% hoger is dan op "niet ruwe terreinen". Het is daarom moeilijk om de spreiding binnen een regio aan te geven.

Figuur 2: Nederland is voor het verzuringsonderzoek door het RIVM ingedeeld in 20 COROP-gebieden. Tabel 17: N-depositie in 1989 en 2000 in kg/ha/jaar



COROP-gebied	1989	2000
1	36	15
2	41	14
3	43	17
4	45	18
5	60	25
6	57	19
7	62	25
8	52	23
9	49	24
10	32	12
11	34	18
12	38	21
13	36	18
14	32	14
15	41	18
16	52	23
17	73	28
18	70	26
19	74	28
20	52	22
Nederland	48	19

Bron: Erisman en Heij, 1991 [4].

Biologische stikstofbinding of N-binding door vlinderbloemigen is kwantitatief gezien van ondergeschikt belang ten opzichte van het gebruik van kunstmeststoffen en organische meststoffen. Toch kunnen vlinderbloemige gewassen stikstof binden en vervolgens voor nalevering zorgen aan het volggewas. Door middel van beregening komen ook meststoffen in de bodem terecht. De hoeveelheid is echter afhankelijk van de gebruikte watersoort en de regio waarin men beregent. Verder komt door o.a. mineralisatie van organische stof stikstof vrij, die opneembaar is door het gewas.

Spreeken over mineralengebruik in de totale akkerbouw is niet mogelijk. De regionale verschillen zijn namelijk enorm. De tabellen 18, 19 en 20, geven een inzicht in de mineralenbalansen in verschillende regio's.

Tabel 18: Gemiddelde stikstofbalansen van LEI-akkerbouwbedrijven naar regio (1986/87 t/m 1988/89) in kg per hectare per jaar.

Mineralen balansen Stikstof	Zandgronden					Kleigronden	
	Veenkoloniën groot	Veenkoloniën klein	Zuidoostelijk ge- mengd	Zuidwestelijk groot	Centraal groot	Noordelijk groot	Alle klein
	kg N per ha	kg N per ha	kg N per ha	kg N per ha	kg N per ha	kg N per ha	kg N per ha
Aanvoer							
kunstmest	144	151	97	193	169	166	179
organische mest	59	43	390	55	39	37	38
N-binding	14	14	9	12	8	8	10
depositie	38	38	50	39	35	36	37
Totaal aanvoer	255	246	546	299	251	246	264
Afvoer gewassen	115	119	117	119	120	112	114
Verschil (overschot)	141	127	429	181	131	134	149

We zien dat het stikstofoverschot in alle regio's hoog is. In het zuidoostelijk zandgebied met zijn gemengde bedrijven is het stikstofoverschot bijzonder groot.

Tabel 19: Gemiddelde fosfaatbalansen van LEI-akkerbouwbedrijven naar regio (1986/87 t/m 1988/89) in kg per hectare per jaar.

Mineralen balansen Fosfaat	Zandgronden					Kleigronden	
	Veenkoloniën groot	Veenkoloniën klein	Zuidoostelijk ge- mengd	Zuidwestelijk groot	Centraal groot	Noordelijk groot	Alle klein
	kg P ₂ O ₅ per ha	kg P ₂ O ₅ per ha	kg P ₂ O ₅ per ha	kg P ₂ O ₅ per ha	kg P ₂ O ₅ per ha	kg P ₂ O ₅ per ha	kg P ₂ O ₅ per ha
Aanvoer							
kunstmest	57	72	16	84	87	89	89
organische mest	25	15	293	15	11	29	13
N-binding	0	0	0	0	0	0	0
depositie	2	2	2	2	2	2	2
Totaal aanvoer	84	89	312	101	100	120	104
Afvoer gewassen	39	41	51	50	52	49	49
Verschil (overschot)	44	48	261	51	48	71	55

Ook bij de fosfaatbalans is sprake van grote regionale verschillen. De fosfaataanvoer is overal zodanig dat de fosfaattoestand stijgt. De gemengde bedrijven in het zuidoostelijk zandgebied hebben een zeer groot overschot op de fosfaatbalans.

Tabel 20: Gemiddelde kalibalansen van LEI-akkerbouwbedrijven naar regio (1986/87 t/m 1988/89) in kg per hectare per jaar.

Mineralen balansen Kali	Zandgronden					Kleigronden	
	Veenkoloniën groot	Veenkoloniën klein	Zuidoostelijk gemengd	Zuidwestelijk groot	Centraal groot	Noordelijk groot	Alle klein
	kg K ₂ O per ha	kg K ₂ O per ha	kg K ₂ O per ha	kg K ₂ O per ha	kg K ₂ O per ha	kg K ₂ O per ha	kg K ₂ O per ha
Aanvoer							
kunstmest	133	127	32	117	139	116	98
organische mest	49	36	397	47	29	28	37
N-binding	0	0	0	0	0	0	0
depositie	5	5	5	5	5	5	5
Totaal aanvoer	187	168	433	169	172	149	140
Afvoer gewassen	131	134	128	109	127	89	104
Verschil (overschot)	56	34	306	61	45	60	36

Bron: [36]

Op de zandgronden in de veenkoloniën zal de kalitoestand op peil blijven. Het overschot is globaal gelijk aan de te verwachten uitspoeling van kali op zandgronden. De gemengde bedrijven in het zuidoostelijk zandgebied hebben een zeer groot kali-overschot. Dit hoeft niet te betekenen dat de kalitoestand zal blijven stijgen, zoals dat bij fosfaat het geval is.

Door toenemende uitspoeling kan, vooral op niet-leemhoudende zandgronden, de aanvoer gelijk worden aan de afvoer door gewassen en uitspoeling. Hoe hoger het kaligetal wordt des te hoger zal ook de uitspoeling worden. Op kleigronden waar de kali-uitspoeling veel geringer is, zal door het kalioverschot de kalitoestand nog iets kunnen stijgen.

De hoge tot zeer hoge overschotten stikstof, fosfaat en kali op de gemengde bedrijven in het zuidoostelijk zandgebied worden veroorzaakt door het zeer hoge mestgebruik. In andere, hier niet genoemde mestoverschotgebieden, kunnen vergelijkbare zeer grote overschotten voorkomen.

Tabel 21: Mineralenboekhouding vollegrondsgroenten, gemiddeld uit de gegevens van 146 bedrijven waaronder een enquête gehouden is ten behoeve van het project voorlichting Bemesting

Mineralenboekhouding	N _{totaal}	N _{werkzaam}	P ₂ O ₅	K ₂ O
Aanvoer kunstmest	85	85	100	143
dierlijke mest	120	95	87	147
Totaal aanvoer	205	180	187	290
Afvoer	68	68	25	115
Verschil/Overschot	137	112	162	175

Bron: [39]

Bovenstaande tabellen zijn cijfers van de gangbare akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven. De overschotten worden echter sterk bepaald door het wel of niet gebruiken van organische mest, de grondsoort en het type akkerbouwbedrijf. Dit wordt in de volgende tabellen weergegeven [37, 38].

Tabel 22: Stikstofoverschot (kg N/ha) op akkerbouwbedrijven voor diverse bedrijfstypen, verschillende grondsoorten en wel of geen gebruik van organische mest.

type akkerbouwbedrijf	grondsoort	1990	1991
alle bedrijven	zand en klei	121	134
	klei	116	128
	zand	139	156
met gebruik organische mest	klei	159	152
zonder gebruik organische mest	klei	42	48
BD- en ECO-bedrijven	--	83	46
Geïntegreerde bedrijven	--	107	123

Bron: LEI-DLO [39]

Opvallend is, naast het grote gebruik van organische mest, dat het overschot op geïntegreerde bedrijven niet erg veel lager is dan op andere akkerbouwbedrijven. Bij de geïntegreerde bedrijven wordt veel dierlijke mest gebruikt (evenveel N-aanvoer als via kunstmest) maar op deze bedrijven is ook vaak een tak dierlijke productie.

Het stikstofoverschot in de akkerbouw kan worden bekeken voor diverse bouwplannen. De indeling die in de volgende tabel staat geeft niet alleen verschil in bouwplan aan maar tegelijk ook in regio en grondsoort. De bedrijven worden hier gekarakteriseerd door het soort verbouwde aardappelen. De soort aardappel (poot-, consumptie- of fabrieksaardappel) is regiogebonden. Ook het resterende bouwplan is sterk afhankelijk van de soort verbouwde aardappel [7].

Tabel 23: Stikstofoverschot (kg N/ha) voor diverse bedrijfstypen in 1989 en 1990

Bedrijfstype met relatief veel:	1989	1990
consumptieaardappelen	181	155
pootaardappelen	84	64
fabrieksaardappelen	114	132

Bron: LEI-DLO, 1992 [39]

Voor groenteteeltbedrijven (buitenteelten) zijn in 1992 voor het eerst stikstofbalansen opgesteld [7].

Tabel 24: Stikstofoverschot (kg N/ha) van groenteteelt met en zonder gebruik organische mest in 1992

bedrijfstype	aantal bedrijven	stikstofoverschot
groenteteelt open grond, totaal	27	135
groenteteelt met gebruik organische mest	11	207
groenteteelt zonder gebruik organische mest	16	121

Bron: LEI-DLO [39]

Ook voor fosfaat geldt dat de overschot-cijfers sterk bepaald worden door het wel of niet gebruiken van organische mest, de grondsoort en het type akkerbouwbedrijf. Dit wordt in de volgende tabellen weergegeven [7].

Tabel 25: Fosfaatoverschot (kg P₂O₅/ha) op akkerbouwbedrijven in afhankelijkheid van grondsoort, gebruik dierlijke mest en bedrijfstype.

type akkerbouwbedrijven	grondsoort	1990/91	1991/92
alle bedrijven	zand en klei	66	64
	klei	64	64
	zand	73	73
bedrijven met gebruik van dierlijke mest	klei	82	76
bedrijven zonder gebruik van dierlijke mest	klei	27	27
bedrijven met gebruik van dierlijke mest	zand	78	78
BD- en ECO-bedrijven	--	66	34
geïntegreerde bedrijven	--	41	39

Bron: LEI-DLO [38]

Voor groenteteeltbedrijven (buitenteelten) zijn in 1992 voor het eerst fosfaatbalansen opgesteld. [7]

Tabel 26: Fosfaatoverschot (kg P₂O₅/ha) van groenteteelt met en zonder gebruik organische mest in 1992

bedrijfstype	aantal bedrijven	fosfaatoverschot
groenteteelt open grond, totaal	27	137
groenteteelt met gebruik organische mest	11	172
groenteteelt zonder gebruik organische mest	16	115

Bron: LEI-DLO [38]

4.3.2 Meststoffen in en om de gebouwen

De bemesting in en om de gebouwen is te verwaarlozen.

4.4 Energie

Het energiegebruik in de land- en tuinbouw beliep in 1992 ruim 163 petajoule, waarvoor bijna *f* 1,9 miljard werd betaald. De glastuinbouw heeft met 84% het grootste aandeel in het directe energiegebruik. De gehele land- en tuinbouw gebruikt 88% van de energie voor verwarming. De rest heeft betrekking op elektriciteit en dieselolie. Agrarisch Nederland gebruikt veel energie. Zeker als daarbij ook het indirecte gebruik van energie wordt gerekend. Dat wil zeggen de energie die nodig is in de toeleverende en de verwerkende industrie, voor het transport en voor de export. Het energieverbruik dus van wat de agribusiness wordt genoemd. Alles bijeen was dat 10% (in 1990) van het totale Nederlandse energiegebruik. Het aandeel van de agribusiness in de Nederlandse economie is eveneens 10%. Voor wat betreft inkomen en werkgelegenheid is het aandeel van de agribusiness in de totale economie met ruim 10% toegenomen ten opzichte van 1985. In dezelfde periode is het energiegebruik van de agribusiness echter met slechts 2% gegroeid [43].

Het energiegebruik door de Nederlandse akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt kan verdeeld worden in directe en indirecte energie. De directe energie betreft de energie die verbruikt wordt op de bedrijven in de vorm van brandstoffen en elektra. De indirecte energie betreft de energie die de productie van de produktiemiddelen heeft gekost. Naast de directe energie op het landbouwbedrijf wordt er door de voedingsmiddelenindustrie energie verbruikt om het consumentenprodukt te produceren. Voor vollegrondsgroentebedrijven is dit per produkteenheid minder dan de akkerbouw aangezien tuinbouwproducten veelal zonder bewerking door de industrie geschikt zijn voor consumptie. In onderstaande tabel is van een aantal sectoren van de landbouw het totale energieverbruik en de procentuele verdeling naar verschillende onderdelen van de sectoren weergegeven. De vollegrondsgroente is in tabel 27 samengenomen met de glasgroente en met de fruitteelt. In tabel 28 is het energieverbruik verder uitgesplitst naar enkele onderdelen.

Tabel 27: Energiegebruik per agribusinesscomplex en procentuele verdeling naar primaire sector, voedingsmiddelenindustrie en toeleverende bedrijven

Agribusinesscomplex	Energiegebruik (Terajoules) = 10^9 Joule	Waarvan in procenten		
		Landbouw	Voedingsmiddelenindustrie	Toelevering
Akkerbouwgroep	34.200	17,4	44,5	38,1
Groenten en fruitgroep	63.200	80,5	3,6	15,9
Melk- en vleesveegroep	58.100	20,3	33,2	46,5
Kalvermesterijgroep	4.800	24,8	39,0	36,2
Varkenshouderijgroep	7.400	43,2	20,9	35,9
Pluimveegroep	9.700	39,7	26,5	33,8
Bloemen en plantengroep	73.800	91,9	0,1	8,0
Bloembollengroep	2.000	43,7	0,1	56,2
Boomkwekerijgroep	400	23,6	0,1	76,3
Agribusiness	273.500	56,4	17,2	26,4

Bron: [6]

Tabel 28: Direct en indirect energiegebruik in de primaire akkerbouw glasgroente-, opengrondsgroente-, champignon- en fruitteelt (1990).

Sector	Energieverbruik (Terajoules)			
	Landbouw direct	Landbouw indirect	Voedingsmiddelenindustrie direct	Voedingsmiddelenindustrie indirect
Akkerbouw	6.000	9.700	15.000	3.600
Opengrondsgroenteteelt	1.700	700	700	700
Glasgroenteteelt	47.500	5.500	400	400
Champignonteteelt	1.300	1.200	800	800
Fruитеelt	500	400	300	300

Bron: [6]

Door het Nederlands Meststoffen Instituut (NMI) zijn energiewaarden bepaald voor een aantal inputvariabelen in de landbouw [20]. Dit betreft zowel directe als indirecte energie. Hiermee kan enig inzicht worden verkregen in de opbouw van het energiegebruik in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. In het volgende worden de energiewaarden kort besproken.

Energiewaarde minerale meststoffen

De hoeveelheid energie welke benodigd is voor de winning, productie en transport laat verschillen zien in de literatuur. Een veel gebruikt maat voor de energie van de meest gebruikte mineralen meststoffen is gegeven door Brand en Melman (1993). Deze waarden zijn:

- 38,9 MJ per kg N
- 4,3 MJ per kg P_2O_5
- 2,6 MJ per kg K_2O

Energiewaarde in dierlijke mest (NPK)

Dierlijke mest is een bijproduct van dierlijke productie (melk en vlees). Wanneer dierlijke mest gezien wordt als afvalproduct wordt de energiewaarde op 0 gesteld. Een andere manier van berekenen is het berekenen van de gelijkwaardige vervanging door minerale meststoffen. Dit is gebaseerd op het feit dat dierlijke mest minerale bemesting kan vervangen. Voor dunne varkensmest respectievelijk rundermest is dit bij voorjaarstoediening respectievelijk 186 en 125 MJ per ton.

Transport

Voor transport van grondstoffen en producten kan als richtlijn ca. 1,4 MJ per ton per km gebruikt worden. Dit bestaat uit directe en indirecte energie.

Zaaizaad en pootgoed

De energiewaarden voor de teelt en behandelingen van het zaaigoed gelden de volgende waarden:

- graan 10 MJ per kg
- aardappelpootgoed 2 MJ per kg
- suikerbietenzaad 500 MJ per kg
- graszaad 15 MJ per kg

Gewasbeschermingsmiddelen

Het gemiddeld energieverbruik voor de productie, verpakking en distributie van gewasbeschermingsmiddelen is 101 MJ per kg.

Energiewaarden energiedragers

In de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt worden dieselolie, aardgas en elektriciteit als energiedragers gebruikt. De energie inhoud van 1 liter diesel is 44,5 MJ per liter. De energieinhoud van aardgas is 32 MJ per m³. De hoeveelheid energie welke benodigd is om 1 kWh elektriciteit op te leveren is 11 MW aan fossiele brandstof. Op basis van deze energiewaarde kan berekend worden hoeveel energie benodigd is voor een aantal activiteiten. Het LEI heeft onderzoek gedaan naar het energiegebruik van akkerbouwbedrijven [6]. Uit het LEI boekhoudnet bleek dat in het boekjaar 1992/93 het gemiddeld dieselgebruik op akkerbouwbedrijven 148 l/ha bedroeg. Het dieselgebruik hing nauw samen met de intensiteit van het bouwplan. Hoe meer aardappelen in het bouwplan des te hoger was het gebruik aan diesel. In tabel 29 is aangegeven hoeveel energie benodigd is voor een aantal veel voorkomende veldwerkzaamheden.

Tabel 29: Energieverbruik bewerkingen in akkerbouw in MJ per ha.

Bewerking	Zandgrond	Kleigrond
sputten	84	84
kunstmeststrooien	75	75
ploegen	1115	1923
stoppelploegen	445	768
schoffelen	613	1138
zaaiklaarmaken	243	455
aardappelen poten (consumptie)	1456	1829
aardappelen poten (fabrieke)	1219	1473
loofklappen	708	708
aardappelen rooien	1875	2150
graan zaaien	292	292
maaidorsen	1315	1315
stro persen	323	323
suikerbieten zaaien	422	422
suikerbieten rooien	1773	1982
snijmais zaaien	348	348
snijmais hakselen	3474	3474
graszaad zaaien	356	356

Bron: [20]

Drogen en bewaren

Voor het drogen en bewaren van graan en aardappelen is als richtwaarde 500 respectievelijk 79 MJ per ton benodigd.

Met behulp van bovengenoemde kentallen is door het NMI een vergelijking gemaakt van het energieverbruik bij verschillende bedrijfssystemen. Dit geeft een beeld van de invloed op het energieverbruik van milieuvriendelijkere teeltsystemen. De nadruk ligt hierbij op de vergelijking van verschillende bemestingsstrategieën. Er is voor een vergelijking per gewas gekozen, omdat de bedrijfssystemen onder andere worden gekarakteriseerd door een verschillend bouwplan en dus op bouwplanbasis niet goed vergelijkbaar zijn.

Het grootste deel van het energieverbruik in de akkerbouw bestaat uit energieverbruik door veldwerkzaamheden en bemesting, met name stikstofbemesting. Bij intensieve akkerbouw is het aandeel van zowel veldwerkzaamheden als bemesting (minerale meststoffen en dierlijke mest) 30 à 40 % van het totale energieverbruik.

Intensieve akkerbouw met geïntegreerde bemesting is t.a.v. energie te verkiezen boven bemesting met maximaal gebruik van dierlijke mest tot een fosfaatnorm van 110 kg P₂O₅ per ha, om onnodig energieverbruik en verliezen van mineralen naar het milieu te voorkomen. Bij geïntegreerde akkerbouw is minder energie nodig voor chemische gewasbescherming en meer energie voor veldwerkzaamheden, met name voor mechanische onkruidbestrijding, dan bij intensieve akkerbouw. Achterwege laten van grondontsmetting bij fabrieksaardappelen doet het energieverbruik sterk afnemen, maar bij de meeste gewassen is de energiebesparing op het gebruik van chemische

gewasbescherming kleiner dan het extra energieverbruik door mechanische onkruidbestrijding. Er wordt bij geïntegreerde akkerbouw wel op energieverbruik door bemesting bespaard. Het totale energieverbruik per ton geoogst produkt is bij geïntegreerde akkerbouw echter vergelijkbaar met of iets lager dan bij intensieve akkerbouw [20].

In en om de gebouwen

Voor het spreiden van de afzet van vele akker- en tuinbouwprodukten is bewaren en koelen noodzakelijk. Met name de akkerbouwprodukten en sommige grove vollegrondsgroenten worden geventileerd met buitenlucht. Om redenen van betere kwaliteitsbeheersing en langere bewaarperiode wordt meer en meer overgegaan van met buitenlucht gekoelde bewaarplaatsen naar mechanisch gekoelde bewaarplaatsen. Het energieverbruik van de mechanische koeling hangt sterk af van de beladingsgraad van de koelruimte. In onderstaande tabel is voor enkele produkten het energiegebruik aangegeven bij een beladingsgraad van 75 % [20].

Tabel 30: Gemiddeld energieverbruik bij een beladingsgraad van 75 %

	Gemiddeld per maand tijdens bewaarperiode (kWh per ton produkt)	Gemiddeld tijdens inkoelperiode (kWh per ton produkt)
Consumptie-aardappel losgestort	11,5 e)	4,0 a)
Pootaardappel losgestort	12,5 e)	7/12 b)
Pootaardappel in langsstroming	11	5/9 c)
Zaaiuien losgestort	20 e)	12 d)
Witlofwortelen in kisten	19	17
Winterwortelen in kisten	13	11
Knolselderij in kisten	15	14

- a) kWh-verbruik ventilatoren buitenluchtkoeling tot april.
- b) 7 kWh voor inkoelen in november inclusief ventilatoren.
12 kWh inkoelen vanaf september inclusief ventilatoren.
- c) 5 kWh voor inkoelen in november.
9 kWh inkoelen vanaf september.
- d) inclusief 3 kWh t.b.v. produktventilatoren.
- e) inclusief produktventilatoren.

Bron: [25]

4.5 Afval

4.5.1 Plantaardig bedrijfsafval

De land- en tuinbouw produceren jaarlijks geweldige hoeveelheden plantaardig bedrijfsafval. Enkele cijfers: de hoeveelheid snoeiafval en afgedragen gewas van het Zuidhollandse glasdistrict is becijferd op zo'n 200.000 - 250.000 m³ per jaar. De fabrieksaardappel levert bij een oogst van 2,5 miljoen ton aardappelen jaarlijks ongeveer 30.000 ton loof, gras en soms ook stro aan de verwerkende industrie.

Organisch afval kan op het landbouwbedrijf weer benut worden voor de organische stofvoorziening of vanwege de bemestingswaarde. Rest- en afvalprodukten kunnen niet altijd hergebruikt worden vanwege het bedrijfshygiënisch risico. Deze moeten dan ook afgevoerd worden.

4.5.2 Grondtarra

De grond die aan het geoogste produkt hangt en later vrijkomt bij opslag, sorteren zeven of spoelen op het bedrijf noemen we tarra. De hoeveelheid zeef- en sorteergrond is vaak groot. Eén ha pootgoed bijvoorbeeld brengt 3 tot 10 m³ zeefgrond bij het inschuren met zich mee en 1 tot 3 m³ sorteergrond. Ras, oogstmethode, weersomstandigheden tijdens de oogst en de grondsoort zijn bepalend voor de hoeveelheden.

Beperking van de hoeveelheid aanhangende grond is niet alleen vanuit hygiënisch oogpunt van belang, maar ook vanwege de verwerkende industrie. Deze industrie zit namelijk met hoge zuiveringskosten, zo'n f 50,- per ton tarra. Deze industrie komt daarom meer en meer met regelingen, die het voor de teler aantrekkelijk maken zo weinig mogelijk tarra te leveren [42].

4.5.3 Landbouwplastic

In toenemende mate wordt er gebruik gemaakt van kunststofmaterialen, waaronder vervroegingsfolie in de vollegrondsgroenteteelt. In 1988 ontstond er als gevolg van afdekfolie zo'n 1100 ton afval [27].

Een convenant tussen de overheid en de land- en tuinbouwsector werd voorbereid waarin is afgesproken dat ernaar wordt gestreefd 3,6 kiloton minder te gebruiken, 15,9 kiloton te verwerken tot andere produkten en 7 kiloton te verbranden. In 1988 kwam 16,3 kiloton kunststofafval vrij waarvan 4,3 kiloton werd herverwerkt en de resterende 12 kiloton werd verbrand of gestort.

Het Landbouwschap ontwierp een systeem waarbij door een milieutoeslag op nieuw kuilfolie de inzameling van oud folie zou worden gefinancierd. Hierover kon geen overeenstemming worden bereikt met de folieproducenten. Hierdoor werd de beoogde invulling van het convenant onmogelijk.

In het najaar van 1995 wordt de Algemene Maatregel van Bestuur van kracht die producenten, importeurs en handelaren van kuilfolie verplicht het afgedankte kuilfolie terug te nemen. Voor de vollegrondsgroentesector is dit nog niet van toepassing. Een verantwoorde inzameling van het plastic afkomstig van deze sector is nog niet in alle delen van Nederland gestructureerd opgezet.

4.5.4 Afvalwater

Spoelen produkten

In de vollegrondsgroenteteelt worden gewassen en produkten gespoeld om de kwaliteit van het produkt te verbeteren. Het betreft met name bospeen, waspeen, wortelen, knolselderij en prei. Aangezien het spoelwater na het spoelproces voor het grootste gedeelte wordt geloosd geeft dit problemen met de kwaliteit van het oppervlaktewater. In het spoelwater zitten namelijk resten van gewasbeschermingsmiddelen, opgeloste meststoffen, organische stof, planteresten en zand- en slibdeeltjes. De laatste categorie veroorzaakt dichtslibben van sloten en vaarten.

Relevant voor de effecten van het spoelen van produkten is de vraag of er grond vrijkomt bij het spoelen en of er gewasbeschermingsmiddelen op het gewas aanwezig zijn. Daartoe zijn de gewassen in drie categorieën ingedeeld (zie tabel 31).

Categorie I betreft gewassen die wel (ten dele) worden gespoeld, maar waarbij geen grondtarra, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen in het spoelwater terecht komen. In deze categorie vallen de asperges.

Categorie II betreft gewassen waarbij tijdens het spoelen wel gewasbeschermingsmiddelen, maar geen meststoffen of grondtarra in het spoelwater terecht komen. In deze categorie vallen kropsla, bonen en bleekselderij.

In Categorie III vallen de gewassen waarbij tijdens het spoelen zowel grondtarra als meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen in het spoelwater terecht komen. In deze categorie vallen krotten en waspeen.

Tabel 31: Overzicht van arealen vollegrondsgroenten met vermelding in welke categorie ze ondergebracht worden.

Gewas	Areaal (ha)	Categorie
Asperges	2735	I
Bleekselderij	90	II
Bonen (stam/stok)	5037	II
Koolraap	95	III
Knolselderij	1215	III
Krotten	293	III
Pastinaak	30	III
Sla/ijssla	1398	II
Prei	3025	III
Radijs/Rammenas	135	III
Spinazie	1628	-- a
Witlof (pennenteelt)	5208	-- b
Waspeen	2271	III *
Bospeen	561	III
Zilveruien	596	III
Winterwortelen	2251	-- a

a Deze gewassen worden niet op de productiebedrijven gespoeld, maar bij verwerkende industrieën

b Witlofwortelen worden voor de trek niet gespoeld, en bij uitzondering na de trek, als de pennen aan vee worden gevoerd.

* Ten dele geldt hiervoor ook a. Er zijn speciale peenwasserijen.

Bron: [44]

In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van het areaal bospeen, waspeen, prei en knolselderij dat jaarlijks wordt gespoeld. Tevens is het waterverbruik en de hoeveelheid tarra die hierbij vrijkomt aangegeven. De genoemde gewassen zijn de belangrijkste op het gebied van waterverbruik, tarraproductie, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Zij behoren tot categorie III, zoals hierboven vermeld.

Tabel 32: Het waterverbruik, het totale en gespoelde areaal van peen, prei en knolselderij, de gebruikte hoeveelheid water en vrijkomende grondtarra.

Gewas	Totaal areaal (ha)	Gespoeld areaal (ha)	Bruto veldproduk- tie (ton/ha)	Grondtarra (kg/ha)	gebruikt spoelwater (m ³ /ha)	Totaal gebruikt spoelwater (m ³ x 1000)	Totaal vrijkomen- de grond- tarra (ton- nen)
Bospeen	561	561	60	3.600	143	80	2.020
Waspeen	2.271	651	90	18.000	143	93	11.718
Prei	3.025	3.025	40	2.000	816	2.468	6.050
Knolselde- rij	1.215	180	40	3.500	onbekend	onbekend	630
Totaal	7.072	4.417				2.641	20.418

Bron: [44].

Reinigen machines

Na elke bewerking die in de grond (ploegen, eggen, oogsten) is uitgevoerd, is het vanuit bedrijfs-hygiënisch oogpunt wenselijk de werktuigen en tractor te reinigen. Of dit in de praktijk ook werkelijk gebeurt, is zeer de vraag. Wat betreft de verontreinigingen in dit spoelwater moet met name worden gedacht aan olie en eventueel gewasbeschermingsmiddelen die bij het schoonmaken van de machine spoelen. Daarnaast komt er ook een hoeveelheid grond vrij.

Bij het schoonmaken van machines wordt afhankelijk van de druk waarmee wordt gespoeld ongeveer 15 m³ water per uur bij een lage druk systeem en 4 m³ per uur bij een middeldruksysteem verbruikt. De schoonmaakduur per machine wordt geschat op 20 minuten tot een half uur. Hoewel het niet om grote hoeveelheden afvalwater gaat zal de problematiek rond dit afvalwater zich uitbreiden, omdat het aantal spoelplaatsen zich de komende jaren nog zal uitbreiden, met name onder invloed van de maatregelen in het kader van het Meerjarenplan Gewasbescherming met het doel de verspreiding van ziekten en plagen te voorkomen. Hergebruik van het spoelwater heeft de voorkeur. De hiervoor bruikbare technieken worden beschreven in hoofdstuk 6.

5. BESCHRIJVING EMISSIEROUTES

5.1 Inleiding

Op basis van de in hoofdstuk 3 beschreven activiteiten en de gebruikte hoeveelheden stoffen beschreven in hoofdstuk 4, vindt een beschrijving (kwalitatief en waar mogelijk kwantitatief) van de emissieroutes plaats. Deze beschrijving zal beperkt worden tot de routes waarlangs gewasbeschermingsmiddelen en mineralen in het milieu komen. De emissie is aangegeven per ha per gewas of teeltplan. Door samenvoeging met de areaalgegevens wordt een inzicht verkregen worden van de totale emissie uit akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven. Deze uitkomsten worden vergeleken met kwantitatieve gegevens van emissie uit andere land- en tuinbouwsectoren. Naast de emissieroutes die een rol spelen op de teeltpercelen zullen tevens de specifieke emissieroutes die een rol spelen in en bij de bedrijfsgebouwen behandeld worden.

5.2 Emissieroutes Gewasbeschermingsmiddelen

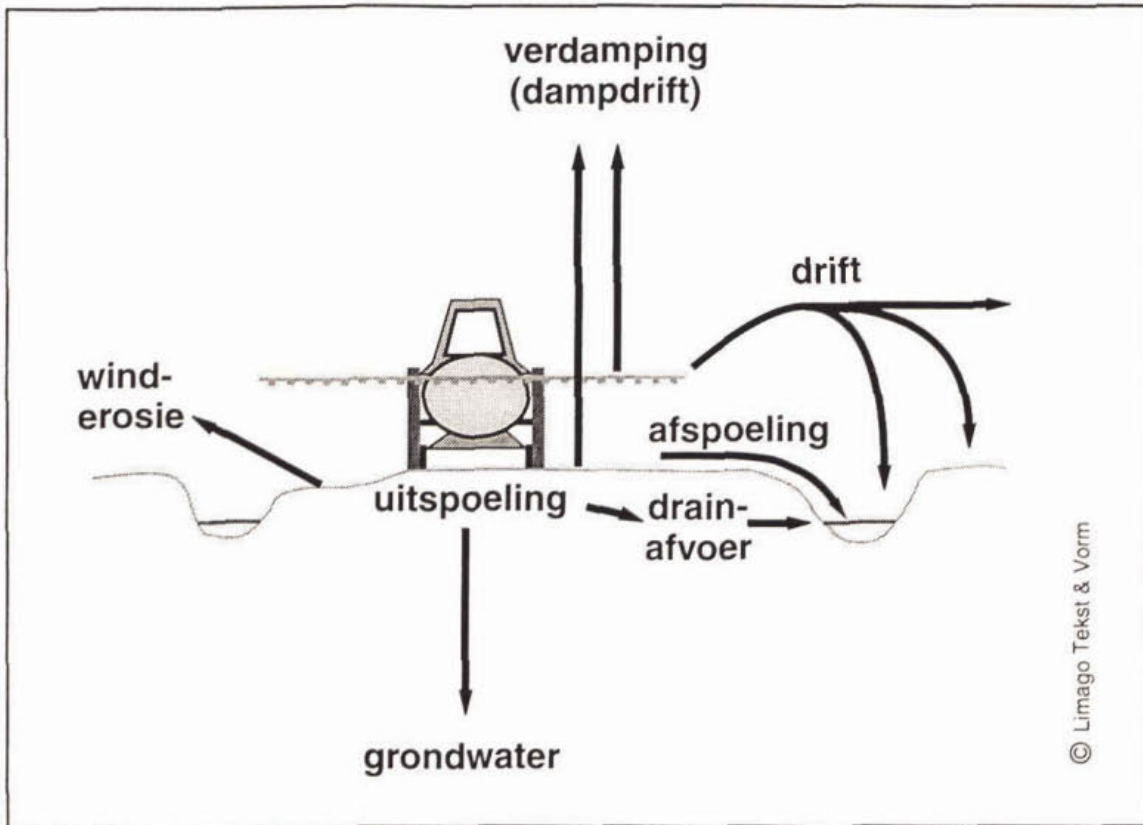
Emissieroutes gewasbeschermingsmiddelen op het land

Tijdens en na het toedienen van gewasbeschermingsmiddel aan het gewas kan het via verschillende processen in het milieu terecht komen. Een aantal processen veroorzaakt emissie naar het oppervlaktewater. Te onderscheiden processen zijn:

- 5.2.1 Uitspoeling;
- 5.2.2 Afspoeling;
- 5.2.3 Drift;
- 5.2.4 Vervluchtiging en dampdrift;
- 5.2.5 Adsorptie*;
- 5.2.6 Omzetting*;
- 5.2.7 Winderosie.
- 5.2.8 Direct/meespuiten talud en watergang

* deze processen veroorzaken geen emissie, maar beïnvloeden de omvang van de emissie wel.

In figuur 5.1 zijn de verschillende routes gevisualiseerd. Naast deze processen zijn er handelingen die onder de noemer "Emissieroutes gewasbeschermingsmiddelen in en om de bedrijfsgebouwen" plaatsvinden waarbij emissie van bestrijdingsmiddelen op kan treden. Deze processen worden in paragraaf 5.2.9 behandeld. De bovengenoemde processen worden onderstaand kort toegelicht. De emissieroutes vanuit de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt zullen in grote lijnen overeenkomen.



Figuur 5.1: Emissieroutes gewasbeschermingsmiddelen op het land

5.2.1 Uitspoeling

Uitspoeling is het verplaatsen van een stof via (drainage)water uit de teeltlaag naar diepere grondlagen en grondwater en oppervlaktewater. De uitspoeling van een stof is in de eerste plaats afhankelijk van de fysischchemische eigenschappen van de stof. Stoffen die goed in water oplosbaar zijn zullen gemakkelijk naar grond- en oppervlaktewater uitspoelen. Ook stoffen die zich in geringe mate aan gronddeeltjes hechten en langzamer afgebroken worden in minder schadelijke stoffen/producten zullen in een grotere mate uitspoelen. Op zandgronden vindt een grotere uitspoeling plaats dan op andere gronden. De ervaring is dat vooral op lichte gronden en humusarme gronden uitspoeling optreedt. Op klei kan via preferente stroombanen in het profiel uitspoeling optreden [40].

De mate van uitspoelen is ook afhankelijk van de toepassingstechniek. Bij een grondbehandeling zal er meer middel in de bodem komen dan bij een gewasbehandeling zodat de kans op uitspoeling van het middel groter is. Beregening waarbij doorspoeling van water plaatsvindt heeft tevens invloed op de grootte van deze emissieroute.

De uitspoeling naar het oppervlaktewater is te onderscheiden in diepe uitspoeling (waarbij het transport enkele tientallen jaren duurt) en ondiepe uitspoeling of interflow (relatief snel transport dicht onder het bodemoppervlak) [21]. Dit laatste treedt onder meer op aan perceelsranden en bij intensief gedraineerde percelen. De totale uitspoeling van gewasbeschermingsmiddel naar grond- en oppervlaktewater wordt geschat op 1 tot 2 % van het totale gebruik [21]. Een goed kwantitatief inzicht in welk gedeelte hiervan naar het oppervlaktewater verdwijnt ontbreekt op dit moment.

Bij onderzoek naar de uitspoeling van grondontsmettingsmiddelen zijn gemiddelde emissies via de drains gevonden van 0,001% (toepassing in september) en 0,75% (toepassing in november). Dit verschil wordt veroorzaakt door een lagere bodemtemperatuur in november, waardoor de afbraak minder snel verloopt en een groter neerslagoverschot, waardoor het grondontsmettingsmiddel sneller naar de drains wordt getransporteerd [49].

Voor voorbeelden van middelen die gebruikt worden in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt die vanwege uitspoeling een probleem zijn verwijzen wij naar de milieumeetlat van het CLM [46]. Hierbij wordt een puntenscore gegeven aan de mate van uitspoeling van vele gewasbeschermingsmiddelen.

Neerslag na een droge periode leidt, vooral wanneer dit tijdens of vlak na de toepassingsperiode van gewasbeschermingsmiddelen plaatsvindt, tot verhoogde concentraties in het oppervlaktewater. Dit vindt dan mogelijk o.a. plaats via droogtescheuren in de bodem. Ondanks dat uitspoeling een proces is dat grotendeels bepaald wordt door stof- en/of bodemeigenschappen is er wel enige invloed op uit te oefenen door onder andere formuleringstype, drainagepatroon, methode van en periode van toepassing. Dit laatste alleen als er een keuze is tussen verschillende middelen met dezelfde werking en verschillende uitspoeling.

5.2.2 Afspoeling

Afspoeling ook wel oppervlakteafvoer genoemd treedt vooral op in het najaar en in de winter. In deze perioden is de waterberging in het profiel te klein om de neerslag in eerste instantie op te vangen. Ook vindt afspoeling plaats in het zomerseizoen als gevolg van hevige neerslag (onweersbuien) en dan voornamelijk na een droge periode waardoor de grond een korst heeft gevormd. In een door het RIZA uitgevoerde studie is gebleken dat er maximaal 18 tot 20 mm neerslag per jaar door oppervlakteafvoer in het oppervlaktewater kan geraken (ca. 2 tot 3 % van de jaarlijkse hoeveelheid neerslag). Een conclusie uit een modelstudie van Haskoning-LEI is dat afspoeling relatief een belangrijke emissieroute naar oppervlaktewater is, die meer aandacht behoeft [27].

Gesteld kan worden dat de afspoeling 's zomers schadelijker is dan 's winters, omdat in de zomerperiode de meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen nog in hogere concentraties op het gewas en op de grond aanwezig zijn. In het Speed (Haskoning/LEI) rapport staat aangegeven dat als gevolg van de afhelling naar de sloot en verdichting van de grond de afspoeling van de kopkokers aanzienlijk groter is dan die vanaf de rest van het perceel.

Haskoning heeft hier gerekend met het model PESCO. Specifieke onderzoeksgegevens naar afspoeling in de Nederlandse situatie zijn niet beschikbaar. Wel zijn er kwalitatieve waarnemingen bekend van het proces op bv. dichtgereden slempegevoelige gronden en kopkokers. Voor de gedachtenvorming wordt voor Nederlandse condities verondersteld dat afspoeling vooral optreedt vanaf een smalle zone langs de waterloop en vanaf de kopakker. In het PESCO model is gerekend met meetgegevens van arealen met een hellingspercentage kleiner of gelijk aan 0,5%. Het afspoelingspercentage voor klei- en veengronden bedroeg in dit onderzoek 0,34% [34]. Bij zandgronden treedt naar verwachting een afspoeling op van 0,034% (10% van de afspoeling op kleigronden).

De volgende factoren zijn van invloed op de hoeveelheid middel die afspoelt:

- het weer; de meest ongunstige situatie is een fikse bui na een droge periode, kort nadat een bespuiting heeft plaats gevonden.
- de bodem; een bodem die snel dichtslaat vergroot de afspoeling.
- de bergingscapaciteit; van belang is de hoeveelheid regen die op het gewas blijft hangen, de hoeveelheid die het oppervlak kan bergen door bijvoorbeeld een strooisellaag. Tevens is het van belang of het overschot direct afstroomt naar oppervlaktewater of naar een lager stuk in het perceel waar het kan infiltreren naar het grondwater.
- het bodemgebruik; van belang is de bodemstructuur en het gewas in verband met de opnamecapaciteit van de bodem.
- eigenschappen van het middel zoals adsorptie.
- kopakkers (verdichte grond/verwerken restanten spuitvloeistof)

- afstand van bespuitingen tot het oppervlaktewater. Dit betreft zowel de bespuitingen van het gewas als aparte bespuitingen bij het onderhoud van de akkerrand en talud.
- hellingspercentage, bolle of holle percelen

Hoewel er in verhouding slechts een klein gedeelte regenwater afspoelt is de emissie via deze route toch belangrijk omdat de concentratie middel en het afstromende water kan oplopen tot enkele honderden microgrammen per liter. De omvang van deze emissieroute wordt geschat op 0,3 à 0,4 procent van de gebruikte hoeveelheid (bij de grondontsmettingsmiddelen is er geen afspoeling). Voor heel Nederland bedraagt dat 30 tot 40 ton. Het zijn vooral onkruidbestrijdingsmiddelen die na een bespuiting bij een flinke bui afspoelen.

5.2.3 Drift

Drift is de verplaatsing van gewasbeschermingsmiddel tijdens het spuiten door luchtbewegingen, waarbij het middel in de omgeving van het perceel sedimenteert. Op dit moment voert IMAG-DLO in opdracht van RIZA en Hoogheemraadschap van Rijnland een modelstudie uit naar de maatregelen tegen drift. Begin 1995 zal deze studie beschikbaar zijn.

De mate waarin drift optreedt, de driftgevoeligheid, is van een aantal factoren afhankelijk. Deze factoren zijn:

1. weersomstandigheden;
2. druppelaspecten;
3. afstand tot het doel;
4. vloeistofeigenschappen;
5. rijsnelheid;
6. werkdruk.

ad 1 Weersomstandigheden

De belangrijkste factor voor het ontstaan van drift is de wind. Andere factoren zijn specifieke luchtbewegingen (thermiek en windvlagen), temperatuur en relatieve vochtigheid.

De windsnelheid varieert niet alleen over de dag, ook in een korte tijd (seconden) komen grote verschillen voor zoals windvlagen. Met het laatste aspect kan veelal weinig rekening gehouden worden. Met het tijdstip van de uitvoering van de bespuiting wel. Bekend is dat overdag de windsnelheid gemiddeld hoger is dan 's nachts. Het uitvoeren van de bespuiting dient in de ochtenduren (voor 8.00 uur) of avonduren (na 19.00 uur) plaats te vinden om tot een vermindering van drift te komen. In het algemeen geldt dat bij windsnelheden tot 4 m/s kan worden gespoten. Bij iets hogere windsnelheid zal de bespuiting met een grof druppelspectrum moeten worden uitgevoerd of worden uitgesteld of zullen emissiebeperkende maatregelen noodzakelijk zijn [21].

De temperatuur en de relatieve vochtigheid zijn van invloed op de verdampingssnelheid van de druppels tijdens het spuiten. Ten gevolge van verdamping wordt de druppel tijdens het spuiten kleiner ("krimpt") en daardoor driftgevoeliger. Ook hierdoor geldt dat het beter is om in de ochtend- of avonduren te spuiten. De temperatuur is dan lager en de relatieve vochtigheid hoger.

ad 2 Druppelaspecten

Hierbij spelen twee aspecten een rol; de druppelgrootte en de druppelsnelheid.

Kleine druppels zijn gevoeliger voor verwaaien dan grote druppels. Dit wordt veroorzaakt doordat de verhouding tussen gewicht en oppervlak van de druppel kleiner is. In het algemeen wordt aangenomen dat druppels kleiner dan 150 micron driftgevoelig zijn. Druppels kleiner dan 60 micron, bij een afstand van 50 cm van spuitdop tot het gewas, bereiken hun doel al niet meer omdat ze verdampen. De druppelgrootte en/of -snelheid wordt beïnvloed door het spuitdooptype en de werkdruk. Bij verhoging van de werkdruk wordt het aandeel kleine druppels groter, waardoor de driftgevoeligheid toeneemt. Door druppels een hogere snelheid te geven, door bijvoorbeeld luchtondersteuning, zal de afstand van spuitdop naar gewas sneller overbrugd worden en de kans op drift afnemen.

ad 3 Afstand tot het doel

Wanneer de druppel een grote afstand moet afleggen is de kans op drift groter. Deze afstand wordt direct beïnvloed door de hoogte van de spuitdoppen ten opzichte van het gewas. Deze (boom)hoogte is afhankelijk van het gekozen dooptype en de tophoek van de spuitkegel. Naarmate de tophoek groter is wordt, voor een goede verdeling, de boomhoogte lager ingesteld. Hiernaast is van invloed onder welke hoek de druppels de spuitboom verlaten. Vliegtuigbespuitingen zijn erg driftgevoelig.

ad 4 Vloeistofeigenschappen

Bij de samenstelling van gewasbeschermingsmiddelen kunnen formuleringen worden toegepast die de verdamping van de druppels beperken. Dit geeft indirect een vermindering van drift. Daarnaast heeft het soortelijk gewicht bij kleine vloeistofhoeveelheden een effect op de drift.

ad 5 Rijsnelheid

Bij hoge rijsnelheid is de indringing in het gewas naar verhouding ongunstig. Oorzaak: bij hogere rijsnelheid krijgen de druppels een grotere horizontale snelheid mee. Ze botsen daardoor eerder tegen stengels of verticale bladeren. Achter de trekker kan daardoor een nevel ontstaan. Bij rijsnelheden onder ca. 6 km per uur is de indringing goed. Daarboven neemt dit af.

ad 6 Werkdruk

Een grotere druk geeft een hogere afgifte van de spuitdoppen. En daarmee een hogere beginsnelheid van de druppels bij het verlaten van de spuitdop. Dit komt de indringing ten goede. Een hoge werkdruk (hoger dan 5-6 bar) kan leiden tot iets kleinere druppels. Omdat de snelheid van kleine druppels sneller afneemt dan die van grote is het zaak niet met een al te hoge druk te spuiten. Te grote druppels zijn overigens ook niet goed, vanwege de slechtere hechting aan het gewas (afrollen). Toch is door middel van onderzoek aangetoond dat de werking van kleine ten opzichte van grote druppels gelijk is.

Bij IMAG-DLO is het simulatiemodel IDEFICS (Imag Program for Drift Evaluation from Field Sprayers by Computer Simulation) ontwikkeld, waarmee de directe emissie ten gevolge van drift beschreven kan worden bij het gebruik van conventionele veldspuiten.

Wanneer het gewasbeschermingsmiddel door drift in de lucht is gekomen, kan er het volgende mee gebeuren:

- natte of droge depositie;
- omzetting (wordt in § 5.2.6 behandeld).

Deeltjes gewasbeschermingsmiddel die zich door drift in de lucht verspreiden kunnen zich binden aan stofdeeltjes en zich over grote afstanden verplaatsen. Deze stofdeeltjes kunnen als droge depositie naar beneden komen of als natte depositie met regendruppels of mistdruppels. Via drift en natte of droge depositie kan het middel terecht komen in het oppervlaktewater. Het driftpercentage geeft de dosering aan op een nabijgelegen plaats ten opzichte van de dosering op het gewas. De dosering is hierbij de hoeveelheid per oppervlakte-eenheid. Bij bijvoorbeeld een driftpercentage van 100 % in een sloot naast de akker krijgt de sloot dezelfde hoeveelheid bestrijdingsmiddel per m² als het bespoten perceel. In tabel 33 is voor verschillende spuitmethoden de hoeveelheid drift naar het oppervlaktewater aangegeven.

Tabel 33: Driftpercentages naar aangrenzend oppervlaktewater bij verschillende spuitmethoden als percentage van dosering per oppervlakte-eenheid (inschattingen/aannames)

Methode	Maximaal driftpercentage	Gemiddeld driftpercentage
Vliegtuigbespuiting	100 %	30 - 40 %
Boomgaardbespuiting	10 %	2 - 3 %
Volveldspuit kale grond	1 %	< 1 %
Volveldspuit laag gewas	2 %	1 %
Volveldspuit hoog gewas	5 %	1 %
Kasteelten	<0,1 %	<0,1 %

Bron: [21]

Bij deze cijfers kan vermeld worden dat het MJP-G in de berekeningen 'de gemiddelde' drift hanteert. De Plantenziektkundige dienst hanteert de maximale drift [41].

Het percentage drift ten opzichte van het gebruik werd voor de opengrondsteelten in het MJP-G geschat op ca. 1 tot 2 %. Bij het uitgangspunt dat 4 % van het oppervlak uit oppervlaktewater bestaat is het percentage emissie naar het oppervlaktewater 0,04 tot 0,08 % van de gebruikte hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel [21].

Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft in de boomteelt een onderzoek uitgevoerd waarin de volgende resultaten voor drift gemeten zijn [32]. De spuitmethoden bij boomteelt zijn vergelijkbaar met die in de akkerbouw- en vollegrondsgroenteteelt.

Bij een gewas (hoogte 50 - 70 cm) is de depositie op het oppervlaktewater 3,5% op 2 meter vanaf de laatste spuitdop en 0,2% op 8,5 meter vanaf de laatste spuitdop. Bij een gewas (hoogte 10 - 15 cm) is de depositie op het oppervlaktewater 1% op 2 meter van de laatste spuitdop en 0,1% op 8,5 meter vanaf de laatste spuitdop.

Tabel 34: In de boomteelt gemeten depositie Orthene op aangrenzende sloot (in % van dosering)

afstand tot laatste spuitdop (in m)	gewashoogte 50 - 70 cm	gewashoogte 10 - 15 cm	gemiddelde van beide
1,05	6,7	1,9	5,1
1,5	5,0	1,8	3,9
2,0	3,5	1,1	2,7
3,5	0,9	0,7	0,9
6,0	0,4	0,3	0,3
8,5	0,2	0,1	0,2

- vloeistofdosering: 2025 l/ha
- concentratie Orthene: 1 g/l
- dosering actieve stof: 1620 g/ha
- temperatuur: 26 -29 °C
- luchtvochtigheid: 50%
- windsnelheid: 3 - 5 m/s
- de monsters zijn genomen 45 tot 100 minuten na de bespuiting

Bron: [32]

De doelstelling van het Meerjarenplan Gewasbescherming (0,2% depositie op oppervlaktewater) blijkt in de onderzochte situatie pas op een afstand van 8,5 meter vanaf de laatste spuitdop te worden gehaald [32].

In het rapport "Leve de sloot" [57] vinden we gegevens van een onderzoek van het Staring Centrum waarin bij windsnelheden van 1,5 tot 3,5 m/s een afstand tot de sloot van 6 meter vereist is om de maximale depositie van 0,2% niet te mogen overschrijden. Bij hogere windsnelheden (3,5 - 5,5 m/s) zou een spuitvrije zone nodig zijn van 15 - 20 meter. Het driftpercentage ligt dus in de orde van 10%. Bij hetzelfde uitgangspunt geldt dan een emissie naar oppervlaktewater van 0,4 tot 0,8%. Ook het onderzoek van Rijnland bevestigt dit.

5.2.4 Vervluchtiging en dampdrift

Vervluchtiging of verdamping is vooral belangrijk bij de grondontsmettingsmiddelen. Van de meeste grondontsmettingsmiddelen berust de werking mede op de vluchtigheid. Deze middelen worden op een bepaalde diepte (ca. 15 - 25 cm) onder het oppervlak ingebracht en verspreiden zich daarna door middel van gasvorming door de bodem. Geschat wordt dat minimaal 20 % van de gebruikte hoeveelheid grondontsmettingsmiddel in de lucht komt [18].

Gewasbeschermingsmiddel dat na bespuiting op het gewas of op de grond is terecht gekomen zal voor een deel via verdamping naar het compartiment lucht verdwijnen. Dit wordt wel dampdrift genoemd. Factoren welke invloed hebben op dit proces zijn:

- de vluchtigheid van de werkzame stof;
- de druppelgrootte;
- druppelverdeling op het gewas;
- klimaatfactoren.

Bij de open teelten gaat het bij verdamping van niet-grondontsmettingsmiddelen om 1 tot 5 procent van de gebruikte hoeveelheid middel [21]. Deze route heeft weinig directe invloed op belasting van het oppervlaktewater maar via depositie van deze verdampte middelen kan wel gewasbeschermingsmiddel in het oppervlaktewater komen. Een inschatting van de grootte van

emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater via atmosferische depositie is dat dit overeenkomt met 0,01 % van de in de open teelten gebruikte hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel [21].

5.2.5 Adsorptie

Adsorptie is het hechten van het middel aan bodemdeeltjes. Adsorptie is voor een groot deel bepalend voor de mobiliteit van een stof in de bodem. Stoffen die goed aan bodemdeeltjes of organische verbindingen in de bodem hechten zijn weinig mobiel. Men spreekt dan van grondgebonden residuen. De adsorptie beïnvloedt de mate van uitspoeling en vervluchtiging. Tevens heeft zij invloed op de beschikbaarheid van stoffen voor organismen (bacteriën) die de chemische verbindingen omzetten. Een maat voor de adsorptie is de adsorptiecoëfficiënt. De adsorptie is in de eerste plaats afhankelijk van de fysisch-chemische eigenschappen van een middel, zoals de wateroplosbaarheid en de polariteit. Ook de bodemeigenschappen zijn van belang.

Kleigronden hebben een grotere adsorptiecapaciteit dan zandgronden. Ook gronden met veel organische stof zullen meer kunnen adsorberen dan gronden met weinig organische stof. Naast adsorptie aan bodemdeeltjes van de grond kan er ook adsorptie optreden aan deeltjes van de waterbodem. De wateroplosbaarheid speelt hierbij een belangrijke rol; een bestrijdingsmiddel dat slecht in water oplosbaar is zal de waterfase ontvluchten door zich aan zwevend materiaal te hechten. Dit kan in verontreiniging van de waterbodem resulteren. De invloed van deze processen op de emissie naar het oppervlaktewater is niet bekend.

5.2.6 Omzetting

Omzetting is het proces waarbij de oorspronkelijke chemische structuur van de actieve stof wordt aangetast, zodanig dat de molecuulformule verandert. Omzetting van gewasbeschermingsmiddelen wordt ook wel afbraak genoemd. De meeste afbraakprocessen veranderen de structuur zodanig dat in het algemeen minder giftige verbindingen ontstaan. De omzettingssnelheid wordt meestal uitgedrukt in halfwaardetijd (DT50). De processen welke de omzetting bewerkstelligen zijn fysisch/chemische processen (hydrolyse, fotolyse, oxidatie en reductie) en biologische processen. Bij deze laatste spelen bacteriën en in mindere mate schimmels een belangrijke rol. De omzettingssnelheid is voor elke stof verschillend. De omzetting kan onder lichtomstandigheden (fotochemische reactie) bij een aantal stoffen sneller verlopen dan in het donker. Het is niet bekend welke stoffen hiervoor van belang zijn in de akkerbouw en vollegrondsgroente-teelt.

5.2.7 Winderosie

Winderosie is het op grote schaal verstuiwen van gronddeeltjes inclusief aanwezige gewasbeschermingsmiddel. Het komt voor op lichte zandgronden. De emissie via deze route wordt geschat op 1,3 % van het gebruik in erosiegevoelige gebieden. De oppervlakte stuifgevoelige gronden wordt geschat op 25.000 tot 80.000 ha. Op landelijk niveau wordt de hoeveelheid geschat op 0,7 ton [21].

Naast erosie van gronden kan onder deze route ook het verwaaien van stof als gevolg van loofklappen van doodgespoten aardappelroof vermeld worden. Aangezien er bij aardappel in het laatste teeltstadium in sommige jaren veel gespoten wordt (*Phytophthora*) en het loof tenslotte wordt doodgespoten ontstaat een grote emissie van middelen door verwaaien van het verpulverde loof. Uit onderzoek is gebleken dat 17% van de laatste bespuiting (100% loofdodingsmiddel) in het verpulverde loof achterblijft. De hoeveelheid die door middel van winderosie in het oppervlaktewater terecht komt is niet bekend [41].

5.2.8 Direct meespuiten talud en watergang

Uit een inventarisatie door het Centrum voor Milieukunde Leiden onder akkerbouwers in de Haarlemmermeerpolder [14] bleek dat 85% van de akkerbouwers de insteek van de sloot met de veldbespuitingen mee spuit. Bovendien spuit 95 % van de akkerbouwers de insteek elk jaar nog eens apart met de rugspuit tegen onkruiden. Hiervoor wordt in het algemeen glyfosaat voor gebruikt. Bijna 60% bespuit ook de slootkant met glyfosaat of MCPA. Dertig procent van de geïnterviewde akkerbouwers gaf aan ook de slootbodem te bespuiten (glyfosaat of het nu niet meer toegelaten dalapon). De slootkant mag uitsluitend pleksgewijs nog behandeld worden met MCPA of 2,4-D tegen bv. akkerdistels en klein hoefblad. Droogstaande slootbodems mogen na 15 juli met uitsluitend glyfosaat worden behandeld; gebruik van korrels (dichlobenil of chloorthiamide) op droge slootbodems is niet meer toegestaan. Het Meerjarenplan Gewasbescherming schat de grootte van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen als gevolg van het beheer van watergangen in de open teelten op enkele duizenden kilo's [21].

5.2.9 Emissieroutes gewasbeschermingsmiddelen in en om de bedrijfsgebouwen

Hieronder worden de emissieroutes besproken die vallen onder de noemer "in en om de bedrijfsgebouwen".

Bij het gebruiken van gewasbeschermingsmiddelen kunnen bij verschillende handelingen gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater terecht komen. Dit kan rechtstreeks of na afspoeling van al of niet verharde oppervlakken. Deze handelingen zijn:

- het inwendig reinigen van apparatuur;
- het uitwendig reinigen van de apparatuur en als gevolg van neerslag op spuitapparatuur die buiten staat opgeslagen;
- vullen spuitapparatuur
- als gevolg van calamiteiten en ongelukjes;
- spoelen van produkten en opslag van produkten.

5.2.9.1 Restanten spuitvloeistof en spoelwater tank

Uit onderzoek van DLO-IMAG is gebleken dat de hoeveelheid water die als gevolg van het inwendig reinigen van apparatuur bij akkerbouwbedrijven ca. 2 m³ per bedrijf per jaar vrijkomt en voor vollegrondsgroenteteeltbedrijven is dit circa 3 m³ per bedrijf per jaar. De hoeveelheid die vrijkomt bij het uitwendig schoonspuiten van de tank bedraagt zo'n 6 tot 8 m³ per bedrijf per jaar [25].

Tabel 35 : Restanten spuittank op jaarbasis in m³

sector	soort	aantal bedrijven	restant per bedrijf (in m ³)	restant per sector (in m ³)
Akkerbouw	eigen spuit	12.600	2	25.200
	loonwerk	6.000	0,3	1.800
Vollegrondsgroente		3.380	3	10.000

Bron: DLO-IMAG / IKC-AT, kerngroep MJP-G, 1994

Na het spuiten blijft er spuitvloeistof over in de tank. Dit spuitrestant ontstaat door de volgende oorzaken:

- de tank kan niet geheel leeggezogen worden en er bevindt zich vloeistof in de pomp en de leidingen. Dit wordt het technisch minimum of dood volume genoemd. De hoeveelheid oplossing wordt geschat tussen de 5 en 20 liter per spoelbeurt;
- er is meer middel aangemaakt dan er daadwerkelijk verspoten hoefde te worden. Dit wordt de werkreserve genoemd. Onder werkreserve wordt verstaan de extra hoeveelheid spuitoplossing die aangemaakt wordt om er zeker van te zijn dat men niet voor het einde van het perceel tekort komt en weer terug zou moeten. Deze hoeveelheid wordt geschat op 20 tot 100 liter per spuitbeurt.

Naast de restvloeistof is er ook reinigingswater bij het spoelen van de tank. Het spoelen van de voorraadtank van de spuitinstallatie gebeurt vooral na bespuitingen met een onkruidbestrijdingsmiddel en loofdodingsmiddel omdat dan het gevaar van gewasschade bij een volgende bespuiting groter is dan bij andere middelen. Een andere reden om de tank te spoelen is het verminderen van de kans op verstoppingen door uitzakkend middel in de installatie.

Restanten en spoelwater kunnen een onaanvaardbare puntlozing vormen. Op basis van een studie in opdracht van het RIZA is geschat dat zo'n 1 % van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen als spuitrestant overblijft [22]. De geadviseerde wijze van verwerken van het spuitrestant en spoelwater in de akkerbouw is het verdund leegspuiten over het gewas als het een fungicide of een insecticide betreft. Bij een herbicide is het advies afhankelijk van de kans op phytotoxiciteit, maar in de meeste gevallen bewaren. Afhankelijk van de mogelijke andere wijze waarop men zich van welk bestrijdingsmiddel dan ook ontdoet (bv. het leegspuiten op kopakker, kavelpad of langs de sloot) vormt het een directe dan wel indirecte belasting van het oppervlaktewater. In de praktijk worden de restanten vaak over de kopakker verspoten. De emissie naar oppervlaktewater wordt op 0,1% gesteld.

5.2.9.2 Uitwendig reinigen van de apparatuur

Bij het toepassen van gewasbeschermingsmiddelen is het onvermijdelijk dat de toedieningsapparatuur verontreinigd wordt. Indien een spuitinstallatie uitwendig gereinigd wordt zal het schoonmaakwater verontreinigd zijn met gewasbeschermingsmiddelen. Het is mogelijk dat dit water rechtstreeks via schrobputten of afstroming in het oppervlaktewater terecht komt. Over hoeveelheden middel die op deze manier in het oppervlaktewater terecht komen kunnen geen uitspraken worden gedaan. Het uitwendig reinigen vond enige jaren geleden één tot enkele malen per jaar plaats. Tegenwoordig gebeurt dat steeds vaker vanwege preventie van ziekteverspreiding. Hetzelfde effect als uitwendig reinigen van de apparatuur vindt plaats wanneer de spuitapparatuur onoverdekt wordt opgeslagen en de regen de op de installatie aanwezige sporen van gewasbeschermingsmiddel naar de bodem (verhard of niet verhard) afspoelt.

Een werkgroep van het Duitse Phytomedizinische Gesellschaft heeft metingen verricht met betrekking tot het uitwendig reinigen van spuitapparatuur. Men beveelt aan de reiniging van de spuitapparatuur aan de buitenzijde op een onbehandelde strook van het perceel uit te voeren, in plaats van op een speciale wasplaats. Daarmee komt de actieve stof op een strook terecht waarvoor het middel bedoeld is. In vergelijking met de belasting die wordt veroorzaakt door het spuiten zelf, is de grondbelasting bij dit reinigingssysteem volgens dit onderzoek een factor 1,5 tot 10 lager [50]. In Nederland geniet deze werkmethode niet de voorkeur, de bruikbaarheid is niet geloofwaardig genoeg en onvoldoende onderbouwd.

5.2.9.3 Vullen spuitapparatuur/Calamiteiten en ongelukjes

Bij het vullen van de tank en het reinigen van de verpakkingen kan door onzorgvuldig werken of incidenten, gewasbeschermingsmiddel in het oppervlaktewater terecht komen. Voorbeelden hiervan zijn het overlopen van de tank bij het vullen of het omvallen van verpakkingen. Wanneer slordig omgegaan wordt met lege verpakkingen van gewasbeschermingsmiddelen is het mogelijk dat deze in het oppervlaktewater waaien. Als gevolg van de verpakkingsverordening van het Landbouwschap, dat het spoelen van verpakkingsmiddelen verplicht stelt, zal deze emissieroute kwantitatief niet van belang zijn. Een ander aspect waaraan aandacht geschonken wordt is het teruglopen van water bij het vullen van de spuittank vanuit de sloot.

Het is niet bekend hoeveel middel via deze routes in het milieu en met name in het oppervlaktewater komt. Deze emissieroutes kunnen in principe door zorgvuldig handelen en goede technische voorzieningen worden voorkomen of beperkt. Ook zou het vullen van een spuittank vanuit een sloot verboden kunnen worden. Door een bewustwordingsproces wordt deze route steeds meer voorkomen. Ook de hoge kostprijs van gewasbeschermingsmiddelen zal hieraan meewerken. Eisen waaraan een spuitapparaat moet voldoen zijn er reeds en zullen in de toekomst mogelijk verder worden aangescherpt.

5.2.9.4 Uitlekvloeistof en restanten dompelbaden

Met name bij de teelt van poot aardappelen vindt er ontsmetting door middel van dompelen voor het planten of poten plaats. Het ontsmetten van de poot aardappelen gebeurt met behulp van rekken waarin de te ontsmetten bakken met poot aardappelen hangen, die na de behandeling uitlekken op het verharde gedeelte van het erf. Door afspoeling komt dit in het oppervlaktewater of in het riool terecht. De uitdruip- en lekverliezen worden geschat op 1 - 2% van het verbruik. De restanten dompelvloeistof worden in de regel over het land uitgereden of verspoten. Voor heel Nederland wordt de emissie in de poot aardappelsector geschat op 1,6 - 3,2 ton werkzame stof [31]. Emissies als gevolg van bol- en knolontsmetting bedragen minder dan 1 % van het totale bestrijdingsmiddelgebruik in de bollen- en poot aardappelsector.

Tabel 36: Emissies als gevolg van bol- en knolontsmetting

	Totaal gebruik bestrijdingsmiddelen		Uitlek/dompelverlies	Uitgereden restant
	Nederland	Flevoland	Flevoland	Flevoland
bollen	2.037.000 kg	203.700 kg	80 - 160 kg	400 kg
poot aardappelen	450.000 kg	90.000 kg	samen 320 - 640 kg	

Bron: [31]

Dompelen van gewassen vindt ook in andere teelten plaats. Voor deze toepassingen is het nog moeilijker om de emissie in te schatten, maar deze lijkt gering te zijn.

5.2.9.5 Spoelen van produkten en opslag produkten

De tijdelijke opslag van geoogste akkerbouwprodukten op erfverhardingen of losplaatsen kan als gevolg van afspoeling van aanhangende grond en al dan niet daaraan gebonden gewasbeschermingsmiddelen via neerslag een emissie naar de bodem, het oppervlaktewater of het riool opleveren. Bij poot aardappelen vindt ziektebestrijding door ontsmetting via dompeling plaats. Bij consumptie aardappelen worden ruimtebehandelingen en poeders toegepast tegen kieming. Dit gebeurt op een aantal centrale plaatsen, maar ook vaak in de landbouwschuren op het erf. Er zijn geen gegevens bekend omtrent de omvang van deze emissieroute.

Het wassen van land- en tuinbouwprodukten vormt ook een mogelijke bron van verontreiniging. Dit gebeurt op het bedrijf zelf (diverse groenten en bloembollen), gespecialiseerde bedrijven (peen- en preiwasserijen, conserven- en verwerkingsindustrie) en soms ook op veilingen voor bijvoorbeeld sierteeltgewassen en fruit. Over de totale omvang hiervan is geen kwantitatieve informatie beschikbaar.

Per individueel bedrijf is het gebruik aan waswater van het produkt in m³/uur sterk verschillend (prei tussen 1,8 en 8,2 m³/uur en peen tussen 1,2 en 4,7 m³/uur). Ook de schoningscapaciteit per individueel bedrijf is verschillend. Deze capaciteit is afhankelijk van o.a. kwaliteit van het produkt, personeelsbezetting, vakbekwaamheid van het personeel en het gebruik van een peller (minder watergebruik). In het geloosde afvalwater wordt vrijwel geen organisch gebonden en ammoniakstikstof aangetroffen. Het BZV van het geloosde afvalwater is bij individuele bedrijven sterk verschillend.

Dit wordt oa. veroorzaakt door:

- de inhoud van de bezinkput bij recirculatie; bij gelijkblijvende capaciteit van de bedrijven wordt bij een kleine bezinkput het water vaker rondgepompt met het gevolg dat het BZV hoger is. Een grote bezinkput, met een lange verblijftijd van het water, geeft een lagere BZV-waarde.
- het gebruik van water in l/kg;
- de hoeveelheid rondgepompt water per uur en de verblijftijd van het water in de bezinkput [33].

De concentratie van gewasbeschermingsmiddel in het spoelwater is afhankelijk van de gebruikte hoeveelheid spoelwater en de hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel in de grondtarra. Bij een onderzoek van het afvalwater van peenwasserijen is door het zuiveringsschap West-Overijssel aangetoond dat verschillende gewasbeschermingsmiddelen in het afvalwater voorkomen o.a. vinchlozolin, iprodion, chloorvenfinvos, diazinon en procymidon. Deze stoffen overschrijden de waterkwaliteitsnormen [31].

De emissie van bestrijdingsmiddelen als gevolg van opslag en reiniging van oogstprodukten zijn te beschouwen als puntbronnen. Er is echter nog te weinig informatie beschikbaar om deze bron en de risico's hiervan uit te werken [31].

Door het spoelen komen organische stoffen, nutriënten en residuen van gewasbeschermingsmiddelen in het spoelwater terecht. Hiervan zijn echter geen meetgegevens voorhanden. Er kan echter een groot aantal soorten chemische verontreinigingen in spoelwater worden aangetroffen. Deze verontreinigingen kunnen opgedeeld worden in twee groepen.

De eerste betreft biologisch afbreekbare verbindingen:

- koolstofverbindingen zoals eiwitten;
- stikstofverbindingen;
- andere verbindingen zoals sulfiden.

De tweede omvat niet of moeilijk biologisch afbreekbare verbindingen:

- anorganische verbindingen (zouten, zuren, basen, mineraal slib, zware metalen);
- organische verbindingen (zoals humusverbindingen en gewasbeschermingsmiddelen).

Hoe minder grondtarra des te minder gewasbeschermingsmiddelen e.d. in het spoelwater voorkomen. Bovendien worden bij de meeste gewassen, voor het wassen de buitenste bladeren met daarop de meeste gewasbeschermingsmiddelen verwijderd. Bij was- en winterpeen worden voor het wassen vaak alle groene delen verwijderd.

Bij waslijnen voor vollegrondsgroenten worden nog sporadisch recirculerende systemen toegepast. Het gebruikte spoelwater wordt direct geloosd op oppervlaktewater of riool zonder dat het gescheiden wordt van grond, kleine plantenresten en andere stoffen.

Te hoge concentraties van residuen van gewasbeschermingsmiddelen zijn echter niet te verwachten daar de meeste van de genoemde gewassen vrijwel nooit kort voor de oogst bespoten worden, aangezien de gebruiker van gewasbeschermingsmiddelen de daarvoor geldende veiligheidstermijn in acht moet nemen. Een uitzondering is het produkt prei. Dit gewas wordt zeer intensief bespoten en door zijn vorm kan er ophoping van residuen in de schacht ontstaan.

De heffing op geloosd water door waterkwaliteitsbeheerders wordt momenteel slechts toegepast op een beperkt aantal stoffen namelijk op basis van de hoeveelheid geloosde zuurstofbindende stoffen, zware metalen en in sommige gevallen chloride. Als uitgangspunten voor de berekening van de verontreinigingsheffing worden het CZV, het N-Kjeldahl en het debiet gebruikt en in sommige gevallen het gehalte aan zware metalen of chloride. De vervuiling wordt uitgedrukt in inwoner-equivalenten (i.e.). Bij de Kjeldahl-bepaling wordt het gehalte aan organisch gebonden stikstof en de ammoniumstikstof in mg N/l gemeten [44].

Het milieuprobleem veroorzaakt door het spoelen van produkten hangt sterk samen met de hoeveelheid tarra, de hoeveelheid water die wordt gebruikt en de rechtstreekse lozingen van spoelwater op oppervlaktewater.

Hoewel het gebruikte spoelwater relatief schoon blijft (in vergelijking met spoelwater van bloembollen) zal lozen op oppervlaktewater of riolering in de toekomst wellicht verboden worden of met hoge kosten gepaard gaan. Hergebruik van spoelwater is daarom de meest logische stap om het spoelwaterprobleem op te lossen [44].

5.2.10 Overzicht emissieroutes gewasbeschermingsmiddelen

In tabel 37 volgt een overzicht van de verschillende emissieroutes die bij gewasbeschermingsmiddelen voorkomen. Voor zover mogelijk zijn hierbij de emissiepercentages en de totalen vermeld.

Tabel 37: Overzicht van de emissie en de emissiepercentages van het gebruik (voor zover beschikbaar) in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt.

Route	Emissie naar milieu (bodem, water en lucht) als percentage van de dosering per oppervlakte-eenheid	Emissie naar oppervlaktewater als percentage van de dosering per oppervlakte-eenheid	Emissie naar oppervlaktewater (in 1000 kg)
Verdamping grondontsmettingsmiddel	20 %		
Verdamping bij spuiten vanaf gewas en bodem	1 tot 5 %	atmosferische depositie 0,01 %	1,2
Uitspoeling totaal	1 - 2 %	1 - 2 %	120 - 240
Uitspoeling grondontsmettingsmiddelen	?	0,001 - 0,75 %	0,056 - 42
Drift	1 - 2 % (MJP-G) 10% (andere onderzoeken)	0,4 - 0,8 % (vliegtuigbespuiting 1,5 %)	50 - 100
Reinigen/restant	1 %	0,1 %	12
Afspoeling kleigronden	0,34 %	0,34 %	36 - 48
Afspoeling zandgronden	0,034 %	0,034 %	3,6 - 4,8
Winderosie	1,3 % in gevoelige gebieden	1,3 % in gevoelige gebieden (najaarsbehandeling) < 0,001 % gemiddeld	?
Beheer watergangen	niet bekend	niet bekend	
Direct meesputten	100 %	100 %	ca. 3
Spoelen produkt	?	?	normoverschrijdend
Dompelen pootaardappelen	1 - 2 %	?	?

Bronnen: [18, 21, 22].

Gewasbeschermingsmiddelengebruik akkerbouw: 11.320 ton

Gewasbeschermingsmiddelengebruik vollegrondsgroente: 800 ton

Totaal gewasbeschermingsmiddelengebruik in de akkerbouw en vollegrondsgroente: 12.120 ton
w.v grondontsmettingsmiddel 5.600 ton

Opgemerkt dient te worden dat de cijfers in bovenstaande tabel afkomstig zijn van verschillende bronnen. Toch valt hieruit te concluderen dat uit- en afspoeling en drift de hoogste prioriteit verdienen. Echter ook afspoeling verdient de nodige aandacht, vooral op kleigronden.

5.3 Emissieroutes meststoffen

Onder meststoffen worden stoffen verstaan die opgenomen worden door de wortels of het blad van de plant ten behoeve van de gewasgroei. Bij de teelt in de grond wordt niet het bodemwater direct bemest maar wordt de grond bemest. Deze grond is niet zonder meer een doorgeefluik naar de plant. Een gedeelte van de hoeveelheid toegediende meststoffen wordt niet door de plant opgenomen omdat het in de grond wordt gebonden of uitspoelt naar het grond- of oppervlaktewater.

Wanneer over meststoffen wordt gesproken heeft men het hoofdzakelijk over stikstof (N), fosfaat (P_2O_5) en Kalium (K_2O). Deze stoffen hebben niet dezelfde eigenschappen en zijn onderhevig aan verschillende processen. In de tabellen 38 en 39 is dit weergegeven.

Tabel 38: Stikstofbalans

toevoer	afvoer
bemesting	opname door het gewas
mineralisatie	immobilisatie
depositie	uitspoeling
biologische N-binding	afspoeling
	denitrificatie
	vervluchtiging

Tabel 39: De fosfaat- en kaliumbalans

toevoer	afvoer
bemesting	opname door het gewas
depositie	uitspoeling
	afspoeling
	fixatie

Wanneer de meststoffen op de akker zijn gebracht zijn de belangrijkste emissieroutes van meststoffen naar het oppervlaktewater:

- uitspoeling;
- afspoeling.

Naast deze emissieroutes zijn de meststoffen ook onderhevig aan de volgende routes:

- vervluchtiging;
- (de)nitrificatie;
- immobilisatie/fixatie.

Vervluchtiging is het verdwijnen van ammoniak en speelt alleen een rol bij gebruik van dierlijke mest.

De meststoffen die niet via emissie verdwijnen of opgenomen worden door de plant worden vastgelegd in de bodem door:

- fixatie in mineralen (vastlegging aan bodemmineralen) of metalen (Fe, Al en Mn);
- binding als zouten, hierdoor slecht oplosbaar;
- adsorptie van kationen aan het klei-humuscomplex;
- organische binding.

Een deel van de opgeloste meststoffen kan omgezet worden tot slecht oplosbare zouten. Dit is het geval met het goed oplosbare monocalciumfosfaat (hoofdbestanddeel van superfosfaat). Op kalkrijke gronden gaat dit gemakkelijk over in het slecht oplosbare di- en tricalciumfosfaat.

Adsorptie door het klei-humuscomplex gebeurt met positief geladen ionen, bijvoorbeeld kalium- en calcium ionen. Hierdoor worden deze ionen behoed voor uitspoeling, terwijl ze toch opneembaar blijven voor het gewas. Kleigronden hebben een groot zogenaamd kationen-adsorptiecapaciteit; kleigrond kan veel ionen adsorberen.

Naast het toedienen van meststoffen (organische mest en kunstmest) moet ook rekening gehouden worden met het feit dat uit het op de akker overgebleven gewas en wortelresten nutriënten vrijkomen en dat middels depositie uit neerslag nutriënten op het perceel aangevoerd worden.

In het vorige hoofdstuk is gekeken naar het gebruik van meststoffen. In de volgende paragrafen zullen we de emissies bespreken. Dat wil zeggen de meststoffen die niet door het gewas worden opgenomen maar in het milieu terecht komen.

Uit een inventarisatie van de huidige fosfaatoverschotten, afgeleid uit praktijkgegevens blijkt dat op akkerbouw- en vollegrondsgroenteteeltbedrijven het overschot sterk afhankelijk is van het gebruik van dierlijke mest. Gemiddeld is het fosfaatoverschot bij akkerbouw- en vollegrondsgroenteteeltbedrijven 65 kg P_2O_5 per ha per jaar [38].

De fosfaattoestand van de grond wordt, afhankelijk van de teelt, landbouwkundig gekarakteriseerd door het P-Al-getal en/of het Pw-getal. Uit analyseresultaten van bijna 100.000 grondmonsters in 1990/91 blijkt dat op bouwland circa 5 procent van de monsters een fosfaattoestand had die volgens de huidige Adviesbasis voor bemesting met fosfaat als 'laag' wordt gewaardeerd. Een (vrij) hoge fosfaattoestand had bijna 50 procent van de monsters op bouwland. Geschat wordt dat circa 70 procent van de landbouwgronden op de diluviale zandgronden fosfaatverzaaid is, dat wil zeggen dat meer dan 25 procent van het fosfaatbindend vermogen van de grond is benut.

Op veel plaatsen wordt de milieukwaliteitsdoelstelling voor oppervlaktewater (0,15 mg totaal-P per liter) overschreden. De bijdrage van de landbouw aan de belasting van het oppervlaktewater varieert per regio. Voor heel Nederland is de bijdrage van landbouwgronden circa 28 procent (in 1990), maar voor veel zoete oppervlaktewateren is de bijdrage hoger (tot 60 procent). De verschillen tussen grondsoorten waren zeer groot. Bijna 50 procent van de monsters afkomstig van zeekleigronden en IJsselmeergronden valt in de klasse ruim voldoende; blijkbaar wordt op deze gronden zo bemest dat de fosfaattoestand in het streeftraject blijft. Bijna 50 procent van de monsters afkomstig van de zandgronden had een fosfaattoestand die gewaardeerd wordt als hoog. Vooral op zandgronden in Zuid-Nederland komen (zeer) hoge fosfaattoestanden voor. De totale fosfaatbelasting van het oppervlaktewater door de totale landbouw in Nederland bedraagt 25.000 ton P_2O_5 /jaar [38].

Studies van het Project Verliesnormen geven inzicht in het niveau van verlies van fosfaat en stikstof dat behoort bij de doelstellingen voor de milieukwaliteit van grond- en oppervlaktewater; het milieuablebare verlies. Daarnaast geeft het inzicht in de verliezen die in 2000 landbouwkundig onvermijdbaar worden geacht [38, 39].

Zowel de modelberekeningen als de praktijk- en proefveldresultaten tonen aan dat het landbouwkundig onvermijdbaar fosfaatverlies sterk afhankelijk is van de (initiële) fosfaattoestand van de grond. Hoe hoger de fosfaattoestand, hoe hoger het verlies, en omgekeerd. Bij Pw- én P-Al-getallen in het traject 30 tot 45 variëren de landbouwkundig onvermijdbare fosfaatverliezen van circa 25 tot 50 kg P₂O₅ per ha per jaar. Bij Pw- én P-Al-getallen in het traject 45 tot 60 variëren de landbouwkundig onvermijdbare fosfaatverliezen van circa 50 tot meer dan 70 kg P₂O₅ per ha per jaar. De uit dit onderzoek verkregen schattingen van het onvermijdbaar fosfaatverlies zijn hoger dan menigeeen had verwacht. Bij de onderbouwing van de Adviesbases bouwland voor de fosfaatbemesting is destijds rekening gehouden met het feit dat een onderhoudsbemesting in de orde van grootte van 25 tot 70 kg P₂O₅ per ha per jaar nodig is om de fosfaattoestand op peil te houden.

Gemiddeld wordt gerekend met een onvermijdbare fosfaatafvoer van 70 kg P₂O₅ per ha per jaar in de plantaardige sectoren. Het gemiddeld milieukundig acceptabel verlies bedraagt circa 1,6 kg P₂O₅ per ha per jaar. Dit is als volgt ontstaan: Het overheidsbeleid is tweeledig nl. vermindering van emissies van stikstof en fosfaat met 50 procent in 1995 ten opzichte van het jaar 1985. En uiteindelijk een emissiereductie van 75% ten opzichte van 1985. Het andere doel is gericht op het realiseren van de waterkwaliteitsdoelstelling in zoete oppervlaktewateren (grenswaarde 0,15 mg totaal-P per liter/ 2,2 mg totaal-N per liter).

De emissiereductiedoelstelling betekent dat in het jaar 1995 de fosfaatverliezen uit landbouwgrond door uit- en afspoeling naar oppervlaktewater met 50% moeten zijn gereduceerd ten opzichte van het jaar 1985. Volgens gegevens van RIZA en Rijkswaterstaat was de fosfaatbelasting door de totale landbouw in het jaar 1985 5,7 miljoen kg fosfor (P). Dit komt overeen met een fosfaatverlies van gemiddeld circa 6,5 kg P₂O₅ per ha per jaar. In 1995 is het milieukundig acceptabel fosfaatverlies volgens de emissiereductiedoelstelling gemiddeld dus circa 3,3 kg P₂O₅ per ha per jaar. Het einddoel, een emissiereductie van 75%, komt overeen met een milieukundig acceptabel fosfaatverlies van gemiddeld circa 1,6 kg P₂O₅ per ha per jaar.

Het landbouwkundige stikstofoverschot varieert voor akkerbouw en vollegrondsgroentegewassen. Bij akkerbouw ligt de bovengrens boven de 200 kg N/ha (koolzaad) en de ondergrens rond de 0 kg N/ha (granen). Bij vollegrondsgroente ligt de bovengrens van het landbouwkundig overschot rond de 300 kg N/ha (Broccoli). Gemiddeld is het landbouwkundig stikstofoverschot op vollegrondsgroenteteeltbedrijven 150 kg N/ha.

Voor stikstof is afgesproken de stikstofemissie naar het oppervlaktewater in 1995 met 50% te verminderen ten opzichte van 1985. Voor 2000 is het streven de emissie met 70% te verminderen. Uit enkele verkennende berekeningen van het Staring Centrum bleek dat de doelstelling van 2,2 mg N/liter oppervlaktewater eerder beperkend zal zijn dan de reductiedoelstelling. Wanneer wordt uitgegaan van een belasting van 100 kton stikstof in 1985 (exclusief achtergrondbelasting) dan mag in 1995 nog 50 kton worden geëmitteerd. Dat wil zeggen dat per hectare landbouwgrond nog 25 kilo stikstof verloren mag gaan naar het oppervlaktewater. Uit berekening blijkt echter dat de doelstelling van 50% reductie van stikstofemissie leidt tot een hoger maximaal verlies dan de doelstelling van 2,2 mg totaal-N/l. Deze conclusie wordt ondersteund door modelberekeningen. Deze geven aan dat de gemiddelde stikstofconcentratie in uitspoelend water in 1985 14 mg N/l bedroeg, waarvan circa 2 mg/l achtergrondbelasting [39].

Uit de studie 'Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw' is gebleken dat een overschot hoger dan 1 kg P_2O_5 per ha op de lange termijn reeds tot een overschrijding van de milieudoelstellingen leidt. Uit de studie 'Stikstofverliezen en stikstofoverschotten in de Nederlandse landbouw' kwam naar voren dat er grote onzekerheden en bandbreedtes aangehouden worden voor het milieukundig verantwoord geacht overschot. De varianten van stikstofverliezen vallen deels binnen deze bandbreedte.

Bij fosfaat wordt ervan uitgegaan dat elke kg fosfaatoverschot uiteindelijk tot uitspoeling komt. Hierdoor kan vrij eenvoudig worden afgeleid dat bij een fosfaatverlies van 10 kg P_2O_5 per ha de grenswaarde voor zoet oppervlaktewater met een factor 10 overschreden wordt. De onzekerheid bij fosfaat schuilt in de vraag wanneer deze fosfaat tot uitspoeling komt. Bij fosfaat zijn daarbij twee routes van belang. De eerste is de route van fosfaatverzadiging van de bodem. De tweede route is een kortere, namelijk directe uitspoeling van fosfaat via scheuren, gangen of drainbuizen. Met betrekking tot de stikstofuitspoeling naar grond- en oppervlaktewater bij verschillende stikstofverliezen kan geconcludeerd worden dat de berekeningsmethode nog teveel onzekerheden kent om harde en definitieve uitspraken te doen. Bij stikstof treden er in tegenstelling tot fosfaat, ook een aantal 'onschuldige' verliezen op. Het hangt van de grootte van deze verliezen af, in hoeverre een bepaald stikstofverlies belastend is voor grond- en oppervlaktewater.

5.3.1 Stikstofmineralisatie en - immobilisatie

Met een aantal gewassen wordt meer N afgevoerd dan er in datzelfde jaar is aangevoerd. Dit kan alleen als er netto mineralisatie plaatsvindt. De mineralisatie van stikstof is het proces waarbij door vertering van organische stof die in de bodem aanwezig is, N vrijkomt in anorganische vormen, zodat het door het gewas kan worden opgenomen. Bij een gelijkblijvend organisch stofgehalte van de bodem zou dan bij een voorgaand gewas netto immobilisatie hebben moeten optreden. Immobilisatie is het proces waarbij anorganisch N gebonden wordt in organische vorm in de hoofdzakelijk microbiële biomassa. Immobilisatie is altijd van tijdelijke aard. Bij afsterving van biomassa zal door mineralisatie N geleidelijk weer in anorganische vorm voor planten ter beschikking komen. Omdat het hier om betrekkelijk kleine hoeveelheden per ha en tevens om weinig hectaren binnen het bouwplan gaat is de immobilisatie verwaarloosbaar [10]. Daarnaast kan gezegd worden dat dit proces vrijwel constant is, zodat jaarlijkse verschillen nihil zijn.

5.3.2 Uitspoeling

Uitspoeling (emissieroute 2) vindt hoofdzakelijk bij verzadiging van meststoffen in de grond plaats. Daarnaast vindt uitspoeling plaats als er een neerslagoverschot is. Dit is voornamelijk het geval in de herfst, winter en het vroege voorjaar. Uitspoeling is van belang zowel voor stikstof, kali en fosfaat (P_2O_5 verzadigde gronden). De bodemdeeltjes kunnen geen nitraat binden waardoor het overschot aan nitraat gemakkelijk uitspoelt. De bodem kan wel een aanzienlijke hoeveelheid fosfaat en kalium binden. Dit is echter afhankelijk van de grootte van de kationenabsorbtiecapaciteit. Kleigronden zijn minder snel verzadigd dan zandgronden. Tevens kan door het aanwezig zijn van preferente stroombanen en drainage een versnelde uitspoeling ontstaan. Omdat de emissieroutes van de 3 meest gebruikte meststoffen (stikstof, fosfaat en kalium) sterk verschillen worden deze apart behandeld in dit rapport.

Stikstof

Onder uitspoeling van stikstof wordt verstaan: de afvoer van stikstof (bijna uitsluitend in de vorm van NO_3 en nauwelijks als ammonium of organisch N) naar lagen dieper dan één meter onder maaiveld. Deze diepte kan worden gezien als de diepte waar beneden de gewasopname geen invloed van belang heeft op de stikstofgehalten in het grondwater [10]. De mate waarin nitraat uitspoelt is afhankelijk van diverse factoren zoals: stikstofaanbod, grondsoort, organisch stofgehalte van de bodem (vanwege absorbtiecapaciteit van water), bodemgebruik, grondwaterstand,

neerslagoverschot etc. [10].

Hogere grondwaterstanden leiden tot hogere vochtgehalten in de bodem. De anaërobe situatie die hierdoor ontstaat bevordert de denitrificatie van nitraat. De uitspoeling van stikstof neemt af bij toenemende hoogte van het grondwaterpeil. Daarnaast wordt de infiltratiesnelheid van water in de bodem beïnvloed door de capillaire eigenschappen van de grond. De infiltratiesnelheid in een zandbodem is groter dan in klei zodat er op zand meer nitraat uit kan spoelen. Nitraatuitspoeling treedt vooral op in perioden met een neerslagoverschot, d.w.z. de neerslag overtreft de verdamping. Deze situatie doet zich voor in de periode medio augustus tot april.

Door de Commissie Stikstof is geadviseerd om als maat voor de uitspoeling de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem te nemen die in het najaar in de bodem (onverzadigde zone) aanwezig is. Bij de teelt van bepaalde landbouwgewassen blijkt niet of nauwelijks sprake te zijn van uitspoeling (granen, suikerbieten). Bij deze teelten wordt in het najaar na de oogst in het algemeen weinig minerale-N in de onverzadigde zone meer aangetroffen. Bij gewassen als aardappelen, groenten (vollegrondsteelt), snijmais en (beweid) grasland zijn bij de thans gangbare bemestingsniveaus de uitspoelingsverliezen groot tot zeer groot [9].

Regionaal treden grote verschillen op in grootte van uit landbouwpercelen uitgespoelde N, die te maken hebben met de waterhuishouding, het bodemtype en het mestgebruik. Hogere zandgronden zijn in eerste instantie gevoelig voor uitspoeling naar het grondwater. In lagere zandgronden en in veen- en kleigebieden is de route naar het oppervlaktewater meer van belang [9].

De uitspoeling van stikstof kan als volgt gekwantificeerd worden.

Tabel 40: Uitspoeling van nitraat per bodemtype in relatie tot N-belasting van landbouwgronden door bemesting (belasting voor het jaar 1989).

bodemtype	N-belasting (miljoen kg)	bruto uitspoeling ^a (miljoen kg)	netto uitspoeling ^b (miljoen kg)
veen	97	4 (4%)	1 (1%)
zand	431	120 (28%)	63 (15%)
klei	319	39 (12%)	19 (6%)
leem	10	1 (9%)	1 (8%)
dalgrond	31	7 (21%)	2 (7%)
totaal	888	171 (19%)	86 (10%)

^a Bruto uitspoeling is uitspoeling zonder correctie voor de grondwatertrap. Uit veldonderzoek blijkt dat gronden met ondiepe grondwaterstanden bij gelijke maaiveldbelasting lagere nitraatconcentraties hebben. Dit "grondwatertrap-effect" wordt toegeschreven aan denitrificatie.

^b Netto uitspoeling is uitspoeling rekening houdend met een correctie voor de grondwatertrap.

Bron: [9]

De uitspoeling van stikstof uit het bodemprofiel door mineralisatie van organische stof kan in veengronden echter een belangrijke rol spelen vanwege het hoge gehalte aan organische stof in deze gronden. Kennis over dit proces is voor waterkwaliteitsbeheerders in veenweidegebieden van groot belang om beter te kunnen vaststellen wat de bijdrage van de landbouw, in de vorm van bemesting en ontwatering van de veengronden, aan de nutriëntenbelasting in deze gebieden is [51]. De schatting van deze achtergronduitspoeling uit het bovenste deel van het profiel van Nederlandse onbemeste laagveengronden bedraagt zo'n 12 kg N/ha/jaar. De mineralisatie van veengrond veroorzaakt een verhoogde uitspoeling [51].

De Commissie Stikstof meent dat de bepaling van de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem in het najaar een goede indicatie is van de te verwachten hoeveelheid uitspoeling van stikstof. Het is tevens een voorlichtingsinstrument waarmee de boer direct de consequenties van zijn bemestingsgedrag kan zien. De volgende stap is het instellen van een grensvoorwaarde voor de minerale hoeveelheid stikstof in het najaar. De commissie stikstof stelt dat een grenswaarde van 70 kg per ha in de bovenste meter in 1995 een positieve invloed zal hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater. De periode waarin dit gemeten moet worden is van 1 oktober tot uiterlijk 15 november. Deze norm zou voor het jaar 2000 aangescherpt kunnen worden tot 45 kg N per ha.

In twee proeven met consumptie-aardappelen op **zandgrond** bleef er na toediening van de praktijkgift, 250 kg/ha, gemiddeld ongeveer 75 kg minerale stikstof per ha achter in de laag 0-90 cm. Wordt als maximaal toelaatbare waarde voor de hoeveelheid residuaire minerale bodemstikstof 70 kg N per ha aangenomen, dan mag op basis van deze proeven maximaal ongeveer 225 kg N per ha worden toegediend en zal ongeveer 1,5 % minder opbrengst verkregen worden dan met de adviesgift. Wordt als grenswaarde voor de hoeveelheid minerale bodemstikstof 45 kg N per ha aangenomen, dan kan er maximaal ongeveer 120 kg N per ha worden toegediend. De opbrengst-derving zal dan ongeveer 10 % zijn [26].

Fosfaat

Een fosfaatbemesting die groter is dan de afvoer van fosfaat met het geoogste gewas, leidt tot netto-accumulatie van fosfaat in grond en op den duur tot verhoogde uitspoeling van fosfaat naar grond- en oppervlaktewater.

De uitspoeling van fosfaat onder niet-fosfaatverzadigde landbouwgronden bedraagt afhankelijk van de gift minder dan 2 kg P_2O_5 per ha per jaar. Dit resulteert in een gehalte van maximaal 0,6 mg P_2O_5 per liter grondwater. Bij een concentratie van 0,3 mg P_2O_5 per liter kan er al eutrofiëring optreden. In fosfaatverzadigde percelen kan grondwater voorkomen met gehalten die duizend maal hoger liggen.

In kalkloze zandgronden wordt fosfaat goed gebonden aan aluminium- en ijzeroxiden. Deze fosfaatverbindingen zijn slecht oplosbaar in water en er spoelt dus nauwelijks iets uit. Een gemiddelde zandgrond kan zo'n 10 ton fosfaat per ha binden [8]. Maar als door overmatige bemesting uiteindelijk alle bindingsplaatsen bezet zijn en er geen binding meer plaats kan vinden, gaat ook fosfaat uitspoelen indien een zelfde bemesting aangehouden wordt als in andere gebieden.

Op kalkhoudende gronden is de fosfaatbinding vooral afhankelijk van het kalkgehalte omdat het fosfaat een verbinding aangaat met calcium. Het calciumfosfaat dat zo ontstaat, is slecht oplosbaar in water. Zodoende spoelt er ook op kleigronden en kalkhoudende duinen geen fosfaat uit, zolang er tenminste nog calcium beschikbaar is. Een gemiddelde kalkrijke grond kan 40 ton fosfaat binden.

Kalium

Gezien de beperkte hoeveelheid literatuur over de emissie van kalium (K) is hier nog weinig onderzoek naar gedaan. Evenals stikstof is kalium gevoelig voor uitspoeling. In de bodem stelt zich een evenwicht in tussen kalium gebonden aan het adsorptiecomplex en kalium in oplossing. Doordat de kalium in oplossing wordt aangevuld vanuit het adsorptiecomplex, kan kalium gemakkelijk uitspoelen met een neerslagoverschot.

Kalium kan in kleigronden sterk worden vastgelegd aan de bodemmatrix (het structuurbepalende deel van de bodem) door fixatie. In de zand- en dalgronden is de voor kalium beschikbare vastleggingscapaciteit echter beperkt en is door de grote belasting met kalium in het algemeen reeds bezet. Dit betekent dat in de zandgronden het overschot aan kalium zonder meer kan uitspoelen naar het grondwater en oppervlaktewater.

5.3.3 Afspoeling

De afvoer van stikstof door watertransport is te onderscheiden in twee processen: in stikstof die door afspoeling en in stikstof die door uitspoeling niet meer beschikbaar is voor het gewas. Oppervlakkige afspoeling is het transport van overtollige neerslag over het bodemoppervlak. Ook komt het bij te droge gronden voor dat de indringingsweerstand te groot is waardoor afspoeling plaats vindt. De hierin opgeloste stikstof wordt rechtstreeks naar het oppervlaktewater getransporteerd. De mate van afspoeling is afhankelijk van de infiltratiesnelheid van de grond, het bodemgebruik, de temperatuur, de ontwateringsmethode, het neerslagoverschot en de maaiveldshelling. Op droge gronden kan de indringingsweerstand groot zijn waardoor afspoeling kan ontstaan. Op goede landbouwgronden is nauwelijks sprake van afspoeling. De hoeveelheid stikstof die afspoelt wordt in de onderzoeken verwaarloosd.

Ook bij fosfaat is over de mate waarin en over de omstandigheden waarbij afspoeling optreedt nog erg weinig bekend. Om toch een schatting te maken te kunnen maken van de voor heel Nederland afgespoelde hoeveelheid fosfor, wordt aangenomen dat 3 promille van de op bouwland aangebrachte fosfor afspoelt. Dit houdt in dat er 0,3 kg P_2O_5 per ha zou afspoelen. Deze hoeveelheid wordt in onderzoeken meestal verwaarloosd. Daarbij komt dat fosfaat nog minder gevoelig is voor afspoeling dan stikstof en kalium (minder goed oplosbaar). Voorts is er op landbouwgronden nauwelijks sprake van oppervlakkige waterafvoer [10].

Naar de afspoeling van K_2O is evenals naar die van N en P_2O_5 weinig onderzoek gedaan. Gezien de relatief geringe hoeveelheid neerslag die afspoelt op een goed ontwaterde landbouwgrond is ook de afspoeling van kali verwaarloosbaar.

5.3.4 Denitrificatie

Nitraat kan omgezet worden tot stikstofgas (N_2). Dit proces noemen we denitrificatie. Het is een anaëroob biologisch proces. Deze bacteriën gebruiken zuurstof uit de lucht of het water voor hun levensprocessen, maar in een zuurstofloos anaëroob milieu gebruiken deze daarvoor o.a. de zuurstof in de nitraat in de bodem, onder voorwaarde dat er ook organische stof aanwezig is. Wordt een bodemmilieu dus door een (te) hoog vochtgehalte zuurstofloos dan is er veel denitrificatie te verwachten, vooral wanneer er veel nitraat aanwezig is. Een voorwaarde is echter dat er voldoende organische stof aanwezig is. Hoe natter een grond, hoe meer denitrificatie en hoe minder nitraatuitspoeling, maar daarentegen meer N vervluchtiging. De relatie tussen grondwatertrap en de verhouding tussen uitspoeling en denitrificatie is in de volgende tabel weergegeven.

Tabel 41: Relatie tussen grondwatertrap en de verhouding tussen uitspoeling en denitrificatie. De nitraatuitspoeling is uitgedrukt in een % nitraatoverschot, waarbij de nitraatuitspoeling bij Gt VIII gesteld is op 100%.

Grondwatertrap	Gemiddeld Hoogste Waterstand in cm beneden maaiveld	Mate van uitspoeling in % van het overschot	Mate van denitrificatie in % van het overschot
I	0	4	96
II	0	4	96
III	20	10	90
IV	40	22	78
V	40	15	85
VI	60	41	59
VII	90	73	27
VIII	125	100	0

Bron: [30]

Bij grondwatertrap I bijvoorbeeld, wordt 96% van het stikstofoverschot gedenitrificeerd. Het N₂-gas wat hierbij vrijkomt is onschadelijk voor het milieu. Daarnaast kan het omzettingsproces van nitraat in stikstofgas ook nog op een andere wijze tot stand komen, die echter niet onschadelijk is. Als nitraathoudend water door een laag met pyriet (ijzersulfide) stroomt, vindt er een chemische reactie plaats. Door oxidatie van pyriet komt er sulfaat en aluminium in het water terecht. Beide stoffen zijn bij de drinkwaterwinning ongewenst.

Soms wordt het nitraat tijdens het denitrificatie proces niet volledig omgezet in stikstofgas, maar wordt er lachgas (N₂O) gevormd. Dit lachgas levert een bijdrage aan het broeikas effect en heeft een aantastend effect op de ozonlaag.

5.3.5 Vervluchtiging

De vervluchtiging van kunstmeststikstof is afhankelijk van de zuurgraad van de grond. De ammoniakemissie neemt toe bij een hogere pH en wordt belangrijk vanaf pH 7. Op alkalische gronden is de schatting dat 5% van de N-kunstmest als ammoniak zou kunnen vervluchtigen [10]. Uit dierlijke mest vervluchtigt er aanzienlijk meer in de vorm van ammoniak. Bij een toediening van drijfmest in het najaar verdwijnt globaal 35% van de minerale fractie (Nm) als ammoniak. Wanneer de organische mest over een groenbemester wordt uitgereden en niet wordt ondergewerkt vervluchtigt er zo'n 95% van de Nm [20]. Dit is dan ook de reden waarom dierlijke mest verplicht ondergewerkt moet worden. Dit is vastgelegd in de mestwetgeving.

5.3.6 Meemesten van de sloot bij toediening

Bij het toedienen van (kunst)mest komt het vaak voor dat een gedeelte van de totale hoeveelheid toegediende meststof rechtstreeks in het oppervlaktewater terecht komt. Onbedoeld maar structureel meemesten van de sloot heeft tot voor kort weinig aandacht gekregen. Toch is dit een belangrijke stroom van nutriënten die gemakkelijk is in te dammen. Bij een grotere rijfstand tot de slootkant, c.q. gebruik van een kantstrooi-apparaat, zal er minder voedingsstof in de sloot terecht komen en de benutting van de meststoffen worden verbeterd.

Aan de hand van computermodellen is in een onderzoek van de rijksuniversiteit Leiden de hoeveelheid stikstof en fosfaat berekend welke op deze manier in het oppervlaktewater komt. Per kilometer slootkant is dit 13,9 kg N en 1,28 kg P₂O₅. Het grootste deel hiervan wordt veroorzaakt door de kunstmesttoediening. Bij een slootkantlengte van 200 meter per ha is dit 2,8 kg N en 0,26 kg P₂O₅ per ha. Eén van de uitgangspunten is hierbij dat het bemestingsniveau 250 kg N per ha en 18 kg P₂O₅ per ha aan kunstmest is. Dit betekent een emissie van 1,5% van de toegediende meststof.

5.3.7 Spoelen produkten

Schatting van N- en P-gehalte in spoelwater in het geval van spoelen van prei (2 ton grondtarra per ha en een waterverbruik van 863 m³/ha) leidt dit bij een organische stofgehalte van 5%, een Pw-cijfer van 50 en een korte bezinking (2 uur) tot de volgende waarden: N-totaal 0,92 mg N/l en P-totaal 0,13 mg P/l. Uit deze cijfers blijkt dat de waterkwaliteitseisen voor N en P volgens de Derde Nota Waterhuishouding niet worden overschreden. Desondanks zijn deze cijfers hoger dan gewenst omdat het hier een verhoging bovenop het uitgangshehalte in het oppervlaktewater betreft [44].

In de vollegrondsgroenteteelt wordt van de gewassen bospeen, waspeen en prei ruim 4200 ha gespoeld. Hierbij wordt ruim 2,6 miljoen m³ water verbruikt en komt circa 20.000 ton grondtarra vrij. Uit deze gegevens kan geconcludeerd worden dat er sprake is van een spoelproblematiek. De hoeveelheid spoelwater van de vollegrondsgroenteteelt komt overeen met de hoeveelheid rioolwater die geproduceerd wordt door een stad met circa 125.000 inwoners [44].

5.3.8 Overzicht emissieroutes meststoffen

In onderstaande tabel volgt een overzicht van de emissies van stikstof, fosfaat en kali voorzover hierover gegevens bekend zijn.

Tabel 42: Overzicht emissies meststoffen

Emissie-route	N	N-emissie naar opp. water in 1000 kg	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ -emissie naar opp. water in 1000 kg	K ₂ O	K ₂ O-emissie naar opp. water in 1000 kg
uitspoeling	gemiddeld 10 % van de N-belasting, dit is echter mede afhankelijk van o.a. de grondwatertrap, intensiteit beworteling, neerslag.	ca. 33.500	< 2 kg P ₂ O ₅ /-ha/jr indien grond niet fosfaatverzadigd is indien wel verzadigd dan spoelt het gehele overschot uit.	< 6700	spoelt uit op zandgrond, op kleigrond kan kali uitspoelen, echter alleen op verzadigde gronden.	?
afspoeling	verwaarloosbaar/onbekend	?	0,3 kg/ha	225	verwaarloosbaar/onbekend	?
denitrificatie	afhankelijk van o.a. grondwatertrap variërend van 0 tot 96 % van het stikstofoverschot in het najaar.	nitraatuitspoeling als gevolg van denitrificatie 0 - 117.300	-	-	-	-
vervluchting	drijfmest in het najaar: globaal 35 % van N-mineraal als ammoniak. organische mest over groenbemester niet ondergewerkt: 95 % van de N-mineraal	44.625	-	-	-	-
meemesten	1,5 % van de gift	5.027	1,5 % van de gift	1.689	1,5 % van de gift	2.636
Spoelen produkt	?	9.200	?	1.300	?	?

- = niet van toepassing

Uitgangspunten:

aanvoer/gift meststoffen totaal

	akkerbouw gemiddeld	vollegrondsgroenteteelt gemiddeld
N : circa 335.100 ton	301 kg/ha	205 kg/ha
P ₂ O ₅ : circa 112.600 ton	130 kg/ha	187 kg/ha
K ₂ O : circa 175.700 ton	203 kg/ha	290 kg/ha

overschot

	akkerbouw gemiddeld	vollegrondsgroenteteelt gemiddeld
N	139 kg/ha	137 kg/ha
P ₂ O ₅	83 kg/ha	162 kg/ha
K ₂ O	85 kg/ha	175 kg/ha

Uit dit overzicht en de beschrijving van dit hoofdstuk kan geconcludeerd worden dat uitspoeling en vervluchtiging de grootste emissieroutes vormen voor stikstof. Ook voor fosfaat is uitspoeling een grote emissieroute, naast het direct meemesten van de sloot. Over kali is weinig bekend, deze stof heeft ook geen prioriteit bij de waterkwaliteitseisen.

Zoals uit deze tabel blijkt, zijn zowel de kwalitatieve als kwantitatieve gegevens summier. Uit het onderzoek dat het Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden uit gaat voeren dienen de nodige gegevens verzameld worden zodat hierop het verdere beleid kan worden afgestemd.



Chemisch onderhoud van akkerranden (Foto: Heemraadschap Fleverwaard)

6. PREVENTIEVE EN EMISSIEBEPERKENDE MAATREGELEN

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van maatregelen gericht op de reductie van emissies van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen naar oppervlaktewater. Een aantal van de hier aangegeven maatregelen worden reeds in de praktijk toegepast. De maatregelen die in dit hoofdstuk worden genoemd zijn niet beperkt tot maatregelen die door de waterkwaliteitsbeheerders via het Wvo-instrumentarium kunnen worden opgelegd. Er is een hoofdingeling gemaakt in maatregelen betreffende de emissie van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen. Een aantal maatregelen kan van invloed zijn op zowel de emissie van gewasbeschermingsmiddelen als van meststoffen. In de laatste paragraaf zijn mogelijkheden voor de beperking van afvalwaterstromen in en rondom de bedrijfsgebouwen beschreven.

6.1 Maatregelen t.a.v. gewasbeschermingsmiddelen

Een vermindering van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater kan gerealiseerd worden door maatregelen gericht op verlaging van het gebruik, waar onder preventieve maatregelen, en maatregelen gericht op vermindering van de emissie naar het oppervlaktewater per gebruikte hoeveelheid. Dit sluit aan op de doelstellingen van het MJP-G. In de volgende paragraaf zullen deze onderdelen worden uitgewerkt. De mate waarin de bovengenoemde maatregelen kunnen worden doorgevoerd en de bijdrage die de verschillende maatregelen leveren aan vermindering van het gebruik, worden o.a. bepaald door het gewas en locatie-gebonden aspecten als grondsoort. Het is om die reden op basis van de huidige gegevens moeilijk om het totale effect van de maatregelen voor de akkerbouw en vollegrondsgroentebedrijven te kwantificeren.

6.1.1 Maatregelen gericht op het verminderen van het gebruik

In deze paragraaf zal een overzicht worden gegeven van maatregelen gericht op het verminderen van het gebruik aan chemische gewasbeschermingsmiddelen. Een onderdeel van deze maatregelen zijn de preventieve maatregelen. Onder preventieve maatregelen worden die maatregelen verstaan die er toe leiden dat er geen of minder vaak chemische gewasbeschermingsmiddelen hoeven te worden ingezet. Een scherp onderscheid is niet altijd goed aan te geven. Naast maatregelen waarbij de individuele ondernemer keuzevrijheid heeft t.a.v. de invoering op het bedrijf zijn er op grond van de Bestrijdingsmiddelenwet ook generieke maatregelen getroffen. Genoemd kunnen worden de regulering grondontsmetting en de aanpassing van het toelatingsbeleid.

Regulering grondontsmetting

Het Besluit regulering grondontsmetting is in 1993 ingevoerd. De maatregel beoogt het gebruik van grondontsmettingsmiddel te verminderen. Het toepassen van grondontsmetting op een buitenperceel is teruggebracht naar een frequentie van maximaal 1 maal per 4 jaar. Na 2001 zal dit maximaal 1 maal per 5 jaar worden. Op grond van de Nefyto-cijfers over 1993 blijkt het gebruik van grondontsmettingsmiddelen de afgelopen jaren te zijn afgenomen met 75 % tot 2.587 kg/jaar t.o.v. de periode '84-'87. Er zijn signalen die erop wijzen dat in bepaalde gebieden de ziektedruk door nematoden toeneemt.

Aanpassing toelatingsbeleid

Gewasbeschermingsmiddelen mogen in Nederland alleen worden verhandeld en/of gebruikt als ze zijn toegelaten. De criteria waarop gewasbeschermingsmiddelen worden beoordeeld zijn met het van kracht worden van een AMvB op grond van artikel 3a van de Bestrijdingsmiddelenwet uitgebreid. Deze uitbreiding betreft de criteria: persistentie in de bodem, uitspoeling naar het grondwater en risico voor waterorganismen. Aanvragen voor nieuwe toelatingen worden op grond van deze nu geldende criteria beoordeeld. Voor gewasbeschermingsmiddelen die bij het in werkingtreden van de AMvB reeds zijn toegelaten geldt een overgangstermijn tot uiterlijk 2000.

Een overgangsbepaling geldt ook voor toegelaten gewasbeschermingsmiddelen die niet aan de milieunormen voldoen. Hieraan zijn twee voorwaarden verbonden, nl. er is geen geschikt alternatief voorhanden, of een verbod resulteert in een aanzienlijke verslechtering van de arbeidsomstandigheden. Ook geldt een overgangsbepaling voor stoffen die reeds in behandeling zijn genomen in het kader van de zogenaamde kanalisatieprocedure zoals overeengekomen in de Bestuursvereenkomst uitvoering MJP-G. Voor toelatingen en toepassingen van gewasbeschermingsmiddelen die in het kader van de kanalisatieprocedure worden beoordeeld zijn voorlopige (ruimere) normen en criteria afgesproken waaraan moet worden voldaan. In 1995 zullen naar verwachting de "Uniform Principles" in de Bestrijdingsmiddelenwet worden opgenomen, hetgeen aanpassing betekent van de huidige AMvB.

Regeling spuitlicentie

Met ingang van 1 juli 1996 zijn licenties nodig voor het in het bezit hebben, het gebruik van en het handelen in gewasbeschermingsmiddelen. Belangrijke reden hiervoor is dat vakkennis en vakbekwaamheid bijdragen aan een zuinig en veilig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Na deze generieke maatregelen zullen hieronder een aantal maatregelen worden aangegeven die door individuele ondernemers kunnen worden getroffen.

Verbeteren bedrijfshygiëne

Door het verbeteren van de bedrijfshygiëne kan de inzet van chemische gewasbeschermingsmiddelen worden verminderd. Als voorbeelden kunnen de volgende maatregelen dienen.

Het verwijderen of onderwerpen van gewasresten en opslag van gewassen, voordat het nieuw ingezaaide of gepote gewas opkomt, voorkomt problemen met ziekten later in de teelt. Ook het voorkomen van beschadigingen van produkten tijdens de oogst zorgt ervoor dat er geen invalspoorren zijn voor ziekteverwekkers. Hiernaast kan het regelmatig reinigen van machines alvorens deze te verplaatsen naar een ander perceel voorkomen dat ziekteverwekkers zoals aaltjes, schimmels en onkruiden van het ene naar het andere perceel verplaatst worden. Een andere maatregel die gevat kan worden onder het verbeteren van de bedrijfshygiëne is het op tijd en correct afdekken of verwijderen van aardappelafvalhopen waardoor de epidemie-opbouw van *Phytophthora* in de aardappelteelt sterk kan worden vertraagd. M.b.t. deze laatste maatregel kan worden opgemerkt dat hiervoor een Landbouwschapsverordening is opgesteld. Een adequate handhaving door de AID van deze regelgeving en "sociale controle" bepalen in belangrijke mate de effectiviteit van deze maatregel.

Raskeuze

Niet alle rassen van een gewas zijn even gevoelig voor ziekten. Door plantenveredeling kunnen planten resistent gemaakt worden voor bepaalde ziekten. Bij de rassenbeoordeling wordt steeds meer aandacht geschonken aan de mate van gevoeligheid voor bijvoorbeeld schimmelaantastingen. Het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen kan door een goede raskeuze gereduceerd worden. In de praktijk blijkt echter vaak dat resistentie andere eigenschappen van rassen, waaronder de opbrengst, in negatieve zin beïnvloedt. Daar het uiteindelijke rendement dat

behaald kan worden veelal de belangrijkste keuzeparameter is, is de drempel om met een resistent ras te telen dan ook redelijk hoog.

Verruiming van de vruchtwisseling

Een ruime vruchtwisseling kan bijdragen aan een verminderde inzet van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Door een ruimer bouwplan kan de opbouw van vele ziekten en plagen worden gereduceerd. Het gaat dan met name om bodemziekten, zoals bietenaaltjes en aardappelmoehheid. Het inzetten van resistente groenbemesters tegen bietencyste-aaltje kan de populatie hiervan terugdringen. Op dit vlak wordt in de praktijk op diverse plaatsen in Nederland onderzoek gedaan naar het extensiveren van teeltsystemen (Bedrijfssystemenonderzoek, BSO). Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van duurzame teeltsystemen.

Biologische bestrijding

Biologische bestrijdingstechnieken zoals het bevorderen van natuurlijke predatoren of het uitzetten van natuurlijke predatoren beperkt de inzet van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Als voorbeeld kan de uienvliegbestrijding met behulp van de 'Steriele mannetjes techniek' genoemd worden. Momenteel wordt bijna 20% van het totaal uienareaal op deze manier bestreden. Onderzoek in andere gewassen is gaande. Steeds meer wordt er bij de middelenkeuze in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt rekening gehouden met natuurlijke vijanden. Men probeert roofvijanden te sparen. Zo is vanuit de koolteelt bekend dat het gebruik van synthetische pyrethroiden funest is voor de ontwikkeling van allerlei sluipwespen en gaasvliegen (de natuurlijke vijanden van rupsen en luizen). Een lancune is echter dat de beschikbare kennis nog onvoldoende is om goede voorlichting te geven.

Mechanische (onkruid)bestrijding

Mechanische onkruidbestrijding is mogelijk bij o.a. de teelt van maïs en aardappelen. Een combinatie van chemische en mechanische bestrijding is een betrouwbaar systeem waarmee aanzienlijke besparingen kunnen worden gerealiseerd tot zo'n 75% ten opzichte van een volveldstoepassing. De mechanische onkruidbestrijding in maïs is qua kosten vergelijkbaar met de chemische onkruidbestrijding. Opgemerkt moet worden dat bij het toepassen van mechanische onkruidbestrijding de arbeidsbehoefte op een bedrijf samen kan vallen met andere werkzaamheden.

Middelen toepassen in zaadcoating, pootgoedontsmetting, zaaizaadontsmetting

Het coaten van zaad met insecticiden ter bescherming tegen de uievlieg in de zaauienteelt en van wortelzaad ter bescherming tegen de wortelvlieg. Ook in de suikerbietenteelt is gepilleerd zaad de laatste jaren algemeen goed geworden. Hierin zijn nog steeds nieuwe ontwikkelingen gaande. Vanaf 1993 is een gedeelte van het speciaal pillenzaad behandeld met imidacloprid dat ook een nevenwerking heeft tegen o.a. bladluis. Deze toepassingsvorm geeft een besparing van meer dan 95% aan middel.

Toepassen van bodembedekkers om onkruid tegen te gaan

Op biologische wijze kan onkruidgroei tegen worden gegaan, door rassen te kiezen met een snelle grondbedekking en een grote bladrijckdom. Ook na de oogst van het hoofdgewas kan bijvoorbeeld door het inzaaien van groenbemesters met dezelfde eigenschappen onkruidgroei voorkomen worden.

Gebruik van insektengaas of vliesdoek om insektenaantasting tegen te gaan;

In de vollegrondsgroenteteelt kan met behulp van insektengaas of vliesdoek een insektenaantasting worden tegengegaan. Vliesdoek wordt momenteel echter hoofdzakelijk gebruikt vanwege een verbeterd microklimaat.

Geleide bestrijding

Geleid en begeleid bestrijden houdt in dat men pas overgaat tot bestrijden nadat is vastgesteld dat bepaalde schadedrempels zijn overschreden. Voor een goede ziektebestrijding is goed waarnemen een noodzaak. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van een aantal hulpmiddelen zoals vangbakken en weerstations.

Afhankelijk van het type waarneming wordt het effect van deze manier van werken ingeschat op 10 tot 50% reductie in gebruik.

Middelenkeuze

Naast het toelatingsbeleid op grond van de Bestrijdingsmiddelenwet is het ook mogelijk dat bedrijven vrijwillig milieuschadelijke middelen vermijden. Een hulpmiddel is hierbij de reeds bestaande milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen. Deze meetlat geeft per middel de milieubelasting op drie aspecten (selectieve werkingsspectra van middelen) aan, te weten:

- verontreiniging van het grondwater;
- risico voor waterdieren en -planten;
- risico voor bodemleven.

Bij de bepaling van de milieubelasting wordt rekening gehouden met de bodemtoestand en toedieningstechniek. Een ondernemer kan de meetlat gebruiken om de milieubelasting van een middel te betrekken bij de keuze voor een middel. Aspecten als de gezondheid van degene die het middel toepast en het verontreinigen van de waterbodem door adsorptie is (nog) niet in de milieumeetlat opgenomen.

Deze 'milieulat' is samengesteld door het Centrum voor Landbouw en Milieu.

Toepassen van Lage Doseringsstelsel (LDS)

Het toepassen van het lage doseringsstelsel bij de onkruidbestrijding in de teelt van o.a. bieten, wortel, kool, kroot, tuinboon en knolselderij wordt in een aantal teeltgebieden toegepast. Dit kan een besparing opleveren van 50% van de werkzame stof. Deze vorm van dosering kan echter in alle gewassen toegepast worden en een evenredige reductie van gewasbeschermingsmiddelen opleveren. Voorwaarde is wel een breed pakket aan toegelaten gewasbeschermingsmiddelen.

Pleksgewijze bestrijding/rijenbespuiting

Vermindering van het gebruik is ook mogelijk door bij de onkruidbestrijding volveldsbespuitingen te vervangen door rijenbehandelingen. Dit gebeurt al o.a. in bieten, maïs, witlof (pennen) en wortel. Een rijenbespuiting kan een besparing van middel van 75% realiseren. Een aantal onkruiden en plantenziekten kan in een vroeg stadium pleksgewijs worden bestreden, zodat wordt voorkomen dat een volveldsbespuiting nodig is.

Zorgvuldigheid spuittechniek en weersomstandigheden

Door een aantal maatregelen is de spuittechniek te verbeteren. Dit zijn maatregelen als:

- een goede afstelling van apparatuur: boomhoogte, druppelgrootte en spuitdruk;
- een goede dopkeuze
- regelmatige controle en keuring van spuitapparatuur;
- bevorderen bewustwording en kennis van de uitvoerders (onderdeel van spuitlicentie).

Op vrijwillige basis was in 1994 20 % van de veldspuiten gekeurd. Vanaf april 1996 mogen alleen goedgekeurde spuiten worden gebruikt. Vanaf juli 1996 moeten toepassers, verkopers en beheerders een vergunning (spuitlicentie) hebben. Hiernaast spelen ook de weersomstandigheden waarbij chemische gewasbescherming wordt toegepast een grote rol. Met name temperatuur, windsnelheid en relatieve luchtvochtigheid bepalen de verwaaiing en verdamping van de spuitvloei-stof. Deze factoren zijn zowel van invloed op de effectiviteit van de toepassing als op de emissie naar o.a. het oppervlaktewater die tijdens en na de toepassing kan optreden. Het spuiten

onder optimale weersomstandigheden levert wellicht meer resultaat op dan welke andere driftbeperkende maatregel ook. De gunstige weersomstandigheden zijn echter beperkt: na 19.00 uur en vóór 09.00 uur.

6.1.2 Maatregelen gericht op het verminderen van de emissie

Als door het treffen van maatregelen het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen vermindert zal ook de emissie van deze stoffen naar het milieu verminderen. Aanvullend kunnen maatregelen worden getroffen die speciaal gericht zijn op het verminderen van de emissie van chemische gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu.

Beperking drift

Een route die van grote belang is voor de kwaliteit van het oppervlaktewater is de bovengrondse route veroorzaakt door drift. Door technische maatregelen en door een zorgvuldige keuze van het tijdstip van toepassing kan de emissie via deze route worden gereduceerd. De ontwikkelingen in de spuittechniek ten aanzien van de beperking van drift zijn er op gericht de invloed van de wind op de druppels te reduceren. Hierbij kan aan verschillende oplossingen worden gedacht zoals het gebruik van anti-driftdoppen (grotere druppels), luchtondersteuning (grotere druppelsnelheid) en afgeschermd spuiten zodat de windinvloed wordt uitgeschakeld. Uit onderzoek van het IMAG-DLO is gebleken dat de spuitboomhoogte boven het gewas en de windsnelheid een grote invloed hebben op de drift. Een verhoging van de windsnelheid van 2 m/s naar 5 m/s heeft een verdriedouping van de drift tot gevolg.

Spuittechnieken met luchtondersteuning en lucht-vloeistof doppen claimen een verminderde emissie naar het milieu. Ten aanzien van drift is met luchtondersteuning een driftreductie van ca. 50 % mogelijk. Dit terwijl er toch gewerkt wordt met fijne druppels en weinig water. Bij de lucht-vloeistofdoppen is driftreductie mogelijk door te werken met een grover druppelspectrum.

Uit onderzoek door het PAGV is gebleken dat de effectiviteit van de behandeling bij het toepassen van 200 l/ha t.o.v. 100 l/ha een fijne druppel vergelijkbaar is aan dat van een fijnere druppel. Onderzoek naar de effectiviteit bij 400 l/ha t.o.v. 200 l/ha heeft nog niet plaatsgevonden.

Naar het afgeschermd spuiten wordt veel onderzoek gedaan. Voor veldspuiten zijn reeds twee systemen in het buitenland ontwikkeld. Eén hiervan is een tunnelconstructie over de spuitboom die de spuitkegel beschermt tegen de wind. Voor rijenspuitapparatuur zijn in Zweden afschermkappen ontwikkeld.

De emissie ten gevolge van drift bij toepassing van gewasbeschermingsmiddelen door spuitvliegtuigen blijkt op grond van recent onderzoek groter te zijn dan bij andere toepassingstechnieken. Vliegtuigbespuitingen worden met name uitgevoerd in akkerbouwgewassen in de Flevopolders en op Goeree-Overflakkee. Door de Vereniging van Nederlandse Landbouwluchtvaartbedrijven (VNL) wordt gewerkt aan een protocol waarin richtlijnen worden opgenomen om de emissie door drift bij vliegtuigtoepassingen te verminderen. In dit verband wordt gedacht aan maatregelen in de sfeer van bijvoorbeeld het uitstellen van een bespuiting op een strook langs een watergang tot de windsnelheid is afgenomen of de windrichting van de watergang af richting perceel is.

Spuitvrije zones

Uit recent onderzoek van het IMAG-DLO blijkt dat louter technische maatregelen op dit moment onvoldoende emissiereductie opleveren. Een methode om de emissie verder terug te dringen is het aanhouden van een bepaalde afstand tot het oppervlaktewater waarbinnen geen bespuiting wordt uitgevoerd, de zgn. spuitvrije zone. Een spuitvrije zone hoeft niet te betekenen dat er op deze stroken geen gewassen mogen worden geteeld. Voor de reductie van de drift is het zelfs aan te

bevelen op deze strook een gewas te telen. Voor de akkerbouwgewassen aardappel en ui betekent een spuitvrije zone echter dat de teelt van deze gewassen op deze strook, in verband met besmettingsgevaar vanuit deze strook, achterwege moet blijven. Voor andere gewassen kan door maatregelen, bijvoorbeeld het gebruik van gecoat zaad bij bieten de spuitvrije strook wel met het gewas beteeld worden. Op dit moment worden de mogelijkheden voor het invoeren van een spuitvrije zone in combinatie met natuurbraak en akkerrandenbeheer nader onderzocht.

Beperken verdamping

Emissie naar de lucht van grondontsmettingsmiddelen kan beperkt worden door het verbeteren van de toedieningstechniek. Het gebruik van bijvoorbeeld afdekzeilen kan bijdragen aan een vermindering van de emissies van grondontsmettingsmiddelen naar de lucht. Afdekzeilen zijn in de buitenteelt echter niet toegestaan. Een beperkte afdichting van de bodem kan ook gerealiseerd worden door aandrukken en afdekken met cellulose.

Hoewel verdamping bepaald wordt door stofspecifieke eigenschappen kan de verdamping van overige gewasbeschermingsmiddelen beperkt worden door niet te spuiten bij hoge temperatuur ($> 23^{\circ}\text{C}$) en lage relatieve vochtigheid ($< 50\%$). Dit impliceert dat op warme dagen beter vroeg in de ochtend of 's avonds gespoten kan worden, zodat het middel beter door het gewas opgenomen kan worden.

Beperken morsverliezen en afspoeling

De hoeveelheid middel die tijdens het vullen van de spuitmachine bij de sloot in de sloot loopt, kan verminderd worden door een verbod in te stellen op het vullen van spuitmachines langs de slootkant. Een alternatief is het invoeren van kwaliteitseisen voor nieuwe spuitapparatuur die het teruglopen van vloeistof naar de sloot uitsluiten.

Vermindering van de afspoeling van reeds opgebrachte gewasbeschermingsmiddelen naar de sloot kan worden bereikt door aan de slootkant langs het perceel een infiltratiezone aan te brengen of een gewas aan te planten dat de afspoeling opvangt (catch-crop). Daarnaast zal een spuit- en teeltvrije zone ook een effect hebben op de afspoeling (ongeveer 5% emissiereductie bij een spuit- of teeltvrije zone van 3 meter).

Het inbrengen van grondontsmettingsmiddel in de grond in plaats van op de grond levert een beperking op van de kans op afspoeling. De dodende werking van metam-natrium tegen aaltjes in de veenkoloniën is echter bij de spitsfreesinjecteur beter dan bij de schaarinjecteur.

Beperken verwaaien hakselmateriaal

Een route die kan bijdragen aan de verontreiniging van oppervlaktewater betreft het verwaaien van hakselmateriaal. Bij een aantal gewassen wordt het loof voor of tijdens het oogsten verhakseld. In de aardappelteelten wordt het zogenaamde klappen van het loof (na loofdoding) voor het rooien van de aardappelen toegepast. Verwaaiing van dit hakselmateriaal kan leiden tot een belasting van de perceelssloten met gewasbeschermingsmiddelen die nog op het loof aanwezig zijn. Door niet het loof dood te spuiten alvorens het te verhakselen en direct na het oogsten het loof onder te werken kan een bijdrage geleverd worden aan de beperking van de emissie. Vers loof verhakselen leidt niet tot verwaaien (ca. 90% is water), dood loof daarentegen leidt wel tot verwaaiing (ca. 90% is stof). Voor het verhakselen van vers loof moet het gewas vrij zijn gebleven van *Phytophthora* en moet de grond tijdens het loofklappen en ca. 14 dagen nadien wel berijdbaar en bewerkbaar zijn.

Effecten van andere spuittechnieken of aangepaste apparatuur:

Voor verschillende maatregelen worden de volgende emissiereducties ingeschat.

- spuiten met luchtondersteuning (50%);
- overkapt spuiten, waarbij een kap over de spuitapparatuur is aangebracht die tot de bovenkant van het gewas reikt (40%);
- tunnel spuiten (closed loop zoals in de fruitteelt, verwachte reductie: 80%);
- gebruik van kantdoppen (10%; alleen in de directe omgeving van de spuitboom);
- gebruik van anti-drift doppen (15%);
- verlagen van de spuitdruk (spuiten met grove druppel) (20%);
- van de sloot afspuiten (15%);
- niet spuiten boven een bepaalde windsnelheid bv. 3 m/s;
- uitstellen van de eerste vliegbaan bij vliegtuigbespuitingen (20%).

Een aantal van de in deze paragraaf aangegeven maatregelen worden op praktijkschaal toegepast op voorbeeldbedrijven.

Geïntegreerde akkerbouw

In de akkerbouw wordt op 38 voorbeeldbedrijven geprobeerd zo milieubewust mogelijk te telen. Als vervolg hierop is het projekt "Akkerbouw naar 2000" gestart, waaraan nu ca. 500 bedrijven deelnemen. Het ligt in de bedoeling om dit vanaf 1996 d.m.v. het BIM-akkerbouwprojekt verder te verbreden. Een ander initiatief is het telen volgens de normen van het Agro-milieukeur (AMK). Er is reeds overeenstemming over de normen bij consumptie-aardappelen, uien en wintertarwe. Hierbij is zowel het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen als meststoffen gelimiteerd.

In tabel 43 wordt een overzicht gegeven van de verschillende maatregelen die bijdragen aan een verminderd gebruik en een reductie van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen. Er is een inschatting gemaakt van de haalbaarheid van de maatregel, het milieu-effect en de implementatiegraad.

Tabel 43: Overzicht maatregelen gewasbescherming naar haalbaarheid, milieueffect en implementatiegraad

Maatregel	Haalbaarheid	Milieu-effect	implementatiegraad
Lage doseringssysteem	+++	++ (50%)	+++
Pleksgewijs/Rijenbespuiting	++	++ (75%)	++
Verruiming vruchtwisseling	-	+	?
Resistente rassen/groenbemester	- / +	+ / 50%	? (opbrengstderving)/ +
Zaadcoating e.d.	++	+++ (95%)	-
Mechanische onkruidbestrijding	+	+++ (75%)	-
Toepassen bodembedekkers	-	+	-
Gebruik insectengaas	--	?	-
Biologisch en geïntegreerd telen	+	+	-
Geleide bestrijding	++	++ (10-50%)	-
Verbeteren bedrijfshygiëne	++	++	?
Milieumeetlat	+++	++	-
Spuiten met luchtondersteuning	++	++ (50%)	-
Overkapt spuiten	+	++ (40%)	-
Tunnel spuiten	+	+++ (80%)	-
Gebruik van kantdoppen	+++	+ (10%)	++
Gebruik van anti-driftdoppen	++	++ (?)	+
Verlagen spuitdruk	++	+ (20%)	+
Van de sloot afsputten	-	+ (15%)	-
Niet spuiten bij windsnelheid > 3 m/s	-	++	?
Uitstellen eerste vliegbaan	++	+ (20%)	?
Beperken verdamping	++	+	?
Afgeschermd spuiten	±	+	--
Spuitvrije zone	±	++ 1 meter 60%; 3 meter 85%	--
Beperking afspoeling door spuitvrije zone	±	+ 5% bij 3 meter	--
Beperken verwaaien hakselmateriaal	±	+	--

+++ zeer goed - laag
 ++ goed -- vrijwel nihil
 + redelijk ? onbekend/onderzoek noodzakelijk
 ± onbekend/nog in onderzoek

6.2 Maatregelen t.a.v. meststoffen

Bij het beperken van de emissie van meststoffen naar het oppervlaktewater is de meststoffenbalans op een perceel belangrijk, oftewel het afstemmen van de hoeveelheid die afgevoerd en aangevoerd wordt. De term evenwichtsbemesting heeft in de loop der jaren een andere betekenis gekregen. Oorspronkelijk werd hier een bemestingsniveau onder verstaan waarbij de aanvoer en afvoer van meststoffen aan elkaar gelijk was. Inmiddels worden naast de afvoer door het gewas ook de voor het milieu 'acceptabele' verliezen en de landbouwkundig 'onvermijdbare' verliezen verrekend. In de praktijk blijkt het begrip ook moeilijk te hanteren. De belangrijkste emissieroute van meststoffen is uitspoeling. Aanpassing van de toedieningstechniek kan een bijdrage leveren aan de beperking van de emissie.

6.2.1 Maatregelen gericht op het verminderen van het gebruik

Een vermindering van de emissie van meststoffen naar het oppervlaktewater kan gerealiseerd worden door maatregelen gericht op verlaging van het gebruik en maatregelen gericht op vermindering van de emissie naar het oppervlaktewater per gebruikte hoeveelheid. In de volgende paragraaf zullen deze onderdelen worden uitgewerkt. De mate waarin de bovengenoemde maatregelen kunnen worden doorgevoerd en de bijdrage die de verschillende maatregelen leveren aan vermindering van het gebruik, worden o.a. bepaald door het gewas en locatie-gebonden aspecten als grondsoort. Het is om die reden op basis van de huidige gegevens moeilijk om het totale effect van de maatregelen voor de akkerbouw en vollegrondsgroentebedrijven te kwantificeren. In tegenstelling tot bij de maatregelen aangaande gewasbeschermingsmiddelen kan er bij de maatregelen om het gebruik van meststoffen terug te dringen niet gesproken worden van preventieve maatregelen.

Door aanscherping van het mestbeleid is het gebruik aan meststoffen op landbouwgronden gelimiteerd. Op dit moment wordt gewerkt aan een stelsel van verliesnormen. Door het invoeren van regels betreffende het uitrijden van mest wordt de emissie van meststoffen naar het grond- en oppervlaktewater verminderd. Een maatregel die zeker leidt tot inzicht in de stromen meststoffen op een bedrijf is de mineralenboekhouding. De mineralenboekhouding wordt op dit moment op vrijwillige basis door diverse ondernemers bijgehouden. In deze paragraaf wordt verder ingegaan op maatregelen die naast dit generiek beleid kunnen worden getroffen.

Bemesting volgens het advies

Voor de meeste gewassen zijn stikstofadviezen ontwikkeld. In de praktijk ligt de stikstofgift echter vaak hoger dan de bemestingsadviezen aangeven. Een belangrijke reden hiervoor is dat onvoldoende rekening wordt gehouden met de werking van de stikstof uit dierlijke mest. Een andere reden is dat een tekort aan meststoffen in veel gevallen leidt tot produktiederving. Een overschot heeft echter over het algemeen geen negatieve invloed op de produktie. Om die reden wordt bij de mestgift veelal rekening gehouden met mogelijke verliezen die kunnen optreden ten gevolge van regenval [35]. Dit kan leiden tot overbemesting.

In onderstaande tabel wordt de vergelijking weergegeven tussen de praktijkgiften en de benodigde stikstof indien bemest wordt volgens de adviezen. De adviezen zijn gebaseerd op optimale produktie.

Uit tabel 44 blijkt dat bij het opvolgen van de stikstofadviezen voor de diverse akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen ongeveer 26 miljoen kg stikstof kan worden bespaard. Er wordt vanuit gegaan dat de besparing plaats zal vinden door een verlaging van de kunstmestgift, aangezien een besparing op kunstmest financieel het meest aantrekkelijk zal zijn. Dat wil niet

altijd zeggen dat het milieu daar het meeste mee gediend is. Bij andere mineralen zoals fosfaat (P) en kalium (K) zijn de praktijkgiften t.o.v. de adviezen al jarenlang te hoog waardoor maximale adsorptiecapaciteit van de bodem is overschreden.

Tabel 44: Afname van het stikstofoverschot als volgens de N-adviezen wordt bemest. Giften en besparingen in kg N/ha en miljoenen kg N voor het hele areaal akkerbouw en vollegrondsgroente-teelt.

Sector	Areaal	Huidige gift werkzame N		Gemiddeld gewogen advies	Mogelijke besparing	
		x 1000 ha	kunstmest		dierlijke mest	per ha
Akkerbouw						
- niet gemengd met veeteelt	480	175	13	152	36	17,3
- gemengd met veeteelt	125	175	38	152	61	7,6
Vollegrondsgroente						
- met drijfmest	11	165	36	115	86	0,9
- zonder drijfmest	22	119	--	120	--	--
Totaal	618					25,8

Bron: [35]

6.2.2 Maatregelen gericht op het verminderen van de emissie

Beperking uitspoeling

Er zijn verschillende maatregelen denkbaar om de uitspoeling van meststoffen te verminderen. Een moeilijkheid hierbij is dat een maatregel niet altijd hetzelfde effect heeft op de uitspoeling van verschillende meststoffen. Hieronder worden een aantal maatregelen toegelicht.

Toedieningstijdstip

Stikstofverliezen vanuit dierlijke organische meststoffen kunnen worden beperkt door het tijdstip van toediening zo dicht mogelijk bij de onttrekkingsperiode van de gewassen te leggen. Dit betekent dat deze meststoffen in het voorjaar toegediend en ingewerkt zullen moeten worden. Huidig onderzoek toont aan dat ook op zwaardere gronden mogelijkheden voor het in de grond brengen van meststoffen in het voorjaar beschikbaar zijn. De toediening van meststoffen in het voorjaar is ook van toepassing bij de overige minerale bemesting. In het bijzonder op bodemprofielen waar stikstof gemakkelijk uitspoelt dient hierop te worden gelet.

Toedieningstechniek

De benutting van de toegediende hoeveelheid stikstof en fosfaat kan door rijenbemesting verbeterd worden. De meststoffen worden toegediend op de plaats waar de wortels het opnemen. Bij gewassen met een ruime rijafstand en trage beginontwikkeling verhoogt plaatsing van meststoffen in de rij de efficiëntie van de gebruikte meststof. Dit betreft hoofdzakelijk de fosfaat en stikstof bevattende meststoffen, maar ook, zij het in mindere mate, kalium. Een hogere efficiëntie verkleint de emissie naar het milieu.

De teelt van een nagewas

Door het telen van een nagewas kunnen de mineralen in de bodem die overblijven na de oogst van gewassen zoals aardappelen worden vastgelegd. Dit nagewas kan een groenbemester zijn. Uit modelberekeningen is gebleken dat uit een onbemest groenbemestingsgewas, dat in november wordt ondergeploegd, in de periode maart tot augustus ongeveer 15 kg N/ha vrijkomt. Dit kan betekenen dat de groenbemester 15 kg N/ha kan vastleggen. Een vlinderbloemig groenbemestingsgewas draagt, doordat het stikstof uit de lucht bindt, in het daarop volgende seizoen bij tot een hoeveelheid van minimaal 25 kg/ha. Het toepassen van nagewassen in het bouwplan geeft op de middellange termijn alleen een reductie van de stikstof uitspoeling als de geconserveerde stikstof in het groeiseizoen benut kan worden door het hoofdgewas. De stikstofgift voor het hoofdgewas moet dan evenredig verlaagd worden.

Inwerken van stro

Door het inwerken van stro kan uitspoeling van stikstof worden voorkomen. Stro heeft namelijk een hoge C/N-verhouding. Daardoor wordt bij de vertering van stro vrije stikstof uit de bodem door micro-organismen in de cellen ingebouwd. In het volgende seizoen komt deze stikstof weer geleidelijk ter beschikking van het gewas. Als 6 ton stro per ha wordt ondergeploegd is de netto vastlegging hiervan 25 kg/ha. Door het opbrengen van het stro wordt een extra stikstoftoediening van 6 kg per ha veroorzaakt. Ook hiermee moet rekening gehouden worden bij de bepaling van de meststoffegift.

Toedienen meststoffen op grond van behoefte van het gewas.

Door meststoffen toe te dienen op basis van betere informatie van de behoefte van het gewas en de beschikbaarheid in de bodem kunnen mestoverschotten worden tegengegaan. Informatie kan verkregen worden door:

- periodiek grondonderzoek op hoofdelementen
- N-mineraal onderzoek in het voorjaar
- bladsteeltjes onderzoek
- stikstofvensters
- Stikstofbijmeststelsysteem (NBS)

De bladsteeltjesmethode wordt toegepast bij de aardappelteelt en is gericht op het perceel- en jaarspecifiek optimaliseren van de stikstofbemesting. Deze methode is een toets op de voedingstoestand van het gewas (nitraatgehalte in de bladsteel) om hieruit de behoefte aan aanvullende bemesting af te leiden. De verwachte extra nalevering van stikstof uit de grond (sterk naleverende gronden, groenbemester, organische mest e.d.) wordt met de bladsteeltjesmethode gecontroleerd.

Verlaging van de stikstofgift op basis van minerale stikstof in het najaar

In het advies van de Commissie Stikstof is aangegeven dat voor een aantal gewassen, zoals fabrieks- en consumptieaardappelen en een aantal vollegrondsgroentegewassen meer dan 70 kg minerale stikstof in de bodem achterblijft, indien volgens de huidige stikstofadviezen wordt bemest.

Om voor elk individueel gewas aan de doelstelling van 70 kg N_{min} in het najaar te voldoen dient de stikstofgift voor de volgende gewassen te worden verlaagd:

- voor consumptieaardappelen van gemiddeld 254 kg N/ha naar 225 kg N/ha (11%);
- voor fabrieksaardappelen van 257 kg N/ha naar 110 kg N/ha (57%);
- voor maïs in bouwplan (30.000 ha op gemengde bedrijven) van 200 kg N/ha naar 75 kg N/ha (63%).

Invoering van een grenswaarde van 70 kg N_{min} in het najaar levert derhalve in de akkerbouw een afname van het stikstofoverschot op van 1,5 miljoen kg N ((+ 26.10⁶ aan overbemesting) = 27,5 miljoen kg N/j.) Deze verlaging wordt bij de akkerbouw economisch haalbaar geacht [40].

Ook in de vollegrondsgroenteteelt kan een verlaging van de stikstofgift plaatsvinden. Het gewogen gemiddelde advies bedraagt voor de gewassen momenteel ongeveer 115 kg N/ha (exclusief de N_{min}-voorraad in de bodem voorafgaand aan de teelt). Als een grove schatting van het gewenste stikstofniveau wordt gemaakt, dan zal de gewogen gemiddelde stikstofgift met ongeveer 50% dienen te dalen en op ongeveer 60 kg N/ha (exclusief de N_{min}-voorraad in de bodem voorafgaand aan een teelt) uitkomen. Dit geeft een vermindering van 55 kg N x 3300 ha = 181.500 kg N. Een verdere verlaging van de stikstofgift in de vollegrondsgroente wordt niet haalbaar geacht [35].

Uit onderzoek van AB-DLO is gebleken dat met sub-optimale giften ook een goed gewas geproduceerd kan worden. De huidige adviesbasis staat dan ook duidelijk ter discussie. Echter blijkt dat momenteel veel telers nog boven de huidige adviesbasis bemesten. Wanneer de adviesgift opgevolgd zou worden zou het overschot al grotendeels opgelost zijn.

Beperken berekening, voorkomen van berekeningsoverschot

Beregenen in de land- en tuinbouw is een van de oorzaken van 'verdroging' van Nederland. Berekening wordt toegepast om bepaalde gebreken te voorkomen, echter door een berekeningsoverschot kunnen meststoffen uitspoelen. De relatie tussen gewasproductie, watergebruik en milieueffecten moet dient op elkaar afgestemd te worden.

Gebruik van organische stof met een laag gehalte aan mineralen

Het gehalte organische stof in de bodem is een belangrijke factor voor een hoge productie. Echter moet bij de gift van organische stof rekening worden gehouden met het gehalte aan mineralen in verband met de meststoffenwet. GFT-compost en Champost zijn hiervoor bruikbare producten.

Mineraalarme middelen voor stuifbestrijding

Tot voor kort konden agrariërs drijfmest of zuiverings-slib gebruiken als maatregel tegen stuiven. Door het in werking treden van het gewijzigde Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen (BGDM) is dit echter niet meer toegestaan. Diverse alternatieven zijn voorhanden. Deze alternatieven hebben vaak eveneens als voordeel dat ze mineraalarm zijn. Betacal-flow, Cellocol, Champost, GFT-compost, ed. behoren tot de mogelijke alternatieven.

Beperken meemesten oppervlaktewater

De belasting door meemesten kan verminderd worden door verbeterde technieken om meststoffen toe te dienen zoals kantstrooiapparatuur, mestzodeinjecteurs e.d. en verlagen van het bemestingsniveau.

Het meemesten met dierlijke mest is geheel te voorkomen. De mestverdeling van de huidige verkrijgbare toedieningstechnieken is zodanig dat het mogelijk is het meemesten te voorkomen zonder dat de randen van de akker worden bemest. Bij verbeterde technieken van dierlijke mest is te denken aan zodebemesting en mestinjectie. Hierbij wordt de mest rechtstreeks in de grond gebracht en is er geen sprake van meemesten. De werkingscoëfficiënten bij het in de bodem brengen van dierlijke mest zijn hoger.

Bij kunstmeststrooien is het wat moeilijker. Voor kunstmeststrooiers zijn speciale kantstrooi-voorzieningen beschikbaar. Een probleem van deze voorzieningen is echter dat het meemesten gevoeliger is voor de aan te houden afstand tot de sloot. Te kort aanhouden van de rij-afstand leidt dan tot relatief hogere belasting.

Een mestvrije zone kan geïntegreerd worden met een spuitvrije en/of teeltvrije zone bij de gewasbescherming. De commissie Stikstof pleit voor een bemestingsvrije zone van 0,5 m langs het oppervlaktewater en een verplicht gebruik van kantstrooiapparatuur voor gewassen waar rijenbemesting niet kan worden toegepast.

De inzet van kantstrooiapparatuur maakt een besparing van kunstmest mogelijk bij gewassen die breedwerpig worden bemest. Geschat wordt dat het gebruik van kantstrooiapparatuur in een besparing van ongeveer 4% op de kunstmestgift resulteert [35]. Deze methode zou een algemeen ingeburgerde maatregel moeten zijn, mede gezien een verbeterde efficiency van de kunstmestgift en de tegenwoordig standaard aanwezige kantstrooiapparatuur op de kunstmeststrooiers.

Onderhoud kunstmeststrooiers

Een goede verdeling over het bouwland van toegediende kunstmest en dierlijke mest beperkt de emissie. Periodiek onderhoud en afstelling van de kunstmeststrooier bevordert een goede verdeling. Veel voorkomende gebreken zijn:

- strooien met verkeerd toerental;
- verkeerde aanbouwhoogte van de strooier;
- versleten onderdelen;
- verkeerd gebruik van schijven en wielen;
- onjuiste werkbreedte;
- ongelijke doseeropeningen;
- onvoldoende reiniging.

Er zijn erkende keuringsstations voor kunstmeststrooiers.

Inrichtingsmaatregelen

Het is mogelijk de infrastructuur van het perceel te wijzigen, door bijvoorbeeld alleen drainage aan te leggen waar dat nodig is. De uitspoeling van zowel meststoffen als gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater wordt hierdoor sterk gereduceerd. Door aanpassen van het peilbeheer kan minder waterafvoer plaatsvinden vanuit het perceel en dus ook minder stoffen wegvloeiën [53]. De effecten hiervan op fosfaat en stikstof verschillen echter. Door verhogen van het peil neemt denitrificatie toe waardoor stikstof naar de lucht verdwijnt. De kans is aanwezig dat echter meer fosfaat in oplossing gaat.

Hiernaast kan door het aanleggen van bufferstroken langs percelen of door het aanpassen van waterlopen waardoor bezinking kan optreden de verwijdering van meststoffen uit het water worden versterkt.

Op grond van de uitgevoerde N-desk en P-desk studie is duidelijk geworden dat er op een aantal punten nog kennis ontbreekt. Het onderzoek richt zich de komende tijd op:

- de nutriëntenstroom tussen bodem en plant;
- de conservering van N-mineraal in het najaar en
- het berekenen van de mineralisatie.

In tabel 45 wordt een overzicht gegeven van de verschillende maatregelen die bijdragen aan een verminderd gebruik en een reductie van de emissie van meststoffen. Er is een inschatting gemaakt van de haalbaarheid van de maatregel, het milieu-effect en de implementatiegraad.

Tabel 45: Overzicht maatregelen meststoffen naar haalbaarheid, milieueffect en implementatiegraad

Maatregel	Haalbaarheid	Milieu-effect	Implementatiegraad
Bemesting volgens het advies	+++	+++	-
Beperken toediening dierlijke mest in het najaar	++	+++	-
Goede mineralenboekhouding	++	+	-
Rijenbemesting	+	+	-
Nagewassen telen	+	+	+
Inwerken van stro	+	+	-
Beperken beregening	+	+	-
Gebruik organische stof met laag mineralengehalte	+	+	-
Beperken meemesten oppervlaktewater	+++	++ (4%)	±
Inrichtingsmaatregelen	--	+	?
Mestvrije zone	±	++	-
Verlagen bemestingsniveau (advies)	±	+	?

+++ zeer goed - laag
 ++ goed -- vrijwel nihil
 + redelijk ? onbekend
 ± onbekend/nog in onderzoek

6.3 Beperken emissies in en rondom de gebouwen

Uit monitoringsonderzoek (Hhrs Rijnland) is gebleken dat ook door activiteiten in en om de gebouwen emissies van hoofdzakelijk gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater kunnen optreden. Veel van deze emissies kunnen worden voorkomen of sterk worden gereduceerd door maatregelen in de sfeer van netjes werken.

Opslag milieugevaarlijke stoffen

Aan de opslag van milieugevaarlijke stoffen worden middels de Bestrijdingsmiddelenwet en de Wet milieubeheer eisen gesteld. Desondanks laat de opslag van middelen in de praktijk soms te wensen over waardoor in geval van calamiteiten afstroming van gewasbeschermingsmiddel plaats kan vinden. Verbetering is mogelijk door opslag in lekbakken en verbod op schrobputten in de nabijheid van de opslag van milieugevaarlijke stoffen. Daarnaast kunnen door middel van de aanwezigheid van absorberend materiaal (zand, zaagsel, katebakkorrels) gemorste bestrijdingsmiddelen worden opgenomen.

Afvalstoffen

Afvalstoffen dienen zoveel mogelijk gescheiden en hergebruikt (bijv. gewasresten) te worden. Hergebruik vermindert de snelheid waarmee de afvalberg groeit. Helaas is hergebruik vaak nog niet mogelijk. Soms ook wordt die mogelijkheid niet benut. Kunststoffolie bijvoorbeeld kan omgesmolten worden tot andere nuttige producten. Eind 1995 wordt de verordening van kracht die voorschrijft de kunststoffolie na gebruik in te leveren bij de leverancier.

Een aantal afvalstoffen dient afgevoerd te worden via het Depot Klein Chemisch Afval zoals:

- aangebroken verpakkingen van bestrijdingsmiddelen;
- lege verpakkingen van bestrijdingsmiddelen die niet mogen gespoeld kunnen of mogen worden;
- afgewerkte olie van de trekker;
- olie uit hydraulische systemen;
- anti-vries, koelvloeistof, remvloeistof, smeerpatronen;
- verfresten, verfblikken en -kwasten, terpentine, lijm, batterijen, accu's, spuitbussen [47].

Spoelen machines die niet worden gebruikt voor de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen

Vervuilingen die in schoonmaakwater van machines voorkomen zijn naast zand, slib en gewasresten, vet, olie, meststoffen en sporen van gewasbeschermingsmiddelen. In het Besluit Akkerbouwbedrijven milieubeheer zijn regels opgenomen omtrent een wasplaats voor machines op agrarische bedrijven. In de CUWVO-studie 'Afvalwaterproblematiek van landbouwloonbedrijven' is een lozingseis voor wasplaatsen bij landbouwloonbedrijven die zijn aangesloten op de riolering aangegeven. Bij lozing op het riool is deze 200 mg olie per liter water. Er mag verwacht worden dat ook voor andere agrarische bedrijven deze eis gaat gelden. De wasplaats zal voorzien moeten zijn van een zand- of slibvang met daaraan gekoppeld een olieafscheider.

Indien lozing op de riolering (nog) niet mogelijk kan lozing van het effluent op oppervlaktewater het enige alternatief zijn. De lozingseis voor lozing op oppervlaktewater hangt af van de kwaliteit die voor het oppervlaktewater wordt nagestreefd. Duidelijk zal zijn dat de olie-afscheider een verbeterd rendement moet hebben. Dit houdt in dat het oliefilter bijvoorbeeld uitgerust moet zijn met een coalescentiefilter.

Inwendig en uitwendig reinigen van de spuitapparatuur

Bij het spoelen van apparatuur is er ook een aantal methoden om de hoeveelheid schadelijke stoffen terug te dringen. Deze zijn als volgt:

- een milieuhoeck (een overdekte vul-, spoel-, en stallingsplaats voor spuitapparatuur) inrichten op het bedrijf (100%);
- schrobputjes van spoelruimten/plaatsen niet op oppervlaktewater;
- minder frequent spoelen van spuitapparatuur, echter de spuitmachine dient wel goed schoon te zijn i.v.m. fytotoxiciteit;
- leidingen spoelen met lucht in plaats van water;
- gebruik van een spuitcomputer waardoor de hoeveelheid restvloeistof wordt gereduceerd;
- directe dosering van het gewasbeschermingsmiddel in de spuitdop (heeft voordelen echter ook gevaren, in de aanvoerleiding van het middel zit nu een 'volle' concentratie van het middel).

Beperken spoelwater produkten

Door hergebruik van spoelwater voor produkten kan de hoeveelheid spoelwater van een bedrijf worden gereduceerd. In enkele gevallen bv. bij bospeen kan het wassen op het veld gebeuren. Uit milieu-oogpunt heeft dit de voorkeur aangezien de vervuilende stoffen dan achterblijven op het perceel.

Bij stationair opgestelde wasinstallaties kan de afvalwaterstroom drastisch beperkt worden door:

- een deel van de werkzaamheden voor het veilingklaar maken op het veld uit te voeren zoals bv. bij prei;
- bij de wasinrichting het produkt te schonen voor het wordt gewassen en het (droge) afval gescheiden af te voeren;
- de toegevoegde waterstroom te beperken door onder hoge druk en op de juiste plaats te doseren.

Door het waswater vanaf de wasmachine over een zeef-inrichting te leiden en door een vrij kleine bezinkput met daarin een of twee overloopschotten kan het water zodanig gezuiverd worden dat het hergebruikt kan worden. Plantenresten kunnen afgescheiden worden door de afvoergoot te voorzien van een zeefplaat met een vrij fijne perforatie. Voor het afscheiden van fijnere organische delen kan gebruik gemaakt worden van een zogenaamde zeefbocht of een lamellenzeef.

Om de afvalwaterstroom te reduceren kan een recirculatiesysteem worden toegepast waarbij gebruik gemaakt wordt van een bezinkbassin. Als norm voor de bassinhoud geldt dat deze 3 à 4 keer de pompcapaciteit dient te bedragen. Naspoelen met water dat voldoet aan de drinkwaterkwaliteit is vereist vanwege de Warenwet. De aanvulling met water is tevens nodig ter vervanging van water dat aan de produkten blijft hangen en voor gedeeltelijke verversing.

Het afvalwater kan in principe voor 100% hergebruikt worden d.m.v. recirculatie. Wel kan bij hergebruik van spoelwater na verloop van tijd de concentratie van bepaalde stoffen (gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen, ziektekiemen) zo hoog oplopen dat het voor hergebruik niet voldoet. Er zijn (vrij dure) ontsmettingstechnieken (bv. Ozon) om deze stoffen te verwijderen of te vernietigen. Het is voordeliger dergelijk afvalwater van groenten te verspreiden over het veld waar het produkt is geteeld. Hiervoor is een ontheffing (met voorwaarden) vereist (Lozingenbesluit Bodembescherming)

Een andere mogelijkheid, naast het toepassen van een bezinkbassin, is de toepassing van een hydrocycloon. Hierbij is geen bezinkput- of-bassin nodig. Een hydrocycloon is echter alleen toepasbaar in een continu-spoelsysteem.

Compostering

Bij de opslag van potgrond-, afval- en composthopen kan lekwater ontstaan. Lozing van deze waterstroom is te voorkomen door de hoop te overkappen tegen regenval of door deze af te dekken met een zeil. Het Besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer verlangt, dat het bewaren en composteren plaatsvindt op een vloeistofdichte ondergrond met opstaande randen of gelijkwaardige voorziening. Ter voorkoming van een lozing moet het uitzakkend vocht worden afgevoerd naar een vloeistofdichte opslagruimte (tank). Uitspoeling van meststoffen en andere milieubelastende stoffen kan hierdoor op een eenvoudige wijze worden voorkomen.

Aansluiting riolering

Een groot deel van de akkerbouw- en tuinbouwbedrijven is gelegen in buitengebieden. In een groot aantal gevallen zijn de bedrijven niet aangesloten op de gemeentelijke riolering. Huishoudelijk afvalwater, water uit schrobputten en spoelwater van produkten zal dan in veel gevallen op het oppervlaktewater geloosd worden al dan niet via een septictank of bezinkput. Aanleg van en aansluiting op gemeentelijke riolering zal de emissie op oppervlaktewater beperken.

Energie

Op een aantal manieren kan worden bespaard op direct en indirect energieverbruik. Er zijn redelijke perspectieven voor de toepassing van windenergie. Daarnaast lenen de schuurdaken zich, op langere termijn, voor de winning van zonneënergie in de vorm van elektriciteit [45].

In tabel 46 wordt een overzicht gegeven van de verschillende maatregelen die bijdragen aan een vermindering van de emissies door activiteiten in en om de gebouwen. Er is een inschatting gemaakt van de haalbaarheid van de maatregel, het milieu-effect en de implementatiegraad.

Tabel 46: Overzicht maatregelen emissiebeperking in en om de gebouwen naar haalbaarheid, milieu-effect en implementatiegraad

Maatregel	Haalbaarheid	Milieu-effect	Implementatiegraad
Spoelen machines op doelmatige wasplaats	+	+++	-
Inwendig en uitwendig reinigen spuitapparatuur			
- milieuhoek	+	++	--
- schrobputjes niet op opp.w	+	++	-
- minder frequent spoelen	++	+	+
- leidingen met lucht spoelen	++	+	-
- spuitcomputer	+-	+	-
- directe dosering	-	+	--
Reduceren en hergebruiken spoelwater produkten	++	++	-
Compostering	+	+	-
Aansluiting riolering	-	+	--
Opslag milieugevaarlijke stoffen	+	+	+
Afvalstoffen (KCA)	+	+	-
Energiebesparing			
- windenergie	±	±	--
- zonneënergie	±	±	--

+++ zeer goed - laag
 ++ goed -- vrijwel nihil
 + redelijk ? onbekend
 ± onbekend/nog in onderzoek

7. ONTWIKKELINGEN, BELEID EN ONDERZOEK IN DE SECTOREN

7.1 Inleiding

De sector heeft reeds een aantal ontwikkelingen in gang gezet. De overheid is niet de enige partij in de omgeving van de bedrijven, die druk uitoefent op de sector de productie van gewassen op een meer milieuvriendelijke wijze te laten plaatsvinden. Vanuit de afzetkanalen zijn projecten gestart om produkten welke op een milieuvriendelijker manier zijn gekweekt dan vergelijkbare produkten te onderscheiden. Er wordt een overzicht gegeven van de projecten. Voorbeelden hiervan zijn Milieubewuste Teelt en Agro Milieukeur. Hiernaast zijn er projecten die tot doel hebben via bedrijfskundige methoden de milieubelastendheid van de landbouwbedrijven te verkleinen. Dit is bijvoorbeeld het project Bedrijfsinterne Milieuzorg van het Landbouwschap. Ook in het landbouwonderzoek ligt de laatste jaren het accent op onderzoek te vermindering van de milieubelasting. Diverse instituten verrichten onderzoek zoals: proefstations en proefbedrijven (PAGV), DLO instituten, IKC's, onderzoeksinstellingen als RIZA, RIVM en CLM, universiteiten en waterkwaliteitsbeheerders. Zij beslaan een breed scala aan onderzoeksonderwerpen waarvan hieronder slechts een kleine greep is vermeld.

7.2 Overheid

7.2.1 Nationaal Milieubeleidsplan Plus

In het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) en de aanscherping in het NMP-plus is de strategie beschreven voor het milieubeleid op de middenlange termijn gericht op het bereiken van een duurzame ontwikkeling. Het gebruik van bestrijdingsmiddelen moet zodanig worden aangepast dat onaanvaardbare risico's zoals ophoping in het milieu, uitspoeling naar het grondwater met als gevolg een overschrijding van de maximale toelaatbare concentraties voor drinkwater en oppervlaktewater worden voorkomen. Persistente middelen moeten zo snel mogelijk worden vervangen. Tevens zal de omvang van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen moeten worden teruggedrongen met als uitgangspunt voor het jaar 2000 een reductie van 50% van de hoeveelheid actieve stof. In het jaar 2010 zal een zodanige kwaliteit van de regionale en bepaalde aangegeven grote wateren moeten zijn bereikt dat aan het aantal omschreven functies kan worden voldaan. Het vorenstaande maakt een reductie van het gebruik aan bestrijdingsmiddelen van 70 - 90% noodzakelijk.

7.2.2 Structuurnota Landbouw

In de structuurnota Landbouw van 1989 wordt, mede op basis van de in het NMP geformuleerde milieudoelstellingen het beleid aangegeven ten aanzien van de ontwikkeling van de landbouw en het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Algemene basisprincipes hierbij zijn een concurrerende, veilige en duurzame landbouw. Er wordt algemene milieukwaliteit nagestreefd en de daarmee samenhangende emissiereductie door de invoering van duurzame bedrijfssystemen. Voor de toepassing van bestrijdingsmiddelen wordt een reductie van het gebruik met 50% in het jaar 2000 nagestreefd. De concretisering van de doelstellingen is per teeltsector nader uitgewerkt in het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G).

7.2.3 Taakstellend Meerjarenplan Gewasbescherming

Het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) is een taakstellend plan voor de gewasbescherming in de Nederlandse land- en tuinbouw voor de periode van 1990-2000. Het plan geeft uitwerking aan een aantal doelstellingen van de Structuurnota Landbouw (SNL), die moeten leiden tot een "veilige, concurrerende en duurzame landbouw".

De beleidsstrategie voor het Meerjarenplan Gewasbescherming kan in de volgende drie hoofdlijnen worden samengevat:

- vermindering van de afhankelijkheid van chemische gewasbescherming;
- vermindering van de omvang van het gebruik van chemische middelen;
- vermindering van de emissie van chemische bestrijdingsmiddelen naar het milieu;

De belangrijkste taakopdracht van het plan is om deze hoofdlijnen te vertalen in concreet beleid, concrete maatregelen en kwantitatieve taakstellingen. Dit betekent dat ook inhoud moet worden gegeven aan de kwantitatieve doelstelling van tenminste 50 procent reductie in het jaar 2000 van het totale verbruik van chemische bestrijdingsmiddelen. Daarbij worden per sector plannen gemaakt om te komen tot, zo mogelijk, een reductie van 80 procent in het jaar 2000 van het totale verbruik van grondontsmettingsmiddelen ten opzichte van het verbruik in 1985.

Bestuursovereenkomst Uitvoering Meerjarenplan Gewasbescherming

In juli 1993 hebben bedrijfsleven en rijksoverheid op verzoek van de Tweede Kamer de Bestuursovereenkomst Uitvoering Meerjarenplan Gewasbescherming gesloten. Overleg tussen de partijen vond plaats in het Coördinerend Uitvoeringsorgaan (CUO). Dit orgaan bewaakte de voortgang van de uitvoering van het MJP-G en had als doel indien nodig snel bij te sturen teneinde de doelstellingen te halen. De gezamenlijke verantwoordelijkheid om beleidsdoelen te realiseren is een eerste stap naar een andere benadering van milieuproblemen in de land- en tuinbouw.

De emissie naar het oppervlaktewater wordt echter nog als knelpunt gezien. Op basis hiervan heeft het CUO in maart 1994 een werkgroep ingesteld. De werkgroep heeft een aantal voorstellen uitgewerkt. Echter door een dusdanige discussie omtrent deze voorstellen is de werkgroep opgeheven, waardoor deze maatregelen nooit verder zijn geformuleerd en geïmplementeerd. In eerste instantie werd gewerkt aan vermindering van drift in 1995, onder andere bij vliegtuigbespuitingen. Andere emissies waarvoor snel maatregelen kunnen worden genomen kregen ook aandacht in de werkgroep. In aanvulling hierop zijn in de sectorwerkplannen enkele initiatieven genomen. In een aantal sectoren wordt over het instellen van spuitvrije zones gesproken. Verder is er aandacht voor betere toedieningstechnieken, zorgvuldig spuiten en nieuwe technieken als kantdoppen.

Op vrijwillige basis is tien tot twintig procent van de veldspuiten gekeurd vooruitlopend op de verplichte keuring. De onaanvaardbare schadelijke effecten voor waterorganismen worden voorts beperkt door de regulering van aandachtsstoffen in de kanalisatie. Nadat het Besluit milieutoelatingen bestrijdingsmiddelen van kracht is, verminderen deze effecten verder. Met de ingezette activiteiten mag worden verwacht dat voortgang wordt geboekt bij de emissiebeperking naar het oppervlaktewater; de mate waarin de taakstelling voor 1995 wordt gehaald is nog niet in te schatten.

7.2.4 Stimuleringsregeling Biologische Landbouw

Producenten van plantaardige producten kunnen dit jaar (1994) voor het eerst gebruik maken van de Stimuleringsregeling Biologische Landbouw. Deze is bedoeld om de omschakeling naar biologische landbouw een extra stimulans te geven. De regeling maakt deel uit van het pakket maatregelen dat het Europese landbouwbeleid van MacSharry begeleidt.

De stimuleringsregeling verbiedt akkerbouwers, vollegrondstuinders, glastuinders en fruitteelaars, die omschakelen, hun produkt twee jaar lang met keurmerk op de biologische markt af te zetten. Om de lagere (biologische) produktie te compenseren staat daar wel een jaarlijkse hectare vergoeding tegenover die varieert van f 500,- voor akkerbouwgewassen tot f 1.850 voor glastuinbouw en fruitteelt. De bedragen gelden voor een periode van vijf jaar. Boeren die al

omgeschakeld zijn, krijgen vijf jaar lang een lagere vergoeding. In totaal is er dit jaar 7,3 miljoen aan hectarevergoedingen beschikbaar [28].

7.2.5 Nota Derde Fase Mestbeleid (NDF)

In 1987 is met de invoering van de mestwetgeving een begin gemaakt met het reguleren van de mineralenstroom op land- en tuinbouwbedrijven. Het ingezette beleid richtte zich in eerste instantie op het indammen van het mestgebruik. De eerste twee fasen van het mestbeleid zijn inmiddels uitgevoerd. Intussen is de Nota Derde Fase mestbeleid (NDF) gereed gekomen. Hierin wordt duidelijk richting gegeven aan het mineralenbeleid voor de komende jaren.

De doelstelling van het mineralenbeleid is het realiseren van de milieudoelstellingen met behoud van een sociaal-economisch gezonde sector. Hiervoor is zowel in de veehouderij als in de akkerbouw een integraal mineralenbeleid noodzakelijk. Voor wat betreft fosfaat en stikstof betekent dit dat vanaf 2000 in alle bedrijfstakken de evenwichtsbemesting moet worden bereikt.

Evenwichtsbemesting is in de Nota Derde Fase mestbeleid als volgt omschreven:

evenwichtsbemesting = afvoer van nutriënten via marktbaar produkt + de voor het milieu acceptabele verliezen.

In de Nota Derde Fase Mestbeleid is aangegeven dat bij evenwichtsbemesting ook rekening gehouden moet worden met bemestingstechnisch onvermijdbare verliezen. Vanuit landbouwkundig oogpunt wordt in dit kader gesteld dat de bodemvruchtbaarheid gehandhaafd moet blijven.

Om dit doel te bereiken wordt op termijn de mineralenboekhouding als reguleringsinstrument ingezet en worden de gebruiksnormen geleidelijk (gefaseerd) omgebogen naar verliesnormen.

7.3 Bedrijfsleven

7.3.1 Milieubewuste Teelt

Sinds een aantal jaren wordt er in de belangrijkste groente- en fruitprodukten op grote schaal produkten met het keurmerk Milieubewuste Teelt (MBT) aangevoerd. Initiatiefnemer in deze is het Centraal Bureau voor de Tuinbouwveilingen (CBT). Het MBT-project is in eerste instantie voornamelijk gericht op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Hierbij speelt het gebruik van biologische gewasbeschermingsmiddelen een belangrijke rol. Wanneer biologische bestrijding mogelijk is, is het niet toegestaan chemische middelen te gebruiken. Per gewas zijn er criteria ontwikkeld. Het percentage van het aanbod, dat Milieubewust geteeld wordt, varieert sterk omdat een bedrijf regelmatig kan besluiten wel of niet volgens de MBT richtlijnen te produceren. In bepaalde perioden en bepaalde gewassen wordt vrijwel 100 % van het aanbod onder het vignet Milieubewust Geteeld aangevoerd. Naast de gewasbescherming zullen geleidelijk aan ook andere milieuthema's onderdeel uitmaken van het MBT.

7.3.2 Agro Milieukeur

Voor het profileren van milieuvriendelijkere food-produkten heeft het CLM (Centrum voor Landbouw en Milieu) een aantal voorstudies verricht. Initiatiefnemer voor het Agromilieukeur is het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Op dit moment bereidt men de invoering voor en de introductie die in 1995 wordt verwacht. Agromilieukeur dient goodwill en geloofwaardigheid te kweken. Men wil producenten helderheid en eenduidigheid bieden van de huidige onoverzichtelijke normen die in toenemende mate op hen af komen.

Het CLM gaat uit van de normen, die de overheid voor het jaar 2000 voor de gehele landbouw heeft opgesteld, voor bemesting, gewasbescherming, energie, afval met enkele aanvullende eisen. Allereerst worden de normen voor aardappelen, uien en graan vastgesteld. Dat zijn producten waarvoor vanaf 1995 als eerste de erkenning voor de Agromilieukeur kan worden aangevraagd. In de loop van de tijd volgen normen voor elk agrarisch produkt. Het eisenpakket van de Agromilieukeur vormt geen statisch geheel, maar zal telkens worden aangescherpt, zodat producten die het milieukeurmerk mogen voeren in milieuvriendelijkheid steeds wat voorlopen.

Het primaire direct door de agrariër te beïnvloeden productieproces staat centraal. Men wil de normen voor dit proces dusdanig stellen dat 10 tot 40% van de producten eraan kan voldoen.

7.3.3 Milieu-actieplan Aardappelen

Gezien de noodzaak om tot een meer milieuvriendelijke aardappelteelt te komen, heeft op initiatief van het Landbouwschap, de Nederlandse Aardappel Associatie (NAA) een notitie uitgebracht waarin de mogelijkheden worden aangegeven om te komen tot een reductie van het gebruik van chemische middelen in de aardappelteelt. Hierin wordt vermeld welke reductie op korte (5 jaar), middenlange termijn (10 jaar) en lange termijn (10 - 15 jaar) onder bepaalde voorwaarden mogelijk geacht wordt. Vervolgens is er een werkgroep ingesteld die heeft aangegeven welke maatregelen er concreet genomen dienen te worden teneinde de reductiemogelijkheden te realiseren. Om de uitvoering van dit plan te stimuleren is de STUMA opgericht (de Stuurgroep Uitvoering Milieu-actieplan Aardappelen). In het plan is in eerste instantie aangegeven wat er technisch gezien mogelijk is om de milieubelasting te verminderen. Daarmee is nog geen uitspraak gedaan omtrent de haalbaarheid en of het economisch te realiseren is. Het stimuleren en ontplooiën van activiteiten gericht op het minder belasten van het milieu bij de teelt van aardappelen heeft volgens de STUMA de hoogste prioriteit. De haalbaarheid zal in de loop van de komende jaren blijken en afhankelijk van de resultaten kan het plan worden bijgesteld.

7.3.4 Grondbank

De Coöperatieve Nederlandse Bloembollencentrale (CNB) in Lisse en groenteveiling WFO in Wervershoof hebben begin oktober 1994 een grondbank ingesteld, die het huren en verhuren van grond moet stimuleren. De behoefte aan 'verse grond' voor een jaar is groot, niet alleen bij bollentelers (reizende bollenkraam), maar ook sinds een aantal jaren ook bij telers van vollegrondsgroenten. Intensivering en specialisatie van teelten en het project Milieubewuste Teelt maken een ruimere teeltwisseling noodzakelijk. Achterliggend idee van het project is dt grondruil een ruimere vruchtwisseling mogelijk maakt, de grond daardoor minder intensief wordt gebruikt en zo dus minder gewasbeschermingsmiddelen nodig zijn. CNB en WFO sluiten niet uit dat de grondbank in de toekomst over het gehele land gaat bemiddelen in grondverhuur.

7.3.5 Sectorwerkplannen

Als nadere uitwerking van de bestuursovereenkomst hebben sectorgroepen plannen opgesteld. In deze sectorwerkplannen is extra aandacht gegeven aan de knelpunten om de gebruiks- en emissietaakstellingen te behalen. De sectorgroep akkerbouw spitst haar plan toe op verbreding van de geïntegreerde akkerbouw in aansluiting op het project Akkerbouw 2000. Onderdelen zijn voorbeeldbedrijven, regionale bedrijfsplannen van groepen akkerbouwers, cursussen voor voorlichters en afstemming van de voorlichtingsboodschap. Verder worden er mogelijkheden gezocht om het fungicidegebruik tegen *Phytophthora* op korte termijn te reduceren. In het sectorwerkplan vollegrondsgroenteteelt staan MBT, alternatieven voor uitzonderingen in het Besluit regulering grondontsmettingsmiddelen, zaadcoating en voorbeeldbedrijven centraal.

7.3.6 Demoproject braakgelegde akkerranden

De hoofddoelstelling van het demonstratieproject is het sterk verbeteren van de acceptatie en de inpasbaarheid van akkerranden met een aangepast beheer. Technische, gevoelsmatige en economische bezwaren zullen in dit project behandeld worden. Het aantoonbaar bereiken van positieve effecten op natuurwaarden en van de emissiedoelstellingen is een subdoelstelling waardoor de deelnemers en de verdere opvolging van het project gestimuleerd zal worden. Het IKC-AT, Landbouwschap en STOWA zijn de initiatiefnemers voor dit onderzoek. De looptijd van het project is drie jaar, te beginnen in 1995.

7.3.7 Bestrijdingsmiddelen en oppervlaktewaterkwaliteit

In routinematige meetprogramma's van een dertigtal waterbeheerders wordt sinds enkele jaren de belasting van de regionale wateren met bestrijdingsmiddelen in kaart gebracht. In een afzonderlijk onderzoek, te financieren door de Zeeuwse Waterschappen, worden gemeten concentraties bestrijdingsmiddelen vergeleken met waterkwaliteitsnormen. Uit dit onderzoek zal blijken welke bestrijdingsmiddelen een groot risico voor de integriteit van aquatische levensgemeenschappen vormen. Voor de geselecteerde bestrijdingsmiddelen is het gewenst minder milieu-schadelijke alternatieven aan te geven. Een instrument daarvoor is de 'Milieumeetlat', die inmiddels op grote schaal bij boeren en tuinders is geïntroduceerd. Dit project wordt begeleid door DLO-Staring Centrum en gaat in 1995 van start.

7.3.8 Teeltstrategieën

Teeltstrategieën is een IKC-initiatief waarmee in 1994 in het kader van de MJP-G voorlichtingscampagne "Naar gewasbescherming met Toekomst" is gestart. Gewasbescherming is dus ook het oorspronkelijke uitgangspunt. Het is echter niet de enige factor die bijdraagt aan een geïntegreerde akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. Daarom is in een vroegtijdig stadium ook besloten onderwerpen als bemesting en afvalproblematiek gelijk mee te nemen. In de teeltstrategieën wordt op gewasniveau per gewas de huidige mogelijkheden/kennis op het gebied van gewasbescherming en bemesting beschreven om te komen tot een milieuvriendelijke produktiewijze. Dit alles is ingegeven vanuit het feit dat er al veel kennis in den lande beschikbaar is, maar dat die nog onvoldoende richting de praktijk doordringt.

Het doel van teeltstrategieën is om voor diverse akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen op gewasniveau voor iedere teler een overzicht te geven van alle bestaande kennis uit onderzoek, voorlichting en praktijk die hem kan helpen het antwoord te vinden op de volgende vraag:

Tot hoever en op welke manier kan de inzet van milieubelastende stoffen verminderd worden met daarbij behoud van een economisch rendabele bedrijfsvoering? Randvoorwaarde hierbij is dat minimaal wordt voldaan aan alle huidige en toekomstige wet- en regelgeving op het gebied van gewasbescherming, meststoffen en restprodukten (gewasresten, spoelwater etc.).

Er is voor 4 gewassen (prei, spruitkool, sluitkool en bloemkool/broccoli) een gewasspecifiek document gemaakt met daarin beschreven alle op dit moment bekende en op praktijkniveau uitvoerbare maatregelen die bijdragen aan een milieuvriendelijkere wijze van produceren. Uit deze gewasspecifieke documenten is een plan van aanpak gedestilleerd. In dit plan van aanpak worden kort alle maatregelen opgesomd, waarbij tevens wordt aangegeven in welke mate deze maatregelen bijdragen ter realisatie van de doelstellingen en in hoeverre ze haalbaar worden geacht op praktijkniveau [4].

7.3.9 Bedrijfssystemen onderzoek (BSO)

Het BSO (Bedrijfssystemen onderzoek) is een van de vele onderzoeken bij de proeftuinen in Westmaas en Horst op milieugebied. Het BSO is gestart in 1990. Het doel van dit onderzoek is systemen te ontwikkelen, die ook in de toekomst nog bestaansmogelijkheden bieden. Er wordt gekeken naar teelttechnische, milieutechnische en economische aspecten. Op dit moment zijn de gewassen aardbei, prei, ijssla, bospeen, graan/gras/groenbemester onderdeel van het BSO-onderzoek. Bij de proeftuin in Horst is een inventarisatie uitgevoerd naar de afvalwaterstromen in een aantal teelten waaronder asperge, peen en prei [17].

7.3.10 Restvloeistoffen en regionale spoelplaatsen

Het landbouwschap houdt een enquête naar de omvang van de restvloeistoffen. Doel is haalbare oplossingen voor opvang, verwijdering en verwerking te inventariseren. Daarnaast heeft het Landbouwschap een onderzoek geïnitieerd naar de haalbaarheid van regionale spoelplaatsen voor het (uitwendig) reinigen van spuitapparatuur.

7.3.11 Regulerende heffing gewasbeschermingsmiddelen

Verder is als vervolg op de studie van DHV Milieu en Infrastructuur en de Landbouwuniversiteit Wageningen naar mogelijkheden van een regulerende heffing op gewasbeschermingsmiddelen een aantal problemen nader onderzocht. Een werkgroep van overheid en Landbouwschap concludeert dat een heffing of met een hoog (regulerend) tarief en een versmalde grondslag (een middelen-groep of een beperkt aantal middelen) of met een laag tarief (met een beperkt regulerende werking) mogelijk is. Andere mogelijkheden stuiten op onoverkomelijke handavingsproblemen.

7.3.12 Drainagewatercontroleproject

Een nader onderzoek naar de bovengrondse en ondergrondse emissiestromen van bestrijdingsmiddelen op klei- en zavelgronden in het gebied van het Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden gaat dit voorjaar van start onder leiding van het Staring Centrum (SC-DLO). Het onderzoek zal uitwijzen hoe snel bestrijdingsmiddelen door bv. droogtescheuren worden afgevoerd en of deze stoffen bij zware buien ook afspoelen (en in welke mate) naar het oppervlaktewater [48]. De resultaten uit dit onderzoek zullen beleidsbepalend zijn voor het landelijk beleid.

Verder is reeds eerder in 1993 een project in de Hoekse Waard gestart om een bijdrage te kunnen leveren aan vermindering van de emissie. De resultaten uit dit onderzoek moeten een grof verband kunnen leggen tussen de aanwending van meststoffen, grondgebruik en uitspoeling. Er is een landbouwkundig en een waterkwaliteitsaspect aan de resultaten. Dit is voor het eerst dat er een uitspoelingsonderzoek gedaan wordt op klei- en zavelgronden.

7.4 Ontwikkelingen

7.4.1 Areaalwijzigingen

Areaalwijzigingen kunnen een bijdrage leveren aan vermindering van de emissie. Onderscheid moet gemaakt worden in de te verwachten autonome ontwikkeling van de arealen (project landbouw 2015) en mogelijke alternatieve maatregelen. Bij maatregelen kan gedacht worden aan:

- minder land gebruiken voor het telen van gewassen (braak laten liggen, bufferzones voor natuurgebieden, etc.);
- verschuiving naar teelten (gewassen) waarin relatief weinig gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt;
- concentrering van gewasbeschermingsmiddelintensieve teelten in bepaalde gebieden waardoor de belasting in andere gebieden kan afnemen;

- verminderen van de slootdichtheid door bijvoorbeeld het vervangen van sloten door drainagebuizen of het dempen van sloten.
- verschuivingen naar teelten langs sloten met weinig behoeftige gewassen, bv. een graanrand langs uien.

De effecten van deze mogelijke veranderingen in de arealen op de emissies zal naar verwachting parallel lopen met de gebruiksreductie die deze maatregelen tot gevolg hebben. Het inschatten van het effect wordt moeilijker als de combinatie van gewasbescherming en bodemtype bepalend zijn voor de emissies [26].



Mechanisch onderhoud van oeverwalud in akkerbouwgebied (Foto: Heemraadschap Fleverwaard)

8. FINANCIËLE ASPECTEN

Een aantal oplossingsmogelijkheden, met name technische maatregelen heeft financiële consequenties. Voor zover deze bekend zijn of zijn in te schatten worden deze kosten vermeld. Hierbij wordt een vergelijking gemaakt met in andere sectoren van de landbouw bekende kosten per bedrijf. Daarnaast wordt ingegaan op de financiële draagkracht van de akkerbouw- en vollegrondsgroenteteeltbedrijven.

8.1 Kosten reductiemogelijkheden

8.1.1 Spsittechniek

Een driftreductie kan bereikt worden door de spuitapparatuur uit te rusten met luchtondersteuning. De kosten hiervan bedragen circa f 15.000,-.

8.1.2 Spoelplaats spuitapparatuur

Voor het afsputten van apparatuur uit te voeren op een spoelplaats kan dit water worden opgevangen en worden verwerkt. Spoelwater met verontreiniging kan hierbij worden opgevangen. Hierna dient het spoelwater te worden verwerkt door een Carbo-flo installatie.

De globale investering van een spoelplaats zijn als volgt geraamd:

Tabel 47: Globale investering spoelplaats

sector	soort	investering (in f)
Akkerbouw	eigen spuit	20.000
	loonwerk	3.000
Vollegrondsgroente		15.000
Champignonteelt		3.000
Bloembollen	eigen spuit	10.000
	dompelbad	3.000
Glastuinbouw	groente	3.000
Glastuinbouw	bloemen	3.000
Fruitteelt		10.000
Boomteelt		15.000
Loonwerk-sputten		25.000

Bron: [54, 55, 56]

8.1.3 Proceswater verontreinigd met gewasbeschermingsmiddelen

De aanschafkosten per Carbo-flo installatie bedragen circa f 35.000,-. Daarnaast komen er kosten bij voor het (vervangen van) koolstoffilters, de afzet van het slib en het lozen op het riool [55].

Afhankelijk van de benodigde capaciteit kunnen de volgende verwerkingssystemen worden ingezet.

Tabel 48: Verwerkingssystemen

Verwerkingssysteem	capaciteit (in m ³ /dag)	verwerking in m ³ /jaar	kosten per m ³ in f
vaste Carbo-flo	2	3	1.850
		25	400
mobiele Carbo-Flo 1	2	400	239
mobiele Carbo-Flo 2	8	1.760	157
centrale Carbo-Flo	25	6.000	160

Bron: [54, 55, 56]

8.1.4 Recirculeren spoelwater produkten

Bij het recirculeren van spoelwater kan een hydrocycloon zorgen voor de scheiding van water en gronddelen door een verschil in dichtheid onder invloed van centrifugale krachten. De kosten van een hydrocycloon bedragen ongeveer f 7.000,- bij een capaciteit van 10-50 m³/uur. Voor een capaciteit van 50-100 m³/uur kost de installatie circa f 15.000,-.

Een alternatief van de hydrocycloon vormt een bezinkbassin. De kosten van een (waterdicht) bezinkbassin van ongeveer 200 m² en een meter diep worden geschat op ongeveer f 20.000,-. In het rapport van de Projectgroep spoelwater zijn een aantal uitgangspunten, voorwaarden en eisen voor de inrichting uitgewerkt [56].

8.1.5 Afvalwater

Overzicht van de investeringen en de jaarlijkse kosten die samenhangen met de verwerking en verwijdering van afvalwater.

Tabel 49: Overzicht methoden en investeringen verwerking afvalwater

Afvalwater	Methode (gevolgd door lozing op riolering)	Investering	Jaarlijkse kosten (excl. kosten zuiveringsheffing)
Reinigingswater machines niet gebruikt voor gewasbeschermingsmiddelen	olie-afscheider	f 22.000,-	f 3.080,-
Reinigingswater machines gebruikt voor gewasbescherming	fysisch-chemisch	f 64.000,-	f 9200,- f 162/m ³
Reinigingswater machines gebruikt voor gewasbescherming (centraal)	fysische-chemisch	f 800.000,-	f 160/m ³ (bij volledige benutting van de capaciteit)
Hemelwater tankplaats	olie afscheider	f 11.200,-	f 1.570,-
Aansluitkosten riolering		f 20.000,-	f 2.000,-

Bron: [54]

8.2 Kostenbesparing

Door minder meststoffen en gewasbeschermingsmiddelengebruik is gebleken dat de rentabiliteit niet hoeft de dalen. Dit wijst de praktijk van de geïntegreerde akkerbouw en vollegrondsgroentebedrijven uit. Hier bleek zelfs een rentabiliteitstoename plaats te vinden. Dit wijst er dus op dat geïntegreerde akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt voldoende perspectief biedt om met behoud van rentabiliteit de gewenste milieudoelstellingen, met name voor bestrijdingsmiddelengebruik te realiseren.

8.3 Draagkracht akkerbouw- en vollegrondsgroentesector

De ontwikkeling in rentabiliteit is de afgelopen jaren niet rooskleurig verlopen. Zie tabel 50.

Tabel 50: Ontwikkeling van de rentabiliteit (opbrengsten per 100 gulden kosten) naar bedrijfstype

Bedrijfstype	1980	1985	1990	1991
Akkerbouwbedrijven	97	83	94	87
Vollegrondsgroentebedrijven	87	82	95	83

Bron: [6]

De draagkracht voor milieuinvesteringen in de akkerbouw- en vollegrondsgroenteteelt kan dan ook niet hoog ingeschat worden.

9. MILIEUWET- EN REGELGEVING

9.1 Inleiding

Navolgend is een overzicht gegeven van de milieuwet- en regelgeving die op dit moment op het akkerbouw- resp. vollegrondsgroentebedrijf van toepassing is. De nadruk ligt hierbij op de wet- en regelgeving waarmee regulerend kan worden opgetreden ten aanzien van de emissie naar (oppervlakte-/grond-)water. Dit betreft zowel de wet- en regelgeving die direct op (oppervlakte-/grond-)water betrekking heeft (bijvoorbeeld Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren) als de wet- en regelgeving waarmee indirect (bijvoorbeeld Wet Bodembescherming) de emissie naar c.q. de vervuiling van (oppervlakte-/grond-)water kan worden beperkt.

De volgende wet- en regelgevingen zullen worden besproken:

- Wet Milieubeheer
- Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren
- Wet Bodembescherming
- Bestrijdingsmiddelenwet

Per wet- en regelgeving wordt ingegaan op:

- de **achtergrond**, waarbij kort is aangegeven wat de betreffende wet- en regelgeving behelst;
- de **reikwijdte**, dat wil zeggen op welke akkerbouw en vollegrondsgroentebedrijven de betreffende wet- en regelgeving van toepassing is;
- het **bevoegd gezag** dat verantwoordelijk is voor de uitvoering, controle en handhaving van de betreffende wet- en regelgeving;
- de **voorschriften**, waarbij met nadruk wordt ingegaan op die voorschriften die betrekking hebben op de emissies vanuit akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven;
- de toekomstige **ontwikkelingen** met betrekking tot de betreffende milieu- en regelgeving.

Waar relevant zal aanvullende informatie worden gegeven.

Niet besproken worden het Asbestverwijderingsbesluit, Besluit emissie-eisen stookinstallaties milieubeheer (BEES), Besluit inzake stoffen die de ozonlaag aantasten, Besluit mestbassins milieubeheer, Besluit verwijdering dompelveelstoffen bloembollen en -knollen, Bouwbesluit, Wet op de Ruimtelijke Ordening, Concept-ontwerp Bouwstoffenbesluit, Grondwaterwet, e.a. Deze wet- en regelgeving is van toepassing op akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven en zijn min of meer regulerende ten aanzien van de emissies afkomstig van deze bedrijven, maar zijn in het kader van dit onderzoek minder relevant (d.w.z. niet direct betrekking hebben op de emissie naar oppervlakte- en/of grondwater) of hebben slechts betrekking op een beperkt aantal bedrijven (bijv. Besluit mestbassins milieubeheer) binnen de groep van akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven.

Ter afronding van dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de relevante kenmerken van de besproken wet/regelgeving en de mogelijkheden voor verdergaande emissiereductie vanuit akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven.

9.2 Wet Milieubeheer

9.2.1 Algemeen

In het kader van de integratie binnen de milieuwetgeving is per 1 maart 1993 de Wet Milieubeheer (WM) van kracht geworden. Deze wet is gericht op de bescherming van het milieu in brede zin.

In de WM zijn de inhoudelijke aspecten van een aantal, voorheen sectorale, wetten (waaronder de Hinderwet, de Wet inzake luchtverontreiniging, de Wet geluidshinder, de Afvalstoffenwet en de Wet chemische afvalstoffen) ondergebracht. Het doel van de WM is het bevorderen van de integrale benadering van milieuproblematiek, het vergroten van de overzichtelijkheid in de milieuwetgeving en het vereenvoudigen van procedures (o.a. de vergunningverlening).

Naast eisen die reeds in de diverse sectorale milieuwetten werden gesteld ten aanzien van de uitstoot van hinderlijke en schadelijke stoffen, kunnen in de WM ook eisen worden gesteld aan het gebruik van grondstoffen en energie, aan preventie, hergebruik en verwijdering van afvalstoffen en aan de verkeersbewegingen van en naar een bedrijf. Dit wordt ook wel aangeduid als de nieuwe elementen oftewel de verruimde reikwijdte van de Wet Milieubeheer.

De belangrijkste instrumenten van de WM zijn de WM-vergunning en de Algemene Regels (AR). De bedoeling van het instrument AR is het vergemakkelijken van de vergunningverlening. Indien er sprake is van AR, wordt de vergunningplicht voor een bepaalde categorie van inrichtingen opgeheven. Er geldt dan alleen een meldingsplicht. Op akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven zijn de AR in de Algemene Maatregel van Bestuur (Amvb) akkerbouw- en tuinbouwbedrijven met open grondsteelt, kortweg Besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer (1 april 1994) van toepassing. Verder geldt de coördinatieplicht tussen de WM en de WVO.

9.2.2 WM-Vergunning

Achtergrond

Zoals in 9.2.1 reeds beschreven zijn in de Wet Milieubeheer (WM) ook ten aanzien van de vergunningverlening de procedurele aspecten (voorheen geregeld in de Wet algemene bepalingen milieuhygiëne) en de inhoudelijke aspecten (voorheen geregeld in de diverse sectorale milieuwetten) opgenomen. De WM-vergunning voor inrichtingen vervangt hierbij de vergunningen die voor 1 maart 1993 vereist waren krachtens de Hinderwet, de Wet inzake luchtverontreiniging, de Wet geluidshinder, de Afvalstoffenwet en de Wet chemische afvalstoffen.

De bepalingen opgenomen in de WM zijn door de vergunningverlener vertaald in voorschriften die in de WM-vergunning worden opgenomen. Naast voorschriften voortvloeiend uit de voorheen sectorale milieuwetten kan de vergunningverlener in de vergunning ook voorschriften opnemen ten aanzien van het grondstoffen en energieverbruik, aan preventie, hergebruik en verwijdering van afvalstoffen, aan de verkeersbewegingen van en naar een bedrijf, e.a. De werkingssfeer van de vergunning is dus breder geworden. Daarnaast moet met een WM-vergunning gestreefd worden naar de grootst mogelijke milieubescherming die redelijkerwijs kan worden gevergd, ook wel het ALARA-principe genoemd (As Low As Reasonably Achievable).

De vergunningverlener, in dit geval de gemeente, maakt bij het opstellen van de vergunning gebruik van een standaardvoorschriftenpakket. Dit standaardvoorschriftenpakket wordt waar nodig toegesneden op de individuele bedrijfssituatie. Over het algemeen stelt elke (samenwerkingsverband van) gemeente(n) zijn eigen standaardvoorschriftenpakket op. Hierdoor kan de inhoud (aantal voorschriften en gedetailleerdheid van de voorschriften) per gemeente verschillen.

Reikwijdte

De activiteiten die op land- en tuinbouwbedrijven plaatsvinden vallen onder de Wet Milieubeheer. Dit betekent dat de bedrijven in het bezit moeten zijn van een geldende milieuvergunning indien zij niet voldoen aan de algemene regels van het Besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer.

Bevoegd gezag

Over het algemeen is de gemeente het bevoegd gezag. In bepaalde gevallen kan de provincie erbij worden betrokken (bijv. bedrijf ligt in meerdere gemeenten).

Voorschriften

Een groot aantal voorschriften moet voorkomen dat er emissie van afvalwater plaatsvindt c.q. oppervlakte-/grondwater verontreinigd wordt. Dit betreft onder andere voorschriften met betrekking tot:

- mestopslag - constructie-eisen (mestdichte opslagruimte/mestplaat, riolen en transportmiddelen) en controle daarop;
- opslag van organische meststoffen niet zijnde dierlijke mest - afstandseisen ten opzichte van oppervlaktewater, constructie-eisen (mestplaat, afvoer percolaat);
- bestrijdingsmiddelen - dompelbaden (vloeistofdichte vloer, uitlekken), opslag (vloeistofdichte bak, geen schrobputje, absorberende/neutraliserende middelen);
- onderhoudswerkplaats - lekvoorzieningen, schrobputten op riolering, verbod naar buiten schrobben/vegen verontreinigd water;
- afvalstoffen - afstandseisen compostering ten opzichte van oppervlaktewater, opslageisen afval, riolering dient vloeistofdicht te zijn;
- bodembescherming - constructie-eisen opslag organisch afval (vloeistofdichte ondergrond, afvoer percolaat);
- noodstroomvoorziening - lekvoorzieningen;
- bewaren K1-, K2- en K3-vloeistoffen en chemicaliën in emballage - opslageisen;
- opslag brandstoffen - lekvoorzieningen, opslageisen;
- opslag afgewerkte olie - lekvoorzieningen.

Het betreft met name middelvoorschriften die betrekking hebben op het voorkomen van emissie bij calamiteiten. Voornoemde voorschriften hebben tot doel contact met de bodem c.q. afstroming naar het oppervlaktewater van bepaalde waterige stromen te voorkomen. Hier is enige overlap met de Wet Bodembescherming ("zorgplichtartikel") en de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (lozen percolaat). Betreft het "zich ontdoen van" afvalwaterstromen, dan wordt expliciet het Lozingenbesluit bodembescherming (lozing in bodem) c.q. de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (lozing op oppervlaktewater) van toepassing verklaard. Daarnaast geldt onverminderd het Besluit opslaan in ondergrondse tanks (BOOT).

Het bevoegd gezag kan de gestelde voorschriften aanscherpen of naar redelijkheid aanvullen met eigen voorschriften (verruimde reikwijdte Wet Milieubeheer). De aanvullende regels kunnen ook betrekking hebben op de bescherming van oppervlakte-/grondwater.

Ontwikkelingen

De Wet Milieubeheer biedt, zoals reeds aangegeven, de mogelijkheid aanvullende eisen te stellen aan het energie- en grondstoffengebruik, aan de afvalstoffenhuishouding, de verkeersaantrekkende werking van het bedrijf, e.a. Het opstellen van nieuwe voorschriften in dit kader is in volle gang. Op dit moment vinden deze nieuwe voorschriften beperkt toepassing in nieuw afgegeven WM-vergunningen. Een aantal gemeenten legt reeds voorschriften op met betrekking tot energie. Dit betreft dan met name registratie- en meetverplichtingen en het opstellen van een bedrijfsenergieplan. De omvang waarin de nieuwe voorschriften toepassing vinden is op dit moment niet bekend.

Met de WM-vergunning moet worden gestreefd naar een zo groot mogelijke milieubescherming die redelijkerwijs kan worden gevergd (ALARA-principe). De toepassing van het ALARA-principe is volop in discussie en moet veelal nog vertaald worden naar concrete werkvormen (BPM = Best Praktische Middelen; BTM = Best Technische Middelen). Het ALARA-principe biedt de overheid de mogelijkheid bij het voortschrijden van de stand van de techniek c.q. naar aanleiding van de toestand van het milieu, het bedrijf te verplichten een reeds afgegeven vergunning te laten actualiseren indien een vermindering van de milieubelasting redelijkerwijs mogelijk is.

Opmerking

Bestaande hinderwetvergunningen worden door de overheid gelijk gesteld aan een milieuvergunning.

Volgens een uitspraak van de Raad van State van 6 september 1994 kan een WM-vergunning niet worden beperkt tot alleen de gebouwen, met andere woorden ook de landerijen vallen onder de WM-vergunning. Dit betekent dat gemeenten in de WM-vergunning voorschriften kunnen opnemen over het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Deze uitspraak had betrekking op een vollegrondsbetrijf [58].

9.2.3 Besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer

Achtergrond

In het kader van de Wet Milieubeheer geldt voor alle akkerbouw- en tuinbouwbedrijven met open grondsteelt een vergunningplicht. Het gross van de bedrijven beschikt echter nog niet over een adequate milieuvergunning. De overheid heeft de gemeenten derhalve verplicht per 1/1/1995 een adequaat niveau van vergunningverlening te realiseren om daarmee een einde te maken aan de gedoogsituatie. Omdat het aanvragen van de vergunning de aanvrager veel tijd en geld kost en het verlenen van een vergunning de gemeente veel personele capaciteit kost (er moet namelijk een inhaalslag geleverd worden), wat ten koste gaat van andere taken, heeft de overheid besloten de toepassing van de milieuwetgeving te vereenvoudigen. Resultaat: milieuregels nieuwe stijl.

Het opstellen van "Milieuregels nieuwe stijl" betekent dat er algemene regels komen voor groepen van bedrijven. Bedrijven die onder deze algemene regels vallen, zijn niet vergunningplichtig, maar kunnen volstaan met een melding. Dit betreft naar schatting 25.000 bedrijven. De algemene regels voor akkerbouw- en tuinbouwbedrijven met open grondsteelt zijn vastgelegd in de Algemene Maatregel van Bestuur (Amvb) akkerbouw- en tuinbouwbedrijven met open grondsteelt, kortweg Besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer (1 april 1994) [59].

Reikwijdte

Het Besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer is van toepassing voor akkerbouwbedrijven, fruitteeltbedrijven, vollegrondsgroentenbedrijven, bloembollenteeltbedrijven, boomteeltbedrijven, vaste plantenteelt en snijbloemteelt in de open grond indien aan de gestelde voorwaarden voldaan wordt. Er zijn voorwaarden gesteld ten aanzien van:

- combinatie met enig vee
- mestopslag
- enig glas
- onderhoudswerkzaamheden
- bestrijdingsmiddelen
- windmolens of generatoren
- gebruik en opslag van brandstoffen
- afstanden
- verzekering

Als het bedrijf aan één of meer van de voorwaarden niet voldoet, moet voor het gehele bedrijf een milieuvergunning worden aangevraagd.

Het besluit is alleen van toepassing voor de bedrijfsgebouwen en de werkzaamheden die op en rond het erf plaatsvinden. Voor het open land waar de gewassen en producten op geteeld worden is geen milieuvergunning vereist en geldt dus ook het besluit niet.

Momenteel is een overgangsregeling van kracht. Indien aan de gestelde voorwaarden wordt voldaan geldt het volgende:

- bestaande bedrijven zonder vergunning: voor 1/10/1994 melden en voor 1/4/1995 voldoen aan voorschriften;
- bestaande bedrijven met (hinderwet- of milieu-)vergunning: geen meldingsplicht (wel indien uitbreiding plaatsvindt), maar wel voldoen aan voorschriften voor 1/4/1995 indien daaraan nog niet wordt voldaan. Wordt niet aan de gestelde voorwaarden voldaan, dan blijft de vergunning geldig (vergelijk Lozingenbesluit WVO Glastuinbouw: WVO vergunning geldig tot 2000);
- bestaande bedrijven met een vergunning die gaan uitbreiden: meldingsplicht. Indien door de uitbreiding niet meer aan de voorwaarden wordt voldaan, dient (nieuwe) milieuvergunning te worden aangevraagd;
- nieuwe bedrijven: minimaal één maand van tevoren melden en per direct voldoen aan de voorschriften.

Bevoegd gezag

Voor het akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven waarop het Besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer betrekking heeft, is de gemeente waarin het bedrijf is gelegen, het bevoegd gezag.

Voorschriften

De voorschriften sluiten aan bij de praktijk van de vergunningverlening zoals die op dit moment gangbaar is (zie § 9.2). Verder geldt het gestelde zoals in § 9.2 onder "voorschriften" beschreven.

Ontwikkelingen

Het bevoegd gezag kan de gestelde voorschriften in de AMvB niet aanscherpen of aanvullen met eigen voorschriften. Wel kunnen er nadere eisen gesteld worden. Inzicht in de mate waarin hiervan gebruik wordt gemaakt bestaat nog niet.

Opmerkingen

Ten aanzien van de voorschriften heeft de AMvB voor de bedrijven de volgende voordelen:

- * bedrijfsuitbreiding en -wijziging kan binnen de standaardvoorwaarden geschieden. Bij een vergunning moet dit steeds vooraf worden gemeld. De ondernemersvrijheid is binnen een AmvB dus groter;
- * derden kunnen tegen een melding geen bedenkingen aantekenen; bij een vergunningaanvraag is dit wel mogelijk;

In het Besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer zijn slechts die voorschriften opgenomen die relevant zijn voor de aangewezen categorie van bedrijven die niet reeds zijn opgenomen in andere besluiten.

9.3 Wet Bodembescherming

9.3.1 Algemeen

De Wet Bodembescherming (WB) is 1 januari 1987 in werking getreden. Het doel van de WB is de bescherming van de multifunctionaliteit van de bodem.

De WB is een Raamwet en geeft alleen een paar essentiële algemene regels, zoals de zorgplicht, de incidentenregeling (ongewone voorvallen), de beschermingsgebieden en de sancties die kunnen volgen op overtreding van de voorschriften. De praktisch invulling van de WB is vastgelegd in diverse besluiten, zoals:

- Lozingenbesluit bodembescherming (LB);
- Besluit gebruik dierlijke meststoffen (BGDM);
- Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen (BOOM);
- Provinciale verordeningen (PV)

De ontwerp-besluiten Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterbescherming (gebaseerd op zowel Wet Bodembescherming als Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren), Besluit opslag van vloeibare aardolieproducten worden niet besproken.

9.3.2 Lozingenbesluit bodembescherming (LB)

Achtergrond

Het Lozingenbesluit bodembescherming (LB) verbiedt het door middel van een pijp, buis, zakput, afgedamde sloot, tankwagen, e.d. lozen op of in de bodem van huishoudelijk afvalwater, koelwater en overige vloeistoffen ten einde zich van deze stromen te ontdoen.

Het LB is 1 juli 1990 van kracht geworden.

Reikwijdte

Dit besluit is direct van toepassing op de akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven indien vloeistoffen definitief op of in de bodem worden gebracht. Het besluit is niet van toepassing op de volgende lozingen op of in de bodem:

- van grond-, oppervlakte-, hemel- en drinkwater waaraan geen verontreiniging en/of warmte is toegevoegd;
- van grondwater gebruikt voor vochtvoorziening van gewassen, schoonmaken van gewassen op het veld en het voorkomen van verwaaien van voor stuifbestrijding opgebracht materiaal;
- via een vloeiveld, bezinkveld, biezenveld of rietveld;
- van water gebruikt voor het reinigen van werk- en voertuigen die niet zijn gebruikt voor de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen;
- door stomen van de grond;
- bij bouwrijp maken door opsputten;
- bij het toedienen van kunstmeststoffen;
- bij het gebruik van dierlijke meststoffen of zuiveringsslib (verder geregeld in BGDM en BOOM).

Voor het lozen van overige vloeistoffen in of op de bodem kan een ontheffing worden verleend voor ten hoogste 4 jaar, indien afvoer van de betreffende vloeistof op een andere manier niet mogelijk is. Deze ontheffing wordt niet verleend als het in of op de bodem brengen binnen een inrichting plaatsvindt en de betreffende inrichting vergunningplichtig is in het kader van de Wet Milieubeheer (WM). Krachtens de WM kan in de WM-vergunning worden afgeweken van het verbod in of op de bodem te lozen.

Het LB beoogt een algemeen beschermingsniveau van de bodem en is landelijk geldig. De provincie heeft echter de bevoegdheid in kwetsbare gebieden (o.a. grondwater- en bodembeschermingsgebieden strengere eisen te stellen om een bijzonder beschermingsniveau te bereiken of te handhaven. Ook op basis van de Wet Milieubeheer en gemeentelijke - of provinciale verordeningen kunnen aanvullende eisen worden gesteld.

Bevoegd gezag

In verreweg de meeste gevallen is de gemeente het bevoegd gezag. Als het bedrijf echter in een bodem- of grondwaterbeschermingsgebied ligt, is de provincie het bevoegd gezag. Dit geldt ook als het bedrijf in het kader van de Wet Milieubeheer of de Grondwaterwet reeds met de provincie te maken heeft.

Voorschriften

De meeste lozingen op of in de bodem zijn volgens het LB verboden. Lozingen die niet zijn verboden moeten aan bepaalde voorwaarden voldoen. Het Lozingenbesluit bodembescherming kent daarbij verschillende regels voor verschillende soorten lozingen in of op de bodem (huishoudelijk afvalwater, koelwater en overige vloeistoffen). Daarnaast wordt gelet op de omvang van de lozing (omvangrijk of beperkt) en of het een bestaande of een nieuwe lozing betreft (voor 1 juli 1990 of erna).

Ten aanzien van de verschillende soorten lozingen gelden de volgende voorschriften:

- bestaande lozing van beperkte omvang van huishoudelijk afvalwater:
 - * verbod tot bodemlozing indien binnen 40 m van het gebouw waar het huishoudelijk afvalwater ontstaat een riool is;
 - * lozing in bodem toegestaan indien afstand tot dichtstbijzijnde riolering groter is dan 40 m. Hierbij dient de aanwezige septic tank en infiltratievoorziening (zakput, (opgehoogd) infiltratiebed, infiltratiekanaal) uiterlijk per 1/1/2005 aan de zuiverings- en infiltratie-eisen te voldoen;
 - * bij definitief stopzetten dient de septictank en de infiltratievoorziening te worden verwijderd of te worden schoongemaakt en opgevuld met schoon bodemmateriaal. Het afvalslib mag niet op of in de bodem te worden gebracht;
- nieuwe lozing van beperkte omvang van huishoudelijk afvalwater:
 - * als bestaande lozing van beperkte omvang waarbij per ommekeer voldaan dient te worden aan de zuiverings- en infiltratie-eisen;
- omvangrijke bestaande lozing van huishoudelijk afvalwater:
 - * verbod bij lozingen met een omvang A lozingseenheden en de afstand tussen het dichtstbijzijnde gebouw en het dichtstbijzijnde riool kleiner dan B meter. Voor A en B wordt een tabel gehanteerd van 10 - 200 lozingseenheden en 100 tot 3000 m;
 - * indien geen riool binnen de gegeven afstand aanwezig is:
 - * uitvoeren van onderzoek naar de grondwaterstand en de afmetingen van de infiltratievoorziening;
 - * melding doen;
 - * voldoen aan de zuiverings- en infiltratie-eisen;
 - * bij definitief stopzetten zie voorschrift bij bestaande lozing van beperkte omvang van huishoudelijk afvalwater;
- omvangrijke nieuwe lozing van huishoudelijk afvalwater:
 - * lozingsverbod analoog aan bestaande omvangrijke lozing van huishoudelijk afvalwater, waarbij de afstand tot de dichtstbijzijnde riolering wordt berekend vanaf de kadastrale grens van het perceel waar het afvalwater vrijkomt;
 - * ontheffingsmogelijkheid (d.w.z. het bevoegd gezag hanteert ruimere afstandsgrenzen) bij lozingen kleiner dan 200 lozingseenheden. Hierbij dient wel een onderzoek naar de grondwaterstand en de afmetingen van de infiltratievoorziening te worden uitgevoerd;
 - * verder als omvangrijke bestaande lozing van huishoudelijk afvalwater bij ontheffing;
- bestaande lozing van koelwater:
 - * verboden, tenzij over een ontheffing wordt beschikt. Ten behoeve van de ontheffingsaanvraag dient een onderzoek te worden gedaan naar de verwachte effecten van de lozing op de bodemkwaliteit;
- nieuwe lozing van koelwater:
 - * analoog aan bestaande lozing van koelwater;
- bestaande lozing van overige vloeistoffen:
 - * verbod tot lozing, tenzij ontheffing;
- nieuwe lozingen van overige vloeistoffen:
 - * als bestaande lozing van overige vloeistoffen.

Tabel 51: Schematisch overzicht lozingsvoorschriften

Soort lozing	Melding		Bodemonderzoek		Afstandsgr-ens tot riool		Zuiverings-/infiltratie-eis		Verwijderings-en afwerk-eis		Ontheffing		Nadere eis	
	n	b	n	b	n	b	n	b	n	b	n	b	n	b
I	-	-	ja	ja ²	ja	ja	ja	ja ²	ja	ja	-	-	-	-
II	-	ja	ja ¹	ja	ja ¹	ja	ja ¹	ja	ja ¹	ja	ja	-	ja	ja
III	-	-	ja ¹	ja ¹	-	-	-	-	-	-	ja	ja	ja	ja
IV	-	-	ja ¹	ja ¹	ja ¹	ja ¹	ja ¹	ja ¹	ja ¹	ja ¹	ja	ja	ja	ja

- I = beperkte lozing huishoudelijk afvalwater III = koelwater
 II = omvangrijke lozing van huishoudelijk afvalwater IV = overige vloeistoffen
 n = nieuwe lozing b = bestaande lozing
 1 = van toepassing via ontheffingsverlening 2 = vanaf 1 januari 2005

Bron: [59]

Opmerkingen

In de Uitvoeringsregeling lozingenbesluit bodembescherming zijn de technische eisen aangegeven waaraan de verschillende zuiveringssystemen en infiltratievoorzieningen, zoals deze in het Lozingenbesluit bodembescherming (LB) zijn genoemd, moeten voldoen. Tevens wordt in dit uitvoeringsbesluit aangegeven hoe het onderzoek en de dimensionering van de infiltratievoorziening, zoals genoemd in het LB moet plaatsvinden. In het uitvoeringsbesluit is ook een kennisgevingsformulier voor bestaande omvangrijke lozingen van huishoudelijk afvalwater vastgesteld.

Circulaire

Op 2 februari 1995 zijn in de Staatscourant de voorlopige richtlijnen voor het bevoegd gezag ten aanzien van agrarische afvalwaterlozingen gepubliceerd. Deze luiden als volgt.

Tabel 52: Agrarische afvalwaterlozingen en de voorlopige richtlijnen

Afvalwaterstroom	Mogelijkheden bodem ¹	Overige verwijderings-opties	Aanbeveling (prioriteiten)
Percolatiewater en perssap uit opslag organisch afval	Opgevangen perssap verspreiden over de bodem (Loz)	● lozen op de riolering	1. Opgevangen perssap lozen op de riolering 1. Opgevangen perssap verspreiden (Loz) op de bodem ²
Spoelwater uitwendige reiniging voertuigen en spuitapparatuur reiniging op perceel	Verspreiden/lozen over de bodem, in geval van meerdere reinigingen in een perceel gelijkmatig verspreiden (Loz)	--	1. Verspreiden over de bodem ²
Spoelwater uitwendige reiniging voertuigen en spuitapparatuur op erf (op daarvoor ingerichte spoel- en vulplaatsen)	Fysisch-chemisch gezuiverd afvalwater gelijkmatig verspreiden over de bodem (Loz)	● gezuiverd afvalwater lozen op de riolering	1. Afvalwater opvangen en na zuivering lozen op riolering 1. Afvalwater opvangen en na zuivering verspreiden over de bodem ²

Afvalwaterstroom	Mogelijkheden bodem ¹	Overige verwijderings-opties	Aanbeveling (prioriteiten)
Spoelwater van inwendige reiniging spuitapparaat op perceel	Verdund verspuiten restanten spuitvloeistof in perceel (BMW)	--	Verdund verspuiten restanten spuitvloeistof in perceel ³
Spoelwater van inwendige reiniging spuitapparaat op perceel	Fysisch-chemisch gezuiverd afvalwater gelijkmatig verspreiden over de bodem (Loz)	● gezuiverd afvalwater lozen op de riolering	1. Afvalwater opvangen en na zuivering lozen op riolering 1. Afvalwater opvangen en na zuivering verspreiden over de bodem ²
Restanten dompelbaden bloembollenteelt	Meegeven aan pootgoed (Bmw)	● Opgebruiken ● Afvoeren en verwerken als chemisch afval	1. Opgebruiken (steeds kleinere hoeveelheden) 1. Meegeven aan pootgoed 1. Afvoeren en verwerken als chemisch afval 1. Gebruik conform beschikking
Afspoelwater geogst produkt	Verspreiden over het land waar gespoelde gewassen zijn geteeld (Loz)	Afspoelwater lozen op de riolering	1. Verspreiden op de bodem ⁴ 2. Afspoelwater lozen op de riolering

¹ Hieronder vallen de mogelijkheden om de vloeistof over de bodem te verspreiden danwel een puntlozing in de bodem uit te voeren en het daarbij behorend juridische kader. Het gaat i.c. om het Lozingenbesluit (Loz), Het besluit gebruik dierlijke meststoffen (Bgdm) en de Bestrijdingsmiddelenwet (Bmw).

² Voorwaarde aan ontheffing : max. 50 m³/ha/jaar

³ Zie de tekst van de circulaire

⁴ Voorwaarde aan ontheffing: max. 750 m³/ha/jaar

[29]

9.3.3 Besluit gebruik dierlijke meststoffen (BGDM)

Achtergrond

Dit besluit regelt een viertal onderwerpen:

- een normering voor het gebruik van dierlijke meststoffen. Deze normen zijn gebaseerd op het in de mest aanwezige fosfaat. Einddoel is te komen tot een eindnorm die gelijk is aan de onttrekkingsnorm (70 - 110 kg/ha/jaar);
- de aanwijzing van fosfaatverzadigde gronden door Gedeputeerde Staten;
- een uitrijregeling voor dierlijke meststoffen. In perioden met geen of nauwelijks groei van gewassen mag minder worden uitgereden om uit- en afspoeling van fosfaat en stikstof te voorkomen;
- de onderwerkverplichting. Indien de uitgereden mest zo snel mogelijk wordt ondergewerkt is de ammoniakemissie het laagst.

Dit besluit is 25 maart 1987 in werking getreden.

Reikwijdte

Dit besluit is direct van toepassing op de akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven die organische meststoffen willen toepassen als meststof c.q. bodemstructuurverbeteraar.

Bevoegd gezag

Algemene toezichthoudende ambtenaren zijn de regionale inspecties voor de milieuhygiëne en de provinciale en gemeentelijke overheden. De Algemene Inspectie Dienst is belast met het toezicht op de naleving van het besluit en het opsporen van strafbare feiten.

Voorschriften

Ten aanzien van de normering zijn normen opgenomen voor het gebruik van dierlijke meststoffen op bouwland, snijmaïsgronden, grasland, natuurterreinen en overige gronden (o.a. braakliggend land en land waarop een jaar lang geen gewas wordt geteeld). De normen hebben betrekking op de fosfaattoevoer en worden gefaseerd aangescherpt. Er is een onderscheid gemaakt in normen voor de vaste en de waterige fractie van een dierlijke meststof.

In combinatie met een uitrijregeling wordt via de fosfaatnorm ook de belasting met andere stoffen (stikstof en zware metalen) teruggedrongen. In bepaalde situaties kunnen extra maatregelen van toepassing zijn zoals in grondwater- en bodembeschermingsgebieden, op fosfaatverzadigde gronden, eisen ten aanzien van het gehalte aan zware metalen in mengvoeders.

De fosfaatverzadigde gronden worden perceelsgewijs aangewezen. Op dergelijke percelen geldt dat niet meer fosfaat mag worden toegevoegd dan er door het gewas aan wordt onttrokken. Volgens de huidige inzichten is dit momenteel 70 kg P₂O₅ per ha per jaar op bouwland, 75 kg P₂O₅ per ha per jaar op snijmaïsgrond en 110 kg P₂O₅ per ha per jaar op grasland.

Bij de periode en wijze van uitrijden wordt onderscheid gemaakt in grasland, bouwland en snijmaïsgrond, waarbij bij de laatste twee gebruiksvormen onderscheid is gemaakt naar grondsoort.

Verder wordt onderscheid gemaakt in aangewezen gebieden en niet-aangewezen gebieden. De aangewezen gebieden betreffen gebieden die extreem gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling (zand-, dal- en lössgronden). In deze gebieden gelden strengere landelijke eisen. De exacte begrenzing van deze gebieden zijn aangegeven op zogenaamde 'zandkaarten'. De niet-aangewezen gebieden zijn niet extreem gevoelig voor nitraatuitspoeling. De regels ten aanzien van de aanwending van dierlijke mest in deze gebieden zijn derhalve minder streng.

In schema zien de uitrijbepalingen voor 1995 er als volgt uit:

Tabel 53: Schema uitrijverboden en emissie-arm aanwenden

Gebied	Uitrijverbod op besneeuwde grond en tevens in elk geval	Emissie-arm aanwenden
Grasland gelegen <u>binnen</u> aangewezen gebied	1 januari - 31 januari 1 oktober - 31 december	gedurende de gehele periode waarin uitrijden is toegestaan
Grasland gelegen <u>buiten</u> aangewezen gebied	1 januari - 31 januari 1 oktober - 31 december	gedurende de gehele periode waarin uitrijden is toegestaan
Bouwland, grasland en niet-beteelde grond, gelegen <u>binnen</u> de aangewezen gebieden	1 januari - 31 januari 1 september - 31 december	gedurende de gehele periode waarin uitrijden is toegestaan
Bouwland, grasland en niet-beteelde grond, gelegen <u>buiten</u> de aangewezen gebieden	nog onbekend	gedurende de gehele periode waarin uitrijden is toegestaan

Ontwikkelingen

In mei 1993 kwam na overleg tussen overheid en het landbouwbedrijfsleven het 'centrale mestakkoord' tot stand. Daaruit kwam de 'nota derde fase mestbeleid' voort. Hierin is vastgelegd dat in 2000 op de bedrijven een evenwichtsbemesting moet zijn gerealiseerd. Daarmee wordt bedoeld dat een teler op zijn bedrijf evenveel stikstof en fosfaat aanvoert als er wordt afgevoerd. Bij die afvoer gaat men dan uit van de door het geoogste produkt opgenomen hoeveelheid, plus een toegestane hoeveelheid die onvermijdelijk verloren gaat.

De evenwichtsbemesting moet worden bereikt met een regulerende mineralenboekhouding, welk voor de akkerbouw- en vollegrondsteelten in 1997 verplicht wordt. Als aan het eind van een jaar uit die boekhouding blijkt dat teveel is bemest, wordt een heffing gelegd op die teveel gebruikte hoeveelheid. Deskundigen die aan de opstelling van de mineralenbalans werken, proberen inmiddels normen te bepalen voor het toelaatbare overschot aan stikstof en fosfaat per bedrijf. Er zouden ook normen per perceel opgesteld kunnen worden, maar dat lijkt niet haalbaar. De overheid wil randvoorwaarden per bedrijf. De verdere invulling per perceel is dan aan de teler zelf.

De overheid heeft normen voor grondwater en oppervlaktewater. Grondwater mag maximaal 50 mg stikstof per liter bevatten. Voor fosfaat geldt een norm die wordt afgeleid van de norm voor oppervlaktewater. Voor dat oppervlaktewater is de norm 0,15 mg P en 2,2 mg N per liter. De norm voor grondwater is gebaseerd op een richtlijn van de EU, die ervan uitgaat dat dit water geschikt moet zijn als drinkwater. De norm voor oppervlaktewater is opgesteld als een ecologische waarde.

Een gevolg van dat beleid zal zijn dat de fosfaatbemesting niet hoger mag zijn dan de afvoer van grofweg 40 tot 70 kg P per hectare. Dat heeft vooral gevolgen voor de afzet van dierlijke mest, want met deze norm is het gebruik van deze mest bijna onmogelijk geworden.

Wat de norm voor het toelaatbare overschot aan stikstof zal worden is nu nog niet bekend. Midden 1995 zal een besluit over de toegestane norm worden genomen. Dat gebeurt door een commissie waarin ambtenaren van de ministeries van VROM en LNV zijn vertegenwoordigd. Voor kali bestaat er geen milieudoelstelling. Voor dit element wordt dus ook geen normstelling voorbereid [4].

Opmerkingen

Bij BGDM hoort de Regeling vaststelling hoeveelheid fosfaat per 1000 kg dierlijke meststoffen.

9.3.4 Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen (BOOM)

Achtergrond

Dit besluit is tevens de uitvoering van de EG-richtlijn 86/2/278 betreffende de bescherming van het milieu, in het bijzonder de bodem bij gebruik van zuiveringsslib in de landbouw. BOOM stelt regels omtrent de kwaliteit van zuiveringsslib, compost en zwarte grond bij het verhandelen en gebruik hiervan. Tevens zijn, analoog aan de regeling van het Besluit gebruik dierlijke meststoffen, uitrijregels voor deze stoffen opgesteld. Het doel van BOOM is bescherming te bieden tegen verontreiniging door zware metalen, arseen en pathogene organismen bij het gebruik van genoemde meststoffen.

Inwerkingtreding BOOM 1 januari 1993.

Reikwijdte

Dit besluit is direct van toepassing op de akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven die zuiveringsslib of compost willen toepassen als meststof c.q. bodemstructuurverbeteraar.

Bevoegd gezag

Algemene toezichthoudende ambtenaren zijn de regionale inspecties voor de milieuhygiëne en de provinciale en gemeentelijke overheden. De Algemene Inspectie Dienst is belast met het toezicht op de naleving van het besluit en het opsporen van strafbare feiten.

Een aantal waterschappen heeft zelf opsporingsambtenaren met algemene opsporingsbevoegdheden in dienst.

Voorschriften

Het besluit bevat kwaliteitseisen, gebruiksnormering en uitrijbepalingen. De kwaliteitseisen hebben de Meststoffenwet als grondslag, de gebruiksnormering en uitrijbepalingen de Wet Bodembescherming.

De kwaliteitseisen zijn gebaseerd op het gehalte aan zware metalen en arseen (toetsingswaarden). Daarnaast wordt een gebruiksnormering op basis van fosfaat gehanteerd, zoals deze geldt voor het gebruik van dierlijke meststoffen.

Verder zijn er regels gegeven met betrekking tot een verplichte bemonstering van die gronden waarop men zuiveringsslib, compost of zwarte grond wil toepassen. Het besluit bevat ook doseringsvoorschriften om accumulatie van zware metalen te voorkomen en regels met betrekking tot het tijdstip en de wijze waarop zuiveringsslib, compost of zwarte grond mag worden uitgereiden.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen het gebruik op grasland, bouwland, maisland en niet-beteelde grond. Daarnaast wordt onderscheid gemaakt tussen het gebruik binnen aangewezen gebieden en buiten aangewezen gebieden zoals beschreven in het Besluit gebruik dierlijke meststoffen. Per overige organische meststof (zuiveringsslib, schoon slib, compost, zeer schone compost, zwarte grond en mengsels van dierlijke meststoffen met zuiveringsslib, compost en zwarte grond) gelden verschillende kwaliteitsnormen. Navolgend is een schematisch overzicht gegeven van de uitrij- en onderwerkverplichtingen evenals de kwaliteits- en doseringsnormen, die vanaf 1995 gelden, gegeven.

Tabel 54: Uitrij- en onderwerkverplichtingen vanaf 1995

Meststof	zuiveringsslib en mengsels van dierlijke meststoffen met zuiveringsslib, compost en zwarte grond			
Bodemgebruik	grasland		bouw-, maisland, niet-beteelde grond	
Binnen/buiten aangewezen gebied	binnen	buiten	binnen	buiten
Onderwerken	gehele jaar	gehele jaar	gehele jaar	gehele jaar
Uitrijden	1 januari - 31 januari 1 oktober - 31 december	1 januari - 31 januari 1 oktober - 31 december	1 januari - 31 januari 1 september - 31 december	nog onbekend

Tabel 55: Kwaliteits- en doseringsnormen vanaf 1995

Meststof	Zuiveringsslib		Compost		
	vloeibaar	steekvast	uit z.slib	uit schoon slib	uit afval
Kwaliteit	bijlage I onder B	bijlage I onder B	bijlage II onder B		
Gebruik op grasland	max. 1 ton per jaar	max. 2 ton per 2 jaar	max. 2 ton per jaar	max. 5 ton per jaar	max. 1,5 ton per jaar of 3 ton per 2 jaar of 6 ton per 4 jaar
Gebruik op bouwland en maïsland	max. 2 ton per jaar	max. 4 ton per 2 jaar	max. 4 ton per 2 jaar	max. 10 ton per 2 jaar	max. 3 ton per jaar of 6 ton per 2 jaar of 12 ton per 4 jaar

Hoeveelheden weergegeven in tonnen drogestof per ha

T.a.v. de kwaliteit wordt verwezen naar de bij het besluit behorende bijlagen

Fosfaatnormering blijft onverkort van toepassing

Tabel 56: Fosfaatnormering vanaf 1995

Meststof	Zeer schone compost	Zwarte grond
Kwaliteit	Bijlage III	Bijlage IV
Gebruik op grasland	175 kg	toegestaan zonder beperkingen
Gebruik op bouwland	125 kg	toegestaan zonder beperkingen
Gebruik op maïsland	125 kg	toegestaan zonder beperkingen
Gebruik op overige grond	70 kg	toegestaan zonder beperkingen

Hoeveelheden weergegeven in kg fosfaat per ha per jaar

T.a.v. de kwaliteit wordt verwezen naar de bij het besluit behorende bijlagen

Ontwikkelingen

Een aantal bepalingen van dit besluit zullen in een later stadium in werking treden, zoals de verplichting tot bemonstering van de bodem bij gebruik van compost en de bepalingen omtrent certificering van deze meststoffen. Het operationeel worden van deze bepalingen is afhankelijk van de afronding van onderzoek naar bodembemonstering bij het gebruik van compost en ook dierlijke meststoffen, alsmede van de ontwikkeling van een systeem van certificering voor deze meststoffen.

Opmerkingen

Bij BOOM hoort de Regeling bemonstering en analyse overige organische meststoffen. (meststoffenwet/beschikking onverminderd van kracht)

Afhankelijk van het gehalte van bijvoorbeeld zware metalen kan zuiveringsslib chemisch afval zijn ingevolge het Besluit aanwijzing gevaarlijke afvalstoffen.

9.3.5 Provinciale Verordeningen (PV)

Achtergrond

In de WBB en de daarop gebaseerde AMvB's wordt een aantal minimumeisen gesteld, die gelden voor de bescherming van de bodem in het algemeen. Dit is het 'algemeen beschermingsniveau'. De provincie kan daarnaast aanvullend een 'bijzonder beschermingsniveau' voor bodembeschermingsgebieden (natuurgebieden e.d.) en grondwaterbeschermingsgebieden (waterwingebieden) vaststellen. De eisen in deze gebieden zijn dus strenger. De gebieden worden aangewezen in door de provincie vast te stellen grondwaterbeschermingsplannen.

Reikwijdte

De bepalingen gesteld in de provinciale verordening is van toepassing op die akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven die binnen een gebied zijn gevestigd waarvoor een 'bijzonder beschermingsniveau' geldt.

Bevoegd gezag

Bevoegd gezag in deze is de provincie (Gedeputeerde Staten).

Voorschriften

Inhoudelijk kunnen de verordeningen van de diverse provincies verschillen. Over het algemeen omvat elke provinciale verordening de volgende bepalingen:

- een lijst van handelingen die, behoudens een ontheffing, verboden zijn (in bepaalde categorieën beschermingsgebieden) te verrichten, te doen verrichten dan wel na te laten, waarvan men weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat deze de kwaliteit van het grondwater met het oog op de waterwinning negatief kan beïnvloeden;
- een lijst van handelingen waarvoor voornoemd verbod expliciet niet geldt;
- bepalingen met betrekking tot een ontheffingsregeling;
- een regeling met betrekking tot schadevergoeding;
- een overgangsregeling ten aanzien van verboden handelingen die reeds bestonden op het moment dat de verordening in werking is getreden;

Ontwikkelingen

Geen.

Opmerkingen

Op basis van de Bestrijdingsmiddelenwet 1962 kan bij het besluit tot toelating van een bestrijdingsmiddel het voorschrift toevoegen, dat het verboden is het betreffende middel in waterwingebieden te gebruiken. Het begrip waterwingebied in de Bestrijdingsmiddelenwet 1962 en het Bestrijdingsmiddelenbesluit dekt echter niet het begrip (grondwater)beschermingsgebied. Dit kan consequenties hebben voor de in de provinciale verordening opgenomen schadevergoedingsregeling.

9.4 Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO)

9.4.1 Algemeen

Op 1 december 1970 is de Wet verontreiniging oppervlaktewater (WVO) in werking getreden. Het doel van de wet is het bestrijden en het voorkomen van verontreinigingen van oppervlaktewater met het oog op de verschillende functies die deze wateren in onze samenleving vervullen.

De belangrijkste instrumenten van deze wet zijn:

- een absoluut lozingsverbod
- een relatief lozingsverbod
- algemene regels

Van een absoluut verbod tot het lozen van bepaalde stoffen is tot nu toe geen sprake. De verwachting is dat een dergelijk verbod ook niet zal worden ingesteld. Het relatieve lozingsverbod houdt in dat het verboden is zonder vergunning afvalstoffen, verontreinigende of schadelijke stoffen, in welke vorm ook, te brengen in oppervlaktewater. Het vergunningstelsel biedt de waterkwaliteitsbeheerder van het oppervlaktewater waarop wordt geloosd een effectief middel om de lozing, wanneer deze in beginsel aanvaardbaar wordt geacht, te reguleren door het stellen van voorschriften met betrekking tot de aard en de hoeveelheid van de afvalstoffen die in het afvalwater mogen voorkomen (Toelichting WVO).

9.4.2 Vergunningplicht

Achtergrond

Binnen het WVO-vergunningstelsel wordt onderscheid gemaakt tussen directe- en indirecte lozingen; en lozingen met behulp van een werk en lozingen op andere wijze dan met behulp van een werk. Directe lozingen vallen onder de werkingssfeer van de WVO. Indirecte lozingen, d.w.z. lozingen via een werk dat op een ander werk is aangesloten (bijv. riolering), vallen onder de werkingssfeer van de WVO, voor zover zij afkomstig zijn uit categorieën van inrichtingen die genoemd zijn in het inrichtingenbesluit; Stb. 1983, 577, of indien de voorschriften van de beheerder van het werk niet worden nageleefd. Directe lozingen op andere wijze dan met behulp van een werk vallen eveneens onder de werkingssfeer van de WVO. Hierbij moet gedacht worden aan bijv. het storten van afval in uiterwaarden en het laten afvloeien van afvalstoffen in oppervlaktewater.

Reikwijdte

De reikwijdte van de Wvo is omschreven in art. 1, lid 5. Hierin staat dat aan een vergunning voorschriften worden verbonden tot bescherming van de belangen waarvoor het vereiste van vergunning is gesteld. De tendens is echter dat de reikwijdte steeds verder verschuift en ook voor diffuse emissies voorschriften gesteld worden.

Bevoegd gezag

Waterkwaliteitsbeheerder

Voorschriften

Aan een vergunning worden voorschriften verbonden tot bescherming van de belangen waarvoor het vereiste van vergunning is gesteld. Bij indirecte lozingen kunnen de voorschriften mede strekken tot bescherming van het belang van een doelmatige werking van het betrokken zuiveringstechnische werk. Basis voor de vergunningverlening is het geldende waterkwaliteitsbeleid. Uitgangspunten voor het waterkwaliteitsbeleid zijn ten eerste de vermindering van de verontreiniging ongeacht de stofsoort en ten tweede het stand-still beginsel. Beide uitgangspunten zijn uitgewerkt voor de zogenaamde zwarte-lijststoffen en overige stoffen. Naast de concentratie en vracht van de stoffen die mogen worden geloosd en te treffen zuiveringsmaatregelen, kan ook een meet- en registratieverplichting in de vergunning worden opgenomen.

9.5 Lozingsverordening Riolering (LVR)

Achtergrond

Over het algemeen geldt er geen WVO-vergunningplicht wanneer lozing plaatsvindt "met behulp van een werk dat op een ander werk is aangesloten". Dit betreft met name lozing op een gemeentelijk rioolstelsel. Omdat de beheerder van de rwzi waarop het rioolstelsel is aangesloten bij lozing aan bepaalde normen moet voldoen, stelt de beheerder van de rwzi normen aan de beheerder van het rioolstelsel (veelal de gemeente). De gemeente vertaalt deze normen op haar beurt weer naar de aangesloten bedrijven etc. door middel van de gemeentelijke lozingsverordening riolering (LVR). Hierin staan de voorschriften waaraan het afvalwater moet voldoen om op der riolering geloosd te mogen worden. Vrijwel 80 % van de nederlandse gemeenten werkt met de modellozingsverordening van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG).

De gemeentelijke LVR riolering maakt soms deel uit van de Algemene Plaatselijke Verordening. Een LVR heeft enerzijds tot doel bescherming van de kwaliteit van het oppervlaktewater en de doelmatige werking van de rwzi (= WVO-aspect) en anderzijds tot doel bescherming van de riolering en de goede werking daarvan (= rioleringsaspect).

Reikwijdte

De LVR is van toepassing als op het riool geloosd wordt. Daarbij wordt onderscheidt gemaakt in 3 categorieën van bedrijven:

- lichte bedrijven en huishoudens;
- middelzware bedrijven;
- grote lozers (zowel kwantitatief als kwalitatief = lozing van sterk belastende stoffen);

Ten aanzien van de eerste categorie zijn in de lozingsverordening algemene regels opgenomen. Voor lichte bedrijven geldt een meldingsplicht bij de gemeente. In de meeste gemeenten heerst momenteel echter een gedoogsituatie. De bedrijven behorend tot de tweede categorie zijn in de lozingsverordening opgesomd en moeten een lozingsvergunning 'riolering' bij de gemeente aanvragen. Bedrijven behorend tot de grote lozers kunnen bij Amvb zijn aangewezen, moeten een WVO-vergunning aanvragen bij de waterkwaliteitsbeheerder (zuiveringschap, hoogheemraadschap of provincie).

Bevoegd gezag

Het bevoegd gezag voor akkerbouw- en vollegrondsbedrijven is, indien op de riolering geloosd wordt, meestal de gemeente met toestemming van de waterkwaliteitsbeheerder.

Voorschriften

De voorschriften hebben betrekking op de kwantiteit (hoogwaterbeveiliging) en de kwaliteit (temperatuur, pH, SO₄-concentratie, stank, BZV, CZV, Kjeldahlstikstof, e.d.) van het te lozen afvalwater. Kwaliteitseisen opgesteld door de waterkwaliteitsbeheerder werken via de voorschriften in de LVR door.

Ontwikkelingen

Op 29 augustus 1994 is het Ontwerp-besluit lozingsvoorschriften in enkele a.m.v.b.'s op grond van artikel 8.40 Wet Milieubeheer gepubliceerd. In dit ontwerp-besluit zijn voorschriften opgenomen voor het brengen van bedrijfsafvalwater, bedrijfsafvalstoffen en gevaarlijke afvalstoffen vanuit een inrichting waarvoor de Wet milieubeheer vergunningplicht is opgeheven, in een openbaar riool (riolerings-aspect). Deze voorschriften dienen te worden opgenomen in het besluit akkerbouwbedrijven milieubeheer. Daarmee komt het systeem van gemeentelijke lozingsverordeningen te vervallen.

Het betreft 2 categorieën van voorschriften, te weten de categorie voor "ieder brengen in een openbaar riool" en de categorie ruimte-specifieke voorschriften. Deze laatste voorschriften zijn een uitwerking van de algemeen geldende voorschriften voor activiteiten die gangbaar zijn voor de betreffende bedrijfstak. Nadere eisen kunnen worden gesteld met betrekking tot het volume van het te lozen bedrijfsafvalwater.

Voor bestaande inrichtingen geldt een overgangstermijn van een jaar. Voor deze bedrijven gelden gedurende deze periode de voorschriften van de LVR indien die van toepassing is. Een aparte overgangsregeling is opgenomen voor de op grond van dit ontwerp-besluit aan te brengen voorzieningen. Aanpassing hoeft dan pas plaats te vinden wanneer de bestaande voorzieningen vervangen worden.

Opmerkingen

Momenteel bestaat een gedoogsituatie ten aanzien van de meldingsplicht. In hoeverre hier wat aan gedaan wordt verschilt sterk per gemeente.

Via de hoogte van de verontreinigingsheffing is stimulering van de invoering volumereducerende maatregelen mogelijk.

9.6 Bestrijdingsmiddelenwet

9.6.1 Algemeen

De Bestrijdingsmiddelenwet 1962 had tot doel "regelen te geven met betrekking tot de handel en het gebruik van bestrijdingsmiddelen, zowel uit oogpunt van deugdelijkheid voor het doel, waarvoor zij bestemd zijn, als uit het oogpunt van veiligheid en gezondheid van de mensheid en de dieren, welke instandhouding gewenst is." De wijzigingswet van 1976 en 1977 voegde aan dit doel toe: "...in het bijzonder teneinde bij te dragen tot een betere bewaking van het leefmilieu van mens, dier en plant tegen ongunstige invloeden."

Met behulp van de instrumenten van deze wet kan de bewuste emissie van belangrijke hoeveelheden milieuvreemde en toxische stoffen aan banden worden gelegd, en voor bepaalde stoffen zelfs geheel worden verboden. In concreto komt dit er op neer dat de verkoop, het voorhanden of in voorraad hebben of het gebruiken van een bestrijdingsmiddel is verboden mits dit middel niet ingevolge de Bestrijdingsmiddelenwet is toegelaten. Een toelating wordt geweigerd indien uit onafhankelijk onderzoek blijkt dat het bestrijdingsmiddel niet deugdelijk is of de nevenwerkingen al te schadelijk zijn.

De Bestrijdingsmiddelenwet geeft de voorwaarden waaraan een bestrijdingsmiddel dient te voldoen om toegelaten te worden en de regels met betrekking tot de wijze waarop de toelating geschiedt. Een toegelaten middel valt onder een aantal verbods- en gebodsbepalingen die in diverse a.m.v.b.'s en ministeriële beschikkingen zijn vastgelegd.

9.6.2 Diverse besluiten en beschikkingen

Achtergrond

In de besluiten en beschikkingen zijn de algemeen gestelde regels in de Bestrijdingsmiddelenwet uitgewerkt. Relevante beschikkingen en besluiten in het kader van dit onderzoek zijn:

- Bestrijdingsmiddelenbesluit;
- Bestrijdingsmiddelenbeschikking;
- Uitvoeringsbeschikking bestrijdingsmiddelen;

Reikwijdte

Voor alle akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven die bestrijdingsmiddelen in de zin van de Bestrijdingsmiddelenwet 1962 toepassen, zijn de bepalingen in deze wet van toepassing.

Bevoegd gezag

Ten aanzien van het toelatingsbeleid is, afhankelijk van de categorie bestrijdingsmiddelen, de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (i.o.m. de Minister van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en de Minister van Sociale Zaken) dan wel de Minister van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (i.o.m. Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en de Minister van Sociale Zaken) bevoegd gezag.

Is een bestrijdingsmiddel eenmaal toegelaten, dan zijn ten aanzien van de opslag, het gebruik en het verwijderen van bestrijdingsmiddelen, de gemeente en de waterkwaliteitsbeheerders het bevoegd gezag om te handhaven. Deze bevoegdheid is echter zeer beperkt.

Voorschriften

Het Bestrijdingsmiddelenbesluit bevat een groot aantal verboden en verplichtingen met betrekking tot handelingen die met bestrijdingsmiddelen worden verricht. Het betreft onder andere voorschriften met betrekking tot:

- voorzieningen met betrekking tot bewaarplaatsen;
- vernietigen van lege verpakkingen en verwijderen van restanten bestrijdingsmiddelen.

Bij dit laatste voorschrift wordt expliciet aangegeven dat de verwijdering zodanig dient te worden uitgevoerd, dat voorkomen wordt dat bestrijdingsmiddelen in "enig oppervlaktewater kunnen geraken" en dat "zulks gevaar oplevert voor verontreiniging van waterwinplaatsen".

De Bestrijdingsmiddelenbeschikking bevat onder andere gedetailleerde toepassingsvoorschriften per bestrijdingsmiddel.

In de Uitvoeringsbeschikking bestrijdingsmiddelen zijn middelen aangewezen waarvan het voorhanden of in voorraad hebben verboden is. Bovendien is hierin een opgebruikregeling voor een aantal niet meer toegelaten middelen opgenomen.

In het Besluit luchtvaarttoepassingen bestrijdingsmiddelen worden regels gesteld ten aanzien van de plaatsen waar luchtvaartuigtoepassing van bestrijdingsmiddelen mogen worden verricht. Tevens wordt voorgescreven onder welke omstandigheden (weer) en op welke wijze (afstand tot gevoelige objecten, hoogte, formulering bestrijdingsmiddel, e.d.) de toepassing niet mag of juist dient te gebeuren. Sanctionerend kan worden opgetreden met het algemene voorschrift, dat luchtvaarttoepassingen zodanig dienen te geschieden, dat de bestrijdingsmiddelen niet buiten het behandelende object kunnen geraken, "tenzij de toepasser aantoonde dat zulks ook bij de meest zorgvuldige toepassing niet kon worden vermeden".

Is vermindering niet mogelijk, dan is toepassing verboden. Bepaalde bestrijdingsmiddelen worden middels het toelatingsbeleid uitgesloten van toepassing met behulp van luchtvaartuigen.

Opmerkingen

Opgemerkt zij dat tegenwoordig een burger (derden) een beroep kan instellen tegen het toelaten van een bestrijdingsmiddel en ook kan verzoeken om een intrekking van een toelating.

Ten aanzien van het verwijderen en vernietigen van bestrijdingsmiddelen, resten daarvan en lege verpakkingen is het hoofdstuk Afvalstoffen van de Wet Milieubeheer niet van toepassing voor zover het gedragingen betreft waaromtrent in de Bestrijdingsmiddelenwet regels zijn gesteld.

9.6.3 Besluit regulering grondontsmettingsmiddelen (BRG)

Achtergrond

Vanaf 1 mei 1993 is de Regulering grondontsmettingsmiddelen van kracht. De regeling maakt deel uit van het MJP-G. In het MJP-G is aangegeven dat in het jaar 2000 de hoeveelheid grondontsmettingsmiddelen met minimaal 70 % moet zijn verminderd t.o.v. het gemiddelde van 1984-1988.

De regeling bestaat uit een vergunningensysteem waarbij een grondontsmetting is toegestaan met een vergunning en verplichte beperking van de frequentie waarmee grondontsmettingen mogen uitgevoerd. De BRG is van toepassing op grondontsmettingsmiddelen op basis van dichloorpropeen, cis-dichloorpropeen en metam-natrium. Het grondontsmettingsmiddel Dazomet en grondbehandelingsmiddelen als aldicarb (Aldicarb, Temik), oxamyl (Oxamyl, Nemasect, Vydate), ethoprofos (Mocap) en fenamifos (Nemacur), vallen niet onder deze regeling.

Reikwijdte

Het besluit is van toepassing op die akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven die grondontsmettingsmiddelen toepassen.

Bevoegd gezag

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Uitvoerend ten aanzien van de vergunningverlening is het districtskantoor van de Planteziektenkundige Dienst.

Voorschriften

Tot 2001 wordt eenmaal per 4 jaar en na 2001 eenmaal per 5 jaar een vergunning verleend om een bepaald perceel(sgedeelte) te ontsmetten. Een grondontsmetting ter bestrijding van knolcyperus wordt alleen verleend indien middels een PD-verklaring wordt aangetoond, dat het betreffende perceel is besmet met knolcyperus.

Voor elk perceel(sgedeelte) moet een aparte vergunning worden aangevraagd. De vergunning is perceelsgebonden en is 4 maanden geldig. Ongebruikte vergunningen moeten worden ingeleverd.

Er kan niet meer middel worden gekocht dan is toegestaan op grond van de vergunning en het wettelijk gebruiksvoorschrift van het middel.

Ontwikkelingen

Geen.

Opmerkingen

Aldicarb, cis-dichloorpropeen, fanamifos en oxamyl mogen niet in grondwaterbeschermingsgebieden worden toegepast.

10. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

10.1 Algemeen

1. Dit rapport is een bedrijfstakstudie van akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven. De nadruk ligt hierbij op het gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen en de emissie daarvan naar het oppervlaktewater.
2. Het areaal akkerbouwgewassen in Nederland is circa 800.000 ha. Het areaal groentegewassen in de vollegrond is circa 46.000 ha. Op grond van de hoofdactiviteit bedraagt het aantal akkerbouw- en vollegrondsgroenteteeltbedrijven respectievelijk circa 16.000 en circa 11.500 bedrijven.
3. De belangrijkste akkerbouwgewassen zijn aardappelen, suikerbieten en granen. Op vollegrondsgroentebedrijven wordt veelal een scala aan gewassen geproduceerd.
4. Het gebruik aan gewasbeschermingsmiddelen (1993) is op basis van gegevens van het LEI-boekhoudnet en CBS-meitelling geschat op 11.320 ton op akkerbouwbedrijven en 800 ton op vollegrondsgroenteteeltbedrijven. Dit komt overeen met 18,2 kg werkzame stof/ha in de akkerbouw en 17,3 kg werkzame stof/ha in de vollegrondsgroenteteelt. Gewassen waarin relatief veel gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt per hectare zijn aardappelen (met name fabrieks- en pootaardappelen), zaaiuien en schorseneren.
5. In de Bestuursovereenkomst uitvoering MJP-G is afgesproken dat het gebruik aan chemische gewasbeschermingsmiddelen zal worden teruggedrongen. De volgende indicatieve percentages zijn overeengekomen t.o.v. het sectorspecifieke referentiegebruik in de periode '84-'87.

Sector	1995	2000
Akkerbouw	39	60
Vollegrondsgroente	40	56

De emissies per milieucompartiment moeten in 1995 en 2000 t.o.v. de periode '84-'87 zijn verminderd met de volgende percentages.

Milieucompartiment	1995	2000
lucht	30 - 35	> 50
bodem* en grondwater	40 - 45 **	> 75
oppervlaktewater	> 70	> 90

* buiten het perceel van toepassing

** alleen grondwater

6. Op de akkerbouw en vollegrondsgroentebedrijven wordt meer bemest dan op grond van de bemestingstoestand nodig zou zijn voor een optimale produktie. In 1991/92 werd in de akkerbouw zo'n 158 miljoen kg N, 33 miljoen kg P₂O₅ en 88 miljoen K₂O gebruikt. Met name op bedrijven waar dierlijke mest wordt toegepast blijken de mineralenoverschotten jaarlijks groot te zijn.
7. De emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater wordt geschat op gemiddeld 1,5 tot 2,5 % van het gebruik. De emissie van nutriënten naar het oppervlaktewater wordt geschat op circa 10 tot 30% N, 3 tot 25% P₂O₅ en circa 1,5% K₂O. Een nadere uitsplitsing voor de sectoren kan niet worden gegeven. Hiervoor is nader onderzoek noodzakelijk.
8. Het energieverbruik is op te splitsen in direct en indirect energieverbruik. Voor vollegrondsgroenteteelt is het indirecte energieverbruik minder dan bij akkerbouwprodukten. Dit heeft als oorzaak dat tuinbouwprodukten veelal zonder bewerking door de industrie geschikt zijn voor consumptie.
9. Voor het spreiden van de afzet van vele akkerbouw- en tuinbouwprodukten is bewaren en koelen noodzakelijk. Met name akkerbouwprodukten en sommige grove vollegrondsgroenten worden geventileerd met buitenlucht of mechanisch gekoeld. Om redenen van betere kwaliteitsbeheersing en langere bewaarperiode wordt meer en meer overgegaan van met buitenlucht gekoelde bewaarplaatsen naar mechanisch gekoelde bewaarplaatsen. Het energieverbruik zal hierdoor naar verwachting toenemen.
10. Voor plantaardig bedrijfsafval zijn oplossingen in de vorm van collectief composteren. Grondtarra wordt momenteel door de industrie gezuiverd, dit brengt echter hoge kosten met zich mee. Produktiemethoden waardoor minder grondtarra aan het produkt blijft hangen zijn sterk in opkomst.
11. In de rundveehouderijsector wordt de producent verplicht gesteld het landbouwplastic (kuilfolie) op een verantwoorde manier in te zamelen en te verwerken. Bij de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt is dit nog niet van toepassing.
12. Aan het lozen van afvalwater dat vrijkomt bij het wassen van produkten en het reinigen van machines zijn eisen gesteld. De bruikbare technieken om het afvalwater te zuiveren zullen dan ook steeds meer hun intrede gaan doen.
13. Verschillende partijen dringen er op aan om ook in de land- en tuinbouw maatregelen te nemen om de emissies van milieubelastende stoffen tegen te gaan.
14. Zowel door de overheid, de bedrijfstak als door andere organisaties zijn onderzoeken gedaan en worden nog steeds onderzoeken uitgevoerd om de emissie van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen vanuit de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt te reduceren.

10.2 Emissieroutes

1. Uit dit literatuuronderzoek is gebleken dat uit verschillende onderzoeken geconcludeerd kan worden dat een beperkt aantal emissieroutes een relatief grote bijdrage leveren aan de emissie van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen naar het oppervlaktewater. Het relatieve belang van de verschillende emissieroutes is sterk afhankelijk van de grondsoort en hydrologische omstandigheden.

Gewasbescherming

2. Directe emissies ten gevolge van onzorgvuldig werken kunnen een belangrijke bron voor waterverontreiniging zijn. Uit een inventarisatie in 1990 en 1992 door het Centrum voor Milieukunde Leiden onder akkerbouwers in de Haarlemmermeerpolder bleek dat 85% van de akkerbouwers de insteek van de sloot met de veldbespuitingen mee spuit.
3. Als gevolg van de vele factoren (locatiegebonden en stofgebonden) die de uitspoeling beïnvloeden is het moeilijk resultaten van metingen te extrapoleren naar andere stoffen en andere regio's. Ditzelfde geldt voor uitspoeling naar het grondwater.
4. De uitspoeling van een stof is in de eerste plaats afhankelijk van de fysisch-chemische eigenschappen van de stof. Op zandgronden werd een grotere uitspoeling verwacht dan op andere gronden. Dit blijkt niet uit het emissie-onderzoek op fosfaatrijke zandgronden. De ervaring is dat vooral op lichte gronden en humusarme gronden uitspoeling optreedt. Op klei kan via preferente stroombanen in het profiel uitspoeling optreden. De totale uitspoeling van gewasbeschermingsmiddel naar grond- en oppervlaktewater wordt geschat op 1 tot 2 % van het totale gebruik.
5. Geconcludeerd kan worden dat afspoeling een relatief belangrijke emissieroute naar oppervlaktewater is, die meer onderzoek behoeft. Het afspoelingspercentage voor klei- en veengronden bedraagt naar schatting 0,34%. Bij zandgronden treedt naar verwachting een afspoeling op van 0,034% van het gebruik.
6. Het percentage drift ten opzichte van het gebruik wordt in het MJP-G voor de opengrondsteelten geschat op ca. 1 tot 2 %. Het percentage emissie naar het oppervlaktewater bedraagt dan 0,04 tot 0,08 % van de gebruikte hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel. Uit recent onderzoek en diverse modelberekeningen blijkt het driftpercentage in de orde van 10% te liggen. De emissie naar oppervlaktewater bedraagt dan 0,4 tot 0,8% van de gebruikte hoeveelheid.
7. Een nader onderzoek naar de emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten op klei- en zavelgronden gaat dit voorjaar van start in de Hoeksche Waard bij het ROC Westmaas en wordt uitgevoerd door het Staring Centrum, het Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden en het Proefstation voor Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt in de Vollegrond. Het onderzoek zal uitwijzen hoe snel bestrijdingsmiddelen door bv. droogtescheuren worden afgevoerd en of deze stoffen bij zware buien ook afspoelen (en in welke mate) naar het oppervlaktewater.

Maatregelen om gebruik en emissie van gewasbeschermingsmiddelen terug te dringen.

8. Een vermindering van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen kan worden bereikt door een vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en/of door aanvullende emissiebeperkende maatregelen. Ook preventieve maatregelen kunnen een belangrijke bijdrage leveren.
9. Een vermindering van het gebruik kan worden gerealiseerd door o.a.:
 - Biologische bestrijding
 - Ruimere vruchtwisseling
 - Lage Doseringssysteem; LDS (50%)
 - Pleksgewijze bestrijding/rijenbespuiting (75%)
 - Zaadcoating/zaaizaadontsmetting (95%)
 - Mechanische (onkruid)bestrijding (75%)
 - Geleide bestrijding (10 tot 50%)
10. Emissiebeperking kan plaatsvinden door aanpassingen aan de spuittechniek en/of het instellen van een spuitvrije zone, zoals door:
 - Luchtondersteuning driftreductie ca. 50 %
 - Overkapt spuiten (40%);
 - Tunnel spuiten (80%);
 - Gebruik van kantdoppen (10%);
 - Gebruik van anti-driftdoppen (20%)
 - Verlagen van de spuitdruk (spuiten met minder fijne druppel) (20%);
 - Beperking van de spuitperiode op een dag;
 - Van de sloot afsputten (15%);
 - Verbod van het vullen van spuitmachines langs de slootkant;
 - Spuitvrije zone, 1 meter (60%);
 - Spuitvrije zone, 3 meter (85%);
 - Spuitvrije zone, 6 meter (90%).

Meststoffen

11. Op veel plaatsen in het landelijke gebied wordt de grenswaarde voor stikstof en fosfaat voor oppervlaktewater van respectievelijk 2,2 mg N_{-tot}/l en 0,15 mg P_{-tot}/l overschreden. De bijdrage van de landbouw aan de belasting van het oppervlaktewater varieert per regio. Voor heel Nederland is de bijdrage van landbouwgronden circa 28 procent (in 1990), maar voor veel zoete oppervlaktewateren is de bijdrage hoger (tot 60 procent).
12. Uit inventarisaties blijkt dat de praktijkgift de adviesgift sterk overtreft.
13. Voor stikstof en fosfaat geldt dat de emissie naar het oppervlaktewater in 1995 en 2000 met respectievelijk 50% en 70 % moet zijn verminderd ten opzichte van 1985. Uit enkele verkennende berekeningen van het Staring Centrum bleek dat de doelstelling van 2,2 mg N/liter eerder beperkend zal zijn dan de emissiereductiedoelstelling. Berekeningen geven aan dat de gemiddelde stikstofconcentratie in uitspoelend water in 1985 14 mg N/l bedroeg, waarvan circa 2 mg/l achtergrondbelasting [39].

14. Uitspoeling is de grootste emissieroute van meststoffen. Dit vindt hoofdzakelijk bij verzadiging van het grondwater of het mineraalcomplex plaats. Daarnaast vindt uitspoeling plaats als er een neerslagoverschot is, bij preferente stromen en bij afbraak van organische stof bij een beperkt adsorptiecomplex.
15. Het blijkt dat vooral bij gebruik van dierlijke mest de grootste mineralenoverschotten ontstaan. De oorzaak hiervan is overwegend dat deze giften niet in mindering wordt gebracht op de adviesgift.
16. Verder blijkt de hoeveelheid stikstof en fosfaat die door meemesten in het oppervlaktewater komt ook aanzienlijk te zijn. Per kilometer slootkant is dit 13,9 kg N en 1,28 kg P₂O₅. Dit betekent een emissie van 1,5% van de toegediende meststof.
17. Op grond van de resultaten van de studie naar de milieu-effecten van de verschillende stikstof- en fosfaatverliezen kan worden geconcludeerd dat elke kg fosfaatoverschot uiteindelijk tot uitspoeling komt. Voor stikstof geldt dat in klei- en veengrond en op zandgronden met een hoge grondwaterstand de doelstelling voor oppervlaktewater wordt gehaald bij een stikstofverlies van 100 à 150 kg/ha.

Maatregelen om de emissie van meststoffen terug te dringen

18. Voor meststoffen geldt dat de grootste emissiereductie kan worden bereikt door een verminderd gebruik. Uit inventarisaties blijkt dat de praktijkgift de adviesgift sterk overtreft. Door het naleven van de bemestingsadviezen en correcties voor organische meststoffen kan het overgrote deel van het overschot reeds worden teruggedrongen.
19. Reductie van uitspoeling kan bereikt worden door het beperken van de toediening van dierlijke mest in het najaar.
20. Meemesten is één van de emissieroutes die verminderd kan worden door een aantal o.a. technische aanpassingen:
 - mestvrije zone al dan niet in combinatie met een teeltvrije zone;
 - keuren en afstellen van strooiapparatuur;
 - verbeterde technieken om meststoffen toe te dienen zoals kantstrooiapparatuur (4%);
21. Uit onderzoek van AB-DLO is gebleken dat met sub-optimale giften de stikstofefficiëntie duidelijk kan worden verhoogd. Hierbij wordt wel opbrengst ingeleverd. Uiteindelijk dienen milieuwinst en opbrengstvermindering tegen elkaar te worden afgewogen. De huidige adviesbasis staat ter discussie. Veel telers blijken echter, zoals reeds genoemd bij punt 15, momenteel zelfs nog boven de huidige adviesbasis te bemesten.
22. Naast aanpassingen aan de techniek om mest toe te dienen en de keuze van het tijdstip van bemesten, kunnen ook inrichtingsmaatregelen (bufferstroken, helofytenfilters) de effecten van meststoffen op oppervlaktewater verminderen.

In en rond de gebouwen

23. De activiteiten in en rond de bedrijfsgebouwen leiden in een aantal gevallen tot verontreiniging van het oppervlaktewater. De emissies bestaan meestal uit puntlozingen die via de de Wet verontreiniging oppervlaktewateren aan banden gelegd kunnen worden.

24. Beperken van de emissie in en om de gebouwen kan door bijvoorbeeld het inrichten van een milieuhoeke (een overdekte vul-, spoel-, en stallingsplaats voor spuitapparatuur) op het bedrijf waardoor geen gewasbeschermingsmiddelen en dergelijke via afstromend hemelwater in het oppervlaktewater terecht kunnen komen.
25. De belangrijkste emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen in en om de bedrijfsgebouwen bestaan uit het in- en uitwendig reinigen van de spuitapparatuur, het ontsmetten van uitgangsmateriaal, het spoelen van produkten en het chemisch conserveren van opgeslagen produkten. Emissies van meststoffen in en om de bedrijfsgebouwen zijn te verwaarlozen, behalve bij het spoelen van de produkten, komen er geen emissies van meststoffen voor.
26. In totaliteit kan gezegd worden dat beperking van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen niet voldoende is om de kwaliteit van de kleinere oppervlaktewateren zodanig te verbeteren dat de grenswaarden voor het oppervlaktewater worden gehaald. Aanvullende maatregelen zijn noodzakelijk.

10.3 Aanbevelingen

1. Het verdient aanbeveling om de bedrijfstak te wijzen op de mogelijkheden om de emissie van zowel gewasbeschermingsmiddelen als meststoffen naar het milieu terug te dringen. Door het treffen van preventieve maatregelen en door hergebruik van water kan de verontreiniging van het oppervlaktewater door directe lozingen voorkomen of gereduceerd worden. Voor de diffuse bronnen zijn ook een aantal preventieve maatregelen voorhanden. Mogelijk kunnen voorlichtingsavonden of bijeenkomsten van studiegroepen de implementatie van de maatregelen versnellen.
2. Het verdient aanbeveling dat vollegrondsgroentebedrijven het voor hen ontwikkelde handboek Milieuzorg gebruiken om op bedrijfsniveau plannen op te stellen ter vermindering van de milieubelasting. Ook voor de akkerbouw zou een dergelijk handboek moeten worden ontwikkeld.
3. Het verdient aanbeveling dat maatregelen ter beperking van drift vanwege het grote effect op de waterkwaliteit op zeer korte termijn worden geïmplementeerd. Hierbij kan worden gedacht aan technische maatregelen aan de spuitapparatuur en inrichtingsmaatregelen op de percelen (spuitvrije- of gewasvrije zone).
4. Het verdient aanbeveling om de emissie van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen vanuit de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt nader te onderzoeken. Het emissie-onderzoek op zavel- en kleigronden kan hiertoe dienen.
5. De door het bedrijfsleven zelf gestarte projecten ter stimulering van een milieuvriendelijke teelt, zoals Milieubewuste Teelt, Agro-milieukeur en gecontroleerde teelt kunnen op korte termijn een reductie in het gebruik en de emissie bewerkstelligen. Voorkomen dient te worden dat deze initiatieven door wet- en regelgeving worden gefrustreerd.
6. Er dient gezocht te worden naar mogelijkheden om het verschil tussen de praktijkgift en de adviesgift bij meststoffen te minimaliseren. Het bijhouden van een mineralenboekhouding kan hiervoor een goed instrument zijn.

7. Om de milieubelasting door de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt te kunnen bepalen is het nodig dat naast emissiegegevens inzicht wordt verkregen in de kosten en effecten van maatregelen en de implementatiegraad van deze maatregelen in de sector.



Vliegtuigbespuiting in akkerbouwgebied (Foto: RIZA)

11 LITERATUUR

1. Ministerie van VROM, Milieuregels nieuwe stijl voor akkerbouw- en tuinbouwbedrijven met open grondsteelt, 1994;
2. Moel, I. de, G. de Jong, De milieuvergunning nieuwe stijl. Beter benutten van Wet Milieubeheer leidt tot meer dan Hinderwet-plus, ROM magazine jaargang 12 nr. 5 blz. 16 t/m 19, DELWEL 1994;
3. Rutjes, R., Overheid kan tussentijds voorschriften aanscherpen. Nieuwe elementen, Misset's Milieu Magazine jaargang 6 nr. 4, blz. 38 t/m 39, Misset 1994;
4. Mondelinge en tekstuele mededelingen H. Soorsma, IKC-AT, Lelystad, november 1994
5. Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden, Van Os e.a., IMAG-DLO, januari 1994
6. Landbouw, milieu en economie, editie 1994, LEI-DLO, K.J. Poppe e.a., november 1994
7. (Concept)rapport 28 oktober 1994, Technische projectgroep toelaatbaar stikstofoverschot.
8. Bewust omgaan met mineralen, Bodemvruchtbaarheid & Milieu, IKC-AT, P. Hotsma en J. Janssen, 1992
9. Milieurapportage 1993, I, Integrale rapportage stikstof, RIVM, 1994
10. Emissies van meststoffen en bestrijdingsmiddelen in de akkerbouw, LUW, T.J. de Koeijer, G.A.A. Wossink, oktober 1990
11. Handboek Milieuhygiëne, Samsom, 1974-heden
12. Landbouwcijfers 1994, LEI-DLO, CBS
13. Tuinbouwcijfers 1994, LEI-DLO, CBS
14. Emissiebeperking, maar hoe?, Verslag van de studiedag voor gewasbeschermingshandel 30-11-'93, IKC-AT, Kerngroep MJP-G, Ede, 2e druk, 1994
15. Bestuursovereenkomst Uitvoering Meerjarenplan Gewasbescherming, Voortgangsrapportage 1993
16. Stand van zaken uitvoering Meerjarenplan Gewasbescherming in de praktijk 1993, Plantekundige Dienst
17. Onderzoeksverslag 1993 Vollegrondsgroenten, Stichting proeftuin Noord-Brabant, Breda
18. Rapportage werkgroep Akkerbouw, achtergronddocument MJP-G, Min. LNV, 1990

19. Rapportage werkgroep Vollegrondsgroenteteelt, achtergronddocument MJP-G, Min. LNV, 1990
20. Energieverbruik in de Nederlandse landbouw, NMI, ir. A. van Dasselaar en ir. R. Pothoven, maart 1994
21. Gewasbescherming en milieu, Kerngroep MJP-G, 1993
22. Emissieproblematiek Agrarische bedrijven en bestrijdingsmiddelen, een verkennende studie naar de emissie naar oppervlaktewater van bestrijdingsmiddelen gebruikt in de land- en tuinbouw, CUWVO VI, 1990
23. Afvalwaterproblematiek Glastuinbouw, CUWVO VI, februari 1993
24. Afvalwaterproblematiek van bloembollen en bolbloembedrijven, emissies door activiteiten in en rond de gebouwen, deelrapport 1, CUWVO VI, april 1993
25. Energieverbruik mechanisch koelen, akkerbouw- en vollegrondsgroenteprodukten, IKC-AT, afd. MKT, Ede 1992
26. F.R. Goossensen en P.C. Meeuwissen, Advies van de Commissie Stikstof, DLO, Ede, december 1990
27. Speed-studie, Haskoning, 1994
28. Agrarisch Dagblad, 18 oktober 1994
29. Circulaire aan gemeenten en overheidsinstanties afkomstig van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) gepubliceerd in de Staatscourant op 2 februari 1995
30. Bewust omgaan met mineralen, stikstofkringloop, IKC-AT, Ede, 1992
31. Bestrijdingsmiddelen in Flevoland, Een inventariserend onderzoek naar het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de provincie Flevoland en de invloed ervan op grond- en oppervlaktewater, Provincie Flevoland, maart 1992
32. Emissie van meststoffen en bestrijdingsmiddelen vanuit boomteeltbedrijven naar het oppervlaktewater in de regio Boskoop, Hoogheemraadschap Rijnland, augustus 1994
33. Afvalwaterproblematiek in de vollegrondsgroenteteelt, Agrarische Hogeschool Den Bosch, april 1993
34. Kosteneffectiviteit van maatregelen voor emissiereductie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater, Haskoning-LEI, 1994
35. Beperking van stikstofoverschot in de Nederlandse Landbouw; een scenariostudie, IKC-AT en IKC-MKT, Ede 1991
36. Bewust omgaan met mineralen, Akkerbouw, IKC-AT, Ede 1992

37. Bewust omgaan met mineralen, Vollegrondsgroente, IKC-AT, Ede 1992
38. Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw, Project Verliesnormen, Deelrapport I, rapport van de technische projectgroep "P-deskstudie", IKC-AT, MKT, NMI, 1995
39. Stikstofverliezen en stikstofoverschotten in de Nederlandse landbouw, Project Verliesnormen, Deelrapport II, rapport van de technische projectgroep "N-deskstudie", IKC-AT, MKT, NMI, 1995
40. Persoonlijke mededeling dhr. Martens, RIVM
41. Persoonlijke mededeling dhr. W.F. Keijzer, Heemraadschap Fleverwaard
42. Zuinig spuiten, een gids voor akkerbouwer en loonwerker, R.A.L. Marcelis, CLM, Misset, 1989
43. Land- en tuinbouw werken aan het milieu, Landbouwschap, januari 1995
44. Spoelwaterproblematiek in de akker- en tuinbouw, omvang en mogelijke oplossingen, IKC-AT, juli 1991
45. Raamplan Duurzame Landbouw Flevoland, CLM, december 1993
46. Milieumeetlat, CLM, 1994
47. Milieu & Bedrijf, Akkerbouw en Vollegrondsgroente, Landbouwschap, juni 1991
48. Artikel Groente en Fruit, Vollegrond, 2 september 1994, blz 3, Onderzoek naar afspoeling meststoffen.
49. Emissie van 1,3-dichloorpropeen via het drainwater op het proefbedrijf 'de Waag', K.P. Groen, 1992
50. Artikel uit Landbouwmechanisatie, mei 1994, Wasplaats overbodig, Ir. J.A. Hoenderken
51. Afbraak en mineralisatie van veen, SC-DLO, STOWA, 1992
52. Groslijst maatregelen voor de akkerbouw, F. Wagemaker en G. Verstappen, WSV, sept 1994
53. Minder Nutriënten in oppervlaktewater door bufferstroken?, een literatuuranalyse. MIBI, Milieubiologie R.U. Leiden, december 1994
54. Afvalwaterproblematiek van landbouwbedrijven, CUWVO, december 1994
55. Afvalwater uit de landbouw, stuurgroep Landbouw en Milieu, Noord Brabant, Agrarische Hogeschool Den Bosch, juni 1994
56. Technieken voor beperking van afvalwaterstromen in de akker- en tuinbouw, IKC-AT, afd. MKT, april 1992

57. Leve de sloot!, Pleidooi voor een mest- en bestrijdingsmiddelvrije strook, Stichting Natuur en Milieu, december 1994
58. Staatscourant, diverse artikelen, 1994
59. Handleiding Milieuwetgeving, Samsom

