

Voorwaarts met de milieuprestaties van de Nederlandse open-teelt sectoren: een verkenning naar 2020 ten behoeve van 'Telen met toekomst'

Abco de Buck¹, Frank de Ruijter¹, Frank Wijnands², Paul van Enckevort², Wim van Dijk²,
Annette Pronk³, Janjo de Haan² & Remmie Booij¹

¹ Plant Research International

² Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Lelystad

³ Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Boskoop

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	7
Samenvatting	9
1. Inleiding	12
1.1 Aanleiding van het project	12
1.2 Doel van het project	12
2. Milieubeleid: van mondiale schets tot lokale implicatie	14
2.1 Het werken aan doelstellingen	14
2.2 Overheidsbeleid en regelgeving	15
2.2.1 Nutriënten	15
2.2.2 Pesticiden	16
2.2.3 Broeikasgassen en energie	22
2.3 De ruimtelijke dimensie en de tijdsdimensie van milieubelasting	22
3. Normen voor duurzame open-teelt bedrijven	24
3.1 Beperken nutriëntenemissie	24
3.1.1 Fosfaatemissie naar grond- en oppervlaktewater	24
3.1.2 Nitraatemissie naar grond- en oppervlaktewater	25
3.1.3 Ammoniakvervluchtiging	27
3.2 Beperken emissies en schadelijke gevolgen van pesticidengebruik	28
3.2.1 Beperken emissie	28
3.2.2 Beperken schade	29
3.2.3 Aanvullende middelen ter reductie van emissie en schade	30
3.2.4 Bijdrage maatstaven en regelgeving	30
3.3 Nutriëntendoelstellingen in 'Telen met toekomst'	31
3.3.1 Maximale belasting grond- en oppervlaktewater	31
3.3.2 Nutriëntenstromen	33
3.4 Pesticidendoelstellingen in 'Telen met toekomst'	39
3.4.1 Maatstaf Pesticiden Actieve Stof Inzet	40
3.4.2 Maatstaf Blootstellings Risico Index (BRI)	40
3.4.3 Maatstaf Milieubelastingspunten (MBP)	41
3.4.4 Samenvatting pesticidendoelstellingen in 'Telen met toekomst'	42
3.5 Duurzaam beheer productiemiddelen	42
3.5.1 Duurzaam bodembeheer	42
3.5.2 Minimaal gebruik eindige productiemiddelen	44
3.5.3 Sluiten van kringlopen	45
3.6 Kwaliteitsproductie	46
3.7 Economische duurzaamheid	49
3.8 Multifunctionaliteit	50
4. Milieuprestaties van de Nederlandse landbouw	53
4.1 Milieubelasting door de open-teelt sectoren	53
4.1.1 Nutriënten	53
4.1.2 Pesticiden	55

4.2	Akkerbouw	57
4.2.1	Beschrijving van de sector	57
4.2.2	Nutriënten	59
4.2.3	Pesticiden	62
4.3	Vollegrondsgroenten	64
4.3.1	Beschrijving van de sector	64
4.3.2	Benadering met modelbedrijven	66
4.3.3	Nutriënten	67
4.3.4	Pesticiden	73
4.4	Bloembollen	75
4.4.1	Beschrijving van de sector	75
4.4.2	Nutriënten	77
4.4.3	Pesticiden	80
4.5	Boomteelt	82
4.5.1	Beschrijving van de sector	82
4.5.2	Nutriënten	84
4.5.3	Pesticiden	85
4.6	Knelpunten bij het reduceren van de milieubelasting door de open teelten	86
4.6.1	Knelpunten fosfaat- en stikstofemissies	86
4.6.2	Knelpunten pesticiden	87
5.	Oplossingsrichtingen voor de verschillende sectoren	89
5.1	Beperken nutriëntenemissies	89
5.2	Beperken schadelijke gevolgen van pesticidengebruik	92
5.2.1	Algemene verkenning geïntegreerde gewasbescherming: preventie, noodzaak en bestrijding	92
5.2.2	Invulling op gewasniveau via kruisjestabel; mogelijkheden per gewas	94
5.2.3	Beschrijving per gewas; ALARA-aanpak (As Low As Reasonably Achievable) met middelenkeuze op basis BRI- en MBP-waarde	95
5.2.4	Bedrijfsspecifieke invulling op gewasniveau via kruisjestabel met beschrijving per gewas	96
5.3	Sector-specifieke oplossingsrichtingen	96
6.	Discussie en conclusies	97
6.1	Doelen	97
6.2	Milieuprestaties	97
6.3	Oorzaken van tekortschietende milieuprestaties	98
6.4	Oplossingsrichtingen	99
6.5	Keuze oplossingsrichtingen	100
6.6	Waarom 'Telen met toekomst'?	101
7.	Referenties	103
Bijlage I.	Geschat verbruik van pesticiden in de referentieperiode 1984-1988 en MJP-G reductiedoelstellingen voor het jaar 2000 per sector en per middelengroep	2 pp.
Bijlage II.	Blootstellingen Risico Index (BRI)	2 pp.
Bijlage III.	Milieubelastingpunten (MBP)	2 pp.
Bijlage IV.	Driftrisico voor oppervlaktewater	3 pp.
Bijlage V.	Historisch overzicht gewasbeschermingsbeleid	1 pp.

Bijlage VI. N-denitrificatiecapaciteit van bodems en slootssystemen	1 pp.
Bijlage VII. Beschrijving bemestingsscenario's voor de modelbedrijven vollegrondsgroenteteelt	10 pp.
Bijlage VIII. Verkenning van de effecten van oplossingsrichtingen op nutriëntenemissies van akkerbouw- en vollegrondsgroentenbedrijven	9 pp.
Deel 1: Denkbeeldige bedrijven	
Deel 2: Akkerbouw 2000	

Voorwoord

Dit rapport kwam tot stand in het kader van de opdracht van de ministers van VROM en LNV om een plan op te stellen om voor de open-teelten een project op te zetten dat overeenkomt met 'De Marke' en 'Koeien & Kansen'. In dit project worden duurzame productiesystemen ontwikkeld en getoetst op commerciële bedrijven en onderzoeksbedrijven in de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, bloembollenteelt en boomteelt. Op de onderzoeksbedrijven (de zgn. kernbedrijven) zullen nieuwe bedrijfssystemen moeten voldoen aan de meest stringente milieudoelen en zullen nieuwe maatregelen worden getest. Op de commerciële bedrijven (de zgn. voorloperbedrijven) liggen de eisen wat lager en zullen succesvolle maatregelen van de onderzoeksbedrijven worden toegepast in de praktijk.

Dit rapport beschrijft het overheidsbeleid voor landbouw en milieu op het gebied van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, en de daaruit afgeleide doelen welke voor de bedrijven binnen 'Telen met toekomst' gesteld zullen worden. Verder worden beschreven de huidige milieuprestaties van de vier sectoren en de tekortkomingen ten aanzien van milieudoelstellingen en oplossingsrichtingen om de gestelde doelen te kunnen gaan voldoen.

Het rapport is een gezamenlijke inspanning van de aan 'Telen met toekomst' deelnemende instellingen. Aan dit rapport hebben mede bijgedragen: Philip Ehlert, Jaap Schröder, Bert Smit (Plant Research International), Brigitte Kroonen, Jacques Rovers, Arjan Dekking, Andries Visser, Hans Smid, Herman Schoorlemmer en Wijnand Sukkel (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving).

Samenvatting

De samenleving wenst dat landbouwproducten op een schone en veilige manier worden geproduceerd en dat de landbouw hierbij rekening houdt met de andere functies van het landelijk gebied. In de akkerbouw, de vollegrondsgroenteteelt, de bollenteelt en de boomteelt is het terugdringen van de emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen (pesticiden) het belangrijkste thema bij de ontwikkeling van maatschappelijk gewenste productiesystemen. Het project 'Telen met toekomst' beoogt een samenwerkingskader van onderzoek, voorlichting en praktijk op te zetten dat gericht is op het vernieuwen van de praktijk in deze vier sectoren. Hierbij wordt gebruik gemaakt van onderzoeksbedrijven, de zogenaamde 'kernbedrijven', en praktijkbedrijven, de 'voorloperbedrijven'. De kernbedrijven fungeren als gids voor de voorloperbedrijven.

Deze Startnotitie geeft een overzicht van de te stellen doelen binnen 'Telen met toekomst', de actuele milieuprestaties van de open teelt sectoren, de hieruit voortvloeiende knelpunten in relatie tot gestelde doelen en perspectiefvolle oplossingsrichtingen.

Doelen

Binnen 'Telen met toekomst' zijn de volgende twee hoofddoelstellingen geformuleerd:

1. Het ontwikkelen, toepassen en verbeteren van voorbeelden van duurzame bedrijfssystemen in de sectoren akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, bloembollen en boomteelt.
2. Het communiceren van de projectresultaten naar collega-ondernemers en andere actoren in de agrarische praktijk.

Wat betreft doelstelling 1 zijn, waar enigszins mogelijk, harde, controleerbare criteria geformuleerd. Hierbij worden de volgende thema's onderscheiden:

- schoon milieu (nutriënten en pesticiden),
- duurzaam beheer productiemiddelen (bodem en eindige grondstoffen),
- kwaliteitsproductie,
- economische duurzaamheid,
- multifunctionaliteit (natuur en landschap).

Binnen 'Telen met toekomst' is schoon milieu een belangrijk thema. De geformuleerde doelen zijn indien mogelijk afgeleid van nationaal en internationaal overheidsbeleid. Kenmerkend voor 'Telen met toekomst' is dat zo veel mogelijk doelvoorschriften worden gehanteerd, waarbij de werkelijke milieubelasting centraal staat.

Met betrekking tot nutriënten zijn de normen onderscheiden in grenswaarden en in streefwaarden (Tabel A). Streefwaarden zijn opgesteld om uiteindelijk te voldoen aan het gewenste kwaliteitsniveau en zijn dus einddoelen. Een grenswaarde is een tussendoel waaraan, op weg naar het einddoel, moet zijn voldaan op een bepaald tijdstip. Op de kernbedrijven gelden deze grenswaarden zo snel mogelijk; op de voorloperbedrijven gelden de grenswaarden voor het laatste projectjaar (2005). Indien op grond van de huidige kennis te verwachten is dat bij het bereiken van de grenswaarde nog sprake is van een te hoge belasting van het doelcompartiment, is in dit rapport een streefwaarde voor 2020 opgesteld.

Tabel A. *Gestelde doelen voor bedrijven in 'Telen met toekomst' met betrekking tot de stikstof (N)- en fosfaat (P)-belasting van oppervlaktewater, grondwater en atmosfeer.*

Parameter	Eenheid	Grenswaarde 2005	Streefwaarde 2020
A Totaal P in grondwater (zand)	mg P/l	-	0,4
(veen en klei)	mg P/l	-	3,0
B Totaal P in zoet opp.water	mg P/l	0,15	0,05
C Nitraatconcentratie grondwater	mg N/l	11,3	5,6
D Totaal N in oppervlaktewater	mg N/l	2,2	1
E NH ₃ -vervluchtiging	kg N/ha/jr	15	5

Voor pesticiden zijn onvoldoende aangrijpingspunten aanwezig om een onderscheid te maken tussen grens- en streefwaarden (Tabel B). Als maatstaven voor de pesticidendoelstellingen worden Milieubelastingspunten (MBP) en Blootstellings Risico Index (BRI) gehanteerd voor respectievelijk de emissie- en schaderisico's. Daarnaast wordt ook de hoeveelheid gebruikte actieve stof geregistreerd. Ook hier geldt dat de streefwaarden sneller op de kernbedrijven dan op de voorloperbedrijven gehaald worden.

Tabel B. *Samenvattende tabel van streefwaarden voor pesticiden zoals gehanteerd zullen worden in 'Telen met toekomst.'*

	Maatstaf en dimensie	Toepassing*	Streefwaarde Bedrijf
Gebruik pesticiden			
Inzet actieve stof (as)	kg as/ha	-	Bedrijfsspecifiek (ALARA**)
Emissie			
Lucht	BRI lucht, kg as/ha	-	BRI < 0,7 kg as/ha
Bodem	BRI bodem, kg dagen	-	BRI < 200
Grondwater	BRI grondwater, mg/l	-	BRI < 0,5 mg/l
Ecotoxicologische risico's			
Oppervlaktewater	MBP	MBP < 10	100% toepassingen < 10
Bodem	MBP	MBP < 100	100% toepassingen < 100

* *geen toepassing meer boven de streefwaarde*

** *As Low As Reasonably Achievable*

Wat betreft duurzaam beheer van de bodem wordt aandacht besteed aan organische stof en bodemgezondheid, zoals bepaald door vruchtwisselingsziekten en de onkruidzadenbank. Het gebruik van water en energie wordt geregistreerd en indien mogelijk zal gedurende het project een streefwaarde worden ontwikkeld.

Uiteraard vindt er ook registratie van plaats van opbrengst en kwaliteit van geoogst product (kwaliteitsproductie) en wordt een economische evaluatie uitgevoerd op het niveau van bouwplansaldo (financiële opbrengsten minus toegerekend kosten). Aan de hand van dit kengetal kunnen het meest direct economische effecten van verandering van teeltstrategieën in beeld worden gebracht.

Milieuprestaties

De bijdrage van de landbouw aan de vermisting van grond- en oppervlaktewater is groot, en voor de emissie van pesticiden is de landbouw vrijwel volledig verantwoordelijk. Het gebruik van nutriënten en pesticiden binnen de akkerbouw, de vollegrondsgroenteteelt, de bollenteelt en de boomteelt wordt in dit rapport beschreven. De verschillende sectoren vertonen een grote mate van overeenkomst met betrekking tot de milieuprestaties. Met betrekking tot nutriënten betreffen dit grote overschotten en een aanmerkelijke hoeveelheid minerale stikstof aan het begin van het uitspoelingsseizoen. De problemen zijn met name te wijten aan bemesten boven de gewasbehoefte, een minder efficiënte toepassing van dierlijke mest en lage benutting door bepaalde gewassen.

Ook met betrekking tot het gebruik van pesticiden blijkt dat in de meeste sectoren de MJP-G-normen voor het gebruik van hoeveelheid actieve stof vaak niet worden gehaald. Dit is met name te wijten aan middelenkeuze (milieuvriendelijke alternatieven zijn economisch soms niet aantrekkelijk en er is een beperkt middelenaanbod bij kleine gewassen), hoge kwaliteitseisen en beschikbaarheid van arbeid (met name bij mechanische onkruidbestrijding).

Knelpunten bij het beperken van emissies van nutriënten en pesticiden liggen onder andere bij het gebruik van dierlijke mest en bij economische duurzaamheid. Dierlijke mest wordt ingezet voor handhaving van het organische-stofgehalte van de bodem, of omdat het bij de huidige mestprijzen een inkomstenbron vormt (mest als 'vierde gewas'). Verandering van het bouwplan door opname van nutriëntenefficiënte gewassen of door verruiming met gewassen om de ziektedruk te verlagen is tegengesteld aan de ingezette trend tot specialisatie en drukt het rendement op investeringen.

Oplossingsrichtingen

Oplossingsrichtingen waarmee emissies van nutriënten en pesticiden teruggedrongen worden verschillen weinig tussen de akkerbouw, de vollegrondsgroenteteelt, de bollenteelt en de boomteelt. Wat betreft nutriënten zijn deze globaal in te delen in:

- bouwplan- en gewasgerichte maatregelen (o.a. bouwplansamenstelling, rassenkeuze),
- bemestingstechnische maatregelen (o.a. toedieningstechniek, soort meststof),
- N-conserveringsmaatregelen (o.a. vanggewassen, oogstrestenbeheer).

Omdat het bouwplan in veel gevallen een vrij vast gegeven is, zullen met name nieuwe technologische ontwikkelingen (rijenbemesting, fertigatie, nieuwe generatie bijmestsystemen, mestbewerking, genetisch gemodificeerde organismen (gmo's)) een belangrijke plaats innemen om de gewenste vooruitgang te bereiken. In potentie kunnen ook vanggewassen een belangrijke bijdrage leveren om de nitraatuitspoeling te verlagen; uit oogpunt van bodemgezondheid kunnen deze echter op de meeste zandgronden vaak maar in beperkte mate worden geteeld. Door ontwikkeling van resistente rassen kunnen de perspectieven toenemen.

Wat betreft reductie van pesticideninzet zijn de maatregelen globaal als volgt in te delen:

- bouwplan- en gewasgerichte maatregelen (o.a. bouwplansamenstelling en rassenkeuze),
- niet-chemische maatregelen (o.a. mechanische onkruidbestrijding),
- toepassingstechnische maatregelen (o.a. spuittechniek, rijenbespuiting),
- middelenkeuze.

Analoog aan bemesting spelen ook hier technologische ontwikkelingen (mechanische onkruidbestrijdingstechnieken, toedieningstechniek van pesticiden, ontwikkeling van nieuwe, milieuvriendelijke pesticiden) een belangrijke rol om de gestelde doelen te bereiken.

Bovengenoemde punten zijn dan ook de aanzet om te komen tot een 'geïntegreerd bemestingsadvies' en een 'geïntegreerde gewasbescherming' voor de kern- en voorloperbedrijven.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding van het project

De samenleving wenst dat landbouwproducten op een schone en veilige manier worden geproduceerd en dat de landbouw hierbij rekening houdt met de andere functies van het landelijk gebied. In de akkerbouw, de vollegrondsgroenteteelt, de bollenteelt en de boomteelt is het terugdringen van de emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen het belangrijkste thema bij de ontwikkeling van maatschappelijk gewenste productiesystemen.

Het bedrijf van de toekomst moet voldoen aan deze maatschappelijke voorwaarden en wensen. Voor aanpassing is kennis nodig die het landbouwkundig onderzoek kan leveren. Plant Research International is één van de architecten en uitvoerders van 'De Marke' en 'Koeien & Kansen' en heeft veel ervaring met ontwerp en ontwikkeling van maatschappelijk gewenste productiesystemen.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft ruime praktijkervaring op het gebied van systeemonderzoek in de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, bollenteelt en boomteelt, en van de implementatie van innovatieve systemen op praktijkbedrijven.

1.2 Doel van het project

Het project beoogt een samenwerkingskader van onderzoek, voorlichting en praktijk op te zetten dat gericht is op het vernieuwen van de praktijk van akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, bollenteelt en boomteelt. Ontwikkeling, interactieve implementatie en kennisoverdracht van en over duurzame bedrijfssystemen staat daarbij centraal.

Een belangrijk doel van het project is het ontwikkelen van voorbeelden van duurzame bedrijfssystemen op een aantal bedrijven, die samen het brede spectrum van de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, bollenteelt en boomteelt in Nederland dekken. Dat gebeurt nadrukkelijk samen met de ondernemers. Ook het uitdragen van die ontwikkeling, en haar ups en downs, naar brede praktijk en beleid is een doel. De te ontwikkelen bedrijfssystemen van deze voorlopers moeten al snel voldoen aan de eisen van duurzaamheid zoals verwacht in 2008 en onder meer verwoord in beleidsnotities:

- ecologische duurzaamheid: het beperken van de verliezen van mineralen, het beperken van gebruik, emissie en schaderisico's van gewasbeschermingsmiddelen, het beperken van de inzet van eindige grondstoffen en energie, en zorg voor natuur, landschap en welzijn;
- agrarisch-technische duurzaamheid: handhaving van bodemvruchtbaarheid op een landbouwkundig aanvaardbaar niveau en beperking van de druk van onkruiden, ziekten en plagen;
- sociaal-economische duurzaamheid: voldoende rentabiliteit en sociaal acceptabele werkomstandigheden.

Bovengenoemde bedrijfssystemen worden beschreven vanuit een vijftal thema's waaraan maatstaven en streefwaarden worden gekoppeld. Deze thema's zijn:

- schoon milieu, nutriënten en pesticiden,
- duurzaam beheer productiemiddelen (bodem en eindige grondstoffen als water en energie),
- kwaliteitsproductie,
- economie,
- aantrekkelijk landschap en gevarieerde natuur.

Het 'Telen met toekomst'-project voorziet in een samenhangende aanpak van experimentele bedrijfssystemen, de kernbedrijven, en een netwerk van praktijkbedrijven, de voorloperbedrijven. Zoals

'De Marke' met haar stringente normen een gids is voor de praktijkbedrijven in 'Koeien en Kansen', zo is er ook in de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, bollenteelt en boomteelt behoefte aan bedrijven die zich op de verre toekomst richten, de zgn. kernbedrijven. De rol die 'De Marke' vervult voor de veehouderij gaan een aantal bedrijven uit het reeds lopende Bedrijfssystemen Onderzoek (BSO) van PPO vervullen voor de regionaal gedifferentieerde akkerbouw, vollegrondsgroente, bomen en bollensector. De kernbedrijven zullen worden gesitueerd in de gebieden waar doelen op gebied van mineralen relatief moeilijk te realiseren zijn. De huidige geïntegreerde bedrijfssystemen op de BSO-bedrijven in deze regio's zullen worden aangepast ten behoeve van 'Telen met toekomst'.

Deze notitie heeft tot doel het beleid van de overheid met betrekking tot milieu en landbouw te beschrijven op het gebied van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen. Op basis hiervan wordt een aantal doelstellingen geformuleerd met betrekking tot de emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, waarmee de milieudoelstellingen kunnen worden bereikt. Deze milieudoelstellingen worden de grens- en streefwaarden voor de voorloperbedrijven en de kernbedrijven. Tekortkomingen worden gesignaleerd aan de hand van een beschrijving van de milieuprestaties van de huidige landbouw. Tenslotte worden oplossingsrichtingen geformuleerd.

2. Milieubeleid: van mondiale schets tot lokale implicatie

2.1 Het werken aan doelstellingen

In het milieubeleid, wat zich richt op het veiligstellen van ecosystemen in de toekomst, zijn een macro- en een microniveau te onderscheiden. Het macroniveau speelt zich af op nationale, internationale en mondiale schaal tussen regeringen en niet-gouvernementele belangengroeperingen en heeft geleid tot (inter-)nationale afspraken en intenties. Een deel van de regelgeving op microniveau (lokaal en regionaal) vloeit voort uit afspraken en intenties die de Nederlandse overheid op macroniveau is aangegaan. Ook is een deel van de milieu-regelgeving ingegeven door de wens om op lokale en regionale schaal tot gezonde ecosystemen te komen.

Doelen, gericht op het handhaven of herstellen van ecosystemen, grijpen veeler aan op de eenheid oppervlakte en niet op de eenheid product. De samenleving en de overheid laten hiermee 'schone productie' impliciet prevaleren boven 'efficiënte productie'. Minimalisering van de emissie per eenheid product zou tot andere doelen en ook oplossingsrichtingen leiden. De ingeslagen weg van 'schone productie' is ook in 'Telen met toekomst' richtinggevend.

Om een in de toekomst gewenste kwaliteit van het milieu te kunnen realiseren zijn doelstellingen geformuleerd en is beleid in gang gezet. Doelstellingen kunnen behaald worden door het stellen van doelvoorschriften (ten aanzien van zuiver milieukundige indicatoren) of middelvoorschriften (ten aanzien van afgeleide indicatoren). Het voordeel van de middelvoorschriften is dat ze direct en eenduidig interpreteerbaar aangrijpen op de bedrijfsvoering of op teelmaatregelen. Vigerend beleid stelt middelvoorschriften voor een aantal doelstellingen. Een groot nadeel van middelvoorschriften is dat het voldoen hieraan niet 1:1 loopt met het zuiver milieukundige doel. Het voldoen aan een middelvoorschrift betekent niet altijd dat het daarbij beoogde doel wordt bereikt; omgekeerd kan een doel worden bereikt zonder te voldoen aan het daarvoor ontwikkelde middelvoorschrift. Middelvoorschriften zijn namelijk gebaseerd op aannames en gemiddelden, die slechts onder specifieke (bijvoorbeeld regionale of meteorologische) randvoorwaarden gelden. Dit kan ondervangen worden door uitzonderingen op en clausules bij de randvoorwaarden, welke het systeem uiteindelijk ondoorzichtig, oncontroleerbaar en daardoor fraudegevoelig maken.

De doelstelling van het project 'Telen met toekomst' is het ontwikkelen van bedrijfssystemen waarmee project-eigen milieudoelen gehaald kunnen worden. In het project 'Telen met toekomst' worden heldere, meetbare en ambitieuze doelstellingen geformuleerd ter beperking van de belasting door nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen van de milieucompartimenten grond- en oppervlaktewater en lucht. Voor het bereiken van deze milieudoelen is op de kernbedrijven ruimte voor experimenten. Op de voorloperbedrijven, waar tevens andere bedrijfsbelangen een rol spelen, staat de toepasbaarheid van de teeltsystemen voorop. Intensieve waarnemingen, metingen en bedrijfsregistraties zijn de basis voor een adequate monitoring. De resultaten van de voorloperbedrijven, in het bijzonder gesignaleerde knelpunten, spelen een rol in het opstellen van de proefplannen voor de kernbedrijven.

Waar in het nationale milieubeleid voornamelijk *middelvoorschriften* (zoals het mineralenaangiftesysteem 'MINAS') zijn geformuleerd, worden in 'Telen met toekomst' directe *doelvoorschriften* (bijvoorbeeld een maximum nitraatconcentratie in oppervlaktewater) nagestreefd. Alle milieuvoorschriften tezamen vormen het continuüm van middel- naar doelvoorschrift (Schröder, 1999). Doelvoorschriften zijn minder afhankelijk van beleidswijzigingen en laten meer mogelijkheden open voor een kosteneffectieve bedrijfsvoering. Over de relatie tussen bedrijfsvoering en de doelvariabelen bestaat onvoldoende kennis. Voor sommige doelvariabelen staat de meetprocedure ter discussie: bijvoorbeeld het tijdstip in

het jaar waarop concentraties worden bepaald, de diepte van bemonstering van de bodem, het grondwater of het oppervlaktewater, of het aggregatieniveau waarvoor de meting geldig is (mag bijvoorbeeld wel of niet worden gemiddeld voor het hele bouwplan). Binnen 'Telen met toekomst' wordt kennis en ervaring op deze gebieden opgedaan.

Normen laten zich onderscheiden in grenswaarden en in streefwaarden. Streefwaarden zijn opgesteld om uiteindelijk te voldoen aan het gewenste kwaliteitsniveau en zijn dus einddoelen. Een grenswaarde is een tussendoel waaraan, op weg naar het einddoel, moet zijn voldaan op een bepaald tijdstip. In 'Telen met toekomst' zijn grenswaarden opgesteld, welke op de kernbedrijven zo snel mogelijk en op de voorloperbedrijven voor het laatste projectjaar (2005) gelden. Indien op grond van de huidige kennis te verwachten is dat bij het bereiken van de grenswaarde nog sprake is van een te hoge belasting van het doelcompartiment, is in dit rapport een streefwaarde voor 2020 opgesteld. Het onderscheid tussen grens- en streefwaarden geldt alleen voor nutriënten; voor gewasbeschermingsmiddelen zijn onvoldoende aangrijpingspunten aanwezig om dit onderscheid te maken. Deze normen zijn ambitieus omdat ze 1) strenger zijn dan vigerende normen (indien het vigerende middelvoorschrift onvoldoende effect heeft op het doel-milieucompartiment) of omdat ze 2) eerder dan de vigerende normen gerealiseerd worden. In 'Telen met toekomst' worden de doelstellingen in eerste instantie landelijk geformuleerd. In dit rapport is een aantal middelen geformuleerd om aan deze grenswaarden te kunnen voldoen. Deze middelen worden niet voorgeschreven, maar worden aangereikt als 'gereedschap' dat in specifieke gevallen bruikbaar is.

2.2 Overheidsbeleid en regelgeving

2.2.1 Nutriënten

De Nederlandse overheid heeft zich op geografisch macroniveau (fluviaal, continentaal en mondiaal) gecommitteerd aan internationale afspraken ter reductie van de emissie van ongewenste stoffen naar het milieu: vermistende stoffen (Rijn Actie Plan en Noordzee Actie Plan: RAP/NAP), verzurende stoffen (voornamelijk nationaal beleid: NMP3, 1998) en het Natuurbeleidsplan en broeikasgassen (Kyoto conferentie 1997). Alle milieudoelstellingen binnen 'Telen met toekomst' zijn in overeenstemming met deze regelgeving en afspraken.

Het Nederlandse beleid ten aanzien van de beperking van de emissie van vermistende stoffen komt voort uit het RAP/NAP en de EU Nitraatrichtlijn voor drinkwater. De doelstellingen uit het RAP/NAP zijn de winterwaarden van de achtergrondconcentratie in de Noordzee, voor nitraat 0,15 mg N/l en voor totaal fosfaat 0,02 mg P/l. Uit de EU Nitraatrichtlijn voor drinkwater volgt voor de nitraatconcentratie in het grondwater een grenswaarde van 11,3 mg N/l in 2003, en een streefwaarde van 5,6 mg N/l.

In Nederland is per 1 januari 1998 het Mineralenaangiftesysteem 'MINAS' ingevoerd. MINAS als middelvoorschrift (zie 2.1) op microniveau richt zich op het behalen van de macro-doelen die zijn geformuleerd in de EU richtlijn voor nitraat en het RAP/NAP voor fosfaat. In Denemarken bijvoorbeeld wordt de RAP/NAP-doelstelling voor fosfaat ingevuld met een meer doelgericht voorschrift op microniveau, waarbij de totale hoeveelheid P in zoet oppervlaktewater wordt genormeerd. Dergelijke doelvoorschriften voor de beperking van nutriëntenemissies zijn ook in 'Telen met toekomst' richtinggevend.

Het nastreven van een vermindering van de verzuring van het milieu is niet zozeer een nationale invulling van internationale afspraken, maar komt voornamelijk voort uit een nationale wens. Verzurende stoffen waarvoor doelstellingen zijn geformuleerd zijn NO_x-en, SO_x-en en NH₃ (NMP3, 1998; Tabel 1). Aanvankelijk beperkten de normeringen voor deze stoffen zich tot de industrie. Thans wordt de aanzienlijke bijdrage aan de totale zure emissie door ammoniakuitstoot uit de landbouw onderkend.

Tabel 1. Emissiedoelstellingen voor verzurende stoffen en ammoniak (totale vrucht) en taakstellingen voor de Nederlandse landbouw t.a.v. ammoniak-emissiereductie (NMP3, 1998).

Doelstelling/taakstelling	Eenheid	Norm		Streefwaarde	
		grenswaarde waarde	jaartal		
Depositie verzurende stoffen (nationaal)	totale zure depositie	zeq/ha/jr	2400	2000	
	waarvan NH ₃ -depositie	zeq/ha/jr	1600	2000	
	totale zure depositie op bos	zeq/ha/jr	1400	2010	400
	waarvan NH ₃ -depositie	zeq/ha/jr	1000	2010	
Emissie van ammoniak	nationaal	kton N/jr	80	2000/05	
	waarvan landbouw	kton N/jr	70	2000/05	
	nationaal	kton N/jr	54	2010	
	waarvan landbouw	kton N/jr	45	2010	

Normeringen voor de ammoniakvervluchtiging raken de veehouderij en toediening van dierlijke mest in de open-teelt sectoren. Als middelvoorschrift (zie 2.1) is voor de akkerbouw het Besluit Dierlijke Meststoffen van belang, waarin uitrijdata en -technieken en afdekmethoden voor mestopslagen zijn voorgeschreven ter vermindering van ammoniakvervluchtiging bij bemesting met dierlijke mest.

2.2.2 Pesticiden

Het Nederlandse gewasbeschermingsmiddelenbeleid valt onder te verdelen in toelatingsbeleid en beleid zoals geformuleerd in het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G, 1991). Harmonisatie van het Nederlandse beleid met EU-regelgeving is in gang gezet. In internationaal verband zijn in het RAP/NAP (Rijn Actie Plan en Noordzee Actie Plan) afspraken over emissiereducties van nutriënten en pesticiden gemaakt. Voor pesticiden gold in 1995 een norm van 50% reductie ten opzichte van 1985¹. Bijlage V geeft een historisch overzicht van het gewasbeschermingsbeleid.

Grondwater en oppervlaktewater worden gebruikt voor de drinkwaterwinning. Aan water dat gebruikt wordt voor drinkwaterwinning worden eisen gesteld met betrekking tot 'vreemde' stoffen die zich in dat water bevinden, de zogeheten drinkwaternorm. Deze drinkwaternorm is voor alle gewasbeschermingsmiddelen gelijk: 0,1 µg/l water per afzonderlijke stof en 0,5 µg/l voor totaal aan middelen. Om deze drinkwaternorm te bereiken zijn in de Derde Nota Waterhuishouding (1989) doelstellingen vastgelegd. De emissiedoelstelling voor oppervlaktewater uit het MJP-G sluit aan bij de doelstellingen uit deze Nota. De MJP-G-doelstelling voor de emissiereductie naar oppervlaktewater is 90% in 2000.

Voor de periode vanaf 2000 is beleid in voorbereiding. De discussienotitie van Faber, 'Verkenning van een beleid voor gewasbescherming na 2000' (1999) was daartoe de opstap, hetgeen verder is uitgewerkt in het in maart 2000 uitgekomen visiestuk 'Zicht op gezonde teelt'. Overigens is er een toenemende interactie tussen toelatingsbeleid en algemeen gewasbeschermingsbeleid omdat het eerste toch een van de belangrijkste instrumenten is voor het tweede (zie discussie over EU harmonisatie, versnelde herbeoordeling, kanalisatie en onmisbaarheid en drift).

¹ Voor meerdere stoffen wordt dit niet gehaald omdat het Nederlandse toelatings- en bestrijdingsmiddelenbeleid niet afgestemd is op de in het RAP/NAP aangegeven verplichting.

Toelatingsbeleid

Milieucriteria en harmonisatie

Sinds de eerste Bestrijdingsmiddelenwet (1962) zijn pesticiden aan een toelatingsprocedure onderhevig voordat ze gebruikt mogen worden. Vanaf 1975 werd in toenemende mate de bescherming van het milieu in de wet opgenomen (Persistentienota, 1986; Milieucriterianota, 1989). Omdat bleek dat op grond van de oude bestrijdingsmiddelenwet geen verbod op middelen afgedwongen kon worden, was er een aanpassing nodig. De aanpassing werd in 1994 gerealiseerd zodat het mogelijk werd om effectief het milieu te kunnen beschermen via normstelling voor diverse milieucriteria en organismen. De EU-richtlijn 91/414/EEG (Europese Commissie, 1991) is in maart 1995 in Nederland geïmplementeerd. Deze richtlijn vormt de basis voor de harmonisatie van de toelating van gewasbeschermingsmiddelen binnen de Europese Gemeenschap. De toelatingscriteria uit deze richtlijn, zoals landbouwkundige deugdelijkheid, volksgezondheid, milieu en arbeidsomstandigheden, zijn uitgewerkt in bijlage 6 van de richtlijn: de zogenoemde Uniforme Beginselen. De lidstaten van de EU moeten de Uniforme Beginselen in hun nationale wetgeving inbouwen. Daarom heeft Nederland de milieucriteria in de Bestrijdingsmiddelenwet opgenomen (Besluit Milieutoelatingseisen Bestrijdingsmiddelen, 1995, ook wel AMvB milieucriteria genaamd). Hierin staan de volgende drie criteria vermeld: persistentie in de bodem, giftigheid voor waterleven en risico op uitspoeling naar het grondwater (Tabel 2). Zodra de toelating van een bestaand middel verlengd moet worden, wordt dit middel herbeoordeeld aan de hand van de AMvB-normen. Nieuwe middelen krijgen pas een toelating in Nederland als deze beoordeling heeft plaatsgevonden. De normen voor de milieucriteria uit de AMvB (en dus die uit de Europese Uniforme Beginselen) voor persistentie en uitspoeling zijn vergelijkbaar met de normen die in het MJP-G gesteld werden voor het jaar 2000. Voor de giftigheid voor het waterleven zijn de AMvB-normen een factor 10 strenger dan die uit het MJP-G. Ook de Europese residutoleranties zijn strenger dan in Nederland. In het kader van de EU-harmonisatie van het toelatingsbeleid worden alle nieuwe en reeds toegelaten stoffen geplaatst op een positieve lijst. Een actieve stof komt hierop als het dossier compleet is en aan de criteria voldoet. In 2003 moeten alle reeds toegelaten middelen hierop beoordeeld zijn (overigens zijn de afgelopen paar jaar slechts drie actieve stoffen op de positieve lijst geplaatst).

Na 2003 moet een actieve stof van de positieve lijst, als het in een bepaald land toegelaten wil worden, beoordeeld worden aan de hand van de Europese milieunormen en -criteria. Een actieve stof van de positieve lijst moet in principe overal in de EU een toelating kunnen krijgen als het bestrijdingsmiddel voldoet aan de milieunormen en -criteria. Als een land deze toelating wil weigeren, moet het aantonen dat er in dat land speciale omstandigheden heersen, waardoor een toelating niet gewenst zou zijn (bijv. grondwaterstand). Tot die tijd mag elk land een actieve stof die nog niet op de positieve lijst staat beoordelen aan de hand van het eigen toelatingsbeleid. Nederland heeft ervoor gekozen dat alle middelen al vanaf 2000 moeten voldoen aan de Europese milieunormen en -criteria. EU-harmonisatie (richtlijn 90/642/EEG voor groenten en fruit en 86/362/EEG voor granen) zorgt voor een langzaam groeiende lijst van middelen waarvan de residutolerantie is vastgesteld. De residurichtlijnen binnen de algemene harmonisatieregeling 91/414/EEG zijn zelfs nog strenger. Voor volledige harmonisatie over de hele EU is een traject uitgestippeld tot 2003. Reeds per 1999 heeft dit tijdspad een flinke vertraging opgelopen, onder andere omdat van veel middelen de residuegegevens ontbreken.

Overigens valt het niet mee alle criteria ook te operationaliseren. Als voorbeeld mogen de criteria voor waterorganismen gelden. De normstelling voor waterorganismen zoals opgenomen in het Besluit Milieutoelatingseisen Bestrijdingsmiddelen (1995) omvat zowel de acute als de chronische blootstelling voor waterorganismen. Tot voor kort (1999) werd de inschatting van het risico voor waterorganismen uitsluitend gebaseerd op de chronische toxiciteit voor algen en de acute toxiciteit voor kreeftachtigen en vissen. Dit heeft als reden dat het enige beschikbare model voor de inschatting van de blootstelling, SLOOTBOX, wel een goede inschatting geeft van de initiële blootstelling, maar niet geschikt is om langdurige blootstelling in te schatten.

Tabel 2. *Samenvatting van de milieucriteria voor het Nederlandse toelatingsbeleid m.b.t. gewasbeschermingsmiddelen volgens het Besluit Milieutoelatingseisen Bestrijdingsmiddelen (1995). De criteria zijn in het algemeen ook van toepassing op relevante omzettingproducten.*

Milieuthema	Milieucriterium
Persistentie in de bodem	<ul style="list-style-type: none"> - DT50¹ korter dan 90 dagen - Grondgebondenresidu kleiner dan 70% van begindosis na 100 dagen - Mineralisatiesnelheid hoger dan 5% binnen 100 dagen <p>tenzij:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geen onaanvaardbare accumulatie of op lange termijn geen gevolgen voor diversiteit en rijkdom van andere soorten dan doelsoorten in bodem en - geen overschrijding van het MTR² voor bodemorganismen twee jaar na laatste toediening
Uitspoeling naar grondwater	<p>Concentratie in ondiep grondwater lager dan 0,1 µg/l of lager dan toxicologische norm als die lager is dan 0,1 µg/l</p> <p>tenzij:</p> <p>bij een transporttijd van 4 jaar in waterverzadigde zone op een diepte van 10 m wordt voldaan aan de concentratie-eis</p>
Risico's voor waterorganismen	<p>Concentratie in oppervlaktewater lager dan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1% van acute LC50³ voor vis en 1% van acute EC50⁴ voor Daphnia - 10% van chronische NOEC⁵ voor vis en Daphnia - 10% van NOEC voor alg <p>bioconcentratiefactor kleiner dan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1000 voor biologisch goed afbreekbare stoffen - 100 voor biologisch slecht afbreekbare stoffen <p>tenzij:</p> <p>geen onaanvaardbare directe of indirecte effecten voor waterorganismen worden aangetoond in adequaat vervolgonderzoek (o.a. semi-veldstudies)</p>

¹ DT50 is tijd nodig voor omzetting van 50% van een hoeveelheid van een stof

² MTR is maximaal toelaatbaar risiconiveau waarbij het voortbestaan van 95% van de soorten binnen een ecosysteem volledig wordt gewaarborgd

³ LC50 is concentratie van een stof waarbij 50% van de testorganismen sterft

⁴ EC50 is concentratie van een stof waarbij 50% van de proefdieren een effect vertoont

⁵ NOEC is de hoogste concentratie van een stof in een toxiciteitstoets waarbij geen effect wordt waargenomen

Met de ontwikkeling van een nieuw model voor de inschatting van de concentratie in het oppervlaktewater als gevolg van het gebruik van bestrijdingsmiddelen, TOXSWA, is het mogelijk geworden een goede inschatting te maken van de chronische blootstelling, zoals reeds in de regelgeving staat aangegeven (bijlage VII van de ministeriële regeling bij de AmvB Milieutoelatingseisen Bestrijdingsmiddelen, 1995). De invoering van deze regeling vond in de loop van 1999 plaats. Doordat TOXSWA meer parameters kan verwerken dan SLOOT.BOX, kan nu ook aan de toetsing van chronische toxiciteit voor waterorganismen invulling worden gegeven. Er is geen aanpassing van de dossiervereisten noodzakelijk voor het gebruik van TOXSWA.

In de laatste jaren is gewerkt aan een zo realistisch mogelijk standaard scenario voor de beoordeling van de toelating van bestrijdingsmiddelen. Alle aannames over de vorm en grootte van de sloot zijn zoveel mogelijk onderbouwd met gegevens uit het veld. Ook is rekening gehouden met afspraken die in EU-kader zijn gemaakt. Dit resulteerde in twee scenario's, te weten het scenario voor voorjaar en najaar.

Een middel dient, indien de toepassing in voorjaar/zomer en najaar plaatsvindt, in beide situaties te voldoen. Indien toepassing slechts in voorjaar/zomer of najaar plaatsvindt, wordt de concentratie met behulp van het betreffende scenario bepaald.

Als gevolg van onder andere de bovengeschetste ontwikkelingen ziet het ernaar uit dat het aantal in Nederland toegelaten stoffen drastisch zal afnemen in de nabije toekomst, omdat: 1) veel stoffen niet aan de criteria voldoen en 2) vanwege het ontbreken van onderzoeksgegevens naar residuen een nultolerantie geldt.

Drift en toelatingsdossiers

Bij de toelating en herbeoordeling van bestrijdingsmiddelen kijkt het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) ook naar de belasting van het oppervlaktewater door drift (zie ook Bijlage IV). Daarvoor gebruikt zij een lijst met standaard driftpercentages. Deze driftpercentages waren gebaseerd op schattingen van deskundigen en niet op reële driftpercentages. Tot medio 1998 werd bij de toelatingsprocedure met 0,2% drift gerekend, op grond van de aanname dat 90% reductie gerealiseerd zou worden van een vroeger in het MJP-G ingeschatte basispercentage van 2%. Bij de emissie-evaluatie in 1995 van het MJP-G bleek echter dat de beoogde 90% reductie voor de meeste teelten niet is behaald (Woittiez *et al.*, 1996). Nieuwe metingen toonden een basispercentage van 5,4. Om te voorkomen dat vele middelen de toelating of herbeoordeling niet zouden halen werd het het CTB toegestaan tussen augustus 1998 en 1 januari 2000 te rekenen met een driftpercentage van 1%. Dat natuurlijk wel als overgang naar technische driftbeperking en het instellen van spuitvrije zones via het lozingenbesluit. Ook na 1 januari 2000 blijft er gerekend worden met 1%. Omdat drift door piekbelasting van het oppervlaktewater aanzienlijke problemen veroorzaakt, verdient beperking van drift door technische maatregelen en teeltvrije zones bijzondere aandacht. Hier zij reeds opgemerkt dat de maatregelen uit het lozingenbesluit volgens de officiële drifttabellen bij verre niet rechtvaardigen dat er met 1% gerekend wordt. Een uitgesproken voorbeeld van gebrek aan interactie tussen gewasbeschermingsbeleid en toelatingsbeleid.

Tot nog toe ontbreekt in de toelatingsdossiers voor alle pesticiden echter wel enige essentiële informatie over gedrag, toxiciteit en omzettingen: voor 45% van de stoffen ontbreekt informatie over omzetting; wanneer wel aanwezig ontbreekt voor 90% informatie over het effect op waterorganismen.

Ecotoxicologische gegevens in de dossiers wijken vaak af van de publieke literatuur. Een groot gedeelte van de stoffen (meer dan 50%) is volgens de openbare literatuur giftiger dan bij het toelatingsbeleid wordt verondersteld. In de toelating wordt tot nog toe bij de risico-beoordeling de blootstellingconcentratie fors (tot duizenden malen) onderschat (zie ook de discussie over drift).

Voor bestaande bestrijdingsmiddelen wordt een overschrijding van de beoordelingscriteria tot een factor 100 onder voorwaarden getolereerd (bij herbeoordeling wordt drie jaar de tijd gegeven voor aanvullend veldonderzoek).

De knelpunten in het ontbreken van essentiële gegevens over omzettingen en ontbrekende gegevens zullen zich geleidelijk oplossen (tot 2003) door het van kracht worden van het Besluit Milieutoelatingseisen Bestrijdingsmiddelen in 1995. Bovendien worden de verkeerde aannames over drift en emissie-reductie langzaam gecorrigeerd en zullen in de toekomst ook andere emissieroutes worden betrokken in het onderzoek.

MJP-G

In 1991 heeft de overheid het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G, 1991) opgesteld. Hierin staat het beleid beschreven op het gebied van gewasbescherming in Nederland tot en met het jaar 2000. Naast doelstellingen zijn ook mogelijke oplossingsrichtingen beschreven en de instrumenten (onderzoek, onderwijs, voorlichting, wet- en regelgeving) die de overheid inzet om het beleid te realiseren. Tijdens de behandeling van het MJP-G in de Tweede Kamer (6 april 1991) heeft deze erop aangedrongen dat de uitvoering van het MJP-G in overleg met de landbouw moest plaatsvinden.

Landbouwbedrijfsleven en overheid hebben daartoe in 1993 een convenant gesloten (Bestuursovereenkomst Uitvoering MJP-G, 1993). Met dit convenant onderschrijft het landbouwbedrijfsleven de doelstellingen en de taakstellingen van het MJP-G. Het convenant kent op een aantal punten verschillen met het oorspronkelijke MJP-G. Zo is de sanering van milieuschadelijke gewasbeschermingsmiddelen veranderd in een kanalisatie van deze middelen en vervalt de voorgestelde heffing op gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast zal ook beleid worden gevoerd op het gebied van arbeidsomstandigheden wat betreft blootstelling.

Het MJP-G kent drie doelstellingen:

1. vermindering van de omvang van het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen (**volumetaakstelling**; zie Tabel 3 voor het totaal over alle sectoren, Bijlage I voor de taakstelling per sector),
2. vermindering van de afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen, waarbij het accent ligt op de omschakeling van gangbare naar geïntegreerde bestrijdingsmethoden en de ontwikkeling en de beschikbaarheid van niet chemische methodes,
3. vermindering van de emissie van chemische gewasbeschermingsmiddelen naar bodem, lucht, grond- en oppervlaktewater (**emissietaakstelling**; zie Tabel 4).

Tabel 3. MJP-G doelstelling volumereductie over alle sectoren voor 1995 en 2000.

	Gebruik 1984-1988 (index = 100%; kg a.s./ha)	Reductiedoelstelling		Max. gebruik in 2000 (kg a.s./ha)
		1995 (%)	2000 (%)	
Herbiciden	2,15	30	45	1,18
Insecticiden en fungiciden	2,77	15	25	2,08
Subtotaal	5,63	22	33	3,77
Nematiciden	12,92	46	70	3,88
Totaal	18,56	39	60	7,42

Tabel 4. MJP-G-doelstelling emissiereductie voor 1995 en 2000.

Compartiment	Emissie 1984-1988 (index = 100%; 10 ³ kg a.s.)	Emissiereductie	
		1995 (%)	2000 (%)
Lucht	4500 - 4900	30-35	≥ 50
Bodem** + grondwater	390 - 710	40-45*	≥ 75
Oppervlaktewater	320 - 660	> 70	> 90

Bron: MJP-G emissie evaluatie (Woittiez et al., 1996)

* alleen bij grondwater reductie van aanvullende maatregelen

** buiten het perceel van toepassing

Voor de vermindering van afhankelijkheid is in het MJP-G geen kwantitatieve doelstelling geformuleerd. Dit is namelijk moeilijk in cijfers uit te drukken. Bij vermindering van afhankelijkheid legt het MJP-G de nadruk op het ontwikkelen en gebruik van methoden waarbij geen of zeer weinig chemische middelen noodzakelijk zijn.

De emissietaakstelling heeft als doel de verspreiding van gewasbeschermingsmiddelen naar bodem, grondwater, oppervlaktewater en lucht te verminderen. Ten opzichte van de referentieperiode moet de emissie naar de lucht in het jaar 2000 met 50% zijn afgenomen. De emissie naar de bodem en het grondwater moet in 2000 met 75% zijn afgenomen en de emissie naar het oppervlaktewater met 90% (Tabel 4).

Momenteel gaat, op aandringen van de waterkwaliteitsbeheerders (o.a. waterschappen en waterleidingmaatschappijen), de meeste aandacht bij emissie uit naar de uitstoot van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater.

Stoffenbeleid: kanalisatie en vervroegde herbeoordeling

Het MJP-G (1991) wilde de **sanering** van stoffen serieus ter hand nemen (op basis van Persistentienota 1986 en Milieucriterionota 1989). Bij de eerste pogingen bleek er echter geen wettelijke basis te zijn voor deze sanering (de criteria staan niet in de wet) en geen draagvlak bij het bedrijfsleven. De wet werd gerepareerd (1994-1995), en in een AmvB werden in 1995 de milieucriteria en normen precies beschreven (AmvB Milieucriteria, 1995). In de **bestuursovereenkomst** werd afgesproken (1993) dat het bedrijfsleven op vrijwillige basis zou aangeven welke milieukritische toepassingen van bestrijdingsmiddelen 'aangepast' kunnen worden; de zogeheten **kanalisatie**. Dit werd gezien als tijdelijk in de overgang naar een EU-beleid. Daarmee was de verplichte sanering van de baan. Deze kanalisatie houdt in dat de toepassingen van een aantal stoffen beoordeeld zouden worden aan de hand van specifieke milieucriteria en -normen uit het MJP-G. Deze criteria zijn giftigheid voor waterorganismen, uitspoeling en afbreekbaarheid. Gekeken is onder welke voorwaarden deze toepassingen toch aan de normen konden voldoen, door bijvoorbeeld eisen te stellen aan de omstandigheden tijdens het uitvoeren van een bespuiting. Onderdeel van de kanalisatie was dat de betreffende toelatingen van de stoffen tot uiterlijk 2000 gehandhaafd zouden worden en tot die tijd niet aan de eisen uit de AMvB-Milieucriteria (zie Milieucriteria en harmonisatie) hoefden te voldoen. Deze eisen zijn strenger voor giftigheid met betrekking tot waterleven dan de MJP-G eisen.

De kanalisatie is in 1994 gestart. In totaal kwamen toepassingen van 57 werkzame stoffen in aanmerking voor kanalisatie. Voor elf stoffen werden geen kanalisatievoorstellen ingediend, voor vier stoffen werden de voorstellen niet gehonoreerd. Voor de overige 42 stoffen zijn de kanalisatievoorstellen door de CTB goedgekeurd. De toepassing van deze middelen moet wel aan bepaalde eisen voldoen, die op het etiket worden vermeld. Die eisen hebben bijvoorbeeld betrekking op de periode van het jaar waarin ze toegepast mogen worden, spuitvrije zones die moeten worden aangehouden of het gebruik van windschermen. Het is deze beroemde lijst van 42 stoffen waarover herfst 1999 de 'onmisbaarheid-discussie' gewoed heeft en die ertoe geleid heeft dat er zeven stoffen van deze 42 overgebleven zijn. Voor deze zeven stoffen, en de daarbij behorende onmisbare toepassingen, is onder bepaalde voorwaarden een tijdelijke verlengingsregeling getroffen. De tijdelijke verlengingsregeling gaat gelden voor de stoffen carbaryl, chloorpyrifos, fenbutatin, mevinfos, penconazol, pirimifos en simazin. Deze stoffen worden voor een nader vast te stellen periode als onmisbaar voor de landbouw aangemerkt. De overheid benadrukt dat er, ondanks deze tijdelijke verlenging, 'met voortvarendheid gezocht dient te blijven worden naar doeltreffende chemische en niet-chemische alternatieven die voldoen aan de wettelijke milieucriteria'. Ze verwacht met het besluit een milieuwinst te realiseren van 90 tot 95%.

Aan de tijdelijke verlenging van de toelating van de zeven stoffen stelt de overheid enkele voorwaarden. Zo is afgesproken als aanvullende voorwaarde te stellen dat in 2003 de zeven bovengenoemde stoffen

alleen gebruikt mogen worden op bedrijven die ten aanzien van gewasbescherming gecertificeerd zijn op een niveau dat vergelijkbaar is met dat van het huidige niveau van AgroMilieukeur. Nadere invulling hiervan zal plaatsvinden in het kader van het beleidsvoornemen 'Gewasbescherming na 2000'. Andere voorwaarden zijn dat de bij de betreffende stoffen behorende onmisbare toepassingen voldoen aan de gebruiksvoorschriften zoals die staan in de kanalisatiebesluiten. Er worden dus niet meer toepassingen toegestaan dan die in de oorspronkelijke toelatingsbesluiten waren opgenomen.

Daarnaast speelt de laatste jaren de vervroegde herbeoordeling een rol. Vanaf voorjaar 1997 worden in tranches milieubezwaarlijke middelen versneld herbeoordeeld. Het is bovendien een keus van de Nederlandse overheid reeds nu bij herbeoordeling en toelating de strengste EU-harmonisatie-eisen te gebruiken.

2.2.3 Broeikasgassen en energie

Tijdens de Kyoto-conferentie (1997) is voor de emissie van broeikasgassen voor de EU een reductie-verplichting van 8%, gemiddeld over de periode van 2008-2012 (ten opzichte van 1990) afgesproken. Nederland zal zich binnen de EU committeren aan het bijdragen van een evenredig deel aan deze lasten (NMP3, 1998). Europese besluitvorming hierover moet nog plaatsvinden. Broeikasgassen worden onderscheiden in CO₂ (voor het overgrote deel verantwoordelijk voor het broeikaseffect) en niet-CO₂ broeikasgassen. CO₂ en lachgas (N₂O) zijn van belang voor de akkerbouw in Nederland. In de Derde Energienuota heeft de Nederlandse overheid de doelstelling geformuleerd van een verbetering van de energie-efficiëntie met 33% in de periode van 1995 tot 2020. In dit rapport vindt monitoring van de uitstoot van het broeikasgas CO₂ via het 'energie-spoor' plaats. N₂O-emissie wordt hier niet meegenomen.

2.3 De ruimtelijke dimensie en de tijdsdimensie van milieubelasting

Bij het nastreven van een minimale milieubelasting spelen een ruimtelijke en een tijdscomponent een rol in de stofoverdracht tussen compartimenten. De EU Nitraatrichtlijn gaat bijvoorbeeld impliciet uit van het bedrijfsniveau: een teelt die veel emissie veroorzaakt, wordt 'verdund' met een schonere teelt op het bedrijf (dat is het schaalniveau dat binnen 'Telen met toekomst' wordt gehanteerd). De norm voor de belasting van de Rijn of de Noordzee zou theoretisch haalbaar zijn wanneer regio's elkaar uitmiddelen. De milieudoelstellingen voor oppervlaktewater grijpen aan op het veel lagere schaalniveau van een lokale, eutrofiëringgevoelige biotoop.

Veel processen die ten grondslag liggen aan emissies zijn weersafhankelijk. Variaties in weersomstandigheden binnen een jaar en tussen jaren zijn groot in Nederland. Ook onder goed management (in dit geval bemestingen en bestrijdingen afstemmen op de heersende condities), is een grote variatie in de tijd van de emissies van sommige stoffen onvermijdbaar. Weinig ruimtelijke verdunning (het weer is immers in de hele regio gelijk) zal leiden tot piekbelastingen op regionaal niveau.

In de regelgeving wordt enigszins rekening gehouden met de ruimtelijke dimensie door het onderscheid naar puntbronnen en diffuse bronnen. De meeste emissiebronnen in de grondgebonden landbouw zijn diffuse bronnen. Het verlies aan nutriënten uit de landbouw is gedefinieerd als het saldo van de inkomende *vracht* en de hoeveelheid nutriënten die het landbouwsysteem verlaat via geoogste gewassen. Het verlies en het neerslagoverschot kunnen in verband worden gebracht met een concentratie in grond- en oppervlaktewater. Deze benadering wordt in 'Telen met toekomst' gebruikt als vertaalslag tussen de schaalniveaus van de totale Nederlandse landbouw en een individueel bedrijf.

3. Normen voor duurzame open-teelt bedrijven

3.1 Beperken nutriëntenemissie

Lekken in de stikstof- en fosfaat-kringloop in de landbouw belasten de milieucompartimenten grond- en oppervlaktewater (door de nutriënten fosfaat en stikstof) en lucht (door ammoniak, dat uiteindelijk weer terecht komt op de bodem, en het broeikasgas lachgas).

3.1.1 Fosfaatemissie naar grond- en oppervlaktewater

Een lage fosfaatconcentratie (in sommige gevallen 0,4 mg P/l) kan reeds leiden tot een onaanvaardbaar hoge ecologische belasting van het oppervlaktewater (eutrofiëring). Een bodem heeft een zeker fosfaatbufferend vermogen, dat wordt bepaald door chemische en fysische eigenschappen. Fosfaatbemesting zorgt voor een tijdelijke piek in de fosfaatconcentratie in de bouwvoor. Onder normale omstandigheden (bijvoorbeeld geen excessief bemestingsniveau en geen overvloedige neerslag kort na het tijdstip van bemesting) wordt deze piek weggevangen door vastlegging (gebufferd) in de bodem. In dit rapport wordt alleen rekening gehouden met het belangrijkste proces van buffering in de bouwvoor door adsorptie en desorptie van P aan en van de bodemmatrix. Door adsorptie wordt de bodemvoorraad of fosfaattoestand (=Pw) verhoogd, door desorptie wordt deze verlaagd. Naarmate de Pw hoger is, worden door desorptie hogere fosfaatconcentraties in de bodemoplossing gevonden. Hoge concentraties vergroten de beschikbaarheid voor het geteelde gewas en tevens het risico van fosfaatuitspoeling. In de intensieve open teelten is in veel gevallen sprake geweest van jarenlange oplading van de bodemvoorraad door bemestingsniveaus die de onttrekking verre overstegen. De resulterende Pw-waarden zijn zelfs vanuit landbouwkundig oogpunt soms onnodig hoog. Deze erfenis uit het verleden zorgt nu voor uitspoeling die de milieunormen ruim overschrijden, zelfs wanneer bemest wordt naar een evenwicht op de fosfaatbalans.

In Tabel 5 zijn de voorschriften en normen voor fosfaatgebruik in de akkerbouw volgens vigerend beleid en zoals genoemd in diverse bronnen gerangschikt van meer doelvoorschrift naar meer middelvoorschrift. De Technische Commissie Bodembescherming (TCB) adviseert een norm van 0,15 mg/l totaal P, jaarrond toe te passen voor alle zoet oppervlaktewater (Technische Commissie Bodembescherming, 1994).

De normering van het grondwater door de TCB is afgestemd op de gewenste kwaliteit in aanpalende compartimenten (zoals oppervlaktewater). Tevens sluiten de TCB-grondwater-normen aan bij een 'goede bodemkwaliteit' (VROM). In situaties met hoge standen van grond- en slootwater zijn de concentraties in het slootwater en in het vocht dat uit de bouwvoor treedt, nagenoeg gelijk. Strikt genomen zal dan de strenge norm voor oppervlaktewater ook voor grondwater van toepassing moeten zijn. Voor lage grondwaterstanden voldoen de minder strenge normen voor grondwater om de strengere normen voor oppervlaktewater te bereiken.

Uit modelberekeningen blijkt dat een landbouwkundig voldoende Pw van 30 gehandhaafd kan worden bij een verlies (=balansoverschot) van 20 kg P₂O₅/ha (GLP 2000 in Van Leeuwen *et al.*, 1995). In de P-deskstudie (Oenema & Van Dijk, 1994) wordt een grote spreiding in dit balansoverschot gerapporteerd om een landbouwkundig voldoende Pw te handhaven. Ketelaars & Oenema (1997) geven de prognose dat het nationale fosfaatoverschot zal dalen van thans ca. 30 kg/ha cultuurgrond naar ca. 10 kg/ha in 2010. Deze prognose geldt voor een scenario met afschaffing van het gebruik van fosfaatkunstmest en verhoging van de fosfaatefficiëntie in veevoer (Boons-Prins *et al.*, 1996).

Tabel 5. Voorschriften ter beperking van fosfaatbelasting uit de akkerbouw, gerangschikt naar doel- en middelvoorschriften met de maximaal toegelaten waarden van de bijbehorende indicatoren.

Aard van het voorschrift	Indicator	Eenheid ¹	Norm			
			grenswaarde	streefwaarde	jaartal	
Doelvoorschrift						
↑	Rijn/NoordzeeAktiePlan	Totaal P in zoet oppervlaktewater ³	mg P/l	0,15	2000	-
	TCB-advies		mg P/l	0,15	2000	0,05
	TCB-advies	Totaal P in grondwater: klei en veen	mg P/l			3
			zand	mg P/l		0,4
	MINAS-verliesnorm ²	Fosfaat-overschot op bedrijf	kg P ₂ O ₅ /ha	20	2003	-
MINAS-gebruiksnorm		kg P ₂ O ₅ /ha	80	2002	-	
↓						
Middelvoorschrift						

¹ 1 mg P₂O₅ = 0,437 mg P

² Voorziena aanscherping (okt.1999), geldig voor de akkerbouw

³ Jaargemiddelde

De milieukwaliteitsdoelstellingen voor oppervlaktewater laten slechts een zeer gering fosfaatverlies toe. De grenswaarde voor oppervlaktewater van 0,15 mg P/liter komt bij een neerslagoverschot van 300 mm overeen met een uitspoeling van 1 kg P₂O₅ (Oenema & Van Dijk, 1994). Van Leeuwen *et al.* (1995) berekenen dat de grenswaarde in grote wateren, onder andere na verdunning met water van niet-landbouwgronden, wordt bereikt met een verlies van 5 tot 10 kg P₂O₅/ha.

Akkerbouwbedrijven zonder vee hadden tot nu toe te maken met de MINAS-aanvoernorm voor fosfaat (maximale hoeveelheid aan te voeren fosfaat uit organische mest op bedrijfsniveau). Vanaf 1-1-2001 zijn alle akkerbouwbedrijven aangifteplichtig en moeten zij voldoen aan MINAS-verliesnormen voor stikstof en fosfaat (Tabel 5). De *zgn.* 'verliesnorm' geldt voor het overschot op een vereenvoudigde nutriëntenbalans. Dit verlies wordt geacht verloren te gaan naar het milieu. In MINAS wordt gerekend met de aanvoerposten dierlijke mest en kunstmest (maar vooralsnog geen kunstmest-P) en de afvoerpost oogstbare delen van het gewas. Binnen MINAS wordt in de open teelten niet gewerkt met de werkelijke afvoer via geoogst product maar met een vaste forfaitaire afvoer van 65 kg fosfaat per ha. Het toelaatbare verlies in MINAS van 20 kg P₂O₅/ha lijkt gezien de in de vorige alinea genoemde onderzoeksresultaten een te grove richtlijn, welke in veel gevallen zal leiden tot het niet halen van de milieudoelen. Binnen 'Telen met toekomst' gelden doelvoorschriften, maar de bedrijven worden wel getoetst aan de MINAS-verliesnorm.

3.1.2 Nitraatmissie naar grond- en oppervlaktewater

In de open-teelt sectoren is sprake van emissie van het element stikstof ten gevolge van bemesting met dierlijke mest en kunstmest. Neerslag (achtergronddepositie) van vervluchtigde ammoniak belast elke hectare oppervlaktewater en grond in Nederland met stikstof en zuur. Lekverliezen van -voornamelijk-nitrat naar het grond- en oppervlaktewater belasten direct de omgeving van het landbouwbedrijf en indirect de grote zoete oppervlaktewateren en de Noordzee.

Het gedrag van nitraat in de bodem is zodanig dat bij geringe hoeveelheden in de bouwvoor de kans op uitspoeling reeds groot is. In tegenstelling tot het fosfaatbergend vermogen hebben de in Nederland voorkomende grondsoorten een gering nitraatbergend vermogen. De in de bouwvoor aanwezige stikstof kan tijdens een grote regenbui uitspoelen naar ondergelegen watervoerende lagen. Aangenomen wordt dat geen uitspoeling van ammonium en organisch N naar het grondwater plaatsvindt. Uitgespoeld nitraat kan voornamelijk via drains in het oppervlaktewater terechtkomen. Via afspoeling kunnen nitraat en ook fosfaat direct vanuit de bouwvoor in het oppervlaktewater terechtkomen. Naast fosfaat is nitraat verantwoordelijk voor eutrofiëring van het oppervlaktewater. Uitgespoeld nitraat kan ook in het dieper gelegen grondwater terechtkomen, wat de kwaliteit voor gebruik als drinkwater bedreigt.

Analoog aan Tabel 5, laat Tabel 6 de voorschriften en normen voor het element stikstof zien volgens vigerend beleid. De EU Nitraatrichtlijn is het doelvoorschrift gericht op een drinkwaterkwaliteit van grondwater, welke waarschijnlijk versneld wordt ingevoerd (2003 in plaats van 2008). Het aggregatieniveau (welke puntmetingen worden gemiddeld) en de meetmethode (bijvoorbeeld: welk tijdstip en welke diepte) zijn belangrijk voor het betrouwbaar bepalen van de nitraatconcentratie van het grondwater. Naast het grondwater als doelcompartiment kan ook het oppervlaktewater als doelcompartiment worden beschouwd. De drempelwaarde voor nitraatconcentratie, waarbij belasting optreedt van stagnerant eutrofiëringgevoelig oppervlaktewater is erg laag. Waarschijnlijk is de norm van 2,2 mg totaal N per liter reeds te hoog. Na verdunning wordt een veilige waarde voor biologisch gezond water in meren en plassen verondersteld. De streefwaarde van 1 mg/l is ook indien er geen verdunning optreedt veilig.

In de Nederlandse situatie, waarbij het grootste deel van het neerslagoverschot in het najaar wordt gerealiseerd, zijn nitraatverliezen uit de bouwvoor voornamelijk toe te schrijven aan uitspoeling van minerale stikstof die na de oogst in de bouwvoor aanwezig is. De N-min-voorraad in het najaar lijkt een betrouwbare indicator om de belasting van grondwater te meten. De Commissie Stikstof (Goossensen & Meeuwissen, 1990) adviseert om de indicator op bedrijfsniveau toe te passen. Om grondwater geschikt te houden voor winning van drinkwater (maximaal 11,3 mg N/l), mag bij een neerslagoverschot van 390 mm per jaar maar ca. 44 kg/ha uitspoelen. Deze uitspoeling wordt in een groot deel van het land (onder de aanname van 50% denitrificatie en geen netto mineralisatie in het winterhalfjaar) bereikt met een overschot van 88 kg/ha. Op zeer uitspoelingsgevoelige zandgronden zal echter een overschot van slechts 44 kg/ha aan de drinkwaternorm voldoen, omdat waarschijnlijk de totale N-min-voorraad zal uitspoelen.

Bij de stikstofbalans volgens MINAS wordt in de open teelten gerekend met een vaste forfaitaire afvoer van 165 kg N per ha met het geoogst product en aanvoer via kunstmest en totaal-stikstof in dierlijke mest (zonder onderscheid naar een minerale en een organische fractie). In de laatste aanpassingen van het mineralenbeleid valt vanaf 2002 ook stikstofbinding door vlinderbloemigen onder MINAS. Hierbij wordt gewerkt met vaste forfaits per gewas. Depositie wordt buiten beschouwing gelaten. Binnen 'Telen met toekomst' worden de bedrijven getoetst aan de MINAS-verliesnorm. Ketelaars & Oenema (1997) voorspellen een afname van het nationale N-overschot van de huidige ruim 250 kg/ha cultuurgrond naar ca. 130 kg/ha in 2010. Hierbij wordt de P-voorziening voor een groot deel gerealiseerd uit organische mest (Boons-Prins *et al.*, 1996).

Tabel 6. Voorschriften ter beperking van nitraatbelasting uit de akkerbouw, gerangschikt naar doel- en middelvoorschriften met de maximaal toegelaten waarden van de bijbehorende indicatoren.

Aard van het voorschrift	Indicator	Eenheid ¹	Norm				
			grenswaarde	streefwaarde	jaartal		
Doelvoorschrift							
↑	EU Nitraatrichtlijn ²	Nitraatconcentratie in grondwater onder landbouwbedrijf	mg N/l	11.3	2003	5.6	
	Rijn/NoordzeeActiePlan TCB-advies ³	Totaal N in oppervlaktewater	mg N/l	2.2	2000		
			mg N/l	2.2	2000	1	
	Commissie Stikstof ⁴	Nitraat in bodem na oogst (bedrijfsniveau)	landelijk	kg N/ha	70	1995	-
			zand t/m Gt ⁵ VI	kg N/ha	45	1995	-
			zand Gt VII-VIII	kg N/ha	35	1995	-
			indicatief, landelijk	kg N/ha	45	2000	-
	MINAS-verliesnorm ⁶	N-overschot op bedrijf overige gronden	kg N/ha	100	2003	-	
			kg N/ha	60	2003	-	
	EU-gebruiksnorm ⁷	N-aanvoer met dierlijke mest op bedrijf	kg N/ha	170	2003	-	
↓	Middelvoorschrift						

¹ 1 mg NO₃ = 0,226 mg N

² Norm tevens genoemd in TCB-advies, overgenomen in NMP3, voorstel tot versnelde invoer (2003 in plaats van 2008); basis voor MINAS-verliesnorm

³ Zomerhalfjaargemiddelde voor eutrofiëringsgevoelig, stagnant zoet oppervlaktewater

⁴ Goossens en Meeuwissen, 1990. Advies van de Commissie Stikstof, DLO; bereiken milieudoelstelling bij grenswaarde 2000 is niet getoetst

⁵ Gt = grondwatertrap

⁶ Voorzienne aanscherping (okt. 1999), geldig voor de akkerbouw

⁷ Vertaling door de Europese Commissie van de EU Nitraatrichtlijn; jaartal conform EU Nitraatrichtlijn

3.1.3 Ammoniakvervluchtiging

Vooraf in dierlijke mest is een groot deel van de hoeveelheid totaal-stikstof aanwezig in de vorm van ammonium-N. In het hele traject van mestproductie door het dier tot toediening op het land vindt ammoniakvervluchtiging plaats. Vluchtige ammoniak (NH₃) veroorzaakt (samen met de andere verzurende stoffen; zie Tabel 1) zure- en stikstof-depositie, welke voornamelijk nadelige effecten hebben in de vorm van respectievelijk verzuring en eutrofiëring van natuurlijke gebieden. Na een daadwerkelijke afname van deze achtergronddepositie in de toekomst moet de bemestende waarde ervan worden heroverwogen. In NMP3 (1998) zijn emissie-reductiedoelstellingen op nationaal aggregatieniveau geformuleerd (Tabel 7). De verboden en geboden uit het Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen (1998) kunnen gezien worden als kwalitatieve middelvoorschriften, welke momenteel van kracht zijn.

Tabel 7. Voorschriften ter beperking van ammoniakbelasting uit de akkerbouw, gerangschikt naar doel- en middelvoorschriften met de maximaal toegelaten waarden van de bijbehorende indicatoren.

Aard van het voorschrift	Indicator	Eenheid	Norm	
			grenswaarde	streefwaarde
			waarde	jaartal
Doelvoorschrift	Emissie van ammoniak (NMP3)	vervluchtigde NH ₃	kton N/jr ¹ 70	2000/05
		BGDM ²	uitrijtechniek (akkerbouw)	2010
	BGDM	uitrijdatum uitspoelingsgev. grond	<1(15) sep.>1 mrt	
Middelvoorschrift		uitrijdatum niet-uitspoelingsgev. grond	geen beperkingen	

¹ Taakstelling voor de landbouwsector als geheel

² Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen

3.2 Beperken emissies en schadelijke gevolgen van pesticidengebruik

3.2.1 Beperken emissie

De huidige landbouw is sterk afhankelijk van pesticidengebruik. Slechts een zeer kleine fractie van het pesticide komt echter na toepassing in contact met het doelorganisme (direct of indirect). Pimentel (1995) schat dat in het geval van plagen slechts 0,4% van het pesticide in contact komt met het doelorganisme. Onontkoombaar is dan ook dat een groot gedeelte van het toegepaste pesticide deel gaat uitmaken van het abiotisch milieu (grond, water en lucht). Pesticiden kunnen verdampen (naar de lucht), aan druppeldrift onderhevig zijn, afspoelen of uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater, opgenomen worden door planten of levende organismen, of in de bodem blijven. Deze emissies van pesticiden zijn afhankelijk van de pesticide-eigenschappen, het klimaat en de gewaskarakteristieken, het bodemtype en 'infrastructuur' (helling van veld, nabijheid van oppervlaktewater, hydrologie etc.). Elke groep middelen (herbiciden, nematiciden, insecticiden, etc.) heeft specifieke emissieroutes.

De combinatie van de pesticide-eigenschappen en de milieucondities bepaalt de 'persistentie' van een stof (adsorptie, degradatie en fotolyse). Het gedrag van pesticiden in de grond (persistentie en uitspoeling naar het grondwater) is uitvoerig bestudeerd en daardoor relatief goed bekend. Het totale jaarlijkse verlies via afspoeling overtreft zelden 5 tot 10% van de toegepaste hoeveelheid (Leonard, 1990). De fractie die uitspoelt bedraagt naar schatting waarschijnlijk minder dan 5 tot 10% (Taylor & Spencer, 1990) ofschoon zowel af- als uitspoeling een significant effect hebben op de waterkwaliteit, reden van de wereldwijde zorg gedurende de laatste drie decades. Door drift kan bij de toepassing ook een deel van de inzet verwaaien naar het oppervlaktewater. Geschat wordt dat ca. 46.000 kg actieve stof in Nederland direct of indirect in het oppervlaktewater terecht komt (Woittiez *et al.*, 1996).

Van het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in het aquatisch milieu bestaat nog lang geen volledig beeld. Een probleem is dat de detectiegrens van sommige stoffen boven de grenswaarden voor ecotoxicologische risico's ligt of dat er helemaal geen meetmethodes beschikbaar zijn. Voor veel bestrijdingsmiddelen zijn slechts enkele toxiciteitgegevens bekend. Van het vóórkomen van omzettingsproducten

is nagenoeg niets bekend, terwijl ook deze giftig kunnen zijn: afbraakproducten van carbamaten en organofosforverbindingen zijn vaak giftiger dan de uitgangsstof.

Door RIZA en RIKZ werden Watersysteemverkenningen (WSV) uitgevoerd ten behoeve van evaluatie van de Derde Nota Waterhuishouding (1989) en voorbereidend op de Vierde Nota Waterhuishouding (1998). In het kader van deze nota's is ook een WSV voor bestrijdingsmiddelen uitgevoerd (Theunissen-Ordelman & Schrap, 1996). De studie betrof ongeveer een derde van alle toegelaten middelen in Nederland met twee-derde van het verbruik aan actieve stof. Uit deze studie wordt duidelijk dat bestrijdingsmiddelen wijd verspreid voorkomen in het aquatisch milieu. Zowel in zoet als zout oppervlaktewater, grondwater, regenwater, zwevend stof, sediment en waterorganismen worden pesticiden aangetroffen. In regenwater worden pesticiden ook aangetoond buiten het toepassingsgebied en de periode van toepassing. De concentraties overschrijden veelvuldig grenswaarden, (indicatieve) Maximaal Toelaatbare Risico niveaus ((i)MTR's), de norm voor oppervlaktewater met een drinkwaterfunctie en de grondwaternorm (beide 0,1 mg/l). De onderzochte stoffen komen vooral via atmosferische depositie in het aquatisch milieu terecht (72% van de belasting). Daarnaast is uitspoeling een belangrijke emissieroute (nematiciden en herbiciden naar grondwater). De depositie via druppeldrift wordt beschouwd als voornamelijk verantwoordelijk voor de overschrijding van kwaliteitsnormen van het oppervlaktewater door de piekbelasting.

Verdamping is de belangrijkste oorzaak van pesticide-emissies. Verdampingsverliezen tot 80-90%, binnen een paar dagen na toepassing, komen voor (Taylor & Spencer, 1990). Het lot van pesticiden in de atmosfeer is relatief onbekend, hoewel door atmosferisch transport en depositie vele pesticiden verspreid kunnen worden over de hele wereld (Schomburg & Glotfelty, 1991; Gregor & Gumme., 1989; Atlas & Schaufli, 1990; Simonich & Hites, 1995). Het wordt aangenomen dat van het huidige verbruik in Nederland ca. 20-35% (MJP-G emissie evaluatie 1995: Woittiez *et al.*, 1996) van de totale inzet van actieve stof via de emissieroute lucht verdwijnt: 2,0 tot 3,5 miljoen kg actieve stof.

De emissie-doelstellingen uit het MJP-G zijn gericht op het terugdringen van de emissie naar bodem, water en lucht. Via de toelatingsprocedure wordt tot nog toe alleen ingegrepen waar het de uitspoeling naar grondwater betreft (beoordelingscriterium). Aanvullende beleidsmaatregelen in het kader van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (WVO) trachten de emissie naar oppervlaktewater via drift verder te beperken. Het zogenaamde lozingenbesluit (Ontwerp Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij, 1999) tracht de emissie naar oppervlaktewater te beperken via bedrijfsoverschrijdende en teeltspecifieke maatregelen. Deze verschillen per sector.

3.2.2 Beperken schade

Levende organismen, ofwel biota, kunnen schade oplopen van in het milieu aanwezige pesticiden of één van de vele afbraakproducten daarvan. Naast directe toxiciteit bestaan er effecten op middellange en lange termijn op bijvoorbeeld de vruchtbaarheid, het voortplantingsproces, het gedrag, de populatiedynamiek en de functie in de biologische kringloop. De directe giftigheid van pesticiden voor mens en gewervelde dieren is relatief goed bekend. De vele andere soorten reageren direct en indirect verschillend op blootstelling, waarover veel minder bekend is. Dit maakt een volledige evaluatie van de zgn. ecotoxiciteit van een pesticide vrijwel onmogelijk.

Het MJP-G stelt doelen ten aanzien van vermindering van verbruik en emissies op nationaal niveau. Het kent echter geen expliciete doelstelling voor het verminderen van de milieubelasting in de zin van verminderde schade aan ecosystemen. Aan nationale milieu-indicatoren ter monitoring van pesticiden-effecten wordt op verzoek van de Tweede Kamer gewerkt. De in de volgende paragraaf genoemde indicatoren (BRI en MBP) kunnen daar zeker een rol bij spelen. Beide zijn als zodanig ook opgenomen in de concept-opzet van een monitoringssystematiek voor de bedrijfsmilieukeur (lopend vooronderzoek Stichting Milieukeur).

3.2.3 Aanvullende middelen ter reductie van emissie en schade

Op grond van de openbaarheid van de pesticideneigenschappen zijn er twee meetlatten ontwikkeld die emissie en schade-aspecten van middelen kwantitatief inzichtelijk maken en daardoor kunnen bijdragen aan gerichte en doelmatige vermindering van zowel emissie als eventuele ecologische risico's.

Blootstellings Risico Index (BRI)

De BRI (Wijnands, 1997) kwantificeert de emissies van pesticiden naar de verschillende milieucompartimenten. Deze emissies worden berekend met de basiseigenschappen die van alle chemische middelen onder gestandaardiseerde omstandigheden bekend zijn: de dampspanning als maat voor het vervluchtigingsrisico, de persistentie die aangeeft hoelang een middel zich verweert tegen afbraak in de bodem en de uitspoelingsgevoeligheid. Samen met de toegepaste hoeveelheid van het middel wordt zo het blootstellingrisico van de lucht, het grondwater en de bodem bepaald. De belasting wordt uitgedrukt als een concentratie (grondwater) of als een hoeveelheid (bodem en lucht; Bijlage II). Daarom is het ook mogelijk deze belasting per middel, gewas, perceel of bedrijf te berekenen. Zo kan ook vastgesteld worden welk aandeel een individuele toepassing (of middel of gewas) heeft in de gemiddelde bedrijfswaarde.

Milieubelastingspunten (MBP)

Een eerste poging om de bescheiden aanwezige kennis over ecotoxiciteit beschikbaar te maken voor gebruikers van bestrijdingsmiddelen werd door CLM ondernomen. Het CLM startte eind jaren 80 met de ontwikkeling van de milieumeetlat (Anoniem, 1994). Deze maatstaf staat dicht bij het uiteindelijke doel van pesticidenregulering. De meetlat geeft kwantitatief het effect weer van een pesticide op respectievelijk het bodemleven, het leven in het oppervlaktewater en de kans op aanwezigheid in het grondwater. Dit is enerzijds gebaseerd op de eigenschappen van het pesticide zoals de persistentie, de uitspoelingsgevoeligheid en de toepassingstechniek en -omstandigheden (samen bepalend voor de emissie), en anderzijds op de directe ecologische effecten op een beperkt aantal toetsorganismen. Aan de meetlat is een puntensysteem gekoppeld, wat zodanig is opgezet dat een score van 100 MBP of lager nog aanvaardbaar is (Bijlage III). Op bedrijfsniveau is het aantal jaarlijkse overschrijdingen van MBP = 100 bruikbaar als maat voor milieubelasting.

3.2.4 Bijdrage maatstaven en regelgeving

De taakstelling tot het reduceren van de emissies is het meest doelgerichte onderdeel van het MJP-G. Het macro-karakter ervan geeft de taakstelling echter weinig waarde voor gebruik op het agrarisch bedrijf. De BRI-voorschriften dienen dezelfde doelen en zijn ontwikkeld voor praktisch gebruik.

Het MJP-G kent geen expliciete taakstelling voor het reduceren van het schade-risico. De MBP-meetlat is een operationele benadering van deze lacune op praktisch toepasbaar bedrijfsniveau.

De volumetaakstelling, uitgedrukt in kg gebruikte actieve stof per ha staat ver af van het hoofddoel: reduceren van de emissie en schaderisico's van het gebruik van pesticiden; de meest belangrijke indicator in evaluaties van de gewasbescherming is echter het gebruikte volume aan actieve stof.

Pesticideninzet, gecorrigeerd met een jaarlijks substitutie-effect (vervanging oude 'hoog-gehaltige' middelen door nieuwe 'laag-gehaltige' middelen), wordt gebruikt als indicator voor afhankelijkheid. De maatstaf voor afhankelijkheid is de gebruikte hoeveelheid actieve stof per hectare. De taakstelling reduceren van de afhankelijkheid van pesticiden is een basis van het onderzoek naar Geïntegreerde Bedrijfssystemen in Nederland. De in dit onderzoek ontwikkelde en geteste methoden zijn de middelen

voor de teler ter beperking van emissies (als doel binnen MJP-G), en ter beperking van de ecotoxiciteit van gewasbescherming.

Maatregelen die zich richten op het reduceren van het gebruikte volume aan actieve stof gaan voorbij aan de schadelijkheid van deze actieve stof, de emissie ervan en de duur van blootstelling van de biota. Daarom is het middel volumereductie het minst gericht op het uiteindelijke doel. De bestaande voorschriften grijpen (in tegenstelling tot nutriënten-voorschriften) aan op meerdere van deze doelen en afgeleide doelen (Tabel 8).

3.3 Nutriëntendoelstellingen in 'Telen met toekomst'

3.3.1 Maximale belasting grond- en oppervlaktewater

Binnen 'Telen met toekomst' worden doelvoorschriften gesteld, die zijn overgenomen uit of afgeleid van diverse studies en beleidstukken (zie 3.1). De grenswaarden worden op de kernbedrijven zo snel mogelijk nagestreefd, hetgeen ten koste kan gaan van overige doelstellingen. Waar nodig en waar mogelijk wordt naar de streefwaarde gekoerst. Kernbedrijven hebben een voorbeeldfunctie om vérgaande systemen en technieken –meer dan op de voorloperbedrijven– te beproeven op landbouwkundige toepasbaarheid en milieutechnische doelgerichtheid.

Voor de voorloperbedrijven geldt het einde van de projectperiode (2005) als termijn waarbinnen een aantal grenswaarden ten aanzien van milieubelasting moet zijn gerealiseerd. Voor elk bedrijf wordt een

Tabel 8. De bijdrage van maatstaven en regelgeving aan de reductie van de ecotoxische effecten van gewasbescherming door gebruik van pesticiden, gerangschikt naar doel- en middelvoorschriften (BRI: Blootstellings Risico Index; MBP: Milieu Belastingen Punten, BMW: Bestrijdingsmiddelenwet; MJP-G: Meerjarenplan Gewasbescherming).

	Maatstaven			Regelgeving	
	BRI	MBP	kg a.s./ha	BMW	MJP-G*
Doelvoorschrift					
↑ reductie ecotoxische effecten					
reductie schade aan biota					
gewervelden				x	
bodemorganismen		x			
waterorganismen		x		x	
planten				x	
persistentie in bodem		x		x	
emissie naar					
bodem	x				x ³
grondwater	x	x		x	x ³
oppervlaktewater					
lucht	x				x ³
volumereductie actieve stof			x		x ^{1,2}
▼ Geïntegreerde Bestrijding					x ²
Middelvoorschrift					

*1 volumetaakstelling;

2 afhankelijkheidsaakstelling;

3 emissietaakstelling

strategie geformuleerd om hieraan te voldoen. Deze grenswaarden moeten worden gezien als een traject naar een streefwaarde, welke een emissieniveau vertegenwoordigt waarbij volgens de huidige inzichten de natuurlijke ecosystemen niet worden gestoord. Deze streefwaarden zijn onderwerp van lopend onderzoek en vormen een richtlijn voor de lange termijn (2020).

Tabel 9 geeft de Telen met toekomst'-grenswaarden en -streefwaarden van een aantal indicatoren die betrekking hebben op nutriëntenbelasting. De grenswaarde voor P in zoet oppervlaktewater is gesteld op 0,15 mg P/l voor 2005, overeenkomstig de TCB-grenswaarde (zie ook Tabel 5). De 'Telen met toekomst'-streefwaarde voor 2020 is gelijkgesteld aan de strenge TCB-streefwaarde van 0,05 mg/l waarbij de eutrofiëringgraad onder een brede reeks omstandigheden beneden het gewenste maximum blijft. Voor P in het grondwater worden de door de TCB geformuleerde streefwaarden overgenomen. Op zandgronden waar geen aangrenzend oppervlaktewater aanwezig is, wordt de TCB-streefwaarde voor grondwater gebruikt als grenswaarde binnen 'Telen met toekomst'. Waar wel aangrenzend oppervlaktewater aanwezig is worden ook voor grondwater de grens- en streefwaarden van oppervlaktewater aangehouden (zie ook 3.1). Deze waarden zijn niet te gebruiken in eutrofe en oligotrofe klei- of veengebieden, waar van nature (dat is zonder landbouwkundig gebruik) vanuit de bodem aanlevering van fosfaat plaatsvindt in een mate die de grenswaarde-concentraties voor bodem- en oppervlaktewater overschrijdt.

Voor nitraatbelasting is de grenswaarde voor grondwater uit de Europese Nitraatrichtlijn (Tabel 6) overgenomen. Deze zou conform de voorgestelde versnelde invoering van de Nitraatrichtlijn reeds in 2003 behaald moeten worden. In gebieden met eutrofiëringgevoelig oppervlaktewater geldt –conform het TCB-advies– in de zomer de norm voor de concentratie van totaal stikstof in het oppervlaktewater. Niet het tegengaan van eutrofiëring, maar het reduceren van de totale –jaarrond– uitstoot naar de Rijn en de Noordzee is de doelstelling van NAP/RAP. Daarom geldt de grenswaarde voor nitraatconcentratie in oppervlaktewater binnen 'Telen met toekomst' jaarrond.

Voor de landbouwsector als geheel geldt een taakstelling voor de ammoniakuitstoot van $45 \cdot 10^6$ kg N/jaar (Tabel 7). Aangenomen wordt hier dat een derde deel van deze gebruiksruimte (dat is $15 \cdot 10^6$ kg/jaar) door de open teelten gebruikt (areaal = $915 \cdot 10^3$ ha) kan worden². Met een 'Telen met toekomst'-grenswaarde aan het ammoniakverlies van afgerond 15 kg N/ha/jaar (Tabel 9) levert de akkerbouw onder genoemde aannames haar bijdrage aan de nationale taakstelling voor ammoniakemissie. Ammoniakemissie wordt in de open teelten veroorzaakt door toediening en eventueel tijdens opslag van de mest. Als streefwaarde wordt in 'Telen met toekomst' een haalbaar geachte ammoniakemissie van 5 kg N/ha/jaar aangehouden.

Tabel 9. *Gestelde doelen voor bedrijven in 'Telen met toekomst' met betrekking tot de N- en P-belasting van oppervlaktewater, grondwater en atmosfeer.*

Parameter	Eenheid	Grenswaarde 2005	Streefwaarde 2020
A Totaal P in grondwater (zand)	mg P/l	-	0,4
(veen en klei)	mg P/l	-	3,0
B Totaal P in zoet opp.water	mg P/l	0,15	0,05
C Nitraatconcentratie grondwater	mg N/l	11,3	5,6
D Totaal N in oppervlaktewater	mg N/l	2,2	1
E NH ₃ -vervluchtiging	kg N/ha/jr	15	5

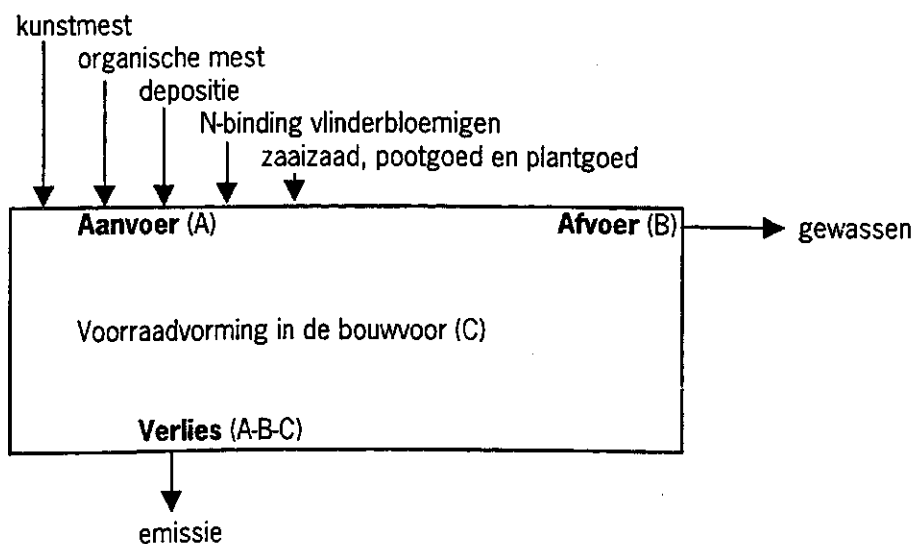
² Aangenomen is een gelijke verdeling van de ammoniak-emissie-ruimte over 1) de veehouderij, 2) grasland (areaal = $1032 \cdot 10^3$ ha in 1998; en 3) open-teelt gewassen (areaal = $915 \cdot 10^3$ ha; Anoniem, 1999).

3.3.2 Nutriëntenstromen

Lekstromen van nutriënten uit het landbouwkundig productieproces veroorzaken belasting van de doelcompartimenten lucht, oppervlaktewater en grondwater. Het verlies (dat is de jaarlijkse uitstoot naar alle compartimenten) is het saldo van de inkomende en uitgaande nutriëntenstromen en de voorraadveranderingen in de bouwvoor (Figuur 1). De balansen worden opgesteld vanuit het systeem 'bouwvoor', omdat de boer of tuinder invloed kan uitoefenen op de toestand hiervan. De balans bevat de naar bedrijfsniveau opgetelde posten van de verschillende gewas-perceel combinaties. Het jaarlijkse verlies op bedrijfsniveau kan worden berekend met de balansmethode: de grootte van de vracht aan P en N (hoeveelheid, gedeeld door de bedrijfsoppervlakte) die de bouwvoor binnentreedt minus de gewasonttrekking en minus de voorraadvorming in de bouwvoor (Tabel 10)³. In de bouwvoor kan een deel van de inkomende vracht N en P vastgelegd worden aan de bodemdeeltjes. Deze processen zijn hoofdzakelijk reversibel: de vastgelegde N en P komen later weer vrij en worden opgenomen door een gewas of gaan verloren voor het systeem. Aangevoerd stro (in de bollenteelt) wordt op de balans opgevoerd zoals organische mest. Achtergebleven gewasresten (inclusief groenbemesters en stro) worden niet tot de afvoer gerekend.

In de boomteelt wordt soms een niet te verwaarlozen deel van de bouwvoor afgevoerd met het gewas. Deze afvoer kan weer worden aangevuld met nieuw bodemmateriaal. De hiermee af- en aangevoerde nutriënten zijn af- en aanvoerpost op de balans. Het aangevoerde bodemmateriaal mag slechts lage gehalten aan nutriënten bevatten (bijvoorbeeld veen, GFT-compost) om niet tot een veel te hoog balansoverschot te komen. In de akkerbouw (suikerbieten) vindt met *grondtarra* afvoer van bouwvoor en dus nutriënten plaats. Deze afvoer is echter te verwaarlozen.

Niet het *totale* verlies op de nutriëntenbalansen maar de *afzonderlijke* fracties waarin de verliezen naar de doelcompartimenten emitteren bepalen de milieubelasting. Het verlies per compartiment bepaalt de belasting door het agrarisch bedrijf van de doelcompartimenten lucht, grond- en oppervlaktewater. De bepaling van de toelaatbare emissie naar elk doelcompartiment vereist inzicht in het lot (fysieke verplaatsing en chemische omzetting) van het N- en P-verlies. Factoren van buiten het systeem hebben ook invloed op de doelcompartimenten: bijvoorbeeld achtergronddepositie en –concentratie veroorzaakt door andere vervuilers. Op landelijk niveau, en zeker op lokaal niveau, is de bijdrage van de landbouw aan N- en P-emissies echter aanzienlijk (zie Hoofdstuk 4).



Figuur 1. Nutriëntenstromen (N en P) en voorraadvorming in de bouwvoor.

³ In het bodemvocht opgeloste, minerale P en N behoren niet tot de stabiele bodemvoorraad en zijn geen voorraadposten op de balansen op bouwplanniveau. Nutriëntenmanagement is er vanzelfsprekend op gericht om deze opgeloste mineralen te behoeden voor verlies.

Tabel 10. De jaarlijkse N- en P-nutriëntenbalansen op bedrijfsniveau ter bepaling van het N-en P-verlies.

Balanspost	Waarde (kg/ha/jaar)
Aanvoer (A)	
kunstmest	gebruikte hoeveelheid
organische mest	gebruikte hoeveelheid totaal N + P (bemonsterd op gehalte)
afdek materiaal (stro) depositie	(gebruikte hoeveelheid)*(normatief gehalte)
N-binding vlinderbloemigen	N + P volgens regiospecifieke normen
zaaizaad en pootgoed	volgens gewasspecifieke normen (gebruikte hoeveelheid)*(normatief gehalte)
Afvoer (B)	
gewassen	(verwachte opbrengst)*(normatief gehalte)
Voorraadvorming (C)	
	N: netto (immobilisatie - mineralisatie) uit bodem P: netto (vastlegging - vrijkomen)
Verlies	(A-B-C)

Nutriëntenverlies naar het grond- en oppervlaktewater is op te delen in *directe* en *indirecte* emissies. *Directe emissies* zijn emissies die niet via de atmosfeer of via de bodem-matrix verlopen, maar bijvoorbeeld via bovengrondse waterafvoer. Het is mogelijk om met managementmaatregelen directe emissies naar oppervlaktewater uit te sluiten. Door aanleggen van onbemeste randstroken wordt de belasting van oppervlaktewater door kunstmest voorkomen. Een deugdelijke opslag voorkomt directe belasting door lekverliezen van dierlijke mest. Barrières (bijvoorbeeld een houtwal) en/of buffers (door bijvoorbeeld grondbewerking: contour ploughing = ploegen volgens hoogtelijnen) kunnen oppervlakkige afstroming, met name een risico op hellende terreinen, voorkomen. Aanpassing van het bemestings-tijdstip bij aanwezigheid van krimpscheuren of het opheffen van de scheuren via bijvoorbeeld beregening of grondbewerking voorkomt directe belasting van oppervlaktewater of grondwater. Al deze maatregelen ter voorkoming van directe N- en P-belasting van grond- en oppervlaktewater kunnen gezien worden als onderdeel van goede landbouwpraktijk (bemestingsvrije stroken gaan een stap verder) en zijn voor zover van toepassing onderdeel van het nutriëntenmanagement op de deelnemende bedrijven. *Indirecte emissies* naar het grondwater verlopen via de bodemmatrix.

P-verlies	fosfaat-emissie	direct	afspoeling	oppervlaktewater
			via krimpscheuren	grondwater
		indirect	uitspoeling	oppervlaktewater
				grondwater
			oppervlaktewater	

Figuur 2. Samenstelling van het P-verlies op bedrijfsniveau.

Fosfaat

Emissieroutes

Het nutriënt fosfaat gaat verloren via *directe emissies* en via *indirecte emissies* (Figuur 2). Zoals beschreven in 3.1 is Pw de maat voor fosfaat dat beschikbaar is voor plantenvoeding, maar ook voor uitspoeling, hetgeen op termijn leidt tot een hoger Pw-getal in de ondergrond. De Pw is daarom beter als maat te gebruiken voor het inschatten van emissies dan de toegediende hoeveelheid fosfaat met bijvoorbeeld mest. Het landbouwkundig streefgetal is die fosfaattoestand van de bodem (Pw-getal), waarbij in een bouwplan met aardappelen of andere fosfaatbehoefte gewassen vrijwel aan de fosfaatbehoefte wordt voldaan indien de afvoer met het gewas (gemiddeld over de rotatie) met bemesting wordt gecompenseerd (Tabel 11). Voor zeeklei en alluviaal zandgrond is het streefgetal (Pw-getal) 25 mg P₂O₅ per liter grond, en voor rivierklei, diluviaal zand, dalgrond en löss is het streefgetal 30 mg P₂O₅ per liter (Van Dijk, 1999).

Naast het landbouwkundig streefgetal kan een *kritische waarde* voor de Pw worden aangegeven. Hierbij bereikt de totale P-concentratie in de bodemoplossing onderaan de bouwvoor een waarde die groter is dan de milieukundige *grenswaarde* van 0,15 mg P/l. Elk bodemtype kent een specifieke PP- karakteristiek (de adsorptie isotherm; afhankelijk van pH en de gehalten aan organische stof, ijzer en aluminium). Er is grote variatie gevonden tussen de afzonderlijke waarnemingen op verschillende onderzoekslocaties. Lage kritische Pw-getallen worden gevonden op de zwak bufferende gronden zoals bijvoorbeeld de duinzanden in de bloembollenstreken. De gemiddelde kritische Pw's voor de twee groepen grondsoorten laten geen grote verschillen zien (Tabel 11). De kritische Pw-waarde ligt voor alle onderzoekslocaties lager dan het landbouwkundig streefgetal. Dit houdt in dat bij het streefgetal volgens de landelijke bemestingsrichtlijnen veelal noch de streefwaarden voor grondwater noch de grenswaarde voor oppervlaktewater (zie Tabel 9) gehaald worden.

Bij de kritische Pw (Tabel 11) wordt de grenswaarde van 0,15 mg/l onderaan de bouwvoor bereikt, terwijl deze waarde feitelijk geldt als grenswaarde voor het oppervlaktewater. De concentratie in het oppervlaktewater benadert de concentratie in het bodemvocht bij een hoge grond- en slootwaterstand. Bij lagere waterstanden (wat vaak voorkomt onder akkerbouwpercelen) is sprake van vastlegging door de bodem. De onderliggende lagen zullen zich echter langzaam maar zeker opladen, totdat zich uiteindelijk een bij de –hoge– concentratie behorende hoge fosfaattoestand instelt. Fosfaat spoelt dan in een concentratie hoger dan de grenswaarde uit naar het oppervlaktewater. De termijn waarop de bodem (van bouwvoor tot drainbuis of tot grondwater) dit punt van fosfaatverzadiging heeft bereikt is afhankelijk van de fosfaattoestand en het fosfaatbergend vermogen van de lagen onder de bouwvoor. Diep wortelende gewassen (bijvoorbeeld: granen, bloemkool) zijn in staat om P ook uit diepere lagen op te nemen. Hoge fosfaattoestanden onder de bouwvoor kunnen zo in principe worden voorkomen of afgebouwd.

Tabel 11. Landbouwkundig streefgetal¹ en kritische Pw (fosfaattoestand, in mg P₂O₅ per liter grond, in de bouwvoor waarbij de totale P-concentratie in de oplossing onderaan de bouwvoor gelijk is aan 0,15 mg P/l).

Grondsoort	Streefgetal Pw ²	Kritische Pw ³
Zandgrond (diluviaal), dalgrond, rivierklei, löss	30	12
zeeklei, zandgrond (alluviaal)	25	11

¹ gemiddelde waarden voor verschillende grondsoorten

² het gewenste Pw-getal op de diverse grondsoorten in de akkerbouw, vollegrondsgroenten- en bollenteelt (Van Dijk, 1999; Vollebregt et al., 1998)

³ Ehlerst & De Willigen, 1999; Van Noordwijk et al., 1990

Sturing van fosfaatemissie binnen 'Telen met toekomst'

De fosfaattoestand (P_w -getal) in de bouwvoor is het meest doelgerichte en door de agrariër te beïnvloeden middel om de grenswaarden voor de fosfaatconcentratie in de doelcompartimenten te bereiken; hoewel met enige onzekerheid omgeven ten aanzien van de uiteindelijke fosfaatconcentraties en de termijn waarop die bereikt worden. Een bemestingsplan, gericht op afbouw naar of handhaven van de kritische fosfaattoestand in de bouwvoor, zorgt ervoor dat op de lange termijn voldaan zal worden aan de grenswaarden voor P in grond- en oppervlaktewater. Afbouwen van een hoge fosfaattoestand naar de kritische fosfaattoestand is in het algemeen een –zeer– langdurig proces, wat niet altijd binnen de projectperiode van 'Telen met toekomst' gerealiseerd zal kunnen worden (wellicht met uitzondering van bodems met een zwak fosfaatbufferend vermogen zoals de duinzanden en bepaalde dekzanden). Binnen de projectperiode kunnen voor de P-concentratie in de bodemoplossing onderaan de bouwvoor de streefwaarden voor totaal P in grond- en oppervlaktewater niet gerealiseerd worden, omdat deze pas worden bereikt nadat zich een P_w in de bouwvoor heeft ingesteld die kleiner of gelijk is aan de kritische P_w . Ehlert *et al.* (1996) berekenden bijvoorbeeld voor een zandgrond dat het gemiddeld ca. 20 jaar zal duren voordat een P_w van 60 mg P_2O_5 per liter grond is afgebouwd tot een waarde 30 (bij een balansoverschot van 20 kg P_2O_5 per ha per jaar; conform de huidige GLP); na 40 jaar wordt de evenwichtsituatie benaderd, waarbij $P_w = 23$. Hoge P_w 's zullen bij een matig P-overschot sneller dalen dan lage P_w 's (Ehlert *et al.*, 1996). Balansoverschotten die lager zijn dan 20 kg/ha zullen het afbouwen van de P_w sneller doen verlopen, vooral in de eerste jaren. Deze daling is het sterkst in de eerste jaren met een laag P-overschot, en hoe lager het P-overschot, hoe sneller de P_w zal dalen. Naast een snellere afbouw zal zich bij een lager overschot ook een lagere evenwichts- P_w instellen. Bij een overschot van 0 kg/ha zal zich de kritische fosfaattoestand rond de waarde van 12 instellen.

In grote delen van Nederland worden hoge fosfaattoestanden gevonden, in het bijzonder in de intensieve open-teelt sectoren. Voor de afbouw van hoge fosfaattoestanden worden bij aanvang van het project bedrijfsspecifieke fosfaatbemestingsplannen opgesteld. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de kernbedrijven en voorloperbedrijven (Tabel 12). Op de kernbedrijven worden de landbouw- en milieukundige gevolgen onderzocht van versneld afbouwen naar landbouwkundig suboptimale

Tabel 12. *Strategieën voor de afbouw van te hoge P_w -getallen op de kernbedrijven (doel is een P_w -getal < 20) en op de voorloperbedrijven (doel is een P_w -getal ≤ 30).*

Pw	Waardering	Kernbedrijven			Voorloperbedrijven		
		strategie	aanvoer (% van afvoer)	overschot ² (kg/ha)	strategie	aanvoer (% van afvoer)	overschot ² (kg/ha)
>60	hoog	versneld afbouwen	0	<<0	versneld afbouwen	≤ 100	<0
30-60	ruim voldoende/ vrij hoog	versneld afbouwen	50	<0	afbouwen	100	0
20-30	voldoende (= streefgetal)	afbouwen	75	<0	handhaven	100	0
<20	laag	handhaven	100	0	handhaven	>100	20
15	kritieke waarde ¹	handhaven	100	0	handhaven/ opbouwen	>100	20

¹ Bij de kritieke P_w wordt onder de genoemde aannames de grenswaarde van 0,15 mg/l in de bodemoplossing onderaan de bouwvoor bereikt

² Het overschot betreft het werkelijke overschot, in tegenstelling tot het MINAS-overschot

fosfaattoestanden (Pw-getallen < landbouwkundige streefgetallen) middels negatieve fosfaatoverschotten of het helemaal staken van de fosfaatbemesting. Op de voorloperbedrijven worden bemestingsplannen opgesteld om Pw's af te bouwen naar het streefgetal middels een overschot van ≤ 0 kg/ha. Pw's \leq streefgetal worden op de voorloperbedrijven gehandhaafd. Op de voorloperbedrijven geldt een maximaal fosfaatoverschot van 20 kg/ha. Op de kernbedrijven worden lage Pw's gehandhaafd middels een fosfaatoverschot van 0 kg/ha. De grenswaarde voor de fosfaatconcentratie in oppervlaktewater komt overeen met een uitspoeling van 1 kg P₂O₅ per ha (bij 300 mm neerslagoverschot; Oenema & Van Dijk, 1994).

Het doel is binnen de projectperiode de grenswaarden in Tabel 9 te halen. De bemestingsplannen voor fosfaat bewerkstelligen dat binnen de projectperiode –zo goed als technisch mogelijk is– bij de milieudoelen wordt aangesloten. De bodemvoorraad aan fosfaat en bodemkundige processen zullen veelal verhinderen dat zowel de grens- en streefwaarden voor fosfaatconcentraties in grond- of oppervlaktewater (Tabel 9), alsook een Pw \leq streefgetal bereikt kunnen worden binnen de projectperiode. Daarom worden de na te streven Pw's en maximale fosfaatconcentraties voor grondwater binnen 'Telen met toekomst' als streefwaarde voor 2020 gehanteerd. Dit geldt voor zowel de kernbedrijven als de voorloperbedrijven; op de kernbedrijven worden echter de fosfaattoestanden duidelijk sneller afgebouwd en worden lagere fosfaattoestanden nagestreefd.

Stikstof

Voor het nutriënt stikstof bestaan de verliezen uit: vervluchtigde ammoniak, directe N-verliezen, indirecte emissies via de bodemmatrix en chemische omzetting (Figuur 3). Het effect van een gematigde N-bemesting wordt –veel sneller dan bij fosfaatbemesting het geval is– teruggevonden in een afname in emissies vanwege het doorgaans geringe bufferend vermogen van bodems voor N. Dit maakt de doelen voor nitraatbelasting (Tabel 9) binnen de projectperiode realiseerbaar. Tabel 13 geeft een schema voor de berekening van emissies naar de verschillende doelcompartimenten. Directe N-emissies lopen analoog aan de directe emissies van fosfaat en ook de maatregelen om directe emissie te voorkomen zijn identiek. Een deel van het in de bouwvoor aanwezig nitraat wordt chemisch omgezet in voornamelijk onschadelijk N₂ (denitrificatie), maar ook deels in N₂O (lachgas). Gemiddeld voor alle cultuurgrond emitteert 8,4 kg N₂O/ha ten gevolge van bemesting met kunstmest en organische mest. De nationale uitstoot aan lachgas levert een zeer bescheiden bijdrage aan de potentiële broeikaswerking en wordt in deze studie niet meegenomen.

Een deel van de inkomende N-vracht gaat verloren via *indirecte* N-emissie, dat is uitspoeling via de bodemmatrix naar grond- of oppervlaktewater in de vorm van nitraat. Op basis van Tabel 13 is hiervoor een rekenvoorbeeld uitgewerkt, volgens welke methode ook de N-balansen van de deelnemende bedrijven getoetst gaan worden. Er wordt in het rekenvoorbeeld uitgegaan van een gemiddelde situatie waarbij 50% van het nitraat-N-verlies denitrificeert⁴. De grenswaarde voor nitraatconcentratie in grondwater (11,3 mg/l) wordt dan, bij een gemiddeld neerslagoverschot van 390 mm (zie 3.1), bereikt bij een overschot van 88 kg/ha (indien het volledige nitraatoverschot uit zou spoelen uit de bouwvoor; resultaat in Tabel 14).

⁴ De nutriëntenstroom die de bouwvoor verlaat, belast niet in alle gevallen onmiddellijk het doelcompartiment. Tijdens het verblijf van nitraat in de bodem treedt denitrificatie op (aanname: 50%). Per deelnemend bedrijf wordt op grond van bestaande tabellen (Bijlage VI) de denitrificatie geschat op basis van grondsoort en grondwatertrap (Gt).

N-verlies	ammoniakvervluchtiging			
	nitraatemissie	direct	afspoeling	oppervlaktewater
			via krimpscheuren	grondwater
	indirect	uitspoeling		oppervlaktewater
				grondwater
chemische omzetting	in N ₂	denitrificatie	oppervlaktewater	
nitraat	in N ₂ O			

Figuur 3. Samenstelling van het stikstofverlies op bedrijfsniveau.

Tabel 13. Regels voor de berekening van maximale N-verliezen naar lucht, grondwater en oppervlaktewater.

Verlies	Emissieroute	Rekenregel	Conditie
Ammoniakvervluchtiging	lucht	$A_v = a * N_{tot}$	$A_v \leq 15 \text{ kg/ha}$
Uitspoeling	100% grondwater	$N_v = C_g * O / (1 - db)$	$C_g \leq 11.3 \text{ mg/l}$
	x% grondwater *	$x\% * N_v = C_g * O / (1 - db)$	$C_g \leq 11.3 \text{ mg/l}$
	(1-x)% oppervlaktewater	$(1-x\%) * N_v = C_o * O / [(1 - db)(1 - ds)]$	$C_o \leq 2.2 \text{ mg/l}$
	100% oppervlaktewater	$N_v = C_o * O / [(1 - db)(1 - ds)]$	$C_o \leq 2.2 \text{ mg/l}$

Afkorting	Grootheid	Waarde	Eenheid
a	toedieningsverlies		%
db	denitrificatie bodem	zie Bijlage VI	%
ds	denitrificatie slootsysteem	zie Bijlage VI	%
A _v	ammoniakverlies		kg N/ha
N _{tot}	totaal-N uit organische mest		kg N/ha
N _v	nitraatverlies		kg N/ha
C _g	nitraatconcentratie grondwater		mg N/l
C _o	concentratie oppervlaktewater		mg N/l
O	neerslagoverschot =	3,9E+06	l/ha

In het andere uiterste, wanneer het hele nitraatverlies uitspoelt naar het oppervlaktewater (niet via de drains), kan op kleigrond in het hele slootsysteem 67% extra denitrificatie optreden. Denitrificatie in het slootsysteem is grondsoort-, grondwatertrap- en vochtgehalte-afhankelijk (zie Bijlage VI) en bovendien afhankelijk van de emissieroute en de verblijftijd. De grenswaarde van 2,2 mg/l in het oppervlaktewater wordt bereikt bij een nitraatverlies van slechts 52 kg N/ha. De grenswaarde in eutrofiëring-gevoelig oppervlaktewater stelt dus –zelfs wanneer veel denitrificatie plaatsvindt– strengere eisen aan het nitraatverlies dan de grenswaarde voor grondwater (onder de hier beschreven condities; Tabel 14).

Tabel 14. Relatie tussen nitraatverlies en nitraatconcentratie na uitspoeling (getallen zijn illustratief). Grens- en streefwaarden zijn voor grondwater respectievelijk 11,3 en 5,6 mg N/l en voor oppervlaktewater 2,2 en 1,0 mg N/l (zie ook Tabel 9). *Vetgedrukt: ≤ grenswaarde; onderstreept: ≤ streefwaarde.*

Nitraatverlies (kg/ha)	Concentratie (mg N/l)	
	grondwater	oppervlaktewater
88	11,3	3,8
52	6,6	2,2
44	<u>5,6</u>	1,9
23	<u>3,0</u>	1,0

Afhankelijk van de route van uitspoeling (grondwater of oppervlaktewater) mag het nitraatverlies in het rekenvoorbeeld tussen 52 en 88 kg/ha bedragen. Aangenomen wordt 1) dat bij het nastreven van een hoge N-efficiëntie er geen uitspoeling in het groeiseizoen plaatsvindt en 2) dat alle minerale N in de bouwvoor na de oogst van de laatste teelt in het najaar en de winter uitspoelt. Het nitraatverlies kan dan worden gemeten als de hoeveelheid nitraat in de bodem in het najaar, na de laatste teelt. De landelijke grenswaarde die de Commissie Stikstof heeft geadviseerd (70 kg /ha; zie Tabel 6) ligt in het interval uit het rekenvoorbeeld.

Het N-gehalte in het oppervlaktewater hangt niet alleen af van het nitraat afkomstig via drainage uit het belendende perceel. Monitoring is dus alleen mogelijk op het nitraatgehalte in het drainwater. Uitgaande van 67% denitrificatie in het slootsysteem komt een grenswaarde van 2,2 mg N/l overeen met een grenswaarde van 6,6 mg N/l in het drainwater. Op percelen zonder drainage, maar met een relatief hoge grondwaterstand, zal het bovenste grondwater worden bemonsterd. De grenswaarde bedraagt dan 11,3 mg N/l. Indien er sprake is van percelen met een diepe grondwaterstand zal de minerale N in het bodemprofiel aan het begin van de uitspoelingsperiode moeten worden gevolgd; de grenswaarde hiervoor bedraagt dan 88 kg N/ha in de laag 0-100 cm beneden maaiveld.

3.4 Pesticidendoelstellingen in 'Telen met toekomst'

De Bestrijdingsmiddelenwet als norm voor open-teelt bedrijven staat niet ter discussie omdat deze voorschrijft of een middel wel of niet gebruikt mag worden. Een teler heeft echter wel de mogelijkheid om vanwege reeds bekende schadelijke gevolgen op voorhand af te zien van het gebruik een middel dat waarschijnlijk verboden gaat worden.

Voor de pesticidendoelstellingen in 'Telen met toekomst' wordt geen onderscheid gemaakt naar grenswaardes en streefwaardes omdat er in de motivatie en afleiding van de doelen en streefwaardes en de bijbehorende achtergrondstukken geen aanknopingspunten gevonden kunnen worden voor het maken van een onderscheid of een fasering in de tijd.

Voorgesteld wordt de volgende maatstaven te hanteren:

- kg actieve stof als maat voor **verbruik**,
- Blootstellings Risico Index (BRI) als maat voor **emissie** naar bodem, water en lucht,
- Milieubelastingspunten (MBP) als maat voor **risico's van schade aan biota**.

Deze maatstaven kunnen op verschillende aggregatieniveaus toegepast worden. Niet iedere parameter is op ieder niveau relevant (Tabel 15). Zo gelden MBP strikt genomen alleen maar voor een individuele actieve stof of de toepassing daarvan.

3.4.1 Maatstaf Pesticiden Actieve Stof Inzet

Reducties ten opzichte van het verbruik in de referentieperiode 1984-1988 zijn doelstellingen in het MJP-G. Voor deze reducties zijn sectordoelen gesteld. De werkelijke inzet op bedrijfsniveau is echter zeer afhankelijk van de gewassenstelling van het bouwplan. De algemene reductiedoelstellingen kunnen op het gemiddelde per bedrijf worden toegepast, maar zijn dan wel erg globaal. Beter is het om aan de hand van de gewassen een bedrijfseigen reductiedoel vast te stellen. Daarbij zou gebruik gemaakt kunnen worden van de achtergronddocumentatie bij het MJP-G welke de algemene reductiedoelstellingen in streefreducties per gewas vertaalt (voor vollegrondsgroenten, voor akkerbouw slechts voor enkele gewassen en pesticidencategorieën ten opzichte van 1984-1988). Op basis van de reductiedoelstelling per gewas, het gebruik in de referentieperiode 1984-1988 en de gewassenstelling van het bedrijf kan dan een gewenste waarde voor de inzet van de actieve stof voor een bedrijf berekend worden. Deze aanpak is omslachtig en weinig specifiek.

Voor vele gewassen zijn de milieudoelen vanuit het MJP-G achterhaald door de tijd. Daarom wordt per bedrijf een streefwaarde berekend op basis van maximale technische haalbaarheid. Deze streefwaarde is afhankelijk van het bouwplan. De maximale technische haalbaarheid per gewas wordt vastgesteld op basis van expertise en kennis en vervolgens per bedrijf tot een bedrijfsstreefwaarde opgevaarderd. Dit is te beschouwen als een ALARA-aanpak (Notitie Faber): As Low As Reasonably Achievable, dus zo laag als technisch economisch nog verantwoord is. Deze aanpak verdient de voorkeur.

Tabel 15. *Inschatting van mogelijkheden voor gebruik van maatstaven op diverse aggregatieniveaus.*

	Actieve stof	Middel	Toepassing actieve stof	Toepassing middel	Gewas	Bedrijf
Actieve stof	-	-	-	-	x	xx
BRI	xx	xx	x	Xx	x	xx
MBP	x	-	x	-	-	xx*

- = niet van toepassing, x = kan, xx = kansrijk

* echter niet als gemiddelde, maar als aantallen overschrijding

3.4.2 Maatstaf Blootstellings Risico Index (BRI)

Met de BRI worden de verliezen van de inzet van de actieve stof naar de verschillende milieucompartimenten lucht, bodem en grondwater beschreven. Hieronder worden per milieucompartiment mogelijke streefwaardes bij verschillende aggregatieniveaus besproken. De BRI-streefwaardes zijn samengevat in Tabel 16.

Voor de BRI-lucht wordt als streefwaarde per actieve stof en per toepassing een emissie van 15% aangehouden. Dit komt overeen met een stof met een dampdruk van 0,1-1,0 mPA, die geclassificeerd wordt als matig vluchtig. De streefwaarde voor de BRI-lucht op bedrijfsniveau wordt als volgt berekend: de emissie in de referentieperiode was 5.500.000 kg actieve stof op ca. 800.000 hectare, dat is gemiddeld ca. 7 kg a.s./ha. De doelstelling voor 2000 was een reductie van $\geq 50\%$; bij de streefwaardebepaling wordt echter uitgegaan van 90% doel uiteindelijk, dus van een streefwaarde van 0,7 kg a.s./ha op bedrijfsniveau.

De BRI-bodem wordt afgeleid van de Nederlandse classificatie voor afbreekbaarheid. Een middel met een DT50 van 90 wordt als matig afbreekbaar geclassificeerd. Op bedrijfsniveau moet een streefwaarde

afgeleid worden van de ALARA-aanpak. Gezocht wordt naar aanvullende logische afleidingen van streefwaarden.

De BRI-grondwater wordt afgeleid van de EU-norm voor toelaatbaar niveau van pesticiden in drinkwater: 0,1 mg/l voor individuele middelen en 0,5 mg/l voor het totaal aan pesticiden. Er worden dus geen toepassingen uitgevoerd die leiden tot een uitspoeling van meer dan 0,1 mg/l. Op het niveau van middel of actieve stof wordt aangehouden dat er geen middelen worden gebruikt met een uitspoelingsfractie (F) groter dan $0,0001 = 10^{-4}$.

Het gaat hier om streefwaardes; deze zijn de uiterste te behalen waardes. Bij realisatie ervan is sprake van een milieuvriendelijke bedrijfsvoering in die zin dat aan de strengste eisen voldaan kan worden die milieutechnisch en beleidsmatig voor wat betreft milieuaspecten van pesticidentoepassingen aan een moderne bedrijfsvoering gesteld worden.

Tabel 16. *Samenvattende tabel streefwaarden Blootstellings Risico Index (BRI).*

	Middel	BRI Toepassing	BRI Bedrijf
Lucht	F < 15%	< 15%	< 0,7 kg a.s.
Bodem	DT50 < 90	< 60	< 200
Grondwater	F < 10^{-4}	< 0,1 mg/l	< 0,5 mg/l

3.4.3 Maatstaf Milieubelastingspunten (MBP)

Het MBP-waterleven is een puntenwaardering voor emissie (drift) naar oppervlaktewater en toxiciteit voor waterorganismen van pesticiden. Het MBP-bodemleven is een puntenwaardering voor gebruik en toxiciteit voor bodemorganismen van pesticiden.

Milieubelastingspunten kunnen alleen worden berekend op het niveau van actieve stof of toepassing en zijn niet op te tellen naar bedrijfsniveau. Als maatstaf voor de schaderisico's op bedrijfsniveau wordt daarom het aantal toepassingen of het percentage toepassingen genomen dat de grenswaarden voor MBP (MBP-bodemleven = 100, MBP-waterleven = 10) per toepassing overschrijdt. De MBP-grenswaarde voor waterleven was 100, maar door de EU-harmonisatie is deze met een factor 10 strenger geworden. De daardoor benodigde verandering in MBP-waarden van de CLM-meetlat wordt echter vooralsnog niet doorgevoerd. Vandaar dat de norm aangepast moet worden. De streefwaarden welke worden aangehouden zijn vermeld in Tabel 17.

Tabel 17. *Samenvattende tabel voor de streefwaarden milieubelastingspunten.*

	Middel	Toepassing*	Bedrijf
Oppervlaktewater	n.v.t.	MBP < 10	100% toepassingen < 10
Bodem	n.v.t.	MBP < 100	100% toepassingen < 100
Grondwater	Zie BRI	BRI < 0,1 mg/l	BRI < 0,5 mg/l

* *geen toepassing meer boven de streefwaarde*

3.4.4 Samenvatting pesticidendoelstellingen in 'Telen met toekomst'

De streefwaardes worden in 'Telen met toekomst' aangehouden op bedrijfsniveau. Emissies naar lucht en grondwater spelen op bedrijfsniveau (compensatie tussen gewassen is daarbij mogelijk). Voor de mogelijke schadelijke effecten (MBP) loopt de streefwaarde per toepassing parallel aan die op bedrijfsniveau en kan daarom volstaan worden met die op bedrijfsniveau. Het gaat met name om de streefwaardes van MBP en BRI (Tabel 18).

Tabel 18. *Samenvattende tabel van streefwaardes voor pesticiden zoals gehanteerd zullen worden in 'Telen met toekomst.'*

	Maatstaf en dimensie	Streefwaarde	
		Toepassing*	Bedrijf
Gebruik pesticiden			
Inzet actieve stof	kg a.s./ha	-	Bedrijfsspecifiek (ALARA)
Emissie			
Lucht	BRI-lucht, kg a.s./ha	-	BRI < 0,7 kg a.s./ha
Bodem	BRI-bodem, kg dagen	-	BRI < 200
Grondwater	BRI-grondwater, mg/l	-	BRI < 0,5 mg/l
Ecotoxicologische risico's			
Oppervlaktewater	MBP	MBP < 10	100% toepassingen < 10
Bodem	MBP	MBP < 100	100% toepassingen < 100

* *geen toepassing meer boven de streefwaarde*

Het aansturen op de streefwaardes van kg a.s. zal achterwege blijven. Op de achterliggende doelstellingen van de overheid: verminderd gebruik en afhankelijkheid wordt immers voldoende gelet. Wel worden de doelstellingen voor actieve stof nog geformuleerd, zowel vanuit beleidsmatig sectoraal oogpunt als vanuit de technisch haalbare aanpak, de ALARA-aanpak zoals genoemd in de notitie Faber. Daarop wordt getoetst, maar niet gestuurd.

3.5 Duurzaam beheer productiemiddelen

Een duurzaam beheer van productiemiddelen stelt het technische potentieel veilig om te produceren op de lange termijn. De bodem is het bedrijfseigen productiemiddel waarvoor een duurzaam beheer nodig is. Daarnaast leggen de open teelten beslag op algemene, eindige productiemiddelen zoals grondwater en fossiele energie. Tenslotte worden in een duurzaam systeem productiemiddelen ingezet op een manier die kringlopen (van bijvoorbeeld nutriënten) tussen maatschappelijke sectoren sluit. In 'Telen met toekomst' worden alle hier genoemde aspecten van duurzaamheid vanaf het begin van het project gevolgd. Waar mogelijk wordt een advies geformuleerd (bijvoorbeeld: berekening). Halverwege de looptijd van het project (2002) worden grenswaarden overwogen.

3.5.1 Duurzaam bodembeheer

Bodemvruchtbaarheid

Om de milieu-grenswaarden voor gehalten in grond- en oppervlaktewater niet te overschrijden is de vruchtbaarheidstoestand gebonden aan een maximum. Dit milieukundig maximum kan lager zijn dan

de ondergrens voor optimale gewasproductie. De consequenties voor het nastreven van duurzaamheid zijn dan sub-optimale nutriëntenniveaus, wat soms tot opbrengstreducties kan leiden. In specifieke situaties van bijvoorbeeld een eenzijdig bouwplan met fosfaatbehoefte gewassen op uitspoelingsgevoelige bodems of bodems met een hoge Pw is geen milieukundige duurzaamheid te bereiken zonder aanpassing van het bouwplan of acceptatie van opbrengstreducties.

Een hoog organische-stofgehalte geeft gronden met een sedimentaire oorsprong duurzaam gunstige landbouwkundige eigenschappen (zoals structuur, vruchtbaarheid door met name stikstof, waterbergend vermogen en bescherming tegen stuiven). Voor landbouwkundige duurzaamheid dient een te laag organische-stofgehalte te worden gerepareerd door middel van een overschot op de organische-stof-balans. Dit kan worden bereikt door toediening van organische mest of door het achterlaten na de oogst van meer organisch materiaal. Uiteindelijk moet een evenwicht zijn bereikt, waarbij het organische-stofgehalte op bouwplanniveau op peil blijft.

De stikstofvruchtbaarheid van een bodem is sterk gerelateerd aan de hoeveelheid en het type organische stof in de bouwvoor. Organische stof valt onder te verdelen in labiele organische stof die voornamelijk in organische mest voorkomt, en in stabiele organische stof die voornamelijk in de bodem voorkomt (zoals humus). In periodes met een mineralisatie (vrijkomen van minerale N uit organische stof) die hoger is dan de gewasvraag, is er ten tijde van een neerslagoverschot gevaar voor uitspoeling. Een te hoog organische-stofgehalte met een hoge fractie labiel materiaal (bijvoorbeeld uit organische mest) staat dus op gespannen voet met milieukundige duurzaamheid.

Naast het organische-stofbeheer kan ook gewasbeheer, gericht op zo kort mogelijke braakperiodes tussen de hoofdgewassen, een maatregel zijn om milieuverantwoord met een hoge stikstofvruchtbaarheid om te gaan. Een groenbemester kan helpen door overtollig N in de bouwvoor te onderscheppen, wat op een gewenst moment weer vrijkomt. Landbouwkundige duurzaamheid kan echter op gespannen voet blijven met milieukundige duurzaamheid.

Bodemgezondheid

Bodemgezondheid wordt hoofdzakelijk bepaald door vruchtwisselingziekten die worden veroorzaakt door een te snelle gewasfrequentie op een perceel. In een bouwplan is zelfverdraagzaamheid van een gewas van belang, maar ook de wederzijdse verdraagzaamheid van gewassen uit eenzelfde botanische familie en soms zelfs uit totaal verschillende families. De verwekkers van vruchtwisselingziekten zijn bodemgebonden en kunnen bijvoorbeeld nematoden en schimmels zijn. De basis van het ontwerp van de bouwplannen voor de 'Telen met toekomst'-deelnemers is een landbouwkundig voldoende bodemgezondheid (dat zijn aanvaardbare dichtheden van plaagorganismen). Gebruik van nematiciden voor de aaltjesbestrijding in de open teelten wordt gezien als een noodmaatregel en is geen vast onderdeel van een teeltstrategie. Voor aaltjes geldt als indicator de aaltjespopulatie vóór het gewas dat het meest gevoelig is voor het betreffende aaltje.

Bodemgezondheid wordt ook door de onkruidzadenbank bepaald. Opslag van onkruid uit de zadenbank kan tot problemen leiden in bepaalde gewassen of gewascombinaties. Om deze problemen voorkomen is het verhinderen van de opbouw van een zadenbank een belangrijk aspect van geïntegreerde onkruidbestrijding. Bij een streven naar een verminderde afhankelijkheid van herbicidegebruik ligt de nadruk op preventieve maatregelen. Dit begint bij de vruchtwisseling, waarmee potentiële onkruidproblemen vermeden kunnen worden. Preventieve teeltmaatregelen zijn bijvoorbeeld het creëren van een vals zaai-bed in het voorjaar en eggen in het 'witte draden' stadium.

Vruchtwisseling en beheer van organische stof in bouwplanverband zijn de belangrijkste preventieve gereedschappen voor het nastreven van een duurzaam bodembeheer. Voor de ecologische akkerbouw is de zgn. multifunctionele vruchtwisseling ontworpen voor een goede bodemgezondheid en bodem-

vruchtbaarheid (Vereijken *et al.*, 1998). De regels van de multifunctionele vruchtwisseling kunnen gezien worden als middel voor het bereiken van landbouwkundige duurzaamheid.

Voor de deelnemers aan 'Telen met toekomst' worden situatiespecifieke multifunctionele bouwplannen uitgewerkt. Hierbij betekent duurzaam bodembeheer naast landbouwkundige duurzaamheid nadrukkelijk milieukundige duurzaamheid.

3.5.2 Minimaal gebruik eindige productiemiddelen

Water

Op een regionale waterbalans wordt de aanvoer van voornamelijk regenwater uitgezet tegen de afvoer door gebruikers en door afwatering naar buiten de regio. In grote delen van de zandgebieden in Nederland bestaan grote structurele tekorten op de waterbalans, wat leidt tot regionale verdroging. Dit heeft onder andere geleid tot de aantasting van ecosystemen in natuurgebieden. De belangrijkste oorzaak is het regionaal waterbeheer dat decennia lang gericht is geweest op het verminderen van wateroverlast door het verlagen van waterpeilen en het verbeteren van de afwatering. Een andere oorzaak van de balanstekorten is het toenemend gebruik van grondwater. De belangrijkste watergebruikers zijn de drinkwaterbedrijven, de landbouw en de industrie. In de landbouw wordt water gebruikt als drink- en spoelwater in de veehouderij en voor de beregening van gewassen in droge perioden. In de veehouderij wordt met name grasland beregend. Grootschalige beregening van grasland is voor de regionale waterbalans van groot belang, omdat gras regionaal vaak een aanzienlijk areaal bestrijkt. In de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt en bloembollen wordt beregening op een aantal droogtegevoelige gewassen toegepast (zoals poot- en consumptieaardappelen en suikerbieten). Het waterverbruik in de boomkwekerij in de volle grond is beperkt (Bannisseht, 1997) omdat beregenen niet in alle jaren een opbrengverhoging geeft en de investeringen aanzienlijk kunnen zijn. Het verbruik in de boomkwekerijsector neemt echter wel toe.

In Nederland bedraagt de neerslag gemiddeld 790 mm (30-jarig gemiddelde, KNMI, De Bilt; in akkerbouwgebieden iets minder). Een gangbaar akkerbouwbedrijf zonder beregening heeft een watergebruik van ca. 390 mm/jaar (waarvan 40 mm in de herfst- en winterperiode), wat door het telen van weinig verdampende gewassen teruggebracht kan worden tot ca. 310 mm/jaar (Aarts & De Kuijer, 1997). Gemiddeld zal het overschot dus ca 390 mm/jaar zijn. Dit overschot staat niet zonder meer in zijn geheel ter beschikking voor beregening van akkerbouwgewassen, maar wordt tevens gebruikt door andere sectoren en wordt afgevoerd ten tijde van neerslagpieken.

Voor een bijdrage aan een duurzaam waterbeheer moet beregening van open-teelt gewassen dus zoveel mogelijk worden beperkt. In een toenemend aantal gevallen is sprake van beregeningsverboden of is door hydrologische belemmeringen helemaal geen beregening mogelijk. Ook de aanwezigheid van bruinrot kan een belemmering zijn voor toepassing van beregening. Beregening dient te worden ingezet ter ondersteuning van een efficiënt gebruik van overige productiemiddelen (met name nutriënten). Beregening verhoogt daarmee de productie. Een waterbalans geldt voor het bedrijfsniveau; beregening kan dus optimaal worden ingezet in de meest behoeftige gewassen. Een beperkt en efficiënt gebruik van beregeningswater houdt rekening met de beschikbare watervoorraad in de bouwvoor, capillaire opstijging vanuit de ondergrond, de bewortelingsdiepte van het gewas en de weersverwachting. Het watergebruik van de deelnemende bedrijven wordt geregistreerd en in 2002 geëvalueerd. In specifieke gevallen wordt in 'Telen met toekomst' een waterconserveringsplan opgesteld, waarbij een bestaande beregeningsplanner van dienst kan zijn.

Energie

In de Derde Energienota is de doelstelling geformuleerd van een verbetering van de energie-efficiëntie van éénderde in de periode van 1995 tot 2020. Deze doelstelling wordt doorgetrokken naar 'Telen met toekomst'. Tabel 19 laat de energiebehoefte van een gangbaar akkerbouwbedrijf zien voor de veldwerkzaamheden en de productie van de voornaamste inputs. Voor de productie van N-kunstmest is bijna de helft van de totale energiebehoefte nodig. De energiebehoefte van de akkerbouw zal dus aanzienlijk dalen als de input van kunstmest-N daalt om de milieudoelstellingen te halen. Uit berekeningen met modelbedrijven die representatief zijn voor de vollegrondsgroentesector (PAV, 2000) blijkt dat de variatie tussen bedrijven groot is en vooral het gevolg is van verschillen in energiegebruik voor plantmateriaal, brandstof en bewaring. De bemestingsstrategie heeft geen dominerende invloed op het totale energieverbruik voor de vollegrondsgroenteteelt.

In vergelijking met de teeltsectoren onder glas of de dierlijke sectoren binnen de landbouw zijn de open-teelt sectoren kleine energieverbruikers. De norm voor energieconsumptie (alleen verwarming en elektriciteit) om aan het MPS A label te voldoen (Milieu Project Sierteelt) is bijvoorbeeld 45 GJ/ha/jaar. Naast de veldteelt wordt vooral binnen de bloembollensector op het bedrijf energie gebruikt voor de bewaring van de bollenkraam. In de sectoren waar de bewaring of verwerking van producten buiten het bedrijf een belangrijke rol speelt, kan dit een grotere energiebehoefte met zich meebrengen dan de veldteelt. Dit valt echter buiten 'Telen met toekomst'.

Het energieverbruik wordt geschat aan de hand van de bedrijfsregistraties die al voor andere zaken worden bijgehouden. In 2002 wordt het verloop van het energiegebruik geëvalueerd en de noodzaak voor het introduceren van een doelstelling overwogen. De verwachting is dat de energie-input daalt tengevolge van een algemene vermindering aan inputgebruik. Het is echter ook denkbaar dat het nastreven van milieudoelen (bijvoorbeeld alternatieve onkruidbestrijdingsmethoden) de energiebehoefte van de bedrijven juist verhoogt.

Tabel 19. Gemiddelde energie-input op een akkerbouwbedrijf en voor de productie van de voornaamste inputs voor een rotatie van consumptie-aardappelen, suikerbieten, gerst en tarwe (Aarts & De Kuijer, 1997).

Activiteit	Hoeveelheid	Eenheid	Energie-input (MJ/ha)
Ploegen			1115
Zaaien			650
Productie kunstmest-N	190	kg/ha	7391
Kunstmeststrooien	3	keer	225
Productie spuitmiddelen	15	kg/ha	1515
Spuiten	7	keer	588
Schoffelen	1	keer	613
Mest uitrijden	20	ton	300
Oogst			1700
Totaal			14097

3.5.3 Sluiten van kringlopen

Onderdeel van een duurzaam systeem is de beperking van het gebruik van eindige productiemiddelen. Duurzaamheid wordt ook verbeterd wanneer overschotten worden opgenomen die voortgebracht worden buiten het systeem. In de productcyclus-gedachte dient de akkerbouw bereid te zijn input te accepteren die onvermijdelijk bij haar output horen (GFT voor groente, mest voor voergraan). Dit geldt ook vanuit het perspectief van de andere sectoren (voedergewassen en humane restproducten

voor dierlijke mest). Toepassen van humane restproducten en GFT mag de veiligheid van het landbouwkundig productieproces niet in gevaar brengen. Het streven naar gesloten kringlopen kan bovendien strijdig zijn met een efficiënt nutriëntengebruik in de open teelten zelf. In 'Telen met toekomst' worden de maatregelen die het sluiten van de nationale nutriëntenkringloop dichterbij brengen gestimuleerd; het halen van de milieudoelen staat echter centraal.

Het sluiten van kringlopen door grootschalige toepassing van reststoffen als meststof uit andere sectoren kan strijdig zijn met milieudoelstellingen (zoals emissies van nutriënten en bodemverontreiniging met zware metalen) en kan op landbouwkundige bezwaren stuiten. Een oplossing die nog veel onderzoek vergt is het opwaarderen van reststoffen tot een minder belastende meststof met verbeterde landbouwkundige eigenschappen. Bij de haalbaarheid hiervan moet de hoge energiebehoefte (zie Tabel 19) van de productie van kunstmest worden meegewogen.

3.6 Kwaliteitsproductie

Algemeen

Dit thema omvat de omvang en de kwaliteit van de geproduceerde goederen. Het doel is de realisatie van een productie van voldoende omvang en kwaliteit. Voldoende omvang is hier vooral gerelateerd aan het thema bedrijfscontinuïteit; de omvang van de productie zal voor de meeste bedrijven een belangrijke invloed blijven houden op het bedrijfsinkomen. Het zeker stellen van een voldoende voedselvoorziening voor de Nederlandse cq Europese bevolking is, gezien de overproductie binnen Nederland en de EU, nauwelijks een actueel (beleids)thema.

De kwaliteit van de productie richt zich enerzijds op de bedrijfscontinuïteit via de relatie tussen de kwaliteit en de prijs. Een ander aspect van de productkwaliteit is de voedselveiligheid en de voedselgezondheid. Voedselveiligheid richt zich hier vooral op het voorkomen van de aanwezigheid van schadelijke stoffen (pesticidenresiduen en nitraatgehaltes) in en op het product. Kwaliteitsborgsystemen worden meer en meer ingezet om deze voedselveiligheid zeker te stellen.

Wetgeving, beleid

Op het gebied van de omvang van de productie gelden er voor suikerbieten en in mindere mate voor zetmeelaardappelen, productiebeperkingen. Deze productiebeperkingen zijn gericht op het totale bedrijf en geven nauwelijks een rem op de productie per ha.

Op het gebied van de productkwaliteit is er geen wetgeving op het gebied van de uiterlijke kwaliteit of gehalten aan gewenste stoffen. Deze kwaliteitsaspecten worden vooral gestuurd door prijs en niet door wetgeving.

Het beleid voor voedselveiligheid richt zich in eerste instantie op het voorzorgsbeginsel (Kracht en Kwaliteit, LNV beleidsprogramma 1999-2002). Hierbij wordt het gebruik van kwaliteitsborgsystemen bevorderd. De verschillende agrarische sectoren hebben de primaire verantwoordelijkheid voor de ontwikkeling en implementatie van deze kwaliteitsborgsystemen.

Voor de plantaardige sectoren zijn voor pesticiden en nitraatresiduen wettelijke normen vastgelegd. Voor residuen van pesticiden zijn dit de zogeheten Maximale Residu Limieten (MRL). Deze MRL is vastgesteld per gewas-pesticide combinatie en is afgeleid van de hoeveelheid residu die optreedt bij de volgens goede landbouwpraktijk uitgevoerde, strikt noodzakelijke bestrijding van ziekten en plagen.

Voor nitraat is bij een aantal gewassen een maximaal toelaatbare hoeveelheid nitraat wettelijk vastgelegd. De belangrijkste gewassen zijn hierbij sla en spinazie waarbij het maximaal toelaatbaar gehalte 3500 mg/kg in de periode mei tot oktober is. De streefwaarde voor deze gewassen is 2500 mg/kg.

De Inspectie Gezondheidsbescherming controleert in Nederland achteraf en steekproefsgewijs op residuen van bestrijdingsmiddelen en op nitraatgehaltes van in Nederland geteelde en geïmporteerde groenten en fruit. Voor groenten (kas en vollegronds) werden in 17,4% van de gevallen pesticidenresiduen aangetroffen en in 2,1% van de gevallen een overschrijding van de MRL-norm. Hoog scoorden hierbij de gewassen aardappel (resp. 53% en 3,9%), wortelen (resp. 50,9 en 4,9%) en sla (resp. 71,7 en 3,2%).

Begripsbepaling

Kwantiteit is vast te stellen als kg marktbaar product. Voor elk gewas is de kwantiteit eenvoudig meetbaar als kg-opbrengst of aantal stuks maal gemiddeld gewicht.

Productkwaliteit is de som van een complex van producteigenschappen: aantastingen, gehalten, consistentie, smaak, sierwaarde etc. Deze kwaliteitseigenschappen kunnen worden aangegeven in een continue reeks (bijv. gehalten) of in een discontinue reeks (klassen). Het complex van producteigenschappen die de productkwaliteit bepalen is zeer gewasspecifiek. Vooralsnog wordt in het bedrijfssystemenonderzoek geen rekening gehouden met het voedselveiligheidsaspect (residuen pesticiden) van productkwaliteit.

Voor veel gewassen is dit complex van gewenste producteigenschappen vastgelegd in kwaliteitsklassen waarbij voor elke klasse het product aan een aantal minimum eisen moet worden voldaan. Kwaliteit wordt hierbij gecategoriseerd volgens gewasspecifieke, nationaal geaccepteerde kwaliteitsklassen cq normen.

Kwaliteit en marktbaar kwantiteit zijn in veel gevallen niet onafhankelijk van elkaar. Bij een te lage kwaliteit kan een product voor een kleiner gedeelte of zelfs geheel niet marktbaar zijn. Ook kan een zeer hoge kwantiteit bijvoorbeeld een negatief effect hebben op bijvoorbeeld gehalten (eiwitgehalte en kwaliteit granen).

Maatstaven en streefwaarden

In het PAV-bedrijfssystemenonderzoek wordt gebruik gemaakt van een maatstaf voor kwantiteit en een voor kwaliteit van de productie. Voor specifieke gewassen wordt daarnaast gebruik gemaakt van het nitraatgehalte als maatstaf voor kwaliteit.

De streefwaarden voor kwaliteit en kwantiteit zijn zeer gewas-, of zelfs teeltspecifiek. Ook zijn de resultaten van verschillende gewassen niet op te waarden tot een bedrijfsniveau. Om deze reden zijn de streefwaarden per gewas al in de maatstaf verwerkt. De maatstaven voor productkwantiteit en -kwaliteit geven de gerealiseerde relatieve opbrengst/kwaliteit ten opzichte van de streefopbrengst/ kwaliteit. De aldus berekende productie-(kwantiteit)index en kwaliteits-index per gewas heeft hierbij een streefwaarde groter of gelijk dan 1. De productie- en kwaliteits-index zijn vervolgens op te waarden naar bedrijfsniveau.

De gewasspecifieke streefopbrengst en streefkwaliteit zijn op verschillende manieren vast te stellen:

- jaarspecifiek of gemiddeld over de projectperiode,
- landelijk gemiddeld of locatie (regio) specifiek,
- gebaseerd op:

- gemiddelde landbouwpraktijk,
- goede landbouwpraktijk,
- theoretisch potentieel.

In het bedrijfssystemen-onderzoek is gekozen voor gewasspecifieke streefopbrengsten en kwaliteiten gemiddeld over de jaren en gebaseerd op opbrengsten en kwaliteit volgens Goede LandbouwPraktijk⁵.

Misoogsten als gevolg van extreme (weers)omstandigheden worden hierbij niet meegerekend. De vastgestelde streefwaarden zijn regio-(grondsoort)specifiek. Een achterliggende motivatie van de streefwaarden is dat zij ambitieus moeten zijn en voor de sector herkenbaar als het resultaat van een goed geslaagde teelt.

- De maatstaven voor opbrengst en kwaliteit per gewas geven aan in hoeverre een opbrengst/kwaliteit volgens GLP is bereikt.
- De maatstaven op bedrijfsniveau geven aan in hoeverre er gemiddeld over alle gewassen een opbrengst/kwaliteit volgens GLP is bereikt.

Maatstaf Productie-index

Korte definitie: gerealiseerde productie / productie volgens goede landbouwpraktijk (GLP)

Dimensie: -

Streefwaarde: ≥ 1 (productie groter of gelijk aan GLP)

Motivatie/achtergrond streefwaarden:

Het productieniveau volgens GLP wordt per gewas cq teeltwijze afgeleid van:

- Statistische informatie CBS (akkerbouwgewassen).
- Kwantitatieve informatie PAV, waarin de opbrengsten volgens GLP gemiddeld over Nederland vermeld staan.
- Beschikbare empirische gegevens gespecificeerd naar regio grondsoort of bedrijf.
- Expertkennis van lokale telers, bedrijfsleider, voorlichters en onderzoekers.

Maatstaf Kwaliteits-index

Korte definitie: gerealiseerde kwaliteit / kwaliteit volgens goede landbouwpraktijk (GLP)

Dimensie: -

Streefwaarde: ≥ 1 (kwaliteit groter of gelijk aan GLP)

Motivatie/achtergrond streefwaarden:

Zie ook productie-index. Aanvullend wordt rekening gehouden met de standaard kwaliteits-eisen van de afnemers of handel (veiling, coöperaties, verwerkers) en met fytosanitaire keuringen zoals die in de bloembollensector verplicht uitgevoerd worden.

Discussie

Meer en meer worden vanuit de afnemers eisen gesteld aan de kwaliteitszorg en bedrijfshygiëne in de primaire productie. Deze eisen zijn voorsnog niet vertaald in hanteerbare maatstaven. Ook de in het bedrijfssystemenonderzoek gehanteerde bedrijfsmethoden zijn niet specifiek gericht op kwaliteitszorg. Gezien de groeiende vraag naar deze kwaliteitsgaranties vanuit de afnemers zou het te overwegen zijn om ook dit aspect in het streefbeeld van een 'all round' bedrijf mee te nemen. De te ontwerpen maatstaven moeten hierbij wel gestuurd kunnen worden vanuit de gebruikte bedrijfsmethoden (techniek). Overheid en consument beschouwen de pesticidenresidu-problematiek als belangrijk. De daadwerkelijke schaderisico's (voor zover vast te stellen) spelen slechts een beperkte rol in deze discussie. De consument wil geen pesticidenresiduen in zijn voedsel, punt. De bedrijfsmethoden voor gewasbe-

⁵ *Onder Goede Landbouw Praktijk wordt hier verstaan het bij een optimale bedrijfsvoering (gewasbescherming, nutriëntenvoorziening, grondbewerking etc) huidige en regionaal gemiddeld haalbare resultaat.*

scherming richten zich niet in eerste instantie op het vermijden van pesticiden-residuen maar op het voorkomen van het onnodig gebruik en het beperken van emissies en schade naar het milieu. Een maatstaf voor pesticiden-residuen op het product kan een goede aanvulling op het thema kwaliteitsproductie zijn. Praktische bezwaren tegen het gebruik van deze maatstaf zijn de hoge kosten die aan residu-monitoring verbonden zijn. In 'Telen met toekomst' kan dit daarom ook niet meegenomen worden.

3.7 Economische duurzaamheid

De economische continuïteit van een bedrijf heeft betrekking op de aspecten rendabiliteit en financiële levensvatbaarheid.

De rendabiliteit geeft het verschil aan tussen de opbrengsten en kosten op een bedrijf, en bepaalt daarmee de winst die gerealiseerd wordt. Een kengetal voor rendabiliteit dat vaak gebruikt wordt is het netto-bedrijfsresultaat. Dit zijn de opbrengsten minus de toegerekende en de niet-toegerekende kosten. De niet-toegerekende kosten komen voort uit een volledige beloning van arbeid, productiemiddelen en vastgelegd vermogen. Het bedrijfssaldo is het verschil tussen de opbrengsten en de toegerekende kosten. Onder toegerekende kosten worden productgebonden kosten verstaan zoals kosten van zaai- en pootgoed, meststoffen, bestrijdingsmiddelen.

Bij de rentabiliteitskengetallen wordt geen rekening gehouden met de financiële positie van het bedrijf. In de financieringsbegroting worden alle bezittingen en schulden gewaardeerd, waardoor inzicht verkregen wordt in het vermogen van een bedrijf. Een hoger eigen vermogen geeft betere kansen voor financiering en draagt daarmee bij aan een betere financiële levensvatbaarheid van het bedrijf. De tijdshorizon speelt een rol in de bepaling van de financiële levensvatbaarheid van een bedrijf:

- De continuïteitsmogelijkheden op korte termijn worden bepaald door de mate waarin de te betalen kosten, de belastingen & premies, gezinsbestedingen en rente & aflossingen op het vreemde vermogen kunnen worden betaald.
- De mate waarin een bedrijf in staat is om te investeren is belangrijk voor de continuïteit op middellange termijn. Investerings dienen ter vervanging van versleten activa of ter verbetering of vergroting van het productieapparaat en ondersteunen daarmee de concurrentiepositie.
- Op lange termijn zijn de continuïteitsmogelijkheden vooral gericht op de bedrijfsopvolging.

Alle hier genoemde economische kenmerken zijn belangrijk voor een duurzame bedrijfsvoering. Er bestaan tussen bedrijven grote verschillen in de inrichting van het bedrijf en ook in de financiële situatie (de verhouding eigen vermogen / vreemd vermogen). Dit maakt de vergelijking van bedrijven op grond van rentabiliteit en financiële levensvatbaarheid erg ingewikkeld. 'Telen met toekomst' richt zich op alternatieve teeltplannen, welke met name de toegerekende kosten en wellicht ook de opbrengsten zullen beïnvloeden. Het effect van de alternatieve teeltplannen op de bedrijfseconomische continuïteit wordt dus goed weergegeven door het kengetal bedrijfssaldo. De centrale vraag wat betreft de economische duurzaamheid is dus in hoeverre het bedrijfssaldo zich wijzigt onder alternatieve teeltplannen. Dit kengetal is zowel belangrijk voor voorloperbedrijven als ook voor de kernbedrijven. Binnen 'Telen met toekomst' wordt gestreefd naar even hoge bedrijfssaldi als die op vergelijkbare bedrijven buiten het project worden gerealiseerd. Daarbij moet wel gekeken worden naar de veranderingen in arbeidsinzet en arbeidsverdeling over het jaar, inzet van loonwerk, inzet van eigen machines en extra investeringen die gepleegd moeten worden. Deze zaken zijn niet opgenomen in het bedrijfssaldo, maar ze zijn wel belangrijk in de beoordeling van het slagen van de alternatieve teeltplannen.

- **Lengte buffer per lengte sloot/haag** (ter bescherming van aanwezige natuurwaarden moeten de sloten/hagen gebufferd zijn. Afhankelijk van het aantal in- of uitpandige sloten/hagen varieert deze waarde tussen de 1 en 2).
- **Bedrijfsnatuurplan in uitvoering** (opties: geen plan (0), plan (0,5), plan in uitvoering (1). *Deze parameter moet garanderen dat een en ander wordt uitgevoerd in de context van landschap en beleid (uitgaande van een goed bedrijfsnatuurplan).*

Voor de andere functies zoals zorg, recreatie en toerisme is het lastig om maatstaven te ontwikkelen. Het is ongewenst om te streven naar uitoefening van alle functies op elk bedrijf. Of één van deze functies wordt opgepakt is afhankelijk van de behoeften en wensen van de omgeving waarin het bedrijf ligt en van de capaciteiten en interesses van de ondernemer. Om toch te sturen richting multifunctionaliteit kan een 'multifunctionaliteitmaatstaf' opgenomen worden:

- **Multifunctionaliteit:** (het bedrijf vervult naast productie ook andere functies. Streefwaarde bijvoorbeeld stellen op drie functies. Invulling is aan de ondernemer).

Waar vroeger een heel duidelijke band bestond tussen stad en platteland is die band nu haast verdwenen. Dat is misschien ook wel de oorzaak van veel conflicten tussen beleid en boeren. De afstand tussen boer en samenleving is groot. Het is een van de opgaven om in de komende jaren de relatie tussen boer en samenleving te herstellen. Dit zou kunnen door boeren actief te betrekken bij kennisoverdracht naar burgers rond het thema platteland. Dit kan op vele manieren ingevuld worden. Bijvoorbeeld het geven van onderwijs aan kinderen uit de stad door het geven van rondleidingen en lessen op het bedrijf. Hier zou eventueel ook een maatstaf voor ontwikkeld kunnen worden:

- **Communicatie** (de mogelijkheid voor bedrijfsbezoeken en rondleidingen/lessen etc. Aantal excursies, voorlichting etc. per jaar. Streefwaarde 3-5).

Binnen het project 'Telen met toekomst' zal voor elk deelnemend bedrijf een bedrijfs- en landschapsspecifiek bedrijfsnatuurplan worden opgesteld. Dit plan is niet bindend maar slechts adviserend.

- 1 **Preventie**
 - a **Bedrijfsvoering en bedrijfsinrichting**
 - gewaskeuze, teeltintensiteit, vruchtopvolging, keuze teeltperiode;
 - keuze groenbemester, accent al of niet op het onkruidonderdrukkend vermogen;
 - tijdstip en keuze van de hoofdgrondbewerking.
 - b **Teelttechniek**
 - cultivars met snelle grondbedekking;
 - zaai- c.q. planttijdstip, verlate zaai c.q. planting, zaai- en plantbereiding annex onkruidbestrijding;
 - rijenafstand, mogelijkheden voor mechanische bestrijding;
 - planten in plaats van zaaieren.
- 2 **Bestrijdingsnoodzaak**
- 3 **Bestrijdingsmethoden**
 - grondbewerking buiten gewasperiode;
 - grondbedekking met papier, plastic, stro etc;
 - thermisch;
 - mechanisch (eggen, frezen, schoffelen, aanaarden, borstelen, hakken, vingerwieden);
 - chemisch:
 - rijenbespuiting (eenjarige onkruiden);
 - verlaagde dosering;
 - pleks- en/of plantsgewijs (met name overblijvende onkruiden);
 - keuze van middel (criteria ten aanzien van effectiviteit, emissierisico's en milieuschade);
 - optimaal tijdstip en toepassingstechniek.

- **Noodzaak voor bestrijding**

Bij de bestrijding is het gebruiken of ontwikkelen van schadedrempels, signaleringsmethoden, bemonsteringen en dergelijke van groot belang om te bepalen of een bestrijding economisch (kwaliteit en kwantiteit) noodzakelijk is. Daarbij kunnen waarschuwingssystemen een ondersteunende rol spelen.

- **Bestrijding**

Biologische en fysische bestrijdingsmethoden (bedekking van grond en/of gewas) hebben de voorkeur. Vaak kan de basis voor de bestrijding gelegd worden door een goede zaad- of plantbakbehandeling. Bij de chemische bestrijding zijn de middelenkeuze, de plaats van toepassing, de dosering, het tijdstip en de toepassingstechniek van groot belang.

Bij de keuze van een middel spelen naast effectiviteit milieutechnische eigenschappen een doorslaggevende rol. Middelen die als giftig, mobiel en/of persistent bekend staan worden zoveel mogelijk gemeden. Keuzes worden gemaakt op basis van MBP- en BRI-waarden van de verschillende middelen. Ligging van bedrijf/perceel (o.a. aanwezigheid sloot, organische-stofpercentage) speelt een rol in de afweging, welke emissieroute (BRI) en/of schade aan milieu (MBP) het zwaarst wegen.

5.2.2 Invulling op gewasniveau via kruisjestabel; mogelijkheden per gewas

Met behulp van de zogenaamde kruisjestabellen wordt voor de onkruid-, ziekten- en plaagbestrijding per gewas aangegeven welke mogelijkheden er zijn (zie Bijlage IX). Daarbij wordt gekeken naar de mogelijkheden bij de teeltinrichting, de noodzaak van bestrijding en hoe die vast te stellen is, en naar de mogelijkheden van bestrijding. Door deze exercitie per gewas zorgvuldig uit te voeren wordt een goed beeld verkregen van de mogelijkheden en onmogelijkheden per gewas.

Tabel 45. De belangrijkste strategische elementen van de geïntegreerde ziekten- en plagenbestrijding.

-
- 1 **Preventie**
 - gezonde vruchtwisseling tegen bodemgebonden ziekten en –plagen, met name schimmels en aaltjes;
 - goede bodemstructuur en waterhuishouding;
 - gebruiken van resistente en/of tolerante rassen;
 - gezond uitgangsmateriaal;
 - zaai-/planttijdstip;
 - aangepaste wijdere rij- en plantafstand;
 - stikstofaanbod matigen;
 - natuurlijke vijanden bevorderen onder andere door gebruik van selectieve chemische middelen;
 - bedrijfshygiëne, daar waar mogelijk aangetast materiaal zowel tijdens als na de teelt zo snel mogelijk verwijderen.
 - 2 **Bestrijdingsnoodzaak**
 - regelmatige gewasinspectie, signaleren ziektesymptomen en plagen;
 - signaleren en vaststellen van omstandigheden waarbij schimmelinfecties mogelijk zijn, onder andere bladnatperioden;
 - signaleren middels vangbakken, vangplaten etc en vaststellen omstandigheden waarbij plagen optreden (T-som);
 - geleide bestrijdingssystemen;
 - toepassen van schadedrempels;
 - waarschuwingssystemen.
 - 3 **Bestrijdingsmethoden**
 - biologische methoden:
 - introductie natuurlijke vijanden: versterken aanwezigheid/actief inzetten (o.a. *Coniotirium*);
 - biologische bestrijdingsmiddelen (o.a. *Bacillus*);
 - biologische bestrijdingsmethoden (o.a. anaërobie, *Tagetes*, steriele mannetjestechiek)
 - fysische methoden zoals gewas- en/of grondbedekking;
 - chemisch:
 - zaadbehandeling of plantenbakbehandeling;
 - aangepaste dosering;
 - rijenbehandeling in plaats van volveldsbehandeling;
 - keuze van middel (criteria ten aanzien van effectiviteit, emissierisico's en milieuschade);
 - toepassingswijze en –techniek.
-

5.2.3 Beschrijving per gewas; ALARA-aanpak (As Low As Reasonably Achievable) met middelenkeuze op basis BRI- en MBP-waarde

Op basis van de kruisjestabellen kan uiteindelijk een beschrijving per gewas gemaakt worden van het maximaal technisch en economisch haalbare (ALARA) voor de onkruid-, ziekte- en plaagbestrijding. Daarbij vindt ook een benoeming plaats van de middelen die gebruikt kunnen worden. Bij de middelenkeuze wordt rekening gehouden met de MBP- en BRI-waarden per toepassing. Deze waarden zijn bepalend ofwel sturend bij de keuze en niet de hoeveelheid actieve stof. De volgorde van prioriteit waarin de keuze wordt gemaakt is: BRI-lucht, MBP-waterleven, BRI-grondwater, BRI-bodem, MBP-bodemleven. De MBP- en BRI-waarden staan weergegeven op zogenaamde Blootstellings- en Milieubelastingkaarten per gewas (in productie). Hierbij is een onderverdeling gemaakt naar onkruiden, ziekten en plagen en staan de waarden weergegeven per toegepaste dosering.

Door deze beschrijving te maken per gewas verkrijgt men een streefwaarde en aanpak per gewas.

5.2.4 Bedrijfsspecifieke invulling op gewasniveau via kruisjestabel met beschrijving per gewas

De stappen 2 en 3 worden vertaald naar het individuele praktijkbedrijf. Door een inventarisatie van de huidige toestand (1997-1999) kan een bedrijfsspecifieke aanpak gemaakt worden om te komen tot de gestelde doelen. Dit kan weer in dezelfde volgorde: kruisjestabel (bedrijfsspecifiek) en beschrijving per gewas hoe de aanpak er zal gaan uitzien. In deze beschrijving is het mogelijk een stappenplan voor de projectduur aan te geven. Indien het gewenste doel niet op korte termijn gerealiseerd kan worden, wordt een beschrijving gegeven hoe eventueel hier op langere termijn naar toe gewerkt wordt. Bijvoorbeeld als het gaat om inzet van mechanische technieken voor de onkruidbestrijding, toepassing van waarschuwingssystemen etc.

5.3 Sector-specifieke oplossingsrichtingen

In de voorgaande twee paragrafen zijn algemene oplossingsrichtingen beschreven waarmee binnen de verschillende sectoren van de open teelten nutriëntenemissies en schadelijke gevolgen van pesticidengebruik gereduceerd kunnen worden. Daarnaast zijn er oplossingsrichtingen die meer specifiek voor één sector gelden. Zo is een halvering van de gift ten opzichte van de adviesgift voor de tweede teelt van een dubbelteelt vooral van toepassing voor de vollegrondsgroenteteelt.

In de bloembollenteelt bestaat een derde van de oppervlakte uit pad, en wordt slechts twee derde van het areaal met gewas beteeld. Via beddenbemesting, waardoor geen bemesting van het pad plaatsvindt, kan de nutriënten-efficiëntie verhoogd worden. Hetzelfde kan bereikt worden door het teeltoppervlak te vergroten via bredere bedden of geen bedden. Hierdoor treden er geen verliezen meer op in de paden. Dit is echter een theoretische oplossingsrichting omdat de hele mechanisatie op een standaard bedbreedte van 1,5 meter is toegesneden.

Onkruiden kunnen tijdens de teelt van bolgewassen verder onderdrukt worden via stro of andere afdekmaterialen. Andere oplossingsrichtingen binnen de bollenteelt ter reductie van het pesticidengebruik zijn later het planten van gewassen en het toepassen van biologische grondontsmetting.

Composteren van organisch materiaal op het eigen bedrijf is in de bollenteelt goed mogelijk omdat veel organisch afval (bladresten, pelresten, bloemkoppen, stro) geproduceerd wordt. Composteren is uit het oogpunt van ziektebestrijding beter dan direct onderwerken. Meststoffen rijk aan organische stof en arm aan nutriënten, zoals composten, hebben in de bollenteelt de voorkeur boven dierlijke mest. Dit vanwege het planten in het najaar en de hoge afbraaksnelheid van organisch materiaal in gronden in het westelijk zandgebied.

In de boomteelt wordt via de kluit grond van het perceel afgevoerd. Om de grond weer aan te vullen zonder het nutriëntenoverschot te vergroten, dient de bouwvoor aangevuld te worden met materiaal dat rijk is aan organische stof, maar arm aan nutriënten (in het bijzonder direct beschikbare nutriënten). Aanvulgrond, compostproducten of veenmengsels zouden hieraan kunnen voldoen.

6. Discussie en conclusies

6.1 Doelen

De normen, welke als doelen zijn gesteld voor 'Telen met toekomst', zijn afgeleid uit beleidsnotities welke op dit gebied zijn verschenen en zijn dus direct gericht op de verlangde milieuprestaties van de bedrijven. 'Telen met toekomst' zal de informatie (onderbouwing) moeten opleveren over hoe deze doelen zijn te bereiken. Omdat er sprake zal zijn van een tijdstraject om met name effecten zichtbaar te doen zijn, zullen de doelen gedurende de looptijd niet te veel aan verandering onderhevig mogen zijn. De huidige visies op dit gebied zijn daarom nadrukkelijk uitgangspunt geweest bij het opstellen van de doelen. Nutriëntendoelstellingen zullen de hoogste prioriteit moeten krijgen.

Het huidige beleid, zoals de MINAS-regelgeving en het MJPG-2000, maakt gebruik van middelvoorschriften die een relatie vertonen met het einddoel (zoals maximale concentraties in het grond- en oppervlaktewater). Naarmate de afstand tussen doel en middel groter is, neemt de kans op verstoring van deze relatie toe, waardoor de doelmatigheid van het voorschrift kan afnemen. Een voorschrift dat dichter staat bij het einddoel biedt bovendien een ondernemer meer mogelijkheden om door nieuwe technieken en een aangepaste bedrijfsvoering dit doel te behalen met behoud van opbrengst en bedrijfsrendement. Binnen het project 'Telen met toekomst' wordt dan ook zo veel mogelijk gebruik gemaakt van doelvoorschriften. Uiteraard is er wel ruim aandacht voor de relatie tussen werkelijke milieudoelen en de thans door het beleid gebruikte middelvoorschriften. 'Telen met toekomst' streeft er dan ook naar nieuwe informatie aan te dragen die leidt tot verdere onderbouwing en verfijning van beleid en voorschriften op dit gebied.

6.2 Milieuprestaties

Met de thans beschikbare informatie over de huidige praktijksituatie in de open-teeltsectoren kan niet altijd een direct beeld worden verkregen van de mate waarin de sector voldoet aan de gestelde directe milieudoelen in 'Telen met toekomst'. In de evaluatie van de milieuprestaties lag de nadruk immers op nutriëntenoverschotten en pesticideninzet (hoeveelheid actieve stof per hectare) welke slechts afgeleide parameters zijn en op dit moment worden gebruikt als middelvoorschriften in het vigerend beleid.

De verschillende sectoren binnen de open teelten (akkerbouw, vollegrondsgroenten, bloembollen en boomteelt) vertonen een grote mate van overeenkomst met betrekking tot de milieuprestaties. Met betrekking tot nutriënten (fosfaat en stikstof) betreffen dit grote overschotten en een aanmerkelijke hoeveelheid minerale stikstof in het bodemprofiel aan het begin van het uitspoelingsseizoen. Dit veroorzaakt op de zandgronden de grootste problemen met betrekking tot de milieucompartimenten oppervlaktewater en grondwater. Commerciële en onderzoeksbedrijven zullen dus in deze situatie ontwikkeld moeten worden. Daar waar onvoldoende milieuprestaties hoofdzakelijk het gevolg zijn van het niet overnemen van adviezen (ZWN) is een onderzoeksbedrijf niet nodig en kan worden volstaan met een aantal voorloperbedrijven.

De problemen met betrekking tot nutriënten zijn met name te wijten aan:

- bemesten boven gewasbehoefte,
- minder efficiënte toepassing van dierlijke mest,
- lage benutting door bepaalde gewassen.

Ook met betrekking tot het gebruik van pesticiden blijkt dat in de meeste sectoren de MJP-G-normen van gebruik van hoeveelheid actieve stof vaak niet worden gehaald. Dit is met name te wijten aan:

- middelenkeuze,

- milieuvriendelijke alternatieven zijn economisch soms niet aantrekkelijk,
- beperkt middelenaanbod bij kleine gewassen,
- hoge kwaliteitseisen,
- beschikbaarheid van arbeid (met name bij mechanische onkruidbestrijding).

Naarmate de eisen die aan het product worden gesteld hoger zijn (bloembollen en vollegrondsgroenten) lijken de milieuprestaties minder te zijn. Dit geldt met name als deze zijn gelegen in de kwetsbare gebieden (droogtegevoelige zandgronden). De ontwikkeling zal zich dan ook met name moeten richten op deze gebieden. Overname van bestaande adviezen door de bedrijven alleen is niet voldoende om gestelde doelen te bereiken; hiervoor is additioneel een ontwikkeling noodzakelijk. In sommige gebieden is het probleem in belangrijke mate gelegen in het niet overnemen van bestaande adviezen, waardoor de milieuprestaties achterblijven. In deze omstandigheden speelt met name kennisoverdracht en acceptatie een belangrijke rol.

6.3 Oorzaken van tekortschietende milieuprestaties

Er is een drietal oorzaken aan te wijzen waardoor de milieuprestaties in de praktijk onvoldoende zijn:

1. ontbreken van de bereidheid om maatregelen over te nemen (adoptie),
2. onvoldoende kennisoverdracht,
3. tekort aan beschikbare kennis.

Ad. 1

Uit onderzoek blijkt dat het technisch mogelijk is om nutriëntenoverschotten sterk omlaag te brengen, met name door te bemesten volgens de gewasbehoefte en door een efficiënt gebruik van mest. Ook bleek het mogelijk om MJP-G-normen te halen wat betreft de inzet van actieve stof van pesticiden.

De situatie in de dagelijkse praktijk is, wat betreft milieuprestaties, echter veel minder gunstig. Op bedrijven waar gewassen met hoge saldi worden geteeld (bloembollen, vollegrondsgroenten, boomteelt) brengen maatregelen ter verhoging van de milieuprestaties vaak hoge risico's met zich mee. De adoptie van maatregelen, zoals die zijn ontwikkeld op onderzoeksbedrijven, is daardoor vaak laag. De (kwaliteits)eisen (b.v. ook van fytosanitaire aard) aan de producten zijn hoog, waardoor er sprake is van een sterke risicobeleving bij de teler, welke hij, terecht, afgedekt wil zien.

Soms zijn ook de consequenties van een te scherpe bemesting of een niet afdoende bestrijding erg groot doordat het product bijvoorbeeld niet meer afzetbaar is. Hierbij is er wel sprake van verschillen tussen de sectoren. In de akkerbouw speelt dit bijvoorbeeld minder sterk dan in de tuinbouwsector.

De vraag is of in alle gevallen het financiële risico dat gelopen wordt goed door de teler ingeschat wordt. Het onderzoek in 'Telen met toekomst' zal daarom ook gericht zijn om de hoogte én de kans op optreden van deze risico's te kwantificeren. Met een daaropvolgende analyse (risicomanagement) en geëigende software kan voor de praktijk het risico meer inzichtelijk gemaakt worden. Dit inzicht is essentieel omdat er anders geen adoptie van voorgestelde maatregelen zal plaatsvinden.

Door de gelijktijdige ontwikkeling van maatregelen op onderzoeksbedrijven en commerciële bedrijven kan de drempel voor acceptatie worden verlaagd. Daarbij moet eveneens worden gezorgd voor een doorstroming van de ervaringen van met name deelnemende bedrijven naar de directe omgeving (collega ondernemers, handel, voorlichting etc.). Communicatie zal hierbij essentieel zijn.

Ad. 2

Projecten waarin intensieve begeleiding van commerciële bedrijven heeft plaatsgevonden laten zien dat op deze wijze de milieuprestaties beter zijn. Door synergie van kennisontwikkeling, kennisoverdracht en kennistoepassing kan een belangrijke stap voorwaarts worden gemaakt. Vandaar dat communicatie en implementatie van projectresultaten een belangrijke pijler is binnen 'Telen met toekomst'.

Ad. 3

Hoewel uit bovenstaande blijkt dat door een goede kennisoverdracht en een goede begeleiding van bedrijven er veel mogelijk is, laten huidige projecten zien dat met inzet van de huidige (praktische) kennis het toch niet altijd mogelijk is de werkelijke milieudoelen (nitraatconcentraties in grond- en oppervlaktewater, emissie- en schaderisico's van pesticiden) te bereiken. Voor nutriënten is het probleem het grootst in de zandgebieden omdat daar gemakkelijker uitspoeling optreedt. Daarnaast zijn adviezen onvoldoende regionaal specifiek.

Bij nutriënten is daarom nog verdere kennisontwikkeling nodig, met name op de bedrijfstypes waar veel gewassen worden geteeld die veel N in de bodem achterlaten. Bij het halen van emissie- en schadedoelen bij pesticiden speelt, naast een benodigde verdere kennisontwikkeling, ook de beschikbaarheid van geschikte middelen een rol. Een beperkte beschikbaarheid betekent dat het met name voor kleine teelten moeilijker zal zijn om te voldoen aan milieudoelen. Voor dergelijke teelten is het immers economisch minder interessant milieuvriendelijker middelen te ontwikkelen.

Een belangrijke kennisleemte is het onvoldoende gekwantificeerd zijn van de relaties tussen maatregelen en het effect ervan op de betreffende milieucomponenten. Een combinatie van ontwikkeling (bedrijfs-, teelt-, en bemestingssystemen) op perceels- en bedrijfsniveau en een uitgebreide monitoring van effect kan duidelijk maken hoe en in hoeverre gestelde doelen kunnen worden bereikt.

6.4 Oplossingsrichtingen

In Hoofdstuk 5 is een groot aantal oplossingsrichtingen genoemd. Wat betreft nutriënten zijn deze globaal in te delen in:

- bouwplan- en gewas-technische maatregelen (o.a. bouwplansamenstelling, rassenkeuze),
- bemestingstechnische maatregelen (o.a. toedieningstechniek, soort meststof),
- N-conserveringsmaatregelen (o.a. vanggewassen, oogstrestenbeheer).

Omdat het bouwplan in veel gevallen een vrij vast gegeven is, zullen met name nieuwe technologische ontwikkelingen (rijenbemesting, fertigatie, nieuwe generatie bijmestsystemen, mestbewerking, genetisch gemodificeerde organismen (gmo's)) een belangrijke plaats innemen om de gewenste vooruitgang te bereiken. In potentie kunnen ook vanggewassen een belangrijke bijdrage leveren om de nitraatuitspoeling te verlagen; uit oogpunt van bodemgezondheid kunnen deze op de meeste zandgronden echter vaak maar in beperkte mate worden geteeld. Door ontwikkeling van resistente rassen kunnen de perspectieven toenemen.

Wat betreft reductie van pesticideninzet zijn de maatregelen globaal als volgt in te delen:

- bouwplan- en gewasgerichte maatregelen (o.a. bouwplansamenstelling en rassenkeuze),
- niet-chemische maatregelen (o.a. mechanische onkruidbestrijding),
- toepassingstechnische maatregelen (o.a. spuittechniek, rijenbespuiting),
- middelenkeuze.

Analoog aan bemesting spelen ook hier technologische ontwikkelingen (mechanische onkruidbestrijdingstechnieken, toedieningstechniek van pesticiden, ontwikkeling van nieuwe, milieuvriendelijke pesticiden) een belangrijke rol om de gestelde doelen te bereiken.

6.5 Keuze oplossingsrichtingen

Kosten

Bij het zoeken naar oplossingsrichtingen zal de relatie tussen milieu en economie weer centraal staan. Vele van de genoemde maatregelen om te gaan voldoen aan de gestelde milieu normen zullen leiden tot een verhoging van de kosten. Een belangrijk gegeven bij de afweging van diverse maatregelen is de kosteneffectiviteit; hoe verhouden de kosten zich tot de geboekte milieuwinst.

Bij het kostenaspect speelt ook het gewassaldo een rol. Hoe hoger het saldo, hoe kleiner verhoudingsgewijs de stijging van kosten zal zijn. Zo zal bijvoorbeeld fertigatie in de vollegrondsgroente- of bollensector sneller aantrekkelijk zijn dan in de akkerbouw.

Arbeid

De vraag naar arbeid zal steeds kritischer worden. Bepaalde maatregelen kunnen leiden tot een hogere arbeidsbehoefte, zoals bijvoorbeeld mechanische onkruidbestrijding. De arbeidsproblematiek kan dan een rem zijn op de introductie van milieuvriendelijke maatregelen.

Mestproblematiek

Een belangrijk aspect is ook de mestproblematiek. De bemestingsstrategieën die worden gehanteerd binnen 'Telen met toekomst' leiden in het algemeen tot een lager mestgebruik dan wat binnen de mineralenwetgeving mogelijk is. Dit heeft consequenties op zowel bedrijfs- als op regionaal niveau. Op het bedrijf betekent dit meestal een verhoging van kosten omdat gebruik van mest economisch aantrekkelijk is. Men krijgt vaak geld toe voor het gebruik ervan. Op regionaal niveau betekent opschaling van de 'Telen met toekomst'-strategie dat er in de open-teelt-sectoren minder mest wordt gebruikt, hetgeen het mestoverschotprobleem vergroot.

Afwentelingseffecten

Ook afwegingen tussen thema's kunnen een rol spelen. Vermindering van emissies van zowel nutriënten als pesticiden kan gevolgen hebben voor andere emissies. Zo zal bijvoorbeeld een verschuiving van mest naar kunstmest of van chemische naar mechanische bestrijding het energieverbruik kunnen verhogen. Binnen 'Telen met toekomst' is er aandacht voor dit soort afwentelingseffecten. Via een Life Cycle Analysis (LCA) zal dit voor belangrijke thema's (nutriënten en energie) in kaart worden gebracht.

Sluiten van kringlopen

Op landelijk niveau kan ook het sluiten van kringlopen een rol spelen. Doel is om zoveel mogelijk afval/reststoffen van andere sectoren te gebruiken. Een verminderd gebruik van mest past dan ook minder goed in deze lijn. Vanuit deze optiek zou bijvoorbeeld ook GFT-compost de voorkeur moeten hebben boven tuinturf.

6.6 Waaron 'Telen met toekomst'?

De kracht van een project als 'Telen met toekomst' zal zijn gelegen in:

- De integratie en interacties van kennis op verschillende niveaus (commerciële bedrijven en experimentele bedrijven). Dit verhoogt het draagvlak voor versnelde toepassing van milieuvriendelijke productiesystemen.
- Gezamenlijke participatie van kennisinstellingen, adviesdiensten, communicatiedeskundigen en ondernemers, waardoor de kennisdoorstroming wordt bevorderd. Uit recent onderzoek blijkt immers dat er al veel mogelijk is, maar dat met name op gebied van kennisoverdracht- en adoptie nog veel te bereiken is.
- Het verenigd zijn binnen één project van communicatie, kennisontwikkeling en kennistoepassing, en het synchroon lopen van ontwikkeling en toepassing, waarbij interactie tussen onderzoek en praktijk maximaal zal zijn.
- Het centraal staan van de ondernemer en zijn bedrijf.
- De direct monitoring van de milieukwaliteit op bedrijfsniveau, zodat effecten van maatregelen zichtbaar worden met betrekking tot de doelen.
- Aantonen van de effectiviteit op het milieu van voorgestelde milieumaatregelen waardoor het draagvlak verbeterd wordt.
- De situering van de bedrijven in de meest kwetsbare gebieden.
- De koppeling met een aantal andere acties op dit gebied, zoals vanuit beleid (MINAS, MJP-G, certificering), vanuit de sector (Milieu Project Sierteelt (MPS), Kwaliteitsproject Akkerbouw (KPA), Milieu Bewuste Teelt (MBT), Combizorg) en onderzoek en voorlichting (Praktijkcijfers II).
- Proberen het 'totale plaatje' (alle milieucompartimenten) te overzien (niet alleen nitraatrichtlijn).

7. Referenties

- Aarnink, A.J.A., 1997.
Ammonia emission from houses for growing pigs as affected by pen design, indoor climate and behaviour. Proefschrift. IMAG-DLO, Wageningen, rapport 97-03, 175 pp.
- Aarts, H.F.M. & O.C.H. de Kuijer, 1997.
Duurzaam landgebruik; van wensen en mogelijkheden naar voorbeeldsystemen. DTO werkdocument VD-4, Delft.
- AmvB Milieucriteria, 1995.
Staatsblad 1995, 241.
- Anoniem, 1994.
Achtergronden van de milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen. Kerngroep MJP-G, Ede, 26 pp.
- Anoniem, 1997a.
Voortgangsrapportage doelgroepoverleg bloembollensector 1996-1997. Doelgroepoverleg bloembollensector, Hillegom.
- Anoniem, 1997b.
Land- en tuinbouwcijfers 1997. Landbouw-Economisch Instituut, Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag.
- Anoniem, 1998.
Land- en tuinbouwcijfers 1998. Landbouw-Economisch Instituut, Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag.
- Anoniem, 1999a.
Land- en tuinbouwcijfers 1999. Landbouw-Economisch Instituut, Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag.
- Anoniem, 1999b.
Voortgangsrapportage doelgroepoverleg bloembollensector 1998-1999, Doelgroepoverleg bloembollensector, Hillegom.
- Atlas, E.A. & S. Schauffler, 1990.
Concentration and variation of trace organic compounds in the north pacific atmosphere. In : D.A. Kurtz (ed.), Long range transports of pesticides. Lewis publishers, Chelsea, Michigan, USA, pp. 161-183.
- Bannisseht, 1997.
Wie krijgt het meeste water: natuur of boomkwekerij? De Boomkwekerij 33: 34-36.
- Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen, 1998.
Besluit van 1 december 1997, houdende regels betreffende het op of in de bodem brengen van dierlijke meststoffen. Staatsblad 1997, nummer 601.
- Besluit Milieutoelatingseisen Bestrijdingsmiddelen, 1995.
Besluit van 23 januari 1995, Staatsblad 37, 1995.
- Bestuursovereenkomst Uitvoering Meerjarenplan Gewasbescherming, 1993.
Landbouwschap, Den Haag, 2 juli 1993, 28 pp.
- Bijlage VII van de Wijziging Regeling uitvoering Milieutoelatingseisen Bestrijdingsmiddelen, Staatscourant 153, 14-08-1998.
- BKD, 1999.
Bloembollenkeuringsdienst.
- Boons-Prins, E.R., H.G. van der Meer & J. Sanders, 1996.
Drastische verbetering van de nutriëntenbenutting in de dierlijke productie. NRLO-rapport nr. 94/3, 121 pp.
- Brouwer, F.M. & C. van Bruchem (red.), 1999.
Landbouw, Milieu en Economie. Editie 1998. Rapport 6.98.97 Landbouw-Economisch Instituut (LEI), Den Haag.

- CBS, 1995.
 Statistisch Jaarboek 1995. Centraal Bureau voor de Statistiek (Voorburg / Heerlen). SDU-Uitgeverij, Den Haag.
- CBS, 1999a.
 Gegevens van Statline (<http://www.cbs.nl>)
- CBS, 1999b.
 Statistisch Jaarboek 1999. Centraal Bureau voor de Statistiek (Voorburg / Heerlen). SDU-Uitgeverij, Den Haag.
- Chardon, W.J., O. Oenema, O.F. Schouwman, P.C. Boers, B. Fraters & Y.C.W.M. Geelen, 1996.
 Verkenning van de mogelijkheden voor beheer en herstel van fosfaatlekkende langbouwgronden. Programmeringstudie. Rapporten programma geïntegreerd bodemonderzoek deel 8. AB-DLO e.a., Wageningen.
- Dekker, P.H.M. (ed.), 1999.
 Naar maatwerk in bemesting. Themaboekje nr. 22, PAV, Lelystad.
- Derde Nota Waterhuishouding, 1989.
 Water voor nu en later.. 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij.
- DLV, 1997.
 Gewasbescherming in de bloembollen en bolbloemen, 7e druk, Wageningen.
- Ehlert, P.A.I. & P. de Willigen, 1999.
 Hoofdstuk 3. De relatie tussen de fosfaatbehoefte van vollegrondsgroenten en de fosfaattoestand in de bodem. In: P.H.M. Dekker (Eds.), Naar maatwerk in bemesting. Themadag van het Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Lelystad.
- Ehlert, P.A.I., S.L.G.E. Burgers & J.W. Steenhuizen, 1996.
 Verandering van de beschikbaarheid van fosfaat in grond onder invloed van bemesting: observationeel statistisch onderzoek naar het voorkomen van 'onvermijdbare fosfaatverliezen' op basis van gegevens van veeljarige bemestingsproeven. AB-DLO rapport 51, 74 pp.
- Europese Commissie, 1991.
 Richtlijn 91/414/EEG van de Raad van 15 juli 1991 betreffende het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen. Brussel, Publicatieblad nr L230.
- Gewasbescherming met toekomst, 1999.
 De visie van agrarische ondernemers, sector specifieke vragen Boomteelt. Kerngroep MJP-G, Ede.
- Goossensen, F.R. & P.C. Meeuwissen, 1990.
 Advies van de Commissie Stikstof. DLO, Wageningen, 153 pp.
- Gregor, D.J. & W.D. Gummer, 1989.
 Evidence of atmospheric transport and deposition of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyl's in Canadian arctic snow. Environment Science and Technology 23: 561-565.
- Groenendijk, P., A. van den Toorn & J. Pankow, 1995.
 Veldonderzoek naar de waterbalans en uitspoeling van nutriënten. Rapport 387.4, DLO-Staringcentrum, Wageningen.
- Hassink, J., 1999.
 Milieuprestaties van de Nederlandse Akkerbouw. AB-DLO nota 167, Wageningen.
- Hendriks, R.F.A., J.W.H. van der Kolk & H.P. Oosterom, 1994.
 Effecten van beheersmaatregelen op de nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater van peilgebied Bergambacht : een modelstudie. DLO-Staring Centrum, Wageningen, Rapport 272, 161 pp.
- Hermans, C.M.L., P.H. Vereijken, D.J. van Driel & K. Ypma, 1998.
 Multifunctionele landbouw: ruimtelijke verkenning van de landelijke behoefte op gemeenteniveau. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Huijsmans, J.F.M., H.A.J. Porskamp & J.C. van de Zande, 1997.
 Drift (beperking) bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen: evaluatie van de drift van

- spruitvloeistof bij bespuitingen in de fruitteelt, de volveldsteelten en de boomteelt (stand van zaken december 1996). Rapport 97-04, IMAG-DLO, Wageningen, 41 pp.
- Jansma, J.E., J.J. de Haan & A.J. van der Wal. *In voorbereiding*.
Resultaten eerste jaar Bollenteelt na 2000. Onkruidbestrijding is het probleem. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse.
- Ketelaars, J.J.M.H. & O. Oenema, 1997.
Perspectieven voor een efficiënter nutriëntengebruik in de Nederlandse landbouw. In: J.J.M.H. Ketelaars & F.J. de Rooter (Eds.), *Ontwerpen voor een schone landbouw*. NRLO-rapport nr. 97/5, Den Haag, pp. 15-33.
- Kracht en kwaliteit: het LNV-beleidsprogramma 1999-2002, 1999.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag, 79 pp.
- Kroonen-Backbier, B.M.A., M.H.J.P. van der Burgt & M. van der Ham, 1996.
Bedrijfssystemen-onderzoek Meterik. Evaluatie 1991-1993. PAGV Verslag nr. 223, Lelystad
- Landman, A., 1994.
Opname en afvoer van nutriënten door bolgewassen. Rapport bloembollenonderzoek nr. 94. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse.
- LEI, 1998.
Landbouw, Milieu en Economie, Editie 1998. Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), Den Haag.
- Leonard, R.A., 1990.
Movement of pesticides into surface waters. In: *Pesticides in the soil environment*. Soil Science Society of America Book Series, no 2, Madison, WI, USA, pp. 303-349.
- LNV, 1990.
Structuurnota landbouw: regeringsbeslissing. Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag, 174 pp.
- LNV, 1995a.
Dynamiek en vernieuwing. Beleidsvoornemens op het gebied van landbouw, natuurbeheer en visserij. Tweede Kamer der Staten-Generaal, ISSN 0921-7371, vergaderjaar 1994-1995, 24 140, nr. 1-2, 29 pp.
- LNV, 1995b.
Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid. Tweede Kamer, vergaderjaar 1995- 1996, 24 445, nr. 1, Den Haag.
- LNV, 1998.
De Delta van Noordwest-Europa: groei in de groene ruimte: ambtelijke gespreksnotitie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag, 18 pp.
- LTO, 2000.
Compositie in groenten. Toekomstvisie van LTO-Nederland op de vollegrondsgroenteteelt in Nederland. Den Haag.
- MJP-G, 1991.
Meerjarenplan Gewasbescherming Regeringsbeslissing 1991. Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 1990-1991, 21 677 nrs. 3 en 4, 298 pp.
- NMP3, 1998.
Nationaal Milieubeleidsplan 3. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Economische Zaken, ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, ministerie van Verkeer en Waterstaat, ministerie van Financiën en ministerie van Buitenlandse Zaken, Den Haag, 443 pp.
- Oenema, O. & T.A. van Dijk, 1994.
Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw: Rapport van de technische projectgroep 'P-deskstudie'. LNV, VROM, V&W, Landbouwschap, Centrale Landbouworganisaties, 102 pp.
- Ontwerp-Lozingenbesluit Open teelt en Veehouderij, 1999.
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag / Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke

- Ordering en Milieubeheer, Den Haag / Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- PAV, 2000.
Huidige toestand in de vollegrondsgroenteteelt in relatie tot toekomstige duurzaamheidseisen. Intern documentatieverslag (in voorbereiding), Lelystad.
- Pimentel, D., 1995.
Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impacts and ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 8: 17-29.
- Project Praktijkcijfers, 1997.
Deelrapportage resultaten 1997, Analyse mineralenbalansen, 22 pp.
- Project Praktijkcijfers, 1998.
Deelrapportage resultaten 1998, Analyse mineralenbalansen, 16 pp.
- Rovers, J., R. Stokkers & S. Zwanepol, 1998.
Bedrijfsystemen-onderzoek te Westmaas. Evaluatie 1991-1995. Publicatie nr. 91, PAV Lelystad, 77 pp.
- Schomburg, C.J. & D.E. Glotfelty, 1991.
Pesticide occurrence and distribution in fog collected near Monterey, California. *Environmental Science and Technology* 25: 155-160.
- Schreuder, R., A.M. van Dam, A.J. Snoek & J.J. de Haan. *In voorbereiding*.
Gevolgen van MINAS voor de bloembollensector 2, sectorniveau. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse.
- Schröder, J.J., 1999.
MINAS: van goed idee tot papieren tijger. *H₂O* 18: 23-24.
- Schuitmaker, I., 1997.
Beleidsverkenning landelijk gebied 21e eeuw: werkdokument van het ministerie van LNV. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag, 46 pp.
- Simonich, S.L. & R.A. Hites, 1995.
Global distribution of organochlorine compounds. *Science* 269: 1851-1854.
- Spigt R.M. & T.L.J. Janssen (red.), 1997.
Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 1997/1998. Publicatie nr. 85. PAV Lelystad, 219 pp.
- Stichting Bloembollenkeuringsdienst, 1999.
Jaarverslag 1998. Stichting Bloembollenkeuringsdienst, Lisse.
- Stokkers, R. & N. Muminovic, 2000.
Bedrijfseconomische evaluatie van het verbredingsproject geïntegreerde vollegrondsgroenteteelt 1996-1998 en bedrijfseconomische perspectievenstudie voor vier regionale geïntegreerde vollegrondsgroentebedrijven. Intern documentatieverslag nr. 219. PAV, Lelystad.
- Streekstra, W.H., 1997.
Project gewabeschermingsregistratie in de Boomteelt. Nederlandse Bond van Boomkwekers, 13 pp.
- Sukkel, W., 2000.
Duurzame vollegrondsgroenteteelt. Potenties en knelpunten. In: PAV-themaboekje nr. 23, PAV Lelystad (*in voorbereiding*).
- Taylor, A.W. & W.F. Spencer, 1990.
Volatilisation and vapor transport processes. In: *Pesticides in the soil environment*. Soil Science Society of America Book Series, no 2, Madison, WI, USA, pp. 213-269.
- Theunissen-Ordelman, G. & S.M. Schrap, 1996.
Watersysteemverkenningen 1996, Bestrijdingsmiddelen. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. RIZA nota 96.040, RIZA, Lelystad.
- Technische Commissie Bodembescherming, 1994.
Advies eindverliesnormen fosfaat. TCB A10, Technische Commissie Bodembescherming, Den Haag, 52 pp.

- Van der Peet-Schwering, C.M.C., A.W. Jongbloed & A.J.A. Aarnink, 1999.
Nitrogen and phosphorus consumption, utilisation and losses in pig production: The Netherlands. *Livestock Production Science* 58: 213-224.
- Van der Weijden, W. & J.A. Bleumink, 1999.
Multifunctionele landbouw: een verkenning. *ROM Magazine*, 10 oktober 1999.
- Van der Zee, S.E.A.T.M. & J.J.T.I. Boesten, 1991.
Effects of soil heterogeneity on pesticide leaching to groundwater. *Water Resources Research* 27: 3051-3063.
- Van Dijk, W. (ed), 1999.
Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen. Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Publicatie nr. 95, PAV, Lelystad, 59 p.
- Van Leeuwen, T., J. Coppoolse, P. Henkens, F. van Leeuwen, A. Risseeuw & A. van Straaten, 1995.
Acceptabele fosfaat en stikstofverliezen in de landbouw, op weg naar evenwichtsbemesting. Eindrapport project verliesnormen. LNV, Landbouwschap, VROM, LTO-Nederland, V&W, 56 pp.
- Van Noordwijk, M., P. de Willigen, P.A.I. Ehlert & W.J. Chardon, 1990.
A simple model of P uptake by crops as a possible basis for P fertilizer recommendations. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 38: 317-332.
- Vereijken, P.H., R.P. Visser & H. Kloen, 1998.
Innovatie van de EKO-akkerbouw en groenteteelt met 10 voorhoedebedrijven (1991-1997). AB-DLO, Wageningen, 110 pp.
- Verkenning van een beleid voor gewasbescherming na 2000. Discussienotitie. 1999.
Verkenning opgesteld door de interdepartementale werkgroep van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Redactie Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Landbouw, Den Haag.
- Verloop, J., 1994.
Advies eindverliesnormen fosfaat. Technische Commissie Bodembescherming rapport A10, Den Haag.
- Verloop, J., 1999.
Overschotten van stikstof en fosfaat: bruggen slaan tussen landbouwproductie en milieudoelstellingen. Werkgroep 'Bodemvruchtbaarheid en kwaliteit van bodem en water' TCB rapport 12, Den Haag.
- Versloot, E. & S. de Jong, 1998.
Voortgangsrapportage doelgroepoverleg bloembollensector 1997-1998. Doelgroepoverleg bloembollensector, Hillegom.
- Vierde nota waterhuishouding, 1998.
Regeringsbeslissing. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, 162 pp.
- Vollebregt, A.J.M., A.M. van Dam, A.H.M.C. Baltissen, J.W.M. Janssen, A.T. Krikke, N.J. Snoek & A. van der Zwet, 1998.
Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse, 36 pp.
- Vos, W., L. Douw, J. Hoogendoorn, H. Korevaar & S. Spoelstra, 1998.
Multifunctionele landbouw; nieuwe wegen in het onderzoek. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen, 106 pp.
- VROM, 1986.
Discussienotitie bodemkwaliteit. Den Haag.
- VROM, 1999a.
Emissies en afval in Nederland. Jaarrapport 1996 en ramingen 1997. Rapport nr. 47, Publicatiereeks Emissieregistratie, Den Haag, 144 pp.
- VROM, 1999b.
Emissies in Nederland per regio. Jaarrapport 1996 en ramingen 1997. Rapport nr. 48, Publicatiereeks Emissieregistratie, Den Haag, 54 pp.

Wijnands, F.G., 1997.

Integrated crop protection and environment exposure to pesticides: methods used to reduce use and impact of pesticides in arable farming. *European Journal of Agronomy* 7: 251-260.

Wijnands, F.G., P. van Asperen, G.J.M. van Dongen, S.R.M. Janssens, J.J. Schröder & K.B. van Bon, 1995.

Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw, beknopt overzicht technische en economische resultaten. PAGV-verslag nr 196, Lelystad, 126 pp.

Woittiez, R.D., G.H. Horeman & J. Baas, 1996.

MJP-G emissie-evaluatie 1995: achtergronddocument. Commissie van Deskundigen Emissie-evaluatie MJP-G, Ede, 127 pp.

Zwart-Roodzand, M.H., H. Bosch & F.C.G. Kreuk, 1998a.

Bedrijfssystemen-onderzoek vollegrondsgroenten/bloembollen. Evaluatie 1991-1996. Publicatie nr. 89, PAV, Lelystad.

Zwart-Roodzand, M.H., J. Rovers & R. Stokkers, 1998b.

Bedrijfssystemen-onderzoek vollegrondsgroenten proeftuin Noord-Brabant. Evaluatie 1991-1995. Intern documentatieverslag nr. 59, PAV, Lelystad.

Bijlage I.

Geschat verbruik van pesticiden in de referentieperiode 1984-1988 en MJP-G reductiedoelstellingen voor het jaar 2000 per sector en per middelengroep

Akkerbouw

	Verbruik in referentieperiode 1984-1988 (in kg a.s./ha/jaar*)	Reductiedoelstelling 2000 (in %)
Grondontsmettingsmiddelen	12,7	48
Grondbehandelingsmiddelen	0,2	0,5
Herbiciden	2,1	5,2
Fungiciden, insecticiden en acariciden	2,8	3,7
Groeiregulatoren	0,7	2,7
Totaal	18,6	60

*) kilogram actieve stof per hectare per jaar

Bron: MJP-G sectorplan akkerbouw

Bloembollenteelt

	Verbruik in referentieperiode 1984-1988 (in kg a.s./ha/jaar*)	Reductiedoelstelling 2000 (in %)
Grondontsmettingsmiddelen	51,9	31-44
Grondbehandelingsmiddelen	11,1	4-5
Gewasbespuiting	26,9	13-22
Bolontsmetting	5,1	p.m.
Ruimtebehandeling	0,2	< 1
Onkruidbestrijding	4,8	< 1
Totaal	100	48-73

*) kilogram actieve stof per hectare per jaar

Bron: MJP-G sectorplan bloembollen- en bolbloemteelt

Boomteelt

	Verbruik in referentieperiode 1984-1988 (in kg a.s./ha/jaar*)	Reductiedoelstelling 2000 (in %)
Grondontsmettingsmiddelen	53	29
Grondbehandelingsmiddelen	5	3
Herbiciden	2	0,7
Fungiciden	8	
Insecticiden en acariciden	8	} 6
Overige	< 1	
Totaal	76	39

*) kilogram actieve stof per hectare per jaar

Bron: MJP-G sectorplan boomteelt

Vollegrondsgroenteteelt

	Verbruik in referentieperiode 1984-1988 (in kg a.s./ha/jaar*)	Reductiedoelstelling 2000 (in %)
Grondontsmettingsmiddelen	20,4	22-48
Grondbehandelingsmiddelen **)	0,3	1
Herbiciden	2,4	3
Insecticiden/acariciden	1,4	1
Fungiciden	3,6	4
Overige	< 0,1	
Totaal	28,3	30-56

*) kilogram actieve stof per hectare per jaar

**) alleen insecticiden

Bron: MJP-G sector vollegrondsgroenteteelt

Bijlage II.

Blootstellings Risico Index (BRI)

De Blootstellings Risico Index geeft het risico van milieublootstelling aan pesticiden weer. De basisgegevens van pesticiden die gebruikt worden voor de BRI-berekeningen zijn:

- DT50 = de halfwaardetijd; een maat voor de persistentie in de bodem (dagen)
VP = de dampspanning (Vapour Pressure); een maat voor de vervluchtiging (Pascal)
Kom = de adsorptiecoëfficiënt van pesticiden aan organische stof (-)

Deze gegevens zijn openbaar.

De Blootstellings Risico Index wordt zowel berekend voor het grondwater, de bodem als voor de lucht.

BRI-grondwater is de concentratie van het toegediende middel in het grondwater als gevolg van de toepassing van één of meerdere actieve stoffen, uitgedrukt in mg/l. De Europese norm voor drinkwater van 0,1 mg/l geldt voor al het niet zoute grondwater in Nederland. Voor het totaal aan pesticiden ligt de norm op 0,5 mg/l.

Met de DT50 en Kom kan berekend worden welke fractie (F) van het pesticide uitspoelt (Van der Zee & Boesten, 1991). De F-waarde ligt tussen 0 en 1:

$$F = \exp \left(- \left[\frac{A \times fom \times \ln 2 \times Kom}{DT50} + \frac{B \times \ln 2}{DT50} + C \right] \right)$$

A = 392,5 L/(kgd); B = 68,38 d; C = 1,092 en fom = 0,0146

De BRI wordt dan berekend uit de uitgespoelde fractie (in kg middel), opgelost in het neerslagoverschot (= 350 mm):

$$BRI_{\text{grondwater}} \text{ (mg/l)} = (\text{verbruik kg actieve stof} * F) / (3,5 * 10^{-3})$$

Let op! Een nauwkeuriger methode, mits toegankelijk, is het gebruik van de modellen uit de toelatingsprocedure. Deze worden ten behoeve van de MBP-grondwater gebruikt. In Nederland hanteren we daarom voor BRI-grondwater in mg/l de MBP-waardes/1000

BRI-bodem is de belasting van de bodem met het toegediende middel in kg dagen

De belasting van de bodem wordt uitgedrukt als belasting: de oppervlakte onder de afbraakcurve; een verblijfstijd in kg dagen

$$BRI_{\text{bodem}} \text{ (kgdagen)} = \text{verbruik kg actieve stof} * DT50 / \ln(2)$$

BRI-lucht is de belasting van de lucht in kg actieve stof als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen,

De dampspanning van een stof is een eenvoudige en momenteel de beste schatter van de fractie van de toegediende hoeveelheid die zal verdampen. In de emissiestudie die TNO heeft gedaan voor de tussen-evaluatie van het MJP-G (Woittiez *et al.*, 1996) werd de dampspanning (VP) gebruikt als beste schatter van de verdamping. Verschillende categorieën dampspanning zijn vertaald in een fractie (emissiefactor) die zal verdampen. De emissiefactor ligt tussen 0 en 1 (Tabel II-1.).

Tabel II-1. Overzicht van emissiefactoren naar de lucht per dampdrukklasse.

Dampdrukklasse	VP (mPa)	Emissiefactor (%)
Zeer laag	< 0,01	0,01
Laag	0,01-0,1	0,05
Gemiddeld	0,1-1	0,15
Hoog	1-10	0,50
Zeer hoog	>10	0,95

De luchtbelasting wordt dan als volgt berekend:

$$BRI\text{-lucht} = \text{verbruik kg actieve stof} * (\text{emissiefactor} / 100)$$

Bijlage III.

Milieubelastingpunten (MBP)

Milieubelastingpunten geven het risico aan van pesticidentoepassingen voor toetsorganismen in oppervlaktewater en in de bodem. Daarnaast wordt het uitspoelingsrisico naar het grondwater weergegeven. Het puntensysteem is zo opgezet dat een score van 100 MBP of lager nog aanvaardbaar is (gebaseerd op de normen per toepassing die de overheid heeft gesteld voor de beoordeling en toelating van bestrijdingsmiddelen). Deze grens geldt per categorie effect en per bespuiting. In de Milieumeetlat worden de MBP-waarden voor alle middelen per kg merkproduct weergegeven. De basisgegevens van pesticiden die gebruikt worden voor de MBP-berekeningen zijn:

DT50 = de halfwaardetijd; een maat voor de persistentie in de bodem (dagen)

Kom = de adsorptiecoëfficiënt van pesticiden aan organische stof (-)

LC50 = de concentratie waarbij 50% van de proefdieren sterft (kreeft, vis, alg, regenworm)

EC50 = de concentratie waarbij 50% van de proefdieren een negatieve reactie vertoont (kreeft, vis, alg)

NOEC = het gehalte in de bouwvoor dat geen effecten oplevert voor bodemorganismen

Deze gegevens komen uit de openbare literatuur en de toelatingsdossiers van pesticiden.

MBP-waterleven (oppervlaktewater) geeft het risico voor het waterleven als verhouding tussen de te verwachten concentratie en de concentratie waarbij schadelijke effecten optreden. Als de te verwachten concentratie in de sloot gelijk is aan 0,1 (10%) van de LC50 of EC 50 van het gevoeligste organisme, dan is de score op de Milieumeetlat 100 punten. Recentelijk zijn als gevolg van de EU harmonisatie van bestrijdingsmiddelen de normen met een factor 10 aangepast. Daarom is de MBP-normwaarde nu slechts 10.

$$\text{MBP-waterleven} = \text{verbruik (kg/ha of l/ha product)} \times \text{MBP-waarde risico voor waterleven} \times \text{driftpercentage (afhankelijk van afstand tot sloot en toepassingstechniek)}$$

MBP-bodemleven geeft het risico voor het bodemleven als verhouding tussen de te verwachten concentratie en de concentratie waarbij schadelijke effecten optreden. Als de te verwachten concentratie in de bouwvoor direct na toepassing gelijk is aan 0,1 (10%) van de LC50 van regenwormen, dan is de score 100 punten. Is de LC50 niet bekend, dan krijgt het middel 100 punten wanneer er twee jaar na toepassing nog een concentratie in de bouwvoor aanwezig is die 0,1 NOEC is.

$$\text{MBP-bodemleven} = \text{verbruik (kg/ha of l/ha product)} \times \text{MBP-waarde risico voor bodemleven (afhankelijk van organische-stofklasse)}$$

MBP-grondwater is de concentratie van het toegediende middel in het grondwater als gevolg van de toepassing van een of meerdere actieve stoffen. De Europese norm voor drinkwater van 0,1 mg/l die voor al het niet zoute grondwater in Nederland geldt, is op 100 MBP gesteld.

De te verwachten concentratie bestrijdingsmiddel in het grondwater wordt berekend met hetzelfde model als het model dat door het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) gebruikt wordt bij de toelatingsprocedure.

$$\text{MBP-grondwater} = \text{verbruik (kg/ha of l/ha product)} \times \text{MBP-waarde risico van uitspoeling (afhankelijk van organische-stofklasse en tijdstip van toepassing)}$$

Technische details

Het percentage organische stof is van invloed op de middelvastlegging en daardoor zowel op het risico van uitspoeling als op het risico voor het bodemleven. De Milieumeetlat onderscheidt vijf organische-stofklassen. Per organische-stofklasse zijn er MBP-waarden voor grondwater en bodemleven.

Bij toepassing in het najaar is het risico van uitspoeling groter dan in het voorjaar en in de zomer. Daarom zijn er tien waarden voor MBP-grondwater per bestrijdingsmiddel (vijf organische-stofklassen maal twee toedieningstijdstippen).

Het risico voor het waterleven is afhankelijk van de drift of verwaaïing van een middel naar de sloot. Het percentage drift is afhankelijk van vele factoren. De Milieumeetlat houdt alleen rekening met de manier van toepassing en de afstand tot de sloot.

Bijlage IV.

Driftrisico voor oppervlaktewater

Bij de toelating en herbeoordeling van bestrijdingsmiddelen kijkt het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) ook naar de belasting van het oppervlaktewater door drift. Daarvoor gebruikt zij een lijst met standaard driftpercentages. Deze driftpercentages waren gebaseerd op schattingen van deskundigen en niet op reële driftpercentages. Bij die schattingen werd er bovendien vanuit gegaan dat de drift met 90% verminderd was. Bij de evaluatie in 1995 van het MJP-G bleek echter dat de beoogde 90% reductie voor de meeste teelten niet is behaald. Dit was een van de aanleidingen voor het CTB om toch eens te kijken of de driftpercentages niet aangepast zouden moeten worden.

In 1997 voerde het Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO) praktijkonderzoek uit naar drift (Huijsmans *et al.*, 1997). Het CTB heeft op basis van dit onderzoek een concepttabel opgesteld met nieuwe driftpercentages, die beter onderbouwd zijn dan de 'oude' en die meer gebaseerd zijn op de praktijk. Na diverse overlegondes met belanghebbende partijen, zoals het landbouwbedrijfsleven, en juridische procedures is deze nieuwe tabel op 31 augustus 1998 gepubliceerd in de Staatscourant. De officiële naam voor de drifttabel is: bijlage VII genaamd 'Uitvoering adequate risico-evaluatie ten aanzien van waterorganismen' behorende bij de Regeling Uitvoering Milieutoelatingseisen Bestrijdingsmiddelen.

Samengevat werd tot drie jaar geleden aangenomen dat 2% van het middel verwaait, en dat dit met moderne spuittechniek gemakkelijk met 90% omlaag zou kunnen. Er zou dan 0,2% drift overblijven. Dit staat ook in het MJP-G en de CTB rekent hiermee bij de toelatingsbeoordeling. Dat dit niet zo blijkt te zijn kwam aan het licht in 1995 bij de MJP-G emissie-evaluatie en een jaar later bij een IMAG-studie in opdracht van de CTB.

Uitgangspunten:

- hart 1^e rug 75 cm insteek sloot
- spuitboom op 70 cm boven het gewas
- buitenste dop op 62,5 cm
- 4110 - 18 dop

Hierbij kwam men bij aardappelen op 5,4% drift. Deze 5,4% wordt nu ook gebruikt bij de Milieubelastingkaart voor aardappelen. Het uitgangspunt van de hoeveelheid drift klopt dus niet, en daarmee lijkt het MJP-G onhaalbaar.

De PD bekeek in 1997 wat er gebeurt als de 23 belangrijkste werkzame stoffen in de akkerbouw nogmaals aan de toelatingseisen worden onderworpen met de verhoogde driftpercentages. Hiervan overschrijden 15 de giftigheidnorm voor water met een factor 10. Dat betekent een verbod. Voorjaar 1998 maakte IMAG nieuwe berekeningen, ditmaal in opdracht van het RIZA.

Uitgangspunten:

- hart 1^e rug op 50 cm insteek sloot
- spuitboom op 75 cm boven gewas
- buitenste dop op 37,5 cm
- conventionele doppen

Toen waren de resultaten zelfs: aardappel 9,9%, granen 11,2% en suikerbieten 6,4%. Ook werd berekend met welk pakket maatregelen een driftreductie van 90% bereikt kon worden. Dit in verband met de voorbereiding van het lozingsbesluit (Algemene Maatregel van Bestuur-Wet Verontreiniging Oppervlaktewater Open Teelten).

- Pakket met 90% driftreductie:
- hart eerste rug op 150 cm insteek sloot
 - spuitboom op 50 cm boven gewas
 - buitenste dop op 37,5 cm
 - driftarme doppen
 - kantdop

Op basis hiervan zijn de volgende teeltvrije zones (in m tot de perceelsrand slootkant) tot stand gekomen in het ontwerp Lozings Besluit:

Gewas	Jaar	
	2000	2003
Aardappel, ui, bollen, aardbeien, sla, asperge, peen, prei en schorseneren *	1,50	2,25
Granen, graszaad	0,25	1,00
Bieten, maïs, overige	0,50	1,25
Grasland **	0,25	1,00

* = bij gebruik van veldspuiten met luchtondersteuning of overkapte beddenspuiten of een vanggewas mag de teeltvrije zone teruggebracht worden tot 1 m.

** = spuitvrije zone

Bij een pakket met een teeltvrije zone van 3,75 m zou het percentagedrift gereduceerd kunnen worden met 97% tot 0,3%. (Het effect van vanggewassen is nog niet in de berekeningen meegenomen).

Toekomstbeeld

Een driftreductie van 90% in 2000 van de huidige 9,9% drift bij aardappel komt neer op 0,9% drift. Zelfs na verdere reductie in 2003 (uitbreiding teeltvrije zones) komt dit nog steeds niet aan de 0,2% die de CBT nu gebruikt bij de toelating van bestrijdingsmiddelen.

De MBP's op de Milieubelastingkaart zijn berekend voor het standaard driftpercentage (5,4% in aardappelen en 4,8% in bladgewassen en kool). Dit percentage wordt gehanteerd wanneer er geen driftbeperkende maatregelen worden genomen.

Daarnaast zijn de MBP's voor slootleven berekend bij een driftreductie van 90% (= 0,54% drift in aardappelen en 0,48% in bladgewassen en kool). Vooralsnog is volgens Tabel IV-1 een spuitvrij zone van 3 m of meer nodig om een driftreductie van 90% te bereiken.

Tabel IV-1. Doorberekende effecten technische aanpassingen op basis van het driftpercentage uit de eerste IMAG-studie.

Driftmaatregel	Percentagedrift ¹	
	aardappelen, granen en mais	kool- en bladgewassen
Basismaatregelen		
volveldsspuit, spuitboom 75 cm boven gewas, wind max. 3 m/s, gewas 75 cm v.a. insteek sloot	5,4	4,8
+ technische aanpassingen		
volveldsspuit + kantdoppen	4,9*	4,3*
volveldsspuit + driftarme doppen	4,3*	3,8*
volveldsspuit + luchtondersteuning	2,7	2,4
rijenspuit, strokenspuit of rugspuit	2,7*	2,4*
+ perceelsinrichting		
extra teeltvrije / spuitvrije zone van 1 meter	2,7	2,4
extra teeltvrije / spuitvrije zone van 2 meter	1,6	1,4
extra teeltvrije / spuitvrije zone van 3 meter	0,5	0,5
extra teeltvrije / spuitvrije zone van 6 meter	0,5*	0,5*
basismaatregelen, maar spuitboom 50 cm boven gewas	geen info	
vliegtuigtoepassing	100	89
toepassingen zonder drift: als er geen sloot rond het perceel ligt granulaten, dompelen, grondontsmetting, zaadontsmetting, doseerpistool etc.	0	0

¹ Driftpercentages: IMAG-DLO (onderzoek in opdracht van het College Toelating Bestrijdingsmiddelen (CTB))

* = voorlopige waarde

Bijlage V.

Historisch overzicht gewasbeschermings- beleid

1962	Bestrijdingsmiddelenwet ingevoerd
1986	Persistentienota
1989	Milieucriterionota
1991	MJP-G CLM concept milieu belastingspunten operationeel
1993	Bestuursovereenkomst overheid, LTO en fytofarmaceutisch bedrijfsleven Nieuw zelfstandig CTB PAV-concept Blootstellings Risico Index: BRI
1994	Aanpassing bestrijdingsmiddelenwet (gevolgd door AmvB milieucriteria in 1995)
1995	IJkjaar MJP-G Aanpassing bestrijdingsmiddelenwet aan EU normen (harmonisatie / Uniform Principles), (februari) in het Besluit Milieutoelatingeisen Bestrijdingsmiddelen (Bmb) Eerste bewust belonen projecten, grondwaterbelasting (CLM en WMO/WMD)
1996	Rapport over MJP-G evaluatie naar Tweede Kamer (december) PAV: eerste BRI-artikel
1997	Plan van Aanpak tweede fase MJP-G (Bijlage 7)
1998	Publicatie nieuwe drifttabel: de zogeheten bijlage VII (augustus)
1998	Ontwerp lozingenbesluit Milieubelastingskaarten geïntroduceerd Wettelijke verzelfstandiging CTB een feit Gewijzigde Bestrijdingsmiddelenwet 1962 gepubliceerd in het Staatsblad
1999	Geke Faber's 'nee tenzij' notitie, doorkijk naar na 2000 gestart Brede discussie over onmisbaarheid naar aanleiding van sanering kanalisatiestoffen
2000	Lozingenbesluit
2003	Verbrede spuitvrije zones Beëindiging overgangperiode harmonisatie

Bijlage VI.

N-denitrificatiecapaciteit van bodems en slootssystemen

Correctiefactoren voor de nitraatuitspoeling (denitrificatiecapaciteit) op 1 m beneden maaiveld op zandgrond per grondwatertrap, ontleend aan ANIMO-modelberekeningen voor het stroomgebied Beerze-Reusel voor 1990 (N-deskstudie).

Grondwatertrap (Gt)	Denitrificatiecapaciteit (fractie van N die bouwvoor verlaat)
II	0,00
III	0,03
IV	0,22
V	-
VI	0,55
VII	0,82
VIII	1,00

Verlies aan N in de kavelsloot en in de slootwand en sloot gezamenlijk als fractie van de N-aanvoer van 45 mg N per m² waterbodemp per dag (berekend met het model NUSWA; N-deskstudie, Hendriks *et al.*, 1994).

Sloottype	Slootwand	Kavelsloot	Gehele slootstelsel
Veensloot	0,26	0,29	0,55
Zand (nat)	0,04	0,39	0,43
Zand (droog)	0,02	0,20	0,22

N.B.

- 1) Waarschijnlijk is de denitrificatie voor de meeste natte gronden lager dan in de tabel wordt verondersteld
- 2) Stikstof die via de drains in de sloot terecht komt wordt niet omgezet in de slootwand
- 3) Er treedt ook nog denitrificatie op in de sloot zelf

Bijlage VII.

Beschrijving bemestingsscenario's voor de modelbedrijven vollegrondsgroenteteelt

A. Volgens de adviesbasis zonder gebruik van dierlijke mest

De uitgangspunten voor dit scenario zijn als volgt:

- Er is bemest volgens de adviezen zoals vermeld in de *adviesbasis* (Van Dijk, 1999). Voor de P- en K-bemesting van groenten is echter uitgegaan van het *akkerbouwadvies*, waarbij prei en koolgewassen zijn geplaatst in gewasgroep 3 op basis van recent onderzoek.
- Er is géén gebruik gemaakt van efficiency-verhogende bemestingstechnieken zoals stikstofbijmestsysteem (NBS), rijenbemesting, etc.
- Voor een dubbelteelt is bij de tweede teelt gerekend met de helft van de N-, P- en K-adviesgift.
- Bij koolgewassen is uitgegaan van een nawerking uit de oogstresten van 30 kg N per ha.
- Daar waar het bouwplan ruimte geeft voor de inzaai van groenbemesters (oogst vóór september) wordt bladrammenas als onbemest vanggewas ingezet. Dit betekent voor de bouwplannen op zand dat de groenbemester vaak wordt ingezaaid na vroege en zomerteelten van de meeste groenten. Op de kleigronden is dat na de teelt van wintertarwe, bloembollen en vroege bloemkool. Voor de groenbemester op de zandgronden (onderwerken in het voorjaar) is uitgegaan van een nawerking van 40 kg N per ha; voor kleigronden (onderwerken vóór de winter) is dat 25 kg N per ha.
- Voor de bodemvruchtbaarheid is uitgegaan van een P- en K-toestand op streefwaarde (Pw 25 en K-getal van 18 op klei en Pw 30 en K-getal van 12 op zand), en een Nmin-gehalte van resp. 20, 30 en 40 kg/ha in de lagen 0-30, 0-60 en 0-90 cm vóór aanvang van de teelt.

B. Volgens de adviesbasis mét gebruik van dierlijke mest

Het gebruik van dierlijke mest in de plantaardige sector is financieel aantrekkelijk omdat men vaak geld toe krijgt. Een nadeel van dierlijke mest, ten opzichte van kunstmest, is dat het moeilijker is om de gift af te stemmen op de gewasbehoefte en dat het risico van nutriëntenverliezen groter is. De uitgangspunten voor dit scenario zijn zoals in de vorige paragraaf aangegeven, maar met de volgende veranderingen en toevoegingen:

- De stikstof-, fosfaat- en kaliumwerking van de dierlijke mest zijn berekend volgens de adviesbasis (Van Dijk, 1999) en in mindering gebracht op de kunstmestgiften. Voor fosfaat en kalium wordt uitgegaan van een jaarlijks terugkerende bemesting met dierlijke mest (werking van 100%).
- De maximale inzet van dierlijke mest wordt bepaald door de MINAS-aanvoernorm van 170 kg N/ha en de P-verliesnorm van 20 kg P₂O₅/ha (zie Hoofdstuk 4) op perceelsniveau (hetgeen wat strenger is dan op bedrijfsniveau zoals de MINAS-regelgeving voorschrijft) en enkele van de volgende regio-specifieke uitgangspunten.

Zandgronden in Noord-Brabant en Limburg

- Voorjaarstoediening van dunne vleesvarkensmest door injectie voor alle groentegewassen en zomergerst, maar met uitzondering van asperges, aardbeien en bospeen. Dit resulteert in een N-werkingscoëfficiënt van 0,7 voor N-totaal.
- Maximaal 2/3 van de werkzame N-gift wordt ingezet in de vorm van dierlijke mest zodat tijdens het groeiseizoen met kunstmest-N kan worden bijbemest.

Kleigronden in Zuidwest Nederland en Noord-Holland

- Er is gerekend met najaarstoediening van dunne vleesvarkensmest door injectie en van vaste vleeskuikensmest die met een cultivator is ondergewerkt.

- Dierlijke mest wordt alleen ingezet na de teelt van granen (in de graanstoppel) waarna een groenbemester wordt ingezaaid.
- Om onnodige nitraatuitspoeling te vermijden, is de dierlijke-mestgift in het najaar beperkt tot een omvang waarbij de minerale-N uit de mest nog volledig door een groenbemester kan worden opgenomen. Hierbij is uitgegaan van maximaal 90 kg N_{min}/ha.
- De N-werking van de dierlijke mest komt tot uiting in de N-nalevering van de groenbemester (25 kg N/ha) én door mineralisatie (uitgedrukt in N-werking) van de organische-N-fractie.

C. Volgens het bedrijfssystemenonderzoek (BSO)

Het BSO-onderzoek is in 1990 op gezamenlijk initiatief van het PAV en de regionale onderzoekscentra van start gegaan op vier locaties om tegenmoet te komen aan de grote regionale verschillen in bodemvruchtbaarheid, teeltplansenstelling en bedrijfsstructuur (Rovers *et al.*, 1998; Zwart-Roodzand *et al.*, 1998a,b; Kroonen-Backbier *et al.*, 1996). Zo ligt het accent op de onderzoekslocatie Westmaas (klei) op spruitkool en ijsbergsla, in Zwaagdijk (klei) op bloemkool, in Breda (zandgrond) op prei en aardbeien en in Meterik op prei en kropsla. Op deze locaties is getracht om met nieuwe strategieën en technieken (NBS, rijenbemesting, vanggewassen, geïntegreerde gewasbescherming, etc.) op gewas- en bedrijfsniveau aan de steeds strenger wordende agro-ecologische, milieutechnische en sociaal-economische duurzaamheidscriteria te voldoen. In dit scenario zijn de geselecteerde modelbedrijven doorgerekend met de bemestingsniveaus van dit onderzoek voor de diverse gewassen.

D. Volgens de praktijk bij intensieve begeleiding

De cijfers van dit scenario zijn gebaseerd op de waarnemingen van het project 'Verbreding BSO' dat startte in 1997 naar aanleiding van het BSO-onderzoek (zie vorig scenario) om na te gaan of de onderzoeksresultaten ook haalbaar waren in de praktijk. Hieraan namen 19 vollegrondsgroentebedrijven deel voor drie jaar. De bedrijven werden intensief begeleid door het PAV en de DLV om met nieuwe technieken de inzet van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen te beperken met behoud van opbrengst en een goed bedrijfsresultaat.

E. Volgens de praktijk bij extensieve begeleiding

Voor deze situatie zijn gegevens verzameld van twee projecten waarbij géén sprake was van een intensieve begeleiding van de deelnemende bedrijven, waardoor een beeld wordt verkregen van de inzet van meststoffen in de huidige praktijk. In het Project Teeltstrategieën zijn waarnemingen verricht bij 84 bedrijven van 1996 tot en met 1998 (LTO, 1999). In het Project Praktijkcijfers, dat in 1997 startte naar aanleiding van de MINAS-regelgeving, zijn van de slechts drie deelnemers uit de vollegrondsgroente-sector thans cijfers beschikbaar van twee jaar (Project Praktijkcijfers 1997, 1998). Voor bloemkool en witte kool is moeilijk te achterhalen welk deel van de totale N- en P-gift als organische mest is toegediend.

Tabel VII -1. Inzet van meststoffen (op jaarbasis) zoals die op bedrijfsniveau zijn waargenomen in de diverse projecten.

Gewas	Grond- soort	Scenario ¹	Aantal waar- nemingen	N-inzet (kg N/ha)		P-inzet (kg P ₂ O ₅ /ha)	
				Gemiddeld ²	Standaard deviatie	Gemiddeld ²	Standaard deviatie
Aardbei	Zand	Advies ⁸	n.v.t.	100/80	n.v.t.	120	n.v.t.
	Zand	BSO ¹²	6	176(0)	-	0	-
	Zand	Extensief (a,b)	46	282(71)	141	100(31)	74
Asperges	Zand	Advies	n.v.t.	60	n.v.t.	20	n.v.t.
	Zand	Extensief (a)	30	68(-)	-	21(-)	-
Bloemkool	Klei	Advies ¹⁴	n.v.t.	165+30	n.v.t.	45	n.v.t.
	Klei	BSO	3	187(0)	-	23(0)	-
	Zand	Intensief	16	143(49)	67	35(28)	37
	Klei	Extensief (a,b)	22	249(-)	110	64(-)	66
(Bos)peen	Zand	Advies ⁶	n.v.t.	50	n.v.t.	120	n.v.t.
	Zand	BSO	3	40(0)	-	0	n.v.t.
	Zand	Intensief	28	77(13)	49	34(8)	28
	Zand	Extensief (a,b)	20	161(141)	113	85(73)	57
Chin.kool.	Zand	Advies ^{6,9}	n.v.t.	130/70	n.v.t.	120	n.v.t.
	Zand	Advies + DM	n.v.t.	167(124)	n.v.t.	120(72)	n.v.t.
	Zand	BSO	6	134(0)	-	0	-
	Kl&znd	Intensief	12	120(21)	50	30(13)	35
Cons.aard.	Klei	Advies	n.v.t.	252	n.v.t.	135	n.v.t.
	Klei	BSO ³	21	360(182)	-	145(128)	-
	Klei	Intensief	22	284(123)	210	111(69)	110
Gr.bemester ¹⁰	Kl&znd	Advies	n.v.t.	0	n.v.t.	0	n.v.t.
	Klei	Advies + DM	n.v.t.	145(145)	n.v.t.	85(85)	n.v.t.
Grnselderij	Zand	Advies ⁶	n.v.t.	190	n.v.t.	120	n.v.t.
	Zand	Advies + DM	n.v.t.	234(146)	n.v.t.	120(85)	n.v.t.
	Klei	BSO ('91-'95)	-	115(-)	-	50(-)	-
Ijsbergsla	Zand	Advies ⁷	n.v.t.	162/90	n.v.t.	120	n.v.t.
	Zand	Advies + DM ⁷	n.v.t.	205/115(146/86)	n.v.t.	120(85/50)	n.v.t.
	Klei	BSO ⁵	9	115(0)	-	0	-
	Kl&znd	Intensief	47	165(64)	96	55(36)	58
	Zand	Extensief ⁵ (a)	54	153(-)	48	-(-)	-
Knolselderij	Klei	Advies	n.v.t.	190	n.v.t.	135	n.v.t.
	Klei	BSO ³	6	284(85)	-	82(61)	-
	Klei	Intensief ⁴	2	132(0)	17	174(0)	42
Knolvenkel	Zand	Advies ⁶	n.v.t.	130	n.v.t.	120	n.v.t.
	Zand	Advies + DM	n.v.t.	167(124)	n.v.t.	120(72)	n.v.t.
	Zand	BSO	6	137(0)	-	0	-
	Kl&znd	Intensief	23	149(76)	70	33(28)	30
Prei	Zand	Advies	n.v.t.	240	n.v.t.	55	n.v.t.
	Zand	Advies + DM	n.v.t.	283(146)	n.v.t.	85(85)	n.v.t.
	Zand	BSO	12	155(0)	-	0	-
	Zand	Intensief	74	269(62)	122	45(32)	49
	Zand	Extensief (a,b)	33	374(163)	130	126(83)	93
Spruitkool	Klei	Advies	n.v.t.	180	n.v.t.	45	n.v.t.
	Klei	BSO	12	279(0)	-	24(0)	-
	Klei	Intensief	47	177(0)	63	58(0)	36
	Klei	Extensief (a)	57	229(-)	66	114(-)	19

Vervolg Tabel VII -1.

Gewas	Grond- soort	Scenario ¹	Aantal waar- nemingen	N-inzet (kg N/ha)		P-inzet (kg P ₂ O ₅ /ha)	
				Gemiddeld ²	Standaard deviatie	Gemiddeld ²	Standaard deviatie
Tulpen	Klei	Advies	n.v.t.	130	n.v.t.	45	n.v.t.
	Klei	BSO ¹⁰	18/6	113/54(0)	-	50	-
Vroege aard.	Klei	Advies	n.v.t.	110	n.v.t.	90	n.v.t.
	Klei	BSO ¹¹	24	53(0)	-	50	-
Wintertarwe	Klei	Advies	n.v.t.	230	n.v.t.	0	n.v.t.
	Klei	BSO	6	191(0)	-	0	-
	Klei	Intensief	11	216(30)	109	40(18)	66
Witte kool	Klei	Advies ¹⁴	n.v.t.	255+30	n.v.t.	45	n.v.t.
	Klei	Intensief	11	246(0)	61	37(0)	53
	Klei	Extensief (b)	7	279(0)	18	101(0)	32
Zaaiuien	Klei	Advies	n.v.t.	110	n.v.t.	135	n.v.t.
	Klei	BSO ¹¹	6	32(0)	-	55(0)	-
Zomergerst	Kl/znd	Advies	n.v.t.	60/70	n.v.t.	55/45	n.v.t.
	Klei	BSO	15	80(0)	-	0	-

¹ - BSO: BSO-onderzoek van 1997 tot en met 1999 op Meterik (zand) en Westmaas (klei). Gemiddelden van vier teeltsystemen en teelten. Bij Meterik geen P-giften i.v.m. hoge P_w van de percelen.

- Intensief: intensief begeleide bedrijven van het Project Verbreding BSO.

- Extensief: extensief begeleide bedrijven van (a) het Project Teeltstrategieën (LTO, 1999) en (b) Praktijkcijfers (Project Praktijkcijfers, 1997, 1998).

² - Gemiddelde inzet met tussen haakjes het aandeel hierin van organische mest in kg N of P₂O₅/ha. Voor de 2^e teelt wordt geen dierlijke mest gebruikt.

- Voor het scenario Advies + DM is uitgegaan van dunne mest van vleesvarkens.

- Voor het BSO-onderzoek op klei is champost gebruikt, toegediend de herfst voorafgaand aan consumptie-aardappelen, ijsla en knolselderij (zie ook opmerking 3).

- Voor de scenario's Intensief en Extensief is uitgegaan van dunne mest van vleesvarkens. Deze veronderstelling lijkt gerechtvaardigd, genuge de N/P₂O₅-verhouding van de toegepaste mest die vrij goed overeen komt met die van 1,7 voor dunne mest van vleesvarkens.

³ In de herfst voorafgaand aan deze gewassen is champost toegediend om het organische-stofgehalte van de bouwvoor op peil te houden. De stikstof die hiermee wordt aangevoerd is bijna geheel (circa 95%) in organische vorm aanwezig en komt slechts in de loop der jaren geleidelijk vrij. De stikstof die met de champost is aangevoerd heeft daarom slechts een geringe bemestende waarde voor het volggewas. Voor de berekeningen is uitgegaan van 3%.

⁴ P-inzet niet representatief vanwege lage P_w-waarde van de percelen.

⁵ Zijn gegevens van kropsla, maar de bemestingsadviezen zijn vergelijkbaar met die van ijsbergsla.

⁶ Bij 2^e teel is de helft toegediend van de aangegeven adviesgift.

⁷ Voor plantdatum vóór/ná 15 mei en bij 2^e teelt is de helft toegediend van de aangegeven adviesgift.

⁸ Bij gekoelde teelt/wachtbed.

⁹ Voor de verse markt/bewaring.

¹⁰ BSO-locatie Zwaagdijk. Gemiddelde van 1991-96/95-96. De laatste twee jaren is de gift sterk verlaagd vanwege de hoge N-mineralisatie van de grond.

¹¹ BSO-locatie Zwaagdijk. Gemiddelde van 1991-96.

¹² Gekoelde teelt.

¹³ Inzet per teelt voor de scenario's: Advies, Advies + DM en BSO. Inzet per seizoen voor de scenario's: Intensief en Extensief. Dit maakt verschil voor de gewassen die ruimte geven voor een tweede teelt. Voor de modelbedrijven zijn dat: bloemkool (1,17), bospeen (1,5-2,0), Chinesekool (±2), ijsbergsla (±2), groenselderij (±1,2) en knolvenkel (±1,5). Tussen haakjes is aangegeven het totaal oppervlak van alle teelten / oppervlak van de enkele teelten.

¹⁴ Er is gerekend met de adviesbemesting voor stikstof verminderd met de nawerking van 30 kg die op het volggewas in mindering kan worden gebracht.

Bouwplansenstelling en berekende nutriëntenoverschotten voor de vollegrondsgroenteteeltmodelbedrijven

Tabel VII -2. Berekende N- en P-overschotten op basis van werkelijke nutriëntensfvoer voor de bedrijfsoorten die veel voorkomen in Noord-Brabant en Limburg.

Nr.	Bouwplansenstelling		Adviesbasis		Advies + diel. mest		ESO- onderzoek		Praktijk intensief		Praktijk extensief												
	Preci sla	Ijsberg bei	Aard- peen	Bos- peen	Chine- se kool	Asper- ge	Knol- venkel	Groen- selderij	Zomer gerst	N	P ₂ O ₅	ton /ha	N	P ₂ O ₅	ton /ha	N	P ₂ O ₅						
1	100									125	23	20,2	168	54	40	31	6,8	152	11	22,9	270	108	
2	70	30								121	65	19,4	162	88	78	-29	7,4	152	20				
3	70		30							119	50	14,0	149	72	76	-15					18,6	273	104
4	70			30						88	54	14,2	118	75	28	-30	5,3	113	12		26,7	258	112
5	70				25			5		106	47	19,0	147	68	66	-44	5,7	117	0				
6	50	50								119	90	18,6	158	106	102	-27	7,8	149	26				
7	50									91	66	10,1	113	81	77	-6					15,6	268	99
8	50					25	25			105	66	19,5	147	82	55	-17	6,0	124	34				
9	50		15		30			5		79	64	15,7	113	80	56	-44	4,7	92	-1				
10	40				25	30		5		83	42	12,4	110	55									
11	40				25		15	5		87	69	18,0	126	82	69	-31	5,0	97	13				
12	33				30			5		71	71	11,5	96	82	82	-25							
13	33	33		16	13			5		76	95	14,9	108	105	73	-33	5,9	107	15				
14	30	70								102	116	18,6	141	127	107	-26	8,3	147	32				
15	25				20	25	12	12	5	72	58	13,0	100	66									
16	20						40			71	56	4,0	80	62							7,9	187	66
17		100								108	156	18,1	146	158	148	-24	8,9	144	41				
18		50		15	30			5		58	130	14,7	89	131	98	-40	5,7	87	13				
19			100							50	107	0,0			106	18					8,2	261	90
20				100						-42	142	0,0			-37	-38	1,8	7	8		35,5	205	112

Tabel VII -3. Berekende N- en P-overschotten op basis van gewasspecifieke nutriëntenafvoer voor de bedrijfstypen die veel voorkomen in Zuidwest Nederland en Noord-Holland.

Nr	Bouwplansamenstelling	Adviesbasis			Advies + dierl. mest			BSO-onderzoek			Praktijk intensief			Praktijk extensief					
		N	P ₂ O ₅	ton/ha	N	P ₂ O ₅	ton/ha	N	P ₂ O ₅	ton/h	N	P ₂ O ₅	ton/a	N	P ₂ O ₅	ton/ha			
	Spruit Witte Bloem Cons.	Vroeg Graan	Tul- Zaai- Knol- pen uien selderij																
	kool -kool Aard. e aard																		
Zuidwest Nederland																			
1	100			99	14			190	-6			0,0	96	28		0,0	149	84	
2	75	25		101	32			159	19			4,3	109	30					
3	50	25	25	76	12			107	12			5,1	79	8					
4	50	25	12,5	83	31			98	31										
5	50	25	12,5	90	50			115	25										
6	37,5	37,5	25	77	21			107	21			7,2	81	7					
7	33	33	33	69	12			109	12			6,8	73	1					
8	25	25	25	66	30			96	30										
Noord-Holland																			
9	100			63	-9							0,0	73	-18			9,7	88	68
10	75	25		50	10			80	10			4,3	107	9					
11	75		25	73	16			104	16										
12	100			87	21			124	21			7,8	77	13			9,9	199	69
13	75	25		63	32			124	32			10,2	111	33					

Inzet van gewasbeschermingsmiddelen

Tabel VII -4. Overzicht inzet van gewasbeschermingsmiddelen per gewas bij praktijkbedrijven, verzameld in verschillende projecten.

Gewas	Bron	Aantal Teelten	Gewasbescherming (kg actieve stof/ha)				Totaal
			Fung.	Insect.	Herb.	Overige	
Aardbei ¹	Verbreiding BSO	5	9,11	0,41	2,73	0	12,25
Aardbei	Teeltstrategieën	30	8,52	0,62	2,21		11,34
Aardbei	technisch		2,4	0,3	1,6		4,3
Aardbei	MJPG		5,2	2,4	1,2		8,8
Aardbei	CBS		6,9	0,9	1,9	0	9,7
Asperge	Teeltstrategieën	30	8,95	0,25	2,09		11,29
Bloemkool	Verbreiding BSO	16	0,06	0,41	1,76	0	2,23
Bloemkool	Teeltstrategieën	13	0,0	0,56	0,41		0,97
Bloemkool	technisch		0,0	0,6	0,0		0,6
Bloemkool	MJPG		3,8	0,8	1,0		5,6
Bospeen	Verbreiding BSO	28	0,29	0,97	1,3	0	2,56
Bospeen	Teeltstrategieën	9	0,01	0,16	1,7		1,87
Bospeen	technisch		0,0	1,0	1,2		2,2
Bospeen	MJPG		2,4	5,6	1,2		9,2
Brouwgerst	technisch		0,3	0,1	0,1		0,5
Brouwgerst	MJPG		0,6	0,1	0,9		1,6
Ch.kool	technisch		0,3	0,5	0,0		0,8
Ch.kool	MJPG		0,6	1,9	3,7		6,2
Chinese kool	Verbreiding BSO	12	0,77	0,85	0,75	0,12	2,49
Cons. Aardappel	Verbreiding BSO	22	9,02	0,17	1,14	1,25	11,58
Cons. Aardappel	technisch		4	0,2	0,1		4,3
Cons. Aardappel	MJPG		4,8	0,2	0,3		5,3
Cons. Aardappel	CBS		8,4	0,4	1,6	1,1	11,5
Ijssla	Verbreiding BSO	47	0,32	1,96	1,47	0,07	3,82
Ijssla	Teeltstrategieën	54	5,29	1,01	0,49		6,79
Ijssla	technisch		3	0,6	0,3		3,9
Ijssla	MJPG		4,6	0,7	10,1		15,4
Ijssla	CBS		2,7	1,8	0,4	0	4,9
Knolselderij	Verbreiding BSO	2	1,5	0,82	0,92	0	3,24
Knolselderij	technisch		7,5	0,7	0,8		9
Knolselderij	MJPG		3,15	1	0,8		4,95
Knolvenkel	Verbreiding BSO	23	0,0	0,15	0,98	0,01	1,14
Knolvenkel	technisch		0,0	0,0	0,5		0,5
Knolvenkel	MJPG		0,0	0,4	0,6		1,0
Kropsla	Teeltstrategieën	54	5,29	1,01	0,49		6,79
Peen	technisch		0,5	1,5	1,2		3,2
Peen	MJPG		2,4	5,6	1,2		9,2
Prei	Verbreiding BSO	74	4,64	2,15	1,62	0,01	8,42
Prei	Teeltstrategieën	32	8,18	2,17	1,46		11,8
Prei	technisch		4,1	0,7	1,4		6,2
Prei	MJPG		9	0,7	1,4		11,1
Prei	CBS		3	2,3	1,6	0,1	7

Vervolg Tabel VII-4.

Gewas	Bron	Aantal Teelten	Gewasbescherming (kg actieve stof/ha)				Totaal
			Fung.	Insect.	Herb.	Overige	
Sluitkool	Verbreding BSO	11	0,46	0,27	1,72	0,23	2,68
Sluitkool	Teeltstrategieën	37	0,52	0,41	0,61		1,53
Sluitkool	CBS		0,6	1,1	0,5	0	2,2
Spruitkool	Verbreding BSO	47	1,66	1,68	0,83	0,04	4,21
Spruitkool	Teeltstrategieën	57	2,55	3,22	0,2		5,96
Spruitkool	technisch		2,5	2,75	0,15		5,4
Spruitkool	MJPG		1,2	2,1	0,3		3,6
Spruitkool	CBS		0,9	2,1	0,2	0,4	3,6
Was-/Bospeen	CBS		0,4	1	2,3	1,1	4,8
Wintertarwe	Verbreding BSO	11	0,5	0,61	0,95	0	2,06
Wintertarwe	technisch		0,6	0,1	0,1		0,8
Wintertarwe	MJPG		0,6	0,1	0,9		1,6
Wintertarwe	CBS		0,6	0,2	1,6	0,3	2,7

¹ Niet representatief voor ZON

Tabel VII-5. Berekende inzet van gewasbeschermingsmiddelen in kg actieve stof per ha per jaar op basis van gewaspecifieke inzet voor de bedrijfsoorten die veel voorkomen in Noord-Brabant en Limburg.

Nr.	Bouwplansamenstelling (%)										Fungiciden				Insecticiden				Herbiciden				Totaal			
	Prei		Aard-Bos-		Chinese Asperge		Knol-venkel		Groen selderij		Zomer gerst		Tech- MJP		Verb		Teelt-		Tech- MJP		Verb		Teelt-			
	sla	bei	peen	kool							nisch	BSO	strat	nisch	BSO	strat	nisch	BSO	strat	nisch	BSO	strat	nisch	BSO	strat	
1	100										4,1	9,0	4,6	8,2	0,7	0,7	2,2	2,2	1,4	1,4	1,6	1,5	6,2	11,1	8,4	11,8
2	70	30									3,8	7,7	3,3	7,3	0,7	0,7	2,1	1,8	1,1	4,0	1,6	1,2	5,5	12,4	7,0	10,3
3	70		30								3,6	7,9		8,3	0,6	1,2		1,7	1,5	1,3		1,7	5,6	10,4		11,7
4	70			30							2,9	7,0	3,3	5,7	0,8	2,2	1,8	1,6	1,3	1,3	1,5	1,5	5,0	10,5	6,7	8,8
5	70				25				5		3,0	6,5			0,6	1,0			1,0	2,0			4,6	9,4		
6	50	50									3,6	6,8	2,5	6,7	0,7	0,7	2,1	1,6	0,9	5,8	1,5	1,0	5,1	13,3	6,1	9,3
7	50		50								3,3	7,1		8,4	0,5	1,6		1,4	1,5	1,3		1,8	5,3	10,0		11,6
8	50					25	25																			
9	50		15	30					5		2,2	5,1			0,7	1,8			0,9	2,0			3,7	8,9		
10	40			25	30				5																	
11	40			25		15	15		5																	
12	33		32	30					5		2,2	4,8			0,5	1,6			1,0	2,0			3,7	8,4		
13	33	33		16	13				5		2,4	5,0			0,7	1,6			0,8	4,5			3,8	11,1		
14	30	70							5		3,3	5,9	1,6	6,2	0,6	0,7	2,0	1,4	0,6	7,5	1,5	0,8	4,6	14,1	5,2	8,3
15	25			20		25	12	12	5																	
16	20		40					40																		
17	100										3,0	4,6	0,3	5,3	0,6	0,7	2,0	1,0	0,3	10,1	1,5	0,5	3,9	15,4	3,8	6,8
18	50		15	30					5		1,6	2,9			0,6	1,8			0,3	6,4			2,5	11,0		
19		100									2,4	5,2		8,5	0,3	2,4		0,6	1,6	1,2		2,2	4,3	8,8		11,3
20			100								0,0	2,4	0,3	0,0	1,0	5,6	1,0	0,2	1,2	1,2	1,3	1,7	2,2	9,2	2,6	1,9

Tabel VII -6. Berekende inzet van gewasbeschermingsmiddelen in kg actieve stof per ha per jaar op basis van gewas specifieke inzet voor de bedrijfstypen die veel voorkomen in Zuidwest Nederland en Noord Holland.

Nr.	Bouwplansenstelling (%)	Fungiciden				Insecticiden				Herbiciden				Totaal																
		Spruit- kool	Witte- kool	Bloem- aard.	Cons. aard.	Vroege Graan	Tulpen uien	Zaai- uien	Knol- selderi	Tech- nisch	MJPB	Verb nisch	Teelt- strat	BSO	Verb strat	Tech- nisch	MJPB	Verb strat	Teelt- strat	BSO										
																					Tech- nisch	MJPB	Verb nisch	Teelt- strat	BSO	Tech- nisch	MJPB	Verb nisch	Teelt- strat	BSO
Zuidwest Nederland																														
1	100									2,5	1,2	1,7	2,6	2,8	2,1	1,7	3,2	0,2	0,3	0,8	0,2	0,3	0,8	0,2	5,4	3,6	4,2	6,0		
2	75		25							2,9	2,1	3,5		2,1	1,6	1,3			0,1	0,3	0,9		0,3	0,9		5,1	4	6,1		
3	50		25							2,4	2	3,2		1,5	1,1	1,0			0,1	0,5	0,9		0,5	0,9		4	3,5	5,5		
4	50					12,5	6,2																							
5	50		25			12,5	12,5																							
6	37,5									2,6	2,4	4,1		1,1	0,9	0,8			0,1	0,5	1,0		0,5	1,0		3,8	3,7	6,4		
7	33									2,3	2,2	3,7		1,0	0,8	0,8			0,1	0,5	1,0		0,5	1,0		3,5	3,5	5,9		
8	25																													
Noord Holland																														
9	100																													
10	75																													
11	75																													
12																														
13																														

Bijlage VIII.

Verkenning van de effecten van oplossingsrichtingen op nutriëntenemissies van akkerbouw- en vollegrondsgroentenbedrijven

Nutriëntenemissies worden bepaald door het bouwplan en de bemesting. Het bouwplan, ofwel de gewassenkeuze, heeft invloed op de emissie vanwege gewasspecifieke verschillen in N-uitbating en N-oogst-index. De invloed van bemesting wordt bepaald door aard, hoeveelheid en wijze van toediening van mest. Voor het definiëren van oplossingsrichtingen ten behoeve van de (her)inrichting van kernbedrijven en voorloperbedrijven is het nodig om een gevoel te hebben van de grootte-orde van effecten van bouwplan en bemesting op nutriëntenemissies. Daartoe is een voorstudie verricht met een spreadsheet programma (REKENEVEN).

Deze voorstudie valt uiteen in twee gedeelten. In het eerste gedeelte zijn denkbeeldige bedrijven gedefinieerd waarmee de effecten van bouwplan en bemesting worden verkend in termen van mineralenoverschotten en saldi. In het tweede gedeelte zijn de waargenomen regio-gemiddelde bouwplannen en mineralenoverschotten van deelnemers aan het project Akkerbouw 2000 als uitgangspunt genomen. Bij dat laatste moet worden aangetekend dat het midden gehouden is tussen de bouwplansamenstelling als vermeld in CBS-statistieken en de opgaven van de DLV in rapportages van Akkerbouw 2000. Voorts zijn de teeltfrequenties van afzonderlijke gewassen zodanig afgerond dat de diverse gewassen in een vruchtopvolgving gezet kunnen worden. Dit deel van de studie beperkt zich overigens tot de regio's ZWK, NON en ZON omdat met name daar knelpunten bestaan met betrekking tot bemesting en/of bouwplan. Met de gegevens van Akkerbouw 2000 is REKENEVEN gekalibreerd, waarbij gebruik is gemaakt van de waargenomen P-aanvoer met dierlijke mest en de mate van overschrijding van de N- en P-adviesgiften. Vervolgens is nagegaan met wat voor aanpassingen van de bemesting (en van het bouwplan ingeval van NON en ZON) streefwaarden ten aanzien van N- en P-overschotten kunnen worden gerealiseerd.

Deel 1: Denkbeeldige bedrijven

In de voorstudie met REKENEVEN zijn de effecten verkend van een aantal oplossingsrichtingen:

- Andere bouwplansamenstelling
- Kunstmestgift volgens bemestingsadvies (in vergelijking met een 25% te hoge gift)
- Dierlijke mest in het voorjaar uitrijden
- Dierlijke mest in het voorjaar uitrijden zonder structuurschade
- Dierlijke mest in het voorjaar uitrijden met hogere werkingscoëfficiënten voor stikstof in de mest
- Dierlijke mest in het najaar uitrijden met hogere werkingscoëfficiënten voor stikstof in de mest

Uitgangspunten bij de verkenningen voor de denkbeeldige bedrijven zijn als volgt:

- Opbrengsten, productprijzen als in CZK
- P-gift waarbij P-overschot = 0
- Prijs van dierlijke mest (inclusief uitrijden) = 0
- N/P₂O₅-verhouding in dierlijke mest = 1,8
- Structuurschade-effect van voorjaarstoediening ingesteld op 0% dan wel 10% opbrengstderving
- Effect van overmatige bemesting verkend onder de aanname dat 25% boven advies wordt bemest.
- Dierlijke mest is alleen voorafgaand aan hakvrucht (voorjaars- of najaarstoediening) of voorafgaand aan de eerste teelt (bij najaarstoediening) of aan beide teelten (bij voorjaarstoediening) van groente-

- dubbelteelten gegeven (m.u.v. stamslabonen); bij voorjaarstoediening zonder groenbemester, bij najaarstoediening met groenbemester voor zover graanstoppel voorhanden is.
- N-werkingscoëfficiënt is in beginsel geschat op 20% bij najaarstoediening en 60% bij voorjaarstoediening, maar uitgebreid met een verkenning van een veronderstelde verbetering van de werking (met 25%) tot 25% bij najaarstoediening en 75% bij voorjaarstoediening.
 - Afhankelijk van de organische-stofbalans is graanstro afgevoerd (onder verrekening van effect op afvoer) dan wel ondergeploegd. Bij een resterend tekort is GFT aangekocht tegen f 5,- per ton.
 - N-overschot (incl. depositie) is belast met f 5,- per kg N voor zover dit overschot zich boven een heffingsvrije voet van 100 kg/ha (incl. depositie) bevindt.
 - Saldo = (opbrengst x prijs) + (opbrengst x prijs van eventuele stro-verkoop) – kosten bemesting – kosten eventuele GFT-aanvoer – heffing; het zogenaamde saldo-effect van een scenario is gelijk gesteld aan saldo-verschil t.o.v. kunstmest-scenario.
 - Bedrijven met 'groenten' in het bouwplan worden geacht het areaal groenten in gelijke mate te hebben laten bestaan uit dubbelteelten van combinaties van botersla, ijsbergsla, prei, peen, stamslabonen en spinazie.

Resultaten van de verkenningen met REKENEVEN zijn vermeld in Tabel VIII-1. Hieruit komt naar voren dat zowel het bouwplan als de bemestingsstrategie een belangrijk effect hebben op zowel het N-overschot als het saldo.

Granen hebben een hoge stikstofrecovery en stikstofoverschotten zijn derhalve het geringst bij een hoog aandeel granen in het bouwplan. Groentegewassen hebben daarentegen een lage stikstofrecovery en gespecialiseerde groenteteeltbedrijven kunnen zelfs bij gebruik van alleen kunstmest niet aan de in deze studie gehanteerde verliesnorm voldoen. Verdunning van het bouwplan met 'graanachtige' gewassen is noodzakelijk, en wel sterker naarmate er meer met dierlijke mest in de mineralenbehoefte wordt voorzien.

Het gebruik van dierlijke mest in plaats van kunstmest verhoogt het stikstofoverschot. Verhoging van de werkingscoëfficiënt van stikstof in dierlijke mest heeft, vooral bij herfststoediening, slechts een gering effect op het stikstofoverschot. Toediening van dierlijke mest in het voorjaar, in plaats van in het najaar, verlaagt het stikstofoverschot. Dit effect wordt geringer als er structuurschade optreedt bij de voorjaarstoediening.

Knelpunten bij oplossingsrichtingen kunnen liggen in effecten op het saldo. Het gebruik van dierlijke mest verhoogt het stikstofoverschot en leidt gemakkelijk tot een heffing daarop, maar zelfs bij de 'hoge' gehanteerde prijs van f 0,- per m³ dierlijke mest (inclusief uitrijden) wordt deze heffing gecompenseerd door bespaarde bemestingskosten. Dit is niet meer het geval in situaties waarin de dierlijke mest volledig en aan veel gewassen in het najaar gegeven wordt. Een ander mogelijk knelpunt is dat overmatig bemesten ('verzekeringsgiften') het saldo maar beperkt beïnvloedt.

Verdunning van het bouwplan met granen, of afzien van het gebruik van dierlijke mest zijn minder noodzakelijk naarmate kosten-effectieve (t.o.v. de kosten van 'verdunning' en/of kosten van 'vervanging van mest door kunstmest') technieken van geleide bemesting gebruikt worden (NBS, fertigatie, rijenbemesting, gewasanalyse, e.d.). Een knelpunt hierbij is dat bij de huidige mestprijzen het gebruik van dierlijke mest een inkomstenbron vormt (mest als 'vierde gewas').

Tabel VIII-1. Resultaten van verkenningen voor denkbeeldige bedrijven van het effect van bouwplan op N-overschot (incl. depositie, kg/ha), op N-overschotsheffing en op het saldo (f/ha).

Bouwplan:	I	II	III	IV	V	VI	
aardappelen	25	20	50	25			
suikerbieten	25	20	25	25			
graan	50	50	25	25	50		
wien		5		12.5			
graszaad		5		12.5			
groenten					50	100	
Bemestingsregime:							
N-overschot	K: kunstmest	57	58	77	74	82	154
	K+: kunstmest+25%	98	97	124	114	131	217
	DV: dierl. mest, voorj.	98	101	119	110	133	181
	DV-: idem + schade	101	103	126	116	138	193
	DV+: idem, betere werking	89	98	100	100	119	165
	DN: dierl. mest, herfst	126	125	158	144	173	202
	DN+: idem, betere werking	120	119	152	138	169	199
Heffing	K: kunstmest	0	0	0	0	0	272
	K+: kunstmest+25%	0	0	119	69	156	584
	DV: dierl. mest, voorj.	0	4	93	51	164	405
	DV-: idem + schade	4	15	131	80	188	463
	DV+: idem, betere werking	0	0	0	0	96	326
	DN: dierl. mest, herfst	131	125	292	218	365	510
	DN+: idem, betere werking	99	95	261	191	343	497
saldo-effect	K: kunstmest	0	0	0	0	0	0
	K+: kunstmest+25%	-44	-43	-169	-112	-209	-380
	DV: dierl. mest, voorj.	375	354	197	212	22	40
	DV-: idem + schade	-96	-86	-575	-422	-2050	-4115
	DV+: idem, betere werking	386	361	310	275	104	137
	DN: dierl. mest, herfst	163	166	-71	-16	-224	-88
	DN+: idem, betere werking	203	203	-33	17	-196	-72

Deel 2: Akkerbouw 2000

Na calibratie van REKENEVEN met behulp van gegevens van Akkerbouw 2000 is nagegaan met wat voor aanpassingen van de bemesting (en van het bouwplan ingeval van NON en ZON) streefwaarden ten aanzien van N- en P-overschotten kunnen worden gerealiseerd. Hierbij zijn de volgende milieudoelen en strategieën bekeken:

- opvolgen N-advies
- max P uit mest [Hoe uitschrijven?]
- P-verliesnorm 20 kg/ha
- P-verliesnorm 0 kg/ha
- N-verliesnorm 140 kg/ha
- N-verliesnorm 90 kg/ha
- N-gift aardappelen -33%
- aandeel graan 33%

Bij de berekeningen is uitgegaan van de volgende punten:

- Opbrengsten, productprijzen, N-adviesgiften zijn regiospecifiek gekozen.
- Prijs van dierlijke mest (inclusief uitrijden) = 0.
- Dierlijke mest wordt geacht alleen voorafgaand aan aardappelen of snijmais te zijn gegeven; bij voorjaarstoediening zonder groenbemester, bij najaarstoediening met groenbemester voor zover graanstoppel voorhanden is.
- N-werkingscoëfficiënt is geschat op 20% bij najaarstoediening en 60% bij voorjaarstoediening.
- Afhankelijk van de organische-stofbalans is graanstro afgevoerd (onder verrekening van effect op afvoer) dan wel ondergeploegd; bij resterend tekort is GFT aangekocht tegen f 5,- per ton.
- N-overschot (incl. depositie) en P-overschot zijn belast met f 5,- per kg N en f 25,- per kg P_2O_5 voor zover boven heffingsvrije voet. De heffingsvrije voet is ingesteld op 100 kg (60 kg excl. depositie) en 140 kg (100 kg excl. depositie) N per ha voor, respectievelijk, droge zandgronden en overige gronden, en op 20 kg P_2O_5 per ha.
- Ter verkenning van het effect van verder aangescherpte verliesnormen (i.e., halvering van de thans voorziene MINAS N-verliesnormen), is vervolgens ook gerekend met verliesnormen van 70 kg (30 kg excl. depositie) en 90 kg (50 kg excl. depositie) N per ha voor, respectievelijk, droge zandgronden en overige gronden, en met een verliesnorm van 0 kg P_2O_5 per ha.
- Omdat de vervanging van kunstmest door dierlijke mest financieel aantrekkelijk is maar het gebruik van dierlijke mest op gespannen voet staat met een aanscherping van de N-verliesnorm naar voornoemde 70 kg N per ha (30 kg excl. depositie), is voor NON en ZON tevens het effect verkend van twee aanvullende maatregelen: verdunning van het bouwplan met graan tot 33% (gecombineerd met een navenante korting op de aandelen van de niet-granen) en reductie van de bemesting van aardappelen tot tweederde van de adviesgift geassocieerd met een opbrengstreductie van 8%.
- Saldo = (opbrengst x prijs) + (opbrengst x prijs van eventuele stro-verkoop) - kosten bemesting - kosten eventuele GFT-aanvoer - heffing; het zogenaamde saldo-effect is gelijk gesteld aan het saldo-verschil t.o.v. de huidige praktijk (i.e. het op Akkerbouw 2000 gekalibreerde scenario van REKENEVEN).
- Bedrijven met 'groenten' in bouwplan worden geacht het areaal groenten in gelijke mate te hebben laten bestaan uit dubbelteelten van combinaties van botersla, ijsbergsla, prei, peen, stamslabonen en spinazie.

Overige uitgangspunten zijn vermeld in Tabel VIII-2.

Tabel VIII-2. Regiospecifieke uitgangspunten voor verkenningen met het programma REKENEVEN na calibratie op gegevens van 'Akkerbouw 2000'.

Regio		ZWK	NON	ZON
Grondsoort		klei	zand	zand
Toediening mest		najaar	voorjaar	voorjaar
N-werkingscoëfficiënt	(%)	20	60	60
Mestsoort		KDM	VDM	VDM/KDM
Mestprijs	(Dfl/ha)	0	0	0
N-verliesnorm, excl. depositie	(kg N/ha)	100/50	60/30	60/30
N-verliesnorm, incl. depositie	(kg N/ha)	140/90	100/70	100/70
P ₂ O ₅ -verliesnorm	(kg P ₂ O ₅ /ha)	20/0	20/0	20/0
N-heffing	(Dfl/kg)	5	5	5
P ₂ O ₅ -heffing	(Dfl/kg)	25	25	25
Bouwplan (%)				
	Aardappel	25	40	20
	Pootgoed		5	
	Suikerbiet	20	20	20
	Tarwe	34	25	10
	Uien	7		
	Graszaad	7		
	Gerst	7	5	
	Groenten			25
	Mais		5	25

Resultaten van de verkenningen zijn vermeld in de Tabellen VIII-3, VIII-4 en VIII-5. Onderstaande beschrijft in het kort de conclusies.

Saldo-effecten zijn uitgezet tegen de huidige situatie (=het berekende saldo van REKENEVEN gekalibreerd op Akkerbouw 2000 gegevens). In die huidige situatie kan men heffingsplichtig zijn. Alternatieve bemestingsregimes kunnen heffingen voorkomen. Vanuit die optiek zijn alternatieven al gauw financieel aantrekkelijk. Het saldo-effect is daarbij het gecombineerde effect van (vermeden) heffingen en (eventuele) kosten van een alternatieve bemestingsstrategie en/of aanpassingen van het bouwplan. Om die verstrengelde effecten te ontwarren is ook een saldo-effect zonder heffingen berekend.

Tenslotte hangen saldo-effecten ook sterk af van de gehanteerde mestprijzen. Scenario's met gereduceerde dierlijke-mestgiften worden relatief duurder als met een negatieve mestprijs wordt gerekend ('mest als vierde gewas') en relatief goedkoper naarmate de kosten van mest hoger liggen dan de prijs van f 0,- waarvan in eerste instantie is uitgegaan. Een gevoeligheidsanalyse voor dit aspect wordt in de onderhavige studie niet uitgevoerd, maar dient wel aandacht te krijgen bij de evaluatie van alternatieve inrichtingsplannen voor de kernbedrijven en de voorloperbedrijven.

Conclusies van de berekeningen voor ZWK, NON en ZON worden afzonderlijk per regio besproken. Om in de regio **ZWK** aan verliesnormen van 140 kg N (incl. depositie) en 20 kg P₂O₅ per ha te kunnen voldoen, zou (bij gegeven bouwplannen) het accent moeten liggen op een drastische reductie van N- en P-kunstmestgiften. Enige verlaging van de dierlijke-mestgift is bovendien nodig om aan N-verliesnorm te kunnen voldoen. Handhaving van het bouwplan bij een (denkbeeldig) aangescherpte verliesnorm (N naar 90, P naar 0) is alleen mogelijk door dierlijke mest grotendeels te vervangen door kunstmest. Gebruik van dierlijke mest kan onder dit strenge regime iets worden verruimd door aardappelen suboptimaal te bemesten. In tegenstelling tot andere maatregelen, heeft dit een sterk negatief effect op het saldo. De vergoeding voor het afnemen van mest dient derhalve groot te zijn. Evenzeer kan worden

gesteld dat de kosten van effectiever bemestingmethoden voor aardappelen (met een beperktere opbrengstderving dan de hier veronderstelde 8%) laag dienen te zijn. Aanpassing van het bouwplan is een nog duurder maatregel.

In **NON** kan met een geringe verlaging van de dierlijke-mestgift aan de verliesnormen van 100 kg N (incl. depositie) en 20 kg P₂O₅ per ha worden voldaan. Handhaving van bouwplan bij (denkbeeldig) aangescherpte verliesnorm (N naar 70, P naar 0) is alleen mogelijk door dierlijke mest geheel te vervangen door kunstmest. Het saldo-effect van een dergelijke vervanging is aanmerkelijk ondanks de 'hoge' mestprijs van f 0,-. Het effect is sterker dan in ZWK omdat als gevolg van de voorjaarstoediening de besparing van N-kunstmest bij gebruik van dierlijke mest groter is. Het gebruik van dierlijke mest blijft (beperkt) mogelijk onder dit strenge regiem bij een sub-optimale bemesting van aardappelen. In tegenstelling tot andere maatregelen, heeft dit een sterk negatief effect op het saldo. De vergoeding voor het afnemen van mest dient derhalve groot te zijn. Evenzeer kan worden gesteld dat de kosten van effectiever bemestingmethoden voor aardappelen (met een beperktere opbrengstderving dan de hier veronderstelde 8%) laag dienen te zijn.

In **ZON** kan alleen met drastische verlaging van de dierlijke-mestgift aan de verliesnormen van 100 kg N (incl. depositie) en 20 kg P₂O₅ per ha worden voldaan. Een probleem hierbij vormt het feit dat gerekend is met een regio-gemiddeld bouwplan. Op individuele bedrijven kan het aandeel groenten hoger zijn dan hier verondersteld (en het aandeel granen navenant lager), zodat op bedrijfsniveau nog grotere problemen bestaan.

Handhaving van het bouwplan bij een (denkbeeldig) aangescherpte verliesnorm (N naar 70, P naar 0) is alleen mogelijk door dierlijke mest geheel te vervangen door kunstmest. Het saldo-effect van een dergelijke vervanging is aanmerkelijk ondanks de 'hoge' mestprijs van f 0,-. Het effect is sterker dan in ZWK omdat als gevolg van de voorjaarstoediening de besparing van N-kunstmest bij gebruik van dierlijke mest groter is. Het aandeel aardappelen in deze regio is te gering om, door middel van de strategie van sub-optimaal bemesten, het gebruik van dierlijke mest (binnen de strenge norm) alsnog mogelijk te laten blijven. Dit lukt ook niet door deze maatregel te combineren met een verdunning van het bouwplan met granen tot 33%. Zelfs bij een dergelijke beperkte verdunning bestaat overigens reeds een sterk negatief effect op het saldo.

Tabel VIII-3. *Vergelijking van waargenomen, gekalibreerde en te realiseren N- en P₂O₅-overschot (kg/ha) en het daarbij optredende saldo-effect (f/ha) in regio ZWK bij verschillende milieudoelen en strategieën.*

Scenario-doel:										
A 2000 praktijk		+								
REKENEVEN calibr			+	+	+	+	+	+	+	+
Opvolgen N-advies				+	+	+	+	+	+	+
Max P uit mest					+	+	+	+	+	+
P-verliesnorm 20				+	+	+	+			
P-verliesnorm 0								+	+	+
N-verliesnorm 140						+		+		
N-verliesnorm 90							+		+	+
N-gift aardapp -33%										+
Aandeel graan 33%		+	+	+	+	+	+	+	+	+
N-aanvoer	mest	98	100	100	104	89	27	78	27	45
	kmest	177	178	140	139	142	154	144	154	131
	depositie	40	40	40	40	40	40	40	40	40
N-afvoer		139	135	135	135	135	135	135	135	129
N-overschot		147	186	148	151	140	90	130	90	90
P-aanvoer	mest	77	77	77	79	68	21	59	21	35
	kmest	31	31	3	0	11	59	0	39	23
P-afvoer		60	59	59	59	59	59	59	59	58
P-overschot		49	48	20	20	20	20	0	0	0
Heffing			932	41	55	0	0	0	0	0
Saldo-effect	(incl. heffing)			933	924	961	885	964	903	770
	(excl. heffing)			42	46	29	-47	32	-30	-162

Tabel VIII-4. *Vergelijking van waargenomen, gekalibreerde en te realiseren N en P₂O₅-overschot (kg/ha) en het daarbij optredende saldo-effect (f/ha) in regio **NON** bij verschillende milieudoelen en strategieën.*

Scenario-doel:												
A 2000 praktijk		+										
REKENEVEN calibr		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Opvolgen N-advies			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Max P uit mest				+	+	+	+	+	+	+	+	+
P-verliesnorm 20			+	+	+	+						
P-verliesnorm 0							+	+	+	+	+	+
N-verliesnorm 100					+		+					
N-verliesnorm 70						+		+	+	+	+	+
N-gift aardapp -33%									+		+	+
Aandeel graan 33%										+	+	+
N-aanvoer mest		112	131	131	135	85	0	85	0	58	19	58
k mest		84	83	83	82	102	152	102	152	90	141	93
depositie		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
N-afvoer		119	132	132	132	132	123	132	123	122	135	126
N-overschot		121	127	127	129	100	73	100	73	70	70	70
P-aanvoer mest		73	73	73	75	47	0	47	0	32	11	32
k mest		16	16	2	0	28	72	8	52	21	45	22
P-afvoer		43	55	55	55	55	52	55	52	53	56	54
P-overschot		47	34	20	20	20	20	0	0	0	0	0
Heffing			485	136	147	0	17	0	17	0	0	0
Saldo-effect (incl. heffing)				350	344	416	163	434	180	261	4	-46
(excl. heffing)				0	5	-70	-307	-52	-289	-226	-482	-532

Tabel VIII-5. *Vergelijking van waargenomen, gekalibreerde en te realiseren N- en P₂O₅-overschot (kg/ha) en het daarbij optredende saldo-effect (Dfl/ha) in regio ZON bij verschillende miliedoelen en strategieën.*

Scenario-doel:												
A 2000 praktijk		+										
REKENEVEN calibr			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Opvolgen N-advies				+	+	+	+	+	+	+	+	+
Max P uit mest					+	+	+	+	+	+	+	+
P-verliesnorm 20				+	+	+	+					
P-verliesnorm 0								+	+	+	+	+
N-verliesnorm 100						+		+				
N-verliesnorm 70							+		+	+	+	+
N-gift aardapp -33%										+		+
Aandeel graan 33%											+	+
N-aanvoer	mest	135	133	123	123	46	0	46	0	0	0	0
	kmest	70	99	105	105	152	182	152	182	168	176	166
	depositie	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
N-afvoer		128	145	145	145	142	142	142	142	137	139	136
N-overschot		123	131	127	127	100	84	100	84	76	81	75
P-aanvoer	mest	85	85	79	79	29	0	29	0	0	0	0
	kmest	8	8	0	0	48	78	28	56	57	58	57
P-afvoer		55	59	59	59	58	58	58	58	57	58	57
P-overschot		39	34	20	20	20	20	0	-3	0	0	0
Heffing			505	137	137	0	72	0	72	30	56	25
Saldo-effect	(incl. heffing)			357	357	332	183	349	200	126	-2925	-2981
	(excl. heffing)			-11	-11	-173	-251	-156	-233	-349	-3374	-3461

4. Milieuprestaties van de Nederlandse landbouw

4.1 Milieubelasting door de open-teelt sectoren

4.1.1 Nutriënten

Het landelijke beeld van de emissies waaraan de landbouw bijdraagt zijn gepresenteerd in Tabel 20 (gebaseerd op VROM, 1999a en 1999b). De bijdrage van de landbouw aan de vermisting van het oppervlaktewater is groot: voor 1997 is de bijdrage van de landbouw aan de landelijke belasting geschat op 45% voor P en 66% voor N. De dalende trends (1995-97) in N- en P-belasting van het oppervlaktewater zijn te danken aan andere sectoren dan de landbouw: de landbouw is van 1995-97 verantwoordelijk voor een toename in de uitstoot van vermistende stoffen (met name fosfaat) naar het oppervlaktewater in absolute en in relatieve (aandeel in het landelijke totaal) zin. In RAP/NAP zijn 50% reductiedoelstellingen (1995 t.o.v. 1985) voor totale emissie van P en N naar de Noordzee geformuleerd. In de 'Integrale Notitie' (LNV, 1995b) zijn deze reductiedoelstellingen overgenomen voor de bijdrage van de landbouw aan de vermisting. Het bereiken van deze reductiedoelstellingen zal leiden tot lagere concentraties totaal N en P in het grondwater; onduidelijk is in hoeverre daarmee de geformuleerde nationale doelstellingen voor concentraties P en N in grondwater worden bereikt (Tabel 5 en 6).

De emissie van verzurende stoffen op nationaal niveau is in de periode 1990-97 afgenomen: SO_2 met 39%, NO_x met 21% en NH_3 met 35%. De trends van de emissies van met name NO_x en NH_3 schieten aanzienlijk tekort t.a.v. de doelstelling voor verzuring in 2000. De emissie van ammoniak wordt grotendeels veroorzaakt door dierlijke mest, die wordt geproduceerd en gebruikt als meststof in de landbouw. Sinds de regulering van de toediening van dierlijke mest (Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen, BGDM, 1998) stagneert de emissiereductie van ammoniak. Om de doelstellingen te halen, dienen de introductie van uitrijverboden en inwerkverplichting (BGDM) dus nog te worden gevolgd door forse, kostbare inspanningen. Het grootste deel van de ammoniakvervluchting in de landbouw ontstaat sinds de inwerkingtreding van BGDM niet bij toediening van de mest, maar in het stadium daarvóór: in de stal en de opslag (Figuur 4). Het zwaartepunt van het probleem van de ammoniakemissie is dus verplaatst van de plantaardige sectoren naar de veehouderij. Waar de grootste milieuwinst te behalen zal zijn hangt af van technische mogelijkheden welke onder andere geboden worden door aangepaste stal- en opslagsystemen. Daarnaast kan een mogelijk verdere ontwikkeling en introductie van emissie-arme toedieningsmethoden milieuwinst opleveren.

Milieuprestaties op bedrijfsniveau hoeven niet 1:1 overeen te komen met milieuprestaties op macro-niveau, onder andere door het onderscheid doelvoorschrift-middelvoorschrift (zie 2.1). Ook kunnen door ruimtelijke compensatie van plaatselijke 'tekorten' met plaatselijk 'overschotten', de milieuprestaties op macro-niveau positief zijn. Binnen 'Telen met toekomst' wordt het agrarisch bedrijf als ruimtelijke eenheid beschouwd, waarbinnen compensatie mogelijk is.

Tabel 20. Stand van zaken en doelstellingen van emissies in Nederland op macro-niveau (VROM, 1999a en 1999b en LNV, 1995b; depositie: RIVM, 1999; productie: LEI/CBS, 1999).

Type belasting categorie stoffen doelgroep	Eenheid	Stand van zaken				Doelstellingen	
		1980	1990	1995	1997	2000/05	2010
Depositie zuur uit lucht	zeq/ha/jr	7200	4600	4040	3990	2400	1400(bos)
SO ₂	zeq/ha/jr	4140	1660	1100	960		
NO _x	zeq/ha/jr	880	730	740	700		
NH ₃	zeq/ha/jr	2180	2210	2200	2330	1600	1000(bos)
Verzurende emissie naar lucht							
SO ₂ (totaal)	kton/jr	467	205	150	124	92	56
NO _x (totaal)	kton/jr	600	595	515	471	249	120
NH ₃ (totaal)	kton N/jr	235	230	152	151	80	54
landbouw ¹	kton N/jr		220	140	140	70	45
Vermesting van oppervlaktewater							
P-totaal (totaal)	kton P/jr			14,1	13,8	50% t.o.v. 1985	
landbouw	kton P/jr			5,36	6,48	50% t.o.v. 1985	
N-totaal (totaal)	kton N/jr			142,0	141,0	50% t.o.v. 1985	
landbouw	kton N/jr			90,9	92,6	50% t.o.v. 1985	
Nationale mestproductie							
P-totaal	kton P/jr	101	99	91	83		
N-totaal	kton N/jr	483	539	571	536		

¹ Aangenomen wordt dat de trend die de landbouwsector te zien geeft niet afwijkt van het totaal; in 1995 zal de NH₃-emissie vanuit de landbouw dus ca. 140 kton geweest zijn.

	N(1)	P(2)		N(1)	P(2)		N(1)	P(2)		N(3)	N(4)	P(2)
Voeding	100	100	Retentie	30	37	Emissie						
			Faeces	20	56	uit stal en opslag	13	-	Emissie			
			Urine	50	7	Drijfmest na opslag	57	63	bij toediening	18	7	-
									Mest na toediening	39	50	63
← Varkenshouderij						← Akkerbouw →						

(1) Aarnink (1997)

(2) Van der Peet-Schwering *et al.* (1999)

(3) oppervlakkige toediening zonder inwerken

(4) alle mest ingewerkt met een emissie-reductiepercentage van 60% t.o.v. oppervlakkige aanwending

Figuur 4. N-en P-stromen uit de varkenshouderij als percentages van voerinputs (stalsysteem met gedeeltelijke roostervloer).

4.1.2 Pesticiden

Gebruik en afhankelijkheid

De milieuprestaties op sectorniveau worden gemeten aan de hand van de in het MJP-G geformuleerde doelen. In Tabel 21 wordt het gebruikte volume gerelateerd aan deze taakstelling. De doelstelling t.a.v. grondontsmettingsmiddelen is ruim gehaald, wat de belangrijkste oorzaak is van het behalen van de overall volumedoelstelling. Ook de doelstelling t.a.v. insecticiden/acariciden is gehaald. Er is geen reductie in het volume gebruikte fungiciden waar te nemen. Het reductiedoel voor herbiciden is maar half gerealiseerd.

De doelstelling 'verminderen van afhankelijkheid' volgt in hoofdlijnen uit de volumedoelstelling. Voor het meten van de afhankelijkheid geldt echter een substitutie-effect wegens gebruik van meer laaggehaltige middelen. Om de afname in gebruikt volume naar afname afhankelijkheid te vertalen geldt een reductiepercentage van 7% voor 1996 en 10% voor 1997. De afhankelijkheid is amper gedaald, met uitzondering van nematiciden. Dat betekent een te gering gebruik van preventie en niet-chemische maatregelen. Er zijn wel initiatieven geweest en die zijn er nog steeds in allerlei vorm, maar deze hebben niet tot een trendbreuk geleid (MJP-G emissie-evaluatie 1995: Woittiez *et al.*, 1996).

Tabel 21. Pesticidengebruik (Nefyto**) en volumedoelstelling MJP-G.

	Verbruik (ton a.s.)			Reducties (%)		Taak (%)	
	1984-88(ref.)	95-97	97	95-97	97	1995	2000
Grondontsmetting	10247	1896	1572	81	85	45	68
Fungiciden	4029	3990	4356	1	-8		
Insecticiden/acariciden	603	473	410	22	8*	0*	25*
Overige middelen	1218	901	1075	26	12		36*
Herbiciden en loofdoding	3854	3023	2984	22	23	28	45
Totaal	19951	10284	10397	48	48	37	50

* Voor fungiciden, insecticiden/acariciden en overige middelen is in het MJP-G alleen een gezamenlijke taakstelling opgenomen. Daarom worden bij de reductiepercentages over 1995-1997 en 1997 ook de gemiddelden weergegeven.

** De afzet buiten Nefyto om bedraagt 1614 ton a.s.

Emissies

In tegenstelling tot de emissies van nutriënten is de landbouw vrijwel volledig verantwoordelijk voor de emissie van pesticiden. De evaluatie van de pesticidenemissies gebeurt op basis van hoeveelheden actieve stof. Hierbij is eerst de emissie van twee ijkjaren (1993 en 1986) berekend, omdat daar de beste gegevens van voorhanden zijn. Vervolgens is geëxtrapoleerd naar de referentieperiode 1984-1988 en het ijkjaar 1995. In tegenstelling tot de volumedoelstellingen blijkt uit Tabel 22 dat voor 1995 de emissiedoelstellingen naar alle compartimenten gehaald zijn.

De reductie van emissie naar de lucht volgt in grote lijnen het actieve-stof-verbruik. Ten gevolge van de sterke reductie in grondontsmetting is de emissie sterk gedaald. De zorg over het niet snel genoeg dalen van de overige actieve-stof-inzet geldt ook voor de emissie naar de lucht. De vermindering van emissie naar het grondwater en de bodem voldoet aan de gestelde doelen voor het jaar 2000 (> 75%); het doel voor reductie naar oppervlaktewater is nog niet gehaald (73 ten opzichte van > 90%).

Tabel 22. De emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar de milieucompartimenten per emissieroute in de referentieperiode 1984-1988, in 1993 en in het ijkjaar 1995 (MJP-G emissie evaluatie 1995).

Emissieroute	Omvang emissie (1000 kg a.s. per jaar)			
	1984-1988	1993	1995	2000
Lucht				
Druppeldrift	560	576	570	
Dampdrift	2160	2048	2020	
Dampdrift grondontsmetting	2770	548	520	
Totaal	5490	3172	3110	
Reductie t.o.v. 1984-88 (%)	100	-	43	-
Taak t.o.v. 1984-88 (%)	100	-	30-35	≥50
Oppervlaktewater				
Laterale uitspoeling	97	24	23	
Druppeldrift	13	14	13	
Reinigen apparatuur	10	4.7	2.9	
Dompelbaden	4.5	2.1	2.1	
Condenswater	6.4	4.7	4.6	
Restanten verpakkingen	31	0.2	-	
Afspoeling verhardingen	-	0.56	0.56	
Overig	<0.5	<0.1	<0.5	
Totaal	162	49	46	
Reductie t.o.v. 1984-88 (%)	100	-	72	-
Taak t.o.v. 1984-88 (%)	100	-	>70	>90
Grondwater				
Uitspoeling grondontsmettingsmiddelen	69.9	13.1	12.3	
Uitspoeling overige middelen	40.0	14.3	14.0	
Totaal	109.6	27.0	26.3	
Totaal t.o.v. 1984-88 (%)	100	-	76	-
Taak t.o.v. 1984-88 (%)	100	-	40-45*	≥75
Bodem (buiten perceel)				
Druppeldrift	41	41	40	
Restanten verpakkingen	179	1	1	
Totaal	220	42	41	
Totaal t.o.v. 1984-88 (%)	100	-	81	-
Taak t.o.v. 1984-88 (%)	100	-	40-45	≥75

* alleen bij grondwater reductie van aanvullende maatregelen

Met het oog op de geringe afname van concentraties van bestrijdingsmiddelen in het milieu blijven verdere acties noodzakelijk (Bijlage 3 van de MJP-G emissie-evaluatie 1995: Woittiez *et al.*, 1996).

De emissie naar het **oppervlaktewater** is vooral gedaald door het terugdringen van het verlies uit restanten in verpakkingen en verminderd gebruik grondontsmettingsmiddelen (voor 40% verantwoordelijk voor laterale uitspoeling). Uitspoeling blijft de belangrijkste bron, gevolgd door druppeldrift. Atmosferische depositie⁶ blijkt echter 72% van de belasting van het oppervlaktewater te veroorzaken

⁶ Atmosferische depositie (uit damp- en druppeldrift) is niet opgenomen onder belasting van het oppervlaktewater, omdat dit tot dubbelrekening zou leiden.

(waterverkenningen en metingen), wanneer deze wel wordt meegeteld. De atmosferische depositie bedroeg in 1993 gemiddeld 266 gram per ha per jaar.

De emissie via druppeldrift wordt beschouwd als voornamelijk verantwoordelijk voor de overschrijding van waterkwaliteitsnormen. Deze vorm van emissie is niet afgenomen. In een rapportage van de CUWO wordt geconstateerd dat het aantal overschrijdingen van de waterkwaliteitsnorm voor pesticiden niet is afgenomen. Allereerst blijkt dat de damp en druppeldrift van niet-grondontsmetingsmiddelen nagenoeg gelijk gebleven is. De berekening van emissie is een totaal, overschrijdingen van waterkwaliteitsnormen worden veroorzaakt door combinaties van plaats, stof en tijdstip. De meest aange troffen stoffen zijn insecticiden en fungiciden; die dragen in de emissiestudie niet sterk bij aan de reductie, terwijl de schade van overschrijdingen van de waterkwaliteitsnorm door insecticiden vaak groot is. De concentraties van emissies van laterale uitspoeling zijn doorgaans laag (langdurig weinig) (dus in die zin draagt de laterale uitspoeling van grondontsmetingsmiddelen nauwelijks bij aan de overschrijdingen van de norm): grondontsmetingsmiddelen worden snel omgezet of zijn erg vluchtig en worden zelden aangetroffen; ze dragen echter wel sterk bij aan de reductie.

Emissiereductie naar de bodem is volledig te danken aan de reductie van de restantproblematiek. De lagere emissies naar grondwater en lucht zijn hoofdzakelijk te danken aan de reductie van het gebruik van grondontsmetingsmiddelen.

Van de totale emissie naar het milieu (bodem, grondwater, oppervlaktewater en lucht) gaat 95% naar de lucht. Ongeveer 23% van de totale hoeveelheid gebruikte gewasbeschermingsmiddelen wordt naar de lucht uitgestoten. De grote reductie in het gebruik van -vluchtige- grondontsmetingsmiddelen is de oorzaak van de afname in dampdrift en laterale uitspoeling van deze middelen. De emissie naar de lucht is met 43% afgenomen, dit is volledig te danken aan reductie in dampdrift door verminderde grondontsmetting; de damp- en druppeldrift van de overige middelen is vrijwel gelijk gebleven.

4.2 Akkerbouw

4.2.1 Beschrijving van de sector

De bedrijfsresultaten in de Nederlandse land- en tuinbouw lijken de laatste jaren in toenemende mate onder druk te staan (Brouwer & Van Bruchem, 1999). Ook in de akkerbouw neemt de rendabiliteit af. Ontwikkelingen in de markt, het landbouwbeleid van de EU en het natuur- en milieubeleid grijpen nadrukkelijk in op de bedrijfsvoering en dus ook op de rendabiliteit van de bedrijven. Voor meerdere regio's (Noordoost Nederland (NON), Zuidwestelijk Klei (ZWK), Noordelijk Zeeklei (NZK) en Centraal Zeeklei (CZK)) blijkt uit LEI-gegevens dat er een duidelijke fluctuatie in rendabiliteit is. De genoemde regio's vertonen nagenoeg dezelfde fluctuatie over de jaren, voornamelijk veroorzaakt door de prijzen van aardappelen (poot- en consumptieaardappelen) en uien. Slechte prijzen voor aardappelen en uien doet de rendabiliteit in alle regio's dalen. Over een langere periode (van 15 à 20 jaar) blijkt de rendabiliteit duidelijk af te nemen. Sinds midden tachtiger jaren is er dan ook grotendeels sprake van een negatieve rentabiliteit. Dit houdt in dat de kosten van arbeid, kapitaal en productiemiddelen niet volledig vergoed worden en de continuïteit van het bedrijf op langere termijn gevaar loopt.

De akkerbouwsector in Nederland kent een grote verscheidenheid aan bedrijven. Deze verscheidenheid hangt in de eerste plaats samen met verschillen in fysieke omstandigheden, zoals grondsoort en klimaat. Fysieke omstandigheden bepalen in belangrijke mate de gewassen op een bedrijf en de wijze waarop deze geteeld worden. Ook verschilt de structuur van de bedrijven, zoals bedrijfsgrootte en bouwplan-intensiteit. Het clusteren van bedrijven, bijvoorbeeld naar landbouwkundige regio en daarbinnen naar grondsoort en bedrijfsintensiteit resulteert in groepen met een veel geringere verscheidenheid aan deze kenmerken. Het vergelijken van dergelijke groepen van bedrijven is een methode om verbanden tussen deze kenmerken en bijvoorbeeld milieuprestaties op het spoor te komen.

De milieuprestaties van de Nederlandse akkerbouw voor de jaren 1993-95 zijn beschreven met behulp van de resultaten van de 464 deelnemende bedrijven aan het project 'Akkerbouw naar 2000' (Hassink, 1999). Deze data bestaan uit bedrijfsspecifieke gegevens, waaronder parameters die verband houden met economische en ecologische prestaties. De deelnemende bedrijven zijn gelegen in de volgende landbouwregio's: Noordelijk Zeeklei (NZK; 51 bedrijven), Centraal Zeeklei (CZK; 120 bedrijven), Zuidwestelijk Klei (ZWK; 182 bedrijven), Noordoost Nederland (NON; 48 bedrijven) en Zuidoost Nederland (ZON; 63 bedrijven). Tabel 23 geeft een overzicht van het totaal aantal bedrijven (met bedrijfs grootte) en van de aan Akkerbouw 2000 deelnemende bedrijven, voor zover gelegen op klei in NZK, CZK en ZWK en op zand in NON en ZON en op löss in ZON. De resultaten van 'Akkerbouw naar 2000' onderschatten waarschijnlijk de milieubelasting door de hele sector, omdat binnen het project monitoring en bijsturing op milieuprestaties heeft plaatsgevonden.

Tabel 23. Totaal aantal bedrijven met gemiddelde bedrijfsoppervlakte en aantal aan 'Akkerbouw naar 2000' deelnemende bedrijven op klei in NZK, CZK en ZWK; op zand in NON en ZON en op löss in ZON.

	NZK	CZK	ZWK	NON	ZON		
					totaal	zand	löss
Totaal regio (CBS)							
Aantal bedrijven (T=9434)	975	1611	3089	1174	2585	2279	306
Gem. bedrijfsoppervlakte (ha)	53	39	35	37	14	13	20
Deelnemers aan A2000							
Aantal bedrijven (T=464),	51	120	182	48	63	23	40
wv. dierlijke mest gebruiken:	38	96	169	48	63	23	40
Gem. bedrijfsoppervlakte (ha)	77	51	64	75	53		

Binnen de regio's zijn de bedrijven geclusterd naar bedrijfs grootte en naar de intensiteit van het bouwplan, gemeten naar het aandeel aardappelen in het bouwplan. In Tabel 24 zijn van de meest voorkomende bouwplanintensiteiten (voor elke regio bepaald uit de Landbouwcijfers 1997; Anoniem, 1997b) de gemiddelde bouwplannen opgenomen (en van een typering voorzien). Deze bouwplannen vormen de basis waarop later in dit rapport milieuprestaties en oplossingsrichtingen voor de akkerbouw geformuleerd worden.

Voor het beschrijven van de milieuprestaties van de akkerbouw is onderscheid gemaakt naar kunstmestbedrijven en bedrijven waar dierlijke mest wordt toegepast. Van de A2000 bedrijven zijn alleen de 414 bedrijven die dierlijke mest toepassen in Tabel 24 opgenomen. Van deze groep vallen 196 bedrijven onder één van de meest voorkomende bouwplannen in de regio. De verdeling van deze 196 bedrijven over de regio's en het aandeel aardappelen is uitgedrukt in percentages. Vergelijking met de percentages waarin de CBS-clusters voorkomen, laat zien dat het aandeel aardappelen van de 196 A2000-bedrijven representatief is voor de meeste regio's. Consumptie-aardappel-bedrijven in CZK en maïsbedrijven in NON en in ZON komen echter niet in representatieve aantallen voor. De bedrijfs grootte van de A2000-deelnemers is niet representatief voor de hele sector: gemiddeld zijn de bedrijven van de deelnemers aan het A2000-project duidelijk groter dan het regionale gemiddelde van alle bedrijven (Tabel 23).

Tabel 24. De belangrijkste bouwplannen in zes landbouwregio's (bepaald uit CBS-gegevens).

Regio:	NZK		CZK		ZWK	NON		ZON			
	%	<22	>37	28-37	>37	<22	<22	>37	zand	löss	<22
Gewassen (CBS)											
Aandeel aardappel	%	4	49	33	46	13	3	54	3	61	7
Consumptieaardappelen	%	2	3	24	22	12	0	3	2	38	7
Fabrieksaardappelen	%	1	2	0	0	0	3	46	1	15	0
Pootaardappelen	%	1	44	9	24	1	0	5	0	8	0
Graan	%	71	29	28	18	41	29	21	13	5	46
Suikerbieten	%	14	16	24	23	17	16	19	13	14	29
Maïs	%	4	1	1	1	4	33	3	52	9	14
Peulvruchten	%	0	0	1	1	4	0	0	2	1	1
Handelsgewassen	%	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Graszaad	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ui	%	0	1	9	9	4	0	0	0	0	0
Typering bouwplan		graan	poot-aardappel	consump.- aardappel	poot-aardappel		maïs	fabrieks- aardappel	maïs	aardappel	
Aantal bedrijven											
Totaal regio (CBS; T=6688)	%	6.0	4.0	8.5	7.3	24.3	3.6	11.4	27.2	4.1	3.7
A2000(1)(T=196)	%	9.2	3.6	18.9	7.7	30.1	1.5	14.8	8.7	3.1	2.6

1) Alleen deelnemers aan het project 'Akkerbouw naar 2000' waar dierlijke mest wordt toegediend.

4.2.2 Nutriënten

Nutriëntenbalansen op bedrijfsniveau

Bij berekening van de nutriëntenoverschotten op de bedrijven is gebruik gemaakt van werkelijke afvoer met het gewas en niet met de MINAS-afvoerforfaits van respectievelijk 165 P₂O₅ en 65 kg N per hectare.

Tabel 25 laat zien dat de gemiddelde N-overschotten op bedrijven die dierlijke mest gebruiken voor de meeste regio's voldoen aan de versneld ingevoerde MINAS-verliesnorm (Tabel 6). Slechts in ZWK (norm = 100 kg/ha) en in de zandgebieden in ZON (norm = 60 kg/ha) vindt overschrijding plaats. Voor fosfaat is het beeld zorgelijker: slechts de graanbedrijven in NZK en de lössbedrijven in ZON voldoen aan de MINAS-verliesnorm (Tabel 5).

Slechts in een aantal gebieden zijn **kunstmestbedrijven** onderscheiden (Tabel 26). De kunstmestbedrijven voldoen gemiddeld aan de N- en P-verliesnormen; 19%-33% van de bedrijven in de onderzochte gebieden voldoen echter niet aan de P-verliesnorm (Tabel 28).

Tabel 25. Gemiddelde nutriëntenoverschotten onder de deelnemers aan het project 'Akkerbouw naar 2000' bij aanvoer van dierlijke mest.

Regio	NZK		CZK		ZWK NON			ZON		
								zand	löss	
Aandeel aardappel (%)	<22	>37	28-37	>37	<22	<22	>37	<22	>37	<22
Typering bouwplan	graan	poot-aardappel	consump.-aardappel	poot-aardappel		mais	fabrieks-aardappel	mais	aardappel	
N kg/ha/jr	52	77	78	62	125	-	88	126	87	45
P ₂ O ₅ kg/ha/jr	-11	28	39	37	40	-	49	55	47	3

Tabel 26. Aantal deelnemers aan 'Akkerbouw naar 2000' in zes landbouwregio's met N en P aanvoer met dierlijke mest en overschot op bedrijfsniveau (Hassink, 1999).

	NZK		CZK		ZWK NON		ZON			
							totaal	zand	löss	
A2000-dierlijke-mest-bedrijven (1)										
Aantal	38		96		169		48		63	
Overschot										
N gem.	kg/ha	69	78	147	81	83	-	-		
s.d.	kg/ha	27	37	29	28	-	25	34		
P ₂ O ₅ gem.	kg/ha	13	40	49	48	40	-	-		
s.d.	kg/ha	408	90	59	48	-	119	59		
Aanvoer met dierlijke mest										
N gem.	kg/ha	60	75	98	112	135	-	-		
P ₂ O ₅ gem.	kg/ha	47	62	77	73	85	-	-		
A2000-kunstmestbedrijven (2)										
Aantal	13		24		13		0		0	
Overschot										
N gem.	kg/ha	26	8	48	-	-	-	-		
P ₂ O ₅ gem.	kg/ha	-11	11	-8	-	-	-	-		

1) Deelnemende bedrijven aan 'Akkerbouw naar 2000' waar dierlijke mest wordt toegevend.

2) Deelnemende bedrijven aan 'Akkerbouw naar 2000' waar alleen kunstmest wordt toegevend.

Op de zandgronden in ZON en in ZWK ligt voor de bedrijven die **dierlijke mest** gebruiken het gemiddelde **N-overschot** boven de verliesnorm van resp. 60 kg/ha en 100 kg/ha. In ZWK is de situatie het meest ongunstig, omdat 80% van de A2000-bedrijven de verliesnorm niet haalt! In de overige gebieden haalt 19-37% de norm niet (Tabel 27). Voor fosfaat is de toestand nog zorgwekkender. Het **fosfaatoverschot** is gemiddeld in de meeste regio's te hoog. Regionaal voldoet 44% (NZK) tot 82% (NON) van de bedrijven niet aan de verliesnorm voor fosfaat (Tabel 28).

Tabel 27. Frequentieverdeling van het gemiddeld N-overschot op bedrijfsniveau in percentage van het totale aantal bedrijven.

	Gemiddeld N-overschot (kg/ha/jaar)				
	< 10	10-60*	60-100**	100-125	> 125
Met dierlijke mest					
NZK	9	40	33	9	10
CZK	9	32	29	11	18
ZWK	0	7	13	20	60
NON	4	28	35	19	14
ZON	6	28	32	14	23
Zonder dierlijke mest					
NZK	28	69	3	0	0
CZK	55	42	1	3	0
ZWK	32	55	11	2	0

* MINAS-norm voor droge zandgronden

** MINAS-norm voor overige gronden

Tabel 28. Frequentieverdeling van het gemiddeld fosfaatoverschot op bedrijfsniveau in percentage van het totale aantal bedrijven.

	Gemiddeld fosfaatoverschot (kg/ha/jaar)					
	< 0	0-20*	20-30	30-40	40-80	> 80
Met dierlijke mest						
NZK	35	21	11	5	25	3
CZK	10	25	10	9	32	15
ZWK	12	14	11	11	31	23
NON	4	13	12	14	41	15
ZON	19	12	12	9	32	16
Zonder dierlijke mest						
NZK	72	10	8	3	3	5
CZK	34	32	10	6	13	4
ZWK	45	34	3	11	7	0

* MINAS-norm

De milieuprestaties van de akkerbouw op gebied van nutriënten zijn niet door toetsing van het P- en N-overschot op A2000-bedrijven aan de MINAS-normen. De MINAS N- en P-overschotten kunnen worden gebruikt als ijkpunt, maar daarbij moet worden opgemerkt dat de indicator 'MINAS-normen' als middel om een voldoende milieukwaliteit te bereiken waarschijnlijk een onderschatting van de milieuproblemen geeft. Bovendien laten de deelnemers aan 'Akkerbouw naar 2000' waarschijnlijk een onderschatting van de milieuproblemen zien, omdat monitoring en bijsturing op milieuprestaties heeft plaatsgevonden.

Naast 'Akkerbouw naar 2000' is er meer recentelijk nog een tweetal projecten geweest waarin mineralenmanagement centraal stond, nl. 'Praktijkcijfers I' en 'Mineralen op Scherp'. Aan Praktijkcijfers I hebben in 1997 t/m 1999 240 landbouwbedrijven deelgenomen waarvan 17 gespecialiseerde akkerbouwbedrijven en 10 akkerbouwbedrijven met een intensieve veehouderijtak. Gemid-

deld over de jaren 1997 en 1998 bedroeg het N- en P₂O₅-overschot circa 120 en 20 kg per ha voor de pure akkerbouwbedrijven en resp. 160 en 40 kg per ha op de akkerbouwbedrijven met een veetak.

Aan het project 'Mineralen op Scherp' hebben in 1997 en 1998 zeven akkerbouwbedrijven deelgenomen. Gemiddeld over beide jaren bleken zes van de zeven bedrijven te voldoen aan de eindnormen van MINAS. Bij het bedrijf dat niet voldeed aan de normen bleek de overschrijding met name een gevolg te zijn van gebruik van dierlijke mest in het najaar.

4.2.3 Pesticiden

Gebruik op bedrijfsniveau

Het totale actieve-stofgebruik van de aan A2000 deelnemende bedrijven in NON is ruimschoots hoger dan het gebruik in de overige gebieden (Tabel 29). Dit is voor het grootste deel te wijten aan de inzet van grondontsmettingsmiddelen in de aardappelteelt. Aardappelen worden in NON, vooral in de Veenkoloniën, in hoge gewasfrequenties geteeld, hetgeen ook een hoog fungicidegebruik met zich meebrengt. Het gebruik van zowel insecticiden als herbiciden is het laagst in NON en het hoogst in ZWK.

Tabel 29. Pesticidegebruik (gemiddeld over 1993-1995 in kg a.s./ha/jr) door de 464 deelnemers aan 'Akkerbouw naar 2000' per groep middelen per landbouwregio (Hassink, 1999).

		NZK	CZK	ZWK	NON	ZON		
						totaal	zand	löss
Pesticidengroep								
Herbiciden	gem.	1,81	1,76	2,39	1,41	1,86	-	-
Fungiciden	gem.	1,95	2,94	2,76	4,92	2,38	-	-
Insecticiden	gem.	0,23	0,22	0,31	0,08	0,12	-	-
Overig	gem.	0,7	0,44	0,41	0,48	0,2	-	-
Subtotaal	gem.	4,69	5,36	5,87	6,89	4,56	-	-
	s.d. (%van gem.)	56	35	36	48	-	44	39
Nematiciden	gem.	0,04	0,79	0,24	9,59	0,78	-	-
Totaal	gem.	4,73	6,15	6,12	16,48	5,34	-	-

Uit de analyse van Hassink (1999) blijkt dat er, met uitzondering van NON, geen verband is tussen bedrijfsgrootte en het gebruik van pesticiden uit de verschillende groepen. In geen enkel gebied wordt een significante relatie gevonden tussen het aandeel aardappelen in het bouwplan en actieve-stofgebruik. Tabel 30 geeft een overzicht van het actieve-stofgebruik in de belangrijkste bouwplannen in de zes regio's.

Tabel 30. Pesticidengebruik (in kg a.s./ha/jr) door de deelnemers aan 'Akkerbouw naar 2000' welke vallen in de clusters van de belangrijkste bouwplannen (T=196) in zes landbouwregio's (bepaald uit CBS-gegevens).

Regio:	NZK		CZK		ZWK	NON		ZON		löss
	<22	>37	28-37	>37	<22	<22	>37	zand	>37	
Aandeel aardappel:										
Typering bouwplan:										
	graan	poot-aardappel	consump.-aardappel	poot-aardappel		mais	fabrieks-aardappel	mais	aardappel	
Pesticidengroep										
Herbiciden	2,11	1,38	1,88	1,53	2,45	-	1,49	2,01	1,14	2,09
Insecticiden + Fungiciden	1,43	2,87	2,89	3,97	2,84	-	5,46	1,63	4,88	2,2
Overig	0,43	1,04	0,4	0,57	0,42	-	0,15	0,06	0,89	0,21
Subtotaal	3,97	5,29	5,17	6,07	5,71	-	7,1	3,7	6,91	4,5
Nematiciden	0	0,27	0,23	1,47	0,12	-	12,92	1,99	0	0,01
Totaal	3,97	5,56	5,4	7,54	5,83	-	20,02	5,69	6,91	4,51

Tabel 31 laat een grote variatie in het pesticidengebruik tussen bedrijven zien (zie ook de hoge standaarddeviaties in Tabel 29). In Nederland voldoet ca. 20-25% van de bedrijven aan de MJP-G reductiedoelstelling voor het gebruik van herbiciden. In ZWK is het deel van de bedrijven wat aan deze doelstelling voldoet nog veel kleiner; namelijk slechts 3%. In NZK en ZON voldoet bijna de helft van de bedrijven aan de reductiedoelstelling voor insecticiden en fungiciden (als één groep middelen). In CZK en ZWK is dat ca. een kwart en een derde van de bedrijven; terwijl in NON slechts 12% van de bedrijven voldoet aan deze doelstelling voor insecticiden en fungiciden. In CZK, ZWK en ZON komt een klein aantal bedrijven voor met een hoog gebruik aan nematiciden. In NON is dit aantal groot.

Tabel 31. *Frequentieverdeling van het pesticidengebruik in zes landbouwregio's per groep middelen in vier klassen A-D (A: hoeveelheid actieve stof < 50% van de MJP-G-norm voor 2000; B: 50% van de norm voor 2000 < hoeveelheid actieve stof < norm voor 2000; C: norm voor 2000 < hoeveelheid actieve stof < gebruik in referentieperiode 1984-1988; D: hoeveelheid actieve stof > gebruik in referentieperiode 1984-1988).*

Regio	Pesticidengroep	A	B	C	D
NZK	Herbiciden	0	24	45	31
	Insect + Fung	29	16	24	31
	Subtotaal	4	26	32	38
	Nematiciden	100	0	0	0
	Totaal	33	58	9	0
CZK	Herbiciden	2	24	44	30
	Insect + Fung	0	25	17	58
	Subtotaal	0	7	53	40
	Nematiciden	92	1	4	3
	Totaal	15	66	16	3
ZWK	Herbiciden	0	3	37	61
	Insect + Fung	6	26	17	50
	Subtotaal	0	13	35	52
	Nematiciden	95	3	2	0
	Totaal	12	67	21	0
NON	Herbiciden	4	17	75	4
	Insect + Fung	4	8	6	83
	Subtotaal	0	12	27	62
	Nematiciden	48	2	21	29
	Totaal	6	21	46	27
ZON	Herbiciden	2	17	44	37
	Insect + Fung	19	30	16	35
	Subtotaal	6	32	35	27
	Nematiciden	95	0	2	3
	Totaal	38	51	8	3

4.3 Vollegrondsgroenten

4.3.1 Beschrijving van de sector

De vollegrondsgroenteteeltsector is zeer gevarieerd en kent een grote diversiteit aan gewassen en teelten (Tabel 32). Op de zandgronden van Noord-Brabant en Limburg teelt men veel aardbeien, asperges, prei, schorseneren, stamslabonen, waspeen en bospeen. In Noord-Holland is dat vooral bloemkool en sluit- en bewaarkool, terwijl in Zuidwest Nederland (Zuid-Holland, Zeeland en het westen van Noord-Brabant) veel spruitkool en stamslabonen worden verbouwd. Winterpeen en witlofwortel komen veel voor in Flevoland. De veranderingen in arealen en aantal bedrijven die tussen 1997 en 1999 zijn opgetreden staan per groente weergegeven in Tabel 33. In deze periode is het totaal aantal bedrijven met circa 9% afgenomen, terwijl het areaal is toegenomen, leidend tot een toename van het gemiddelde groentearaal per bedrijf met 0,8 ha tot 5,5 ha. Voor spruitkool en winterpeen is het totale areaal sterk toegenomen bij een ongeveer constant aantal bedrijven. Bij aardbeien is het totale areaal weinig veran-

derd terwijl het aantal bedrijven sterk afnam. Dit gewas wordt in toenemende mate geteeld op gespecialiseerde bedrijven met een groot oppervlak.

Tabel 32. Arealen (ha) van vollegrondsgroenten in 1999 (bron: CBS-cijfers van het internet).

Gewas	Provincie												Totaal
	Gron- ingen	Fries- land	Dren- the	Over- ijssel	Flevo- land	Gelder- land	Utrecht	Noord- Holland	Zuid- Holland	Zee- land	Noord- Brabant	Lim- burg	
Aardbeien	2	1	3	5	73	176	6	55	9	3	1227	302	1863
Andijvie	1	1	2	4	2	15	1	6	54	0	159	23	268
Asperges	17	0	46	42	2	23	5	23	8	29	718	1307	2219
Bloemkool	11	114	2	1	180	28	5	1300	175	132	163	175	2287
Broccoli	15	185	22	0	31	14	0	285	16	79	174	44	865
Knolselderij	18	4	0	3	27	34	0	114	183	448	689	82	1601
Kroten ¹	2	14	1	2	65	5	0	272	44	17	31	8	462
Prei	25	25	42	9	39	101	1	19	19	10	1686	1749	3724
Schorseneren	-	0	0	1	13	2	-	1	0	3	1069	511	1601
Sla ²	1	116	8	13	73	11	2	255	133	4	218	228	1060
Sluit- en bewaarkool	112	11	14	2	83	61	6	2085	121	24	223	204	2946
Spinazie	56	0	138	21	202	13	3	45	52	5	652	145	1331
Spruitkool	251	39	3	1	151	56	0	208	3787	386	229	94	5207
Stambonen ³	82	0	130	2	766	135	7	3	195	213	2660	646	4840
Tuinbonen	2	3	4	2	0	31	0	2	113	15	377	233	781
Was- en bospeen	84	14	294	77	276	11	2	51	159	92	1448	652	3160
Winterpeen	994	470	50	15	1884	35	0	624	137	513	759	272	5753
Witlofwortel	145	75	5	19	2396	51	11	462	443	626	410	115	4759
Overige groenten	127	67	189	47	308	165	20	367	413	149	885	731	3468
Totaal	1944	1139	954	267	6570	967	71	6175	6062	2747	13778	7519	48195

¹ Ook wel rode biet genoemd.

² Inclusief kropsla, ijsbergsla, eikenbladsla, snijsla, rode kerulsla, etc.

³ Groen geoogste stamslabonen

Evenals bij de akkerbouw staat in de vollegrondsgroenteteelt het bedrijfsrendement onder druk. Het prijsniveau van de producten is laag door de toenemende concurrentie in binnen- en buitenland, terwijl de productiekosten relatief hoog zijn voor arbeid en natuurlijke hulpbronnen en door de toenemende eisen aan de productiewijze en kwaliteit van het product. Daar staat onder andere tegenover een hoge arbeidsproductiviteit en het hoge kennisniveau van de teler (LTO, 2000). Uit een bedrijfseconomische perspectievenstudie van het PAV (Stokkers & Muminovic, 2000) bleek dat de gemiddelde bedrijfsresultaten van gespecialiseerde vollegrondsgroentebedrijven vaak volstrekt onvoldoende zijn om de continuïteit van het bedrijf te waarborgen. Bovendien is de financiële ruimte voor extra investeringen op deze bedrijven vrijwel nihil.

Tabel 33. Aantal bedrijven en arealen met betrekking tot de vollegrondsgroenteteelt in 1997-1999 (bron: CBS-cijfers van het internet).

Gewas	Aantal agrarische bedrijven			Areaal vollegrondsgroenten- gewassen in ha			Gemiddelde areaal per bedrijf in ha		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Aardbeien (open grond)	1411	1310	1091	1817	1968	1863	1,3	1,5	1,7
Asperges	1657	1591	1487	2243	2304	2219	1,4	1,4	1,5
Prei	1495	1360	1277	3746	3641	3724	2,5	2,7	2,9
Sluit- en bewaarkool	1175	1135	1094	2985	2941	2946	2,5	2,6	2,7
Spruitkool	777	778	769	4197	4622	5207	5,4	5,9	6,8
Stamslabonen	1065	989	919	5845	5788	5621	5,5	5,9	6,1
Waspeen en bospeen	830	765	765	2981	2934	3160	3,6	3,8	4,1
Winterpeen	1338	1397	1454	4197	4822	5753	3,1	3,5	4,0
Widofwortel	1012	904	935	4615	4242	4759	4,6	4,7	5,1
Overige	4120	3993	3683	3552	3858	3468	0,9	1,0	0,9
Totaal	9541	9205	8695	44652	46307	48195	4,7	5,0	5,5

4.3.2 Benadering met modelbedrijven

Door de grote diversiteit in de vollegrondsgroenteteeltsector en de beperkte beschikbaarheid van praktijkcijfers voor de verschillende bedrijfstypen is het moeilijk om op basis van deze informatie een goed beeld te krijgen van de situatie op bedrijfsniveau. Er is daarom gekozen voor berekeningen met modelbedrijven waarvoor verschillende scenario's zijn doorgerekend van bedrijfsvoering, m.b.t. bemesting, gewasbescherming, etc. Deze bedrijven worden gevoed met gewasspecifieke teeltgegevens van praktijk- en onderzoeksbedrijven.

Hiervoor zijn bedrijfstypen geselecteerd die een goede afspiegeling vormen van de huidige praktijk. De regio's en bouwplansamenstellingen zijn gekozen aan de hand van gegevens over de huidige arealen in gebruik voor de vollegrondsgroenteteelt (zie vorige paragraaf) en praktijkervaring van onderzoekers en voorlichters.

Er is onderscheid gemaakt tussen bedrijven zoals die voorkomen op de goed ontwaterde zandgronden in Noord-Brabant en Limburg en bedrijven op de kleigronden in Zuidwest Nederland en Noord-Holland.

Noord-Brabant en Limburg

Voor deze regio is gekozen voor een 20 bedrijfstypen. Dit zijn gespecialiseerde prei-, ijsbergsla-, aardbei- en bospeenbedrijven, en bedrijven die vruchtwisseling toepassen. Voor de vruchtwisseling zijn naast de genoemde gewassen Chinese kool, asperge, knolvenkel, groenselderij en zomergerst in het bouwplan opgenomen. Ijsbergsla, bospeen, Chinese kool, knolvenkel en groenselderij zijn vaak ook ingezet als tweede teelt.

Zuidwest Nederland / Noord-Holland

Voor de betreffende kleiregio's zijn 13 bedrijfstypen gekozen. Naast gespecialiseerde spruitkool-, sluitkool- en bloemkoolbedrijven zijn ook bedrijven geselecteerd die vruchtwisseling toepassen. In een vruchtwisseling zijn naast de genoemde groenten ook aardappelen, bloembollen, graan, knolselderij en zaaiuien in het bouwplan opgenomen. Voor de aardappelen zijn dat consumptieaardappelen in Zuidwest Nederland en vroege aardappelen in Noord-Holland. Voor graan is wintertarwe en zomergerst gekozen in een verhouding van 8:2. Voor de sluitkool is witte kool gekozen en voor de bloembollen is dat de tulp. Bloemkool wordt na vroege oogst als dubbelteelt ingezet.

4.3.3 Nutriënten

In het navolgende zijn vijf bemestingsscenario's beschreven waarmee is gerekend voor de bovengenoemde modelbedrijven (voor details zie Bijlage VII):

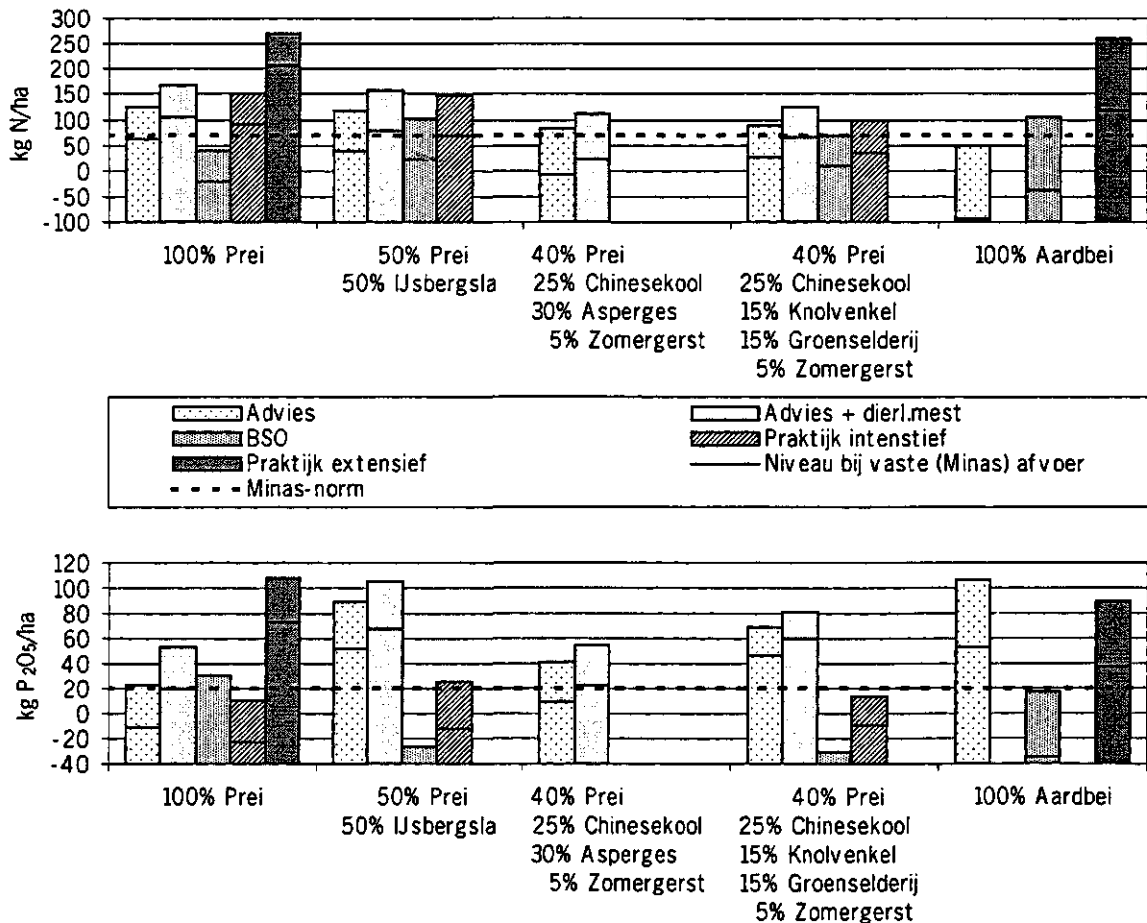
1. Volgens de adviesbasis zonder gebruik van dierlijke mest
2. Volgens de adviesbasis mét gebruik van dierlijke mest
3. Volgens het bedrijfssystemenonderzoek (BSO)
4. Volgens de praktijksituatie bij intensieve begeleiding (gebaseerd op Project Verbreding BSO)
5. Volgens de praktijksituatie bij extensieve begeleiding (gebaseerd op projecten Teeltstrategieën en Praktijkcijfers I)

De balansberekeningen voor de verschillende modelbedrijven en scenario's worden per regio besproken (zie Figuren 5 en 6 voor de belangrijkste bedrijfstypen en Bijlage VII voor een volledig overzicht).

Bedrijven op zandgronden in Noord-Brabant en Limburg (Figuur 5)

Stikstofoverschotten bij werkelijke afvoer

- Wanneer wordt bemest volgens advies met uitsluitend kunstmest zijn de hoogste overschotten te verwachten bij bedrijven met een groot aandeel prei en ijsbergsla in het bouwplan. Dit overschot neemt af als gewassen met een lagere N-behoefte in het bouwplan zijn opgenomen, zoals bospeen en in mindere mate aardbei, Chinese kool, asperge en knolvenkel.
- Als wordt bemest volgens advies met dunne mest van vleesvarkens, nemen de N-overschotten toe met maximaal 43 kg N in een bouwplan met uitsluitend prei, waar met ruim 20 ton dierlijke mest circa de helft van de totale hoeveelheid stikstof wordt aangevoerd. Voor peen en aardbei is dit scenario niet doorgerekend omdat beide gewassen een lage N-behoefte hebben.
- Wanneer wordt gerekend met de bemesting volgens het BSO-onderzoek blijken de overschotten doorgaans lager dan die volgens het advies uit te kunnen komen.
- Uitgaande van een praktijksituatie bij intensieve begeleiding worden N-overschotten berekend die, met uitzondering van bospeen, een positie innemen tussen het advies zonder en mét dierlijke mest. Dit lijkt grotendeels het gevolg van de dierlijke mest dosering die in dit scenario lager is dan bij het advies mét dierlijke mest mogelijk wordt geacht.



Figuur 5. Stikstof- en fosfaatoverschotten bij vijf bemestingsscenario's voor enkele bedrijfstypen op zandgronden in Noord-Brabant en Limburg.

- Voor de praktijksituatie bij extensieve begeleiding zijn alleen representatieve gegevens gevonden voor prei, (bos)peen, asperges en aardbei zodat voor dit scenario veel bouwplannen niet doorgerekend kunnen worden. De N-overschotten nemen ten opzichte van de vorige scenario's sterk toe door de hoge dierlijke-mestgiftten bij peen en in mindere mate bij prei en aardbei. De hoge dierlijke-mestgiftten zijn naar verwachting een gevolg van de gunstige afnameprijzen van de mest uit de veehouderijsector, waar men kampt met een mestoverschot. Daarnaast is dierlijke mest op zandgronden aantrekkelijk voor de organische-stof-voorziening en het effect op de productie. Uit de vergelijking van deze resultaten met die van de vorige scenario's mag worden afgeleid dat de N-verliezen in veel bedrijven sterk teruggebracht kunnen worden met behoud van gewasproductie.

Fosfaatoverschotten bij werkelijke afvoer

- De hoogste P-overschotten bij adviesbemesting zijn gevonden voor gespecialiseerde bospeen-, ijsbergsla- (dubbelteelten) en aardbeibedrijven, en bedrijven met een hoog aandeel van deze gewassen in het bouwplan. De hoge overschotten zijn een gevolg van de veronderstelde hoge P-behoefte van de meeste groentegewassen. Lopend onderzoek moet aantonen in hoeverre neerwaartse bijstelling van de P-adviezen mogelijk is met behoud van opbrengst.
- Bij adviesbemesting mét dierlijke mest nemen de P-overschotten toe met maximaal 31 kg P₂O₅/ha bij het gespecialiseerde prei-bedrijf. Bij prei wordt met de 20,2 ton dunne varkensmest circa 85 kg P₂O₅/ha aangevoerd (maximum volgens MINAS, zie par. 4.1), ofwel 30 kg boven de adviesgift van

55 kg/ha bij een Pw van 30. Bij de andere gewassen wordt met de dierlijke mest niet meer fosfaat aangevoerd dan nodig is volgens het bemestingsadvies, waardoor na een eventueel noodzakelijke aanvullende kunstmestgift het P-overschot gelijk blijft.

- Wanneer wordt gerekend met de bemesting volgens het BSO-onderzoek dan blijkt dat de overschotten afhankelijk van het bouwplan door aanvullende bemestingstechnieken ver naar beneden kunnen worden gebracht.
- Ook berekeningen volgens het scenario praktijk bij intensieve begeleiding laten zien dat de P-overschotten drastisch omlaag kunnen met behoud van opbrengst ten opzichte van de scenario's volgens advies zonder en mét dierlijke mest. De afname is het grootst bij bouwplannen met een groot aandeel bospeen, Chinese kool, knolvenkel en ijsbergsla.
- De resultaten voor de praktijksituatie bij extensieve begeleiding laten zien dat de P-inzet bij alle bedrijfstypen sterk verminderd kan worden wanneer het scenario bij intensieve begeleiding als referentie wordt genomen. Voor gewassen zoals prei en bospeen zijn de hoge P-overschotten (zoals reeds opgemerkt voor de stikstof) naar verwachting vooral een gevolg van de hoge dierlijke mestgift van resp. 23 en 35 ton/ha.

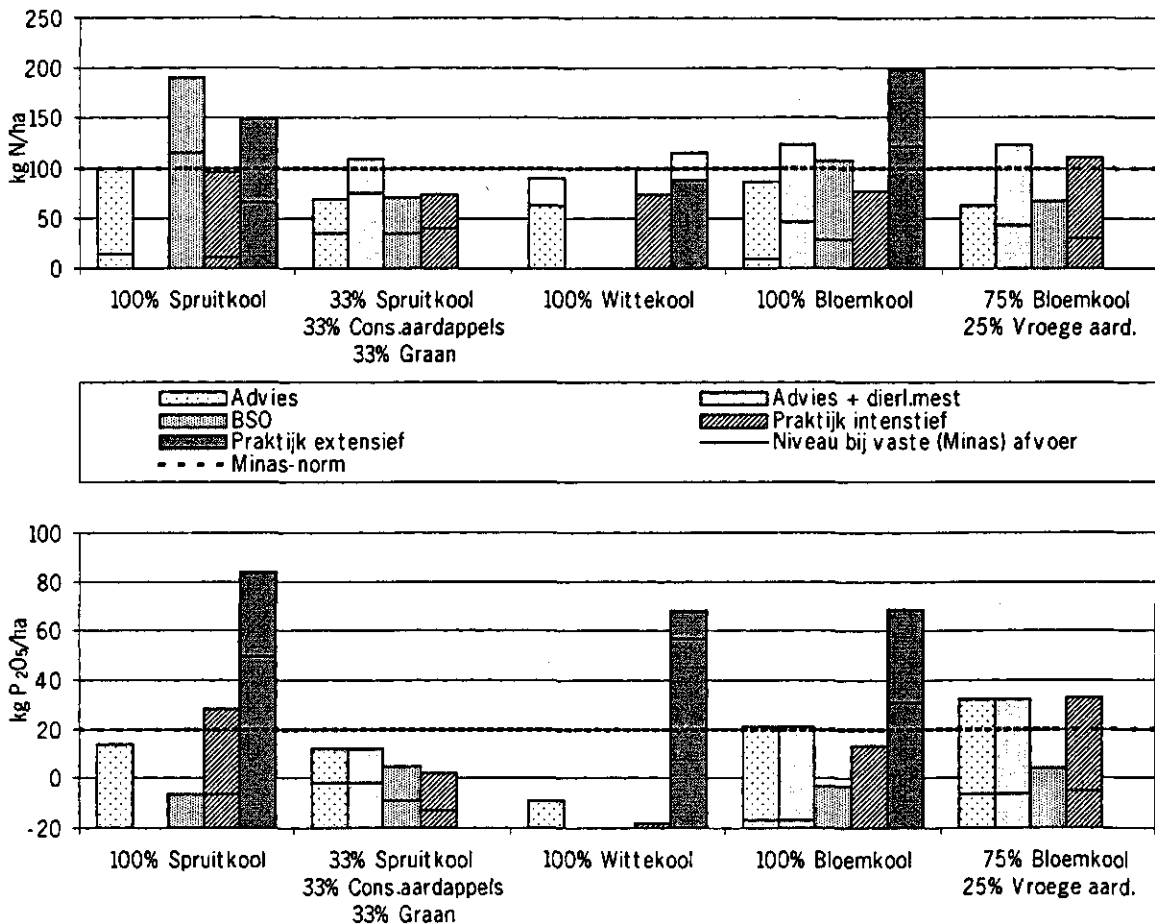
Voor de P-overschotten (op zand en klei) dienen de volgende kanttekeningen te worden geplaatst:

- Voor het scenario volgens adviesbasis is (op basis van recent onderzoek) uitgegaan van het akkerbouwadvis voor groentegewassen, waarbij prei en koolgewassen in gewasgroep 3 zijn geplaatst. Dit leidt tot een beduidend lagere P-bemesting terwijl de productie gewaarborgd blijft.
- De berekeningen zijn gemaakt aan de hand van de P-inzet op gewasniveau, terwijl P-bemesting vaak wordt gegeven op bouwplanniveau om de Pw van de bouwvoor op landbouwkundig streefniveau te houden voor de betreffende gewassen.
- De Pw varieert sterk tussen de deelnemende bedrijven die het cijfermateriaal voor de verschillende praktijkscenario's hebben gegenereerd. Uit aanvullende berekeningen (PAV, 2000) blijkt een hogere Pw bij het scenario volgens advies de P-overschotten sterk te verlagen tot vaak negatieve waarden.

Bedrijven op kleigronden in Zuidwest Nederland en Noord-Holland (Figuur 6)

Stikstofoverschotten bij werkelijke afvoer

- Bij bemesting volgens advies met uitsluitend kunstmest variëren de overschotten voor de verschillende bedrijfstypen tussen de 50 en 100 kg N/ha. Deze zijn een gevolg van de verschillen in N-behoefte (adviezen) en N-afvoer tussen de gewassen. De inzet van granen in het bouwplan (d.w.z. zomergerst en wintertarwe in een verhouding van 1:3) verlaagt het N-overschot op bedrijfsniveau door zijn hoge N-efficiëntie en omdat het gewas ruimte geeft voor de inzaai van groenbemesters. Bij een goed geslaagde groenbemester kan de N-bemesting van het volggewas immers met 25 kg N/ha worden gereduceerd.
- Bij het scenario adviesbemesting mét dierlijke mest is de hoeveelheid dierlijke mest die enigszins verantwoord op de kleibedrijven kan worden ingezet vrij beperkt in vergelijking tot de zandbedrijven. De dierlijke mest kan namelijk vaak alleen maar in het najaar worden ingezet, terwijl dat alleen goed mogelijk is na een vroeg ruimend gewas dat voldoende ruimte geeft voor de effectieve ontwikkeling van een groenbemester als vanggewas. De berekeningen voor dunne vleesvarkensmest laten zien dat de N-overschotten sterk toe nemen in verhouding tot de hoeveelheid die is toegediend en in vergelijking tot de bedrijven op de zandgronden. Dit is het gevolg van de hoge N-verliezen bij najaarstoediening van de mest op de kleigronden.
- De hoge overschotten bij spuitkoolbedrijven op basis van het BSO-onderzoek zijn een gevolg van het gebruik van Champost om de organische-stof-voorziening te verbeteren. De stikstof die met deze mestsoort wordt aangevoerd komt slechts zeer geleidelijk vrij over een groot aantal jaren.



Figuur 6. Stikstof- en fosfaatoverschotten bij vijf bemestingsscenario's voor enkele bedrijfstypen op kleigronden in Zuidwest Nederland en Noord-Holland.

- Berekeningen op basis van praktijkcijfers bij intensieve begeleiding laten zien dat bij vergelijkbare dierlijke-mestgiften de N-overschotten ruim beneden die van adviesbemesting mét dierlijke mest kunnen worden gebracht. Uitzondering hierop vormen de wittekool-bedrijven. Voor bloemkool moet echter worden opgemerkt dat de cijfers voornamelijk afkomstig zijn van bedrijven op zandgronden.
- Voor de praktijksituatie bij extensieve begeleiding wordt, evenals bij die op zandgronden, een sterk verhoogd N-overschot gevonden. Voor spruitkool is dat het gevolg van de hoge kunstmest-N-giften. Voor witte kool is dat mogelijk door najaarstoediening van dierlijke mest zonder vanggewas omdat het bouwplan er, strikt genomen, geen ruimte voor biedt. Echter, voor dit gewas wordt in Noord-Holland weinig dierlijke mest gebruikt. Voor bloemkool is dat mogelijk een combinatie van hoge kunstmestgiften en een suboptimale inzet van dierlijke mest. Men hanteert voor dit gewas nog vaak het oude advies dat een hogere N-gift voorschrijft.

Fosfaatoverschotten bij werkelijke afvoer

- Bij adviesbemesting met alleen kunstmest varieert het P-overschot van -9 kg bij een gespecialiseerd witte-kool-bedrijf tot 50 kg P₂O₅/ha bij een bedrijf met veel P-behoefte gewassen in het bouwplan.

- Bij adviesbemesting mét dierlijke mest neemt het P-overschot niet toe omdat de dierlijke-mest-P die is toegediend (max. 85 kg P₂O₅/ha op perceelsniveau) op de kunstmestgift(en) voor de navolgende gewassen in mindering is gebracht.
- Volgens het BSO-scenario kunnen de overschotten beduidend omlaag ten opzichte van het advies.
- De beschikbare cijfers voor bedrijven die intensief worden begeleid laten zien dat, met uitzondering van gespecialiseerde spruitkoolbedrijven, de P-overschotten vergelijkbaar of zelfs lager zijn dan de bedrijven die bemesten volgens de adviesbasis.
- Voor extensief begeleide bedrijven geldt voor de P-overschotten hetzelfde als beschreven voor stikstof. Deze overschotten zijn naar alle waarschijnlijkheid veel hoger dan noodzakelijk voor een goede gewasproductie.

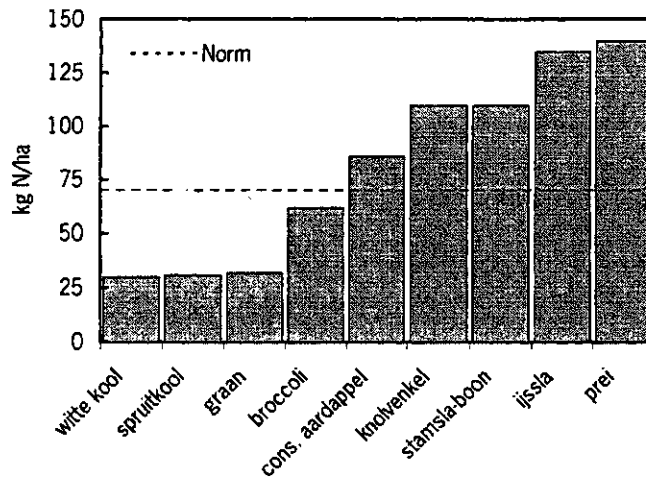
Vergelijking van nutriëntenoverschotten op basis van werkelijke en vaste (MINAS) afvoer

Wanneer de stikstof- en fosfaatoverschot-berekeningen op basis van werkelijke en vaste afvoer worden vergeleken voor alle bedrijfstypen en scenario's blijkt het volgende. Voor stikstof wordt het overschot gemiddeld met ruim 50 kg N/ha onderschat wanneer er wordt gerekend met een vaste N-afvoer. De spreiding in onderschatting tussen de bouwplannen wordt veroorzaakt door de grote verschillen in N-afvoer tussen de type gewassen. Fosfaat geeft ongeveer hetzelfde beeld als stikstof. Bij een vaste gewasafvoer van 65 kg P₂O₅/ha wordt het overschot gemiddeld met ongeveer 25 kg P₂O₅/ha overschat.

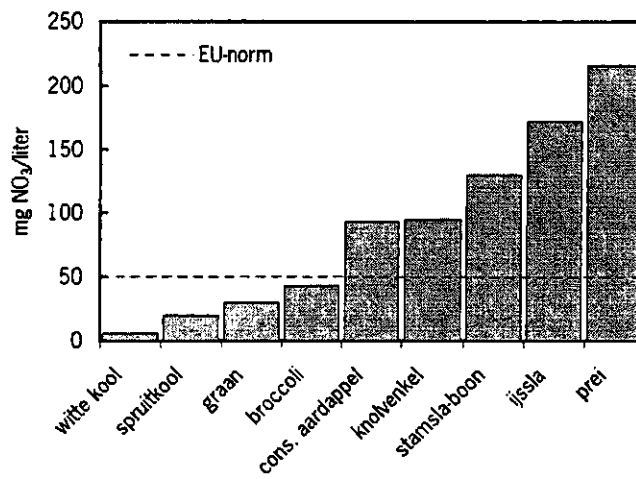
Figuren 5 en 6 laten ook de N- en P-overschotten zien bij een vaste gewasafvoer. Hieruit blijkt dat bij een deel van de bedrijfstypen op zand, met name voor het scenario praktijk bij extensieve begeleiding de MINAS-normen worden overschreden. Wanneer ook P-kunstmest in de MINAS-regelgeving wordt meegenomen (vooralsnog geldt dit alleen voor organisch fosfaat) wordt in een aantal gevallen ook de P-norm overschreden. De MINAS-regelgeving zal consequenties hebben voor het gebruik van kunstmest en dierlijke mest in de vollegrondsgroenteteelt (Dekker, 1999).

Minerale-N aan het eind van het groeiseizoen

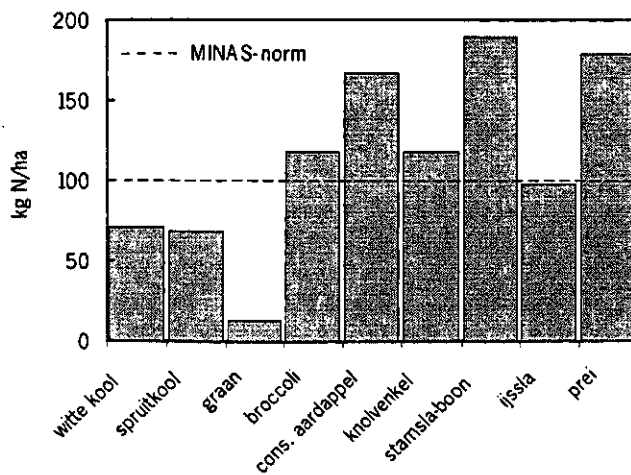
In het Project Verbreding BSO zijn op 19 praktijkbedrijven de N_{min}-gehalten van de bodem gemeten in november. Daarnaast zijn op een aantal percelen de nitraatgehalten bepaald van het drainagewater in de herfst en winter. Hieruit blijkt dat de grootste hoeveelheden N_{min} in de bodem worden aangetroffen na de teelt van prei, ijsla, stamslaboon en knolvenkel (Figuur 7), en dat dit leidt tot grote uitspoelingsverliezen (Figuur 8). Lage waarden voor N_{min} in de bodem en voor uitspoelingsverliezen worden gevonden bij witte kool, spruitkool en granen. De waarden voor broccoli en consumptieaardappelen liggen iets hoger. De relatie tussen de nitraatgehalten in het drainagewater en de N-overschotten (op basis van werkelijke N-afvoer door het gewas) is echter veel minder duidelijk (Figuur 9). Zo zijn de N-overschotten bij gewassen als witte kool, spruitkool en broccoli hoog in vergelijking met de hoeveelheid stikstof die in het profiel achterblijft en in het drainwater wordt aangetroffen. Het vermogen van een gewas om met zijn wortelgestel het bodemprofiel leeg te halen voor de oogst hangt naast de N-voorziening ook sterk af van het type gewas.



Figuur 7. Minerale-N in de grondlaag van 0-100 cm na de teelt in november gemiddeld van 1996-1998 (Rovers, et al., 1998).



Figuur 8. Nitraatgehalte in het drainagewater na de teelt in de herfst en winter gemiddeld van 1996-1998.



Figuur 9. Werkelijk N-overschot per gewas gemiddeld van 1996-1998.

4.3.4 Pesticiden

Praktijkgegevens over de emissie en het schaderisico van pesticiden, uitgedrukt in respectievelijk BRI en MBP, voor de milieucompartimenten lucht, water en bodem zijn nog schaars. Wanneer de BRIs en MBPs van de 19 praktijkbedrijven uit het project Verbreding BSO worden vergeleken met die van de BSO-onderzoekslocaties, blijkt er nog veel ruimte aanwezig om de emissie en het schaderisico van pesticiden verder terug te dringen (Sukkel, 2000). Desalniettemin is er ook op de BSO-onderzoekslocaties nog veel inspanning nodig om de de MBPs en BRIs terug te brengen tot de in Tabel 18 aangegeven streefniveaus.

Over de inzet van gewasbeschermingsmiddelen, uitgedrukt in kg actieve stof per ha per jaar, is meer informatie voorhanden. Hiermee zijn de volgende drie scenario's beschouwd en getoetst aan gewas-specifieke waarden die zijn afgeleid van het Meerjarenplan Gewasbescherming:

1. Technisch haalbaar. De inzet van gewasbeschermingsmiddelen volgens advies is, in tegenstelling tot die van meststoffen, niet goed in te schatten. Het gebruik wordt immers sterk bepaald door moeilijk te voorspellen gebeurtenissen zoals het al dan niet uitbreken van ziekten en plagen, afhankelijk van factoren als regenval, en dergelijke. In plaats hiervan zijn berekeningen gemaakt op basis van wat technisch haalbaar is, waarbij is uitgegaan van de minimale inzet per gewas bij de huidige inzichten in en technieken voor gewasbescherming onder 'gemiddelde' omstandigheden. Deze zijn met name gebaseerd op het BSO-onderzoek.
2. Volgens praktijk bij intensieve begeleiding (project Verbreding BSO)
3. Volgens praktijk bij extensieve begeleiding (project Teeltstrategieën)

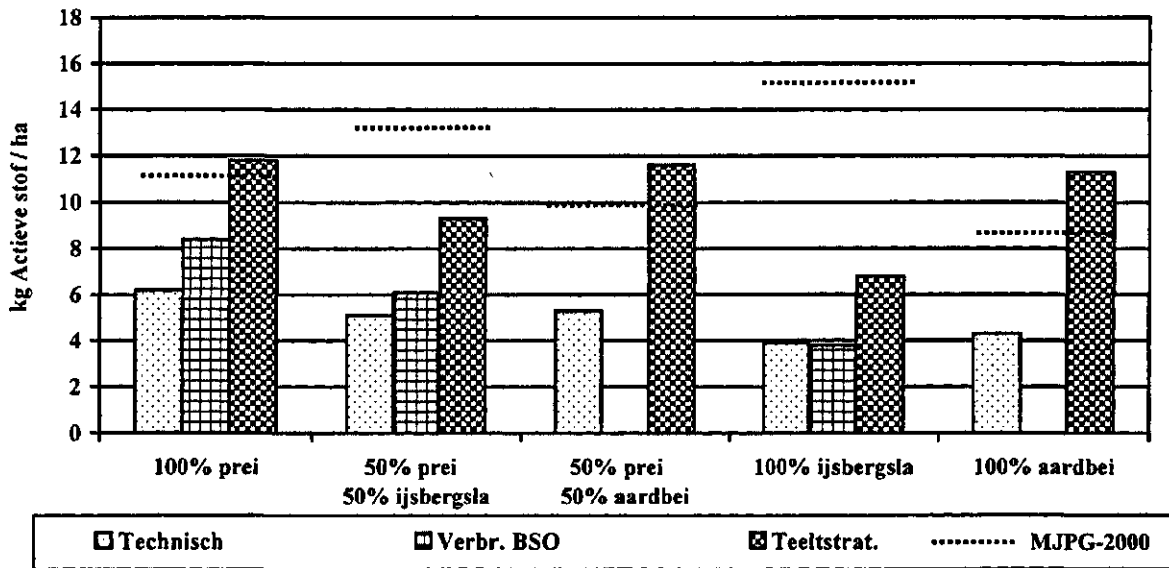
Op gewasniveau zijn ook recente cijfers beschikbaar van het CBS en het LEI. De CBS-gegevens voor de vollegrondsgroenten werden echter niet voldoende representatief geacht om ze met de berekeningen mee te nemen. De LEI-gegevens zijn niet gecategoriseerd naar het type pesticide.

De gewasspecifieke waarden voor de scenario's en die volgens het MJPG-2000 zijn doorgerekend voor de modelbedrijven (zie par. 4.3.2). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen fungiciden, insecticiden, herbiciden en overige (vnl. nematiciden en middelen voor loofdoding bij aardappelen).

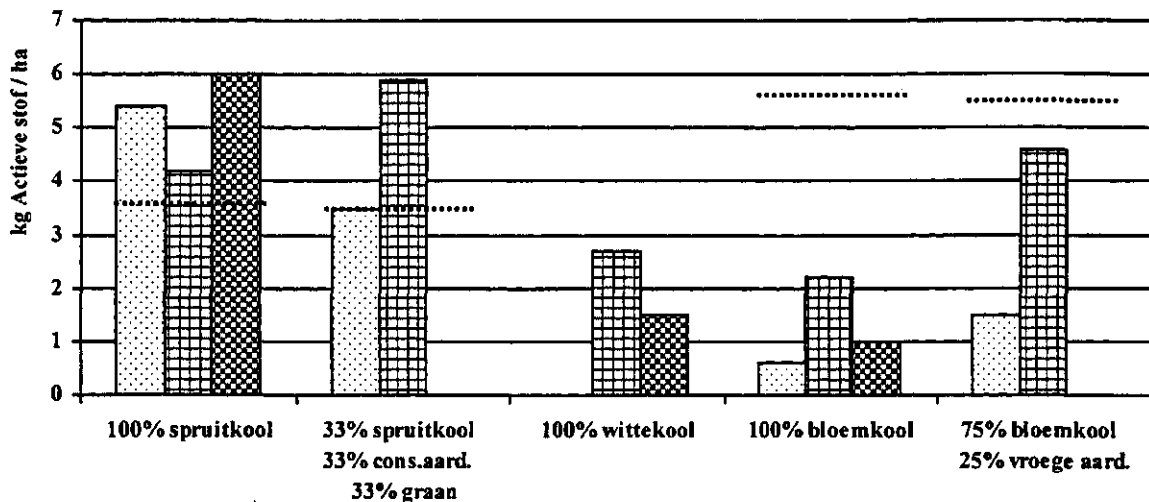
De totale gewasbeschermingsmiddeleninzet (fungiciden + insecticiden + herbiciden en overige) voor enkele belangrijke bouwplannen van bedrijven op zandgrond in Noord-Brabant en Limburg en van bedrijven op kleigrond in Zuidwest Nederland en Noord-Holland wordt gegeven in Figuur 10 en 11. Een compleet overzicht per categorie pesticide en van alle doorgerekende bedrijfstypen staat in Bijlage VII.

Bedrijven op zandgronden in Noord-Brabant en Limburg

Uitgaande van wat technisch haalbaar is (streefwaarden) blijkt de totale vereiste inzet van middelen tussen de bedrijven te variëren tussen de 6,2 en 2,2 kg actieve stof per ha. De inzet is het hoogst bij gespecialiseerde prei-bedrijven, waar veel nodig is voor tripsbestrijding. Een tussenpositie nemen gewassen als aardbei en ijsbergsla in, terwijl de inzet bij de verbouw van bospeen het laagst is. Ook voor Chinese kool en zomergerst wordt een zeer lage inzet technisch haalbaar geacht, waardoor bouwplannen met een aandeel van deze gewassen en bospeen de hoge inzet bij prei kunnen compenseren. De inzet bij prei, ijsbergsla en aardbei komt grotendeels voor rekening van de ziektebestrijding (papier-vlekkenziekte en fusarium), gevolgd door onkruid- en plaagbestrijding. In alle gevallen blijft de totale inzet ver beneden het niveau van MJP-G-2000. Dit geldt met enkele uitzonderingen ook voor de afzonderlijke categorieën van pesticiden.



Figuur 10. Totale inzet van gewasbeschermingsmiddelen bij vier scenario's voor enkele bedrijfstypen op zandgronden in Noord-Brabant en Limburg.



Figuur 11. Totale inzet van gewasbeschermingsmiddelen bij vier scenario's voor enkele bedrijfstypen op kleigronden in Zuidwest Nederland en Noord-Holland.

Berekeningen op basis van een praktijksituatie bij intensieve begeleiding laten zien dat de grenswaarden op basis van MJP-G-2000 deels gehaald kunnen worden. Voor de ziektebestrijding blijven alle bedrijfstypen beneden de MJP-G-grenswaarden. Voor de plaagbestrijding zijn echter verschillende bedrijfstypen die de MJP-G-grenswaarden overschrijden. Dit geldt voor bedrijven met een groot aandeel prei en ijsbergsla in het bouwplan. Voor de onkruidbestrijding zijn problemen te verwachten bij gespecialiseerde preibedrijven, en in mindere mate bij bedrijven met bospeen en een combinatie van deze groenten in het bouwplan.

Uit de resultaten van berekeningen met cijfers van een praktijksituatie bij extensieve begeleiding blijkt dat, voor alle bedrijfstypen waarvoor voldoende cijfers beschikbaar zijn, de totale inzet van middelen hoger is dan bij intensieve begeleiding waarvoor ambitieuzere doelstellingen golden. Uitzondering hierop vormt het gespecialiseerde bospeenbedrijf, omdat in het Project Verbreding BSO nog niet altijd het lage-doseringssysteem (LDS) werd toegepast. Wanneer de verschillende categorieën apart worden bekeken komt hetzelfde beeld naar voren voor het gebruik van fungiciden als beschreven voor de totale inzet van middelen.

Bedrijven op kleigronden in Zuidwest Nederland en Noord-Holland

De technisch haalbare minimum inzet van het totaal aan middelen varieert van 5,4 kg a.s./ha bij gespecialiseerde spuitkoolbedrijven tot 0,6 kg a.s./ha bij bloemkoolbedrijven. Bij de spuitkoolbedrijven wordt het niveau van MJP-G 2000 overschreden; dit komt voornamelijk voor rekening van de ziekte- en plaagbestrijding.

Uitgaande van de waarnemingen in de praktijk bij intensieve begeleiding zijn overschrijdingen van de MJP-G-grenswaarden te verwachten op de spuitkool- en witte-kool-bedrijven. Dit komt voornamelijk voor rekening van de ziekte- en onkruidbestrijding. Daarnaast worden voor aardappelen nematiciden en loofdodingsmiddelen gebruikt (1,2 kg a.s./ha) die hier niet als aparte categorie zijn opgenomen maar waarvan de inzet wel is toegevoegd aan het totaal.

Met de cijfers van de praktijk bij extensieve begeleiding kunnen alleen de gespecialiseerde bedrijven doorgerekend worden. Voor het gespecialiseerde spuitkoolbedrijf is de totale inzet met 6,0 kg a.s./ha het hoogst in vergelijking met de andere scenario's. Dit komt vooral voor rekening van het insecticidegebruik. Voor de bloemkool- en witte-kool-bedrijven worden een laag gebruik van middelen waargenomen. In veel gevallen zelfs lager dan bij bedrijven die intensief werden begeleid.

4.4 Bloembollen

4.4.1 Beschrijving van de sector

Het bloembollenareaal in Nederland is in de laatste 10 jaar met 28% gegroeid tot ruim 21.000 hectare; 40% van dit areaal ligt in het Westelijk Zandgebied (Noord-Hollands Zandgebied, Kennemerland en de Bollenstreek 'De Zuid'), 40% ligt op zwaardere grond (West-Friesland en Flevoland en Zuidwest-Nederland) en de overige 20% ligt in de dekzandgebieden in Oost-Nederland (van Drenthe tot en met Noord-Limburg) (BKD, 1999). Het aandeel van het Westelijk Zandgebied in het totale areaal is in de laatste 10 jaar met 7% afgenomen (CBS, 1999a) terwijl het areaal in het oosten van het land met meer dan 10% is gestegen. Dit wordt voor een deel veroorzaakt doordat de ruimte en mogelijkheden in het westelijk zandgebied voor uitbreiding van de teelt beperkt zijn.

De vijf belangrijkste gewassen zijn tulp, lelie, gladiool, narcis en hyacint. Het areaal tulp (+43%) en lelie (+67%) is de laatste 10 jaar sterk gestegen. Het areaal gladiool (-17%) en iris (-27%) is sterk gedaald. In Tabel 34 is een overzicht opgenomen van de arealen per regio en per gewas.

Tabel 34. *Overzicht arealen gewassen (in ha) per regio (cijfers Stichting Bloembollenkeuringsdienst, 1999).*

Gebied	Tulp	Narcis	Hyacint	Iris	Krokus	Bijz. bol- gewassen	Gladiool	Lelie	Dahlia	Totaal
Noord-Hollands Zandgebied	2276	1061	430	488	490	172	15	869	59	5860
Noord-Hollands Kleigebied	3259	30	41	133	71	40	31	407	4	4016
Kennemerland	346	70	118	36	50	98	2	83	10	813
Bollenstreek 'De Zuid'	866	534	527	11	46	48	22	37	297	2388
Flevoland	2401	1	0	86	15	7	476	363	3	3352
Noord-Oost Nederland	370	3	0	3	7	2	61	1438	1	1885
Zuid-Oost Nederland	144	75	4	1	1	5	886	853	92	2061
Zuid-West Nederland	496	1	0	0	0	1	303	162	0	963
Totaal	10158	1775	1120	758	680	373	1796	4212	466	21338

Het aantal bloembollenbedrijven was in 1998 3000. In 1989 waren er dat nog 4000 (CBS, 1999a). Volgens het LEI (Brouwer & Van Bruchem, 1999) waren er in 1997 2317 bedrijven. Het verschil met de CBS-cijfers wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat (een deel van) de broeierij in de cijfers van het LEI niet is meegenomen.

De gemiddelde bedrijfsomvang van een bloembollenbedrijf is 15 ha, waarvan 12 ha bloembollen (Anoniem, 1999a). Volgens het CBS (1999a) is het gemiddelde areaal met bloembolgewassen per bedrijf 7 hectare. Het verschil wordt veroorzaakt doordat in de LEI-cijfers akkerbouwbedrijven die bloembollen telen en kleine bedrijven met een klein areaal aan bloembollenbroeierij niet worden meegenomen. Verder geven de LEI-cijfers aan dat gemiddeld ruim 2 hectare voor andere teelten (akkerbouw, tuinbouw, grasland) wordt gebruikt. Grote bedrijven komen vooral voor in het Noord-Hollands Zandgebied en in Flevoland. Kleine bedrijven zijn er vooral in de Bollenstreek en het Kennemerland.

Uit cijfers van het LEI-boekhoudnet blijkt dat in 1996 en 1997 de kosten over het algemeen hoger zijn dan de opbrengsten (opbrengst per f 100,- kosten is f 94,-). In de jaren daarvoor waren de kosten wel lager dan de opbrengsten (1993-1995 opbrengst per f 100,- kosten is f 105,-). De fluctuaties tussen de jaren kunnen groot zijn. De opbrengst per f 100,- kosten is op grotere bedrijven over het algemeen hoger dan op kleinere bedrijven.

Volgens het Productschap Tuinbouw werkten er in 1998 7.130 mensen op bloembollenbedrijven; 69% daarvan was eigenaar of gezinslid, 24% vaste arbeidskracht en 7% tijdelijke kracht. Dit is 6,7% van de totale werkgelegenheid in de tuinbouwsector. Het aantal bestede uren per hectare is gezakt van 813 in 1993 naar 721 in 1997. De arbeid per ha op grote bedrijven (gemiddeld 30 ha, 640 uur per ha) is ongeveer 30% lager dan op kleine bedrijven (gemiddeld 7 ha, 900 uur per ha) (LEI-boekhoudnet).

Opbrengstgegevens van bloembollen zijn slechts beperkt beschikbaar. Omdat het aantal cultivars erg groot is, is ook de variatie in opbrengsten binnen hetzelfde gewas groot. Daarnaast zijn opbrengsten meestal slechts bekend in stuks en niet in kilo's.

Kwaliteit is in de bloembollenteelt onder te verdelen in broeikwaliteit en aantastingen door ziekten en plagen. Parameters voor broeikwaliteit zijn bijvoorbeeld gewicht, lengte en aantal knoppen of nagels. Broeikwaliteit wordt onder meer bepaald door aantastingen door ziekten en plagen en door nutriëntenconcentraties in de bol. Ook speelt de bolmaat natuurlijk een rol. Omdat ook andere factoren dan de bolkwaliteit invloed hebben op de broeikwaliteit kan dit onderdeel niet gekwantificeerd worden voor de praktijk.

Aantastingen door ziekten en plagen wordt door de Bloembollenkeuringsdienst (BKD) gecontroleerd. Afkeuringen kunnen onder andere plaatsvinden door virusaantastingen, rasonzuiverheid of dwalingen.

Ook deelt de BKD de partijen in klassen in. Voor de meeste gewassen is het aandeel van de hoogste klassen in de afgelopen jaren toegenomen en het aandeel van de klasse standaard afgenomen. De veranderingen in het percentage afkeuringen variëren per gewas en over de jaren (Stichting Bloembollenkeuringsdienst, 1999).

Kwaliteitszorgsystemen in de bloembollenteelt zijn nog niet gangbaar. Enkele bedrijven zijn ISO-gecertificeerd. Wel vindt Milieu Project Sierteelt (MPS) meer en meer ingang in de sector.

Het energiegebruik op bloembollenbedrijven is veel hoger dan op akkerbouw- en vollegrondsgroentebedrijven. Dit komt voornamelijk door de geconditioneerde bewaring van plantgoed en leverbaar en in mindere mate ook door het drogen en de behandelingen van plantgoed (warmwaterbehandelingen en heetstook). Het gemiddeld energiegebruik is 98 GJ per ha.

Gebruik van leidingwater op bloembollenbedrijven in 1996 was 140 m³ (LEI, 1998). Dit is dus exclusief beregning uit grond- en oppervlaktewater. Leidingwater wordt vooral gebruikt voor het schoonspelen van de bollen. Gebruik van leidingwater in de bloembollenteelt is op bedrijfsniveau vergelijkbaar met de akkerbouw en veel lager dan op vollegrondsgroentebedrijven.

4.4.2 Nutriënten

Stikstof- en fosfaatjaarbalans

In Tabel 35 zijn de overschotten van stikstof en fosfaat vermeld zoals die in de praktijk gehaald worden en volgens de adviezen zouden moeten zijn. In Tabel 36 is hetzelfde gedaan voor de aanvoer

De overschotten zijn berekend uit de gemiddelde aanvoer en afvoer per regio. Als aanvoer is alleen de aanvoer uit kunstmest en organische mest meegenomen. Hiervoor is voor de huidige praktijk gebruik gemaakt van het gemiddelde over drie jaar uit de registraties voor het Doelgroepenoverleg (Anoniem 1997, 1999b). Aanvoer volgens de adviezen is berekend op basis van de bemestingsadviesbasis. Uitgangspunten van de bemesting voor deze berekeningen staan vermeld in Schreuder *et al.* (in voorbereiding). Voor de benodigde hoeveelheid stikstof is gerekend met de verhouding van de gewassen zoals voorkomend in de regio (Tabel 34). Voor de afvoer is alleen gerekend met de afvoer van bollen. Deze zijn berekend op basis van de verhouding van de arealen van de gewassen per regio (Tabel 34) en de afvoercijfers van Landman (1994). De streefwaardes van de overschotten zijn uit MINAS overgenomen. Voor fosfaat mag volgens MINAS het overschot maximaal 20 kg/ha zijn en voor stikstof maximaal 100 kg/ha.

Uit Tabel 35 blijkt dat bij bemesting volgens de adviezen de stikstofoverschotten hoger en de fosfaatoverschotten lager zijn dan in de huidige praktijk. De hogere stikstofoverschotten in de adviezen komen deels omdat op gehuurd land geteeld wordt. Organische mest op dat land wordt meestal door de verhuurder toegediend. In de overschotten volgens de adviezen is de organische mest wel meegerekend. Dit speelt met name in het Noord-Hollands Kleigebied, het Zuidwestelijk Kleigebied en de zandgronden in Oost-Nederland. Een tweede reden kan zijn dat de praktijkcijfers gemiddelden zijn over het gehele bedrijf. Op veel bedrijven buiten het westelijk zandgebied worden ook andere gewassen dan bloembollen geteeld. De stikstofbehoefte van deze gewassen kan lager liggen dan die van bloembollen. Een derde reden voor de hogere stikstofoverschotten kan liggen in een verkeerde inschatting van de hoeveelheid minerale stikstof in de bouwvoor. Voor de regio's Zuidwestelijk Kleigebied, Zandgebied Noordoost Nederland en Zandgebied Zuidoost Nederland zijn geen afzonderlijke cijfers beschikbaar van het gebruik in de praktijk. De vermelde cijfers zijn een gemiddelde voor overig Nederland.

Tabel 35. Stikstof- en fosfaatoverschotten in kg/ha volgens de praktijk (cijfers 1996-1998, Anoniem, 1997a, 1999b) en volgens bemesting volgens de adviezen.

Streefwaarde (MINAS):	Stikstofoverschot		Fosfaatoverschot	
	Praktijk	Advies	Praktijk	Advies
		100/60		20
1 Noord-Hollands Zandgebied	142	165	67	32
2 Noord-Hollands Kleigebied	36	160	19	22
3 Kennemerland	145	176	75	34
4 Bollenstreek 'De Zuid'	167	175	85	36
5 Zuidwestelijk Kleigebied	90	221	30	47
6 Flevoland	215	220	63	51
7 Zandgebied NO-Nederland	100	116	38	25
8 Zandgebied ZO-Nederland	87	125	26	13

De lagere fosfaatoverschotten worden veroorzaakt omdat dierlijke mest in veel gevallen wordt vervangen door GFT-compost. Daarnaast is volgens de adviezen geen kunstmestfosfaat meegerekend. Er wordt van uitgegaan dat de fosfaattoestand met de compost en stro voldoende op peil gehouden kan worden. Toch wordt de helft van het fosfaat in de praktijk aangevoerd met kunstmest. Uit de cijfers blijkt ook dat zelfs zonder gebruik van kunstmestfosfaat de streefwaarde van het fosfaatverlies vaak overschreden wordt.

Voor MINAS geldt in 2003 een maximale aanvoer van stikstof van 265 kg/ha. Op droge zandgronden is dit 225 kg/ha. De cijfers in Tabel 36 duiden aan dat de MINAS-norm van 265 kg/ha bij de huidige praktijkbemesting alleen in Flevoland overschreden wordt. Bij bemesting volgens de adviezen wordt in vijf regio's de norm overschreden. Vooral in het Zuidwestelijk kleigebied en in Flevoland is de overschrijding groot. Dit komt doordat in deze regio's uitgegaan is van dunne dierlijke mest voor het organische-stofonderhoud en omdat in beide regio's veel gladiolen geteeld worden. Gladiolen nemen relatief veel stikstof op. In Zuidoost- en Noordoost-Nederland ligt de stikstofaanvoer in de praktijk en volgens de adviezen rond of onder de MINAS-grens voor droge zandgronden. Droge zandgronden komen vooral in deze regio's voor. De aanvoer van stikstof met kunstmest is tussen 1996 en 1998 gelijk gebleven; de aanvoer van stikstof met organische mest is met 20 kg/ha gedaald.

De maximale fosfaataanvoer wordt overschreden in het Kennemerland, de Bollenstreek 'De Zuid' en Flevoland. In de eerste twee regio's wordt veel organische mest gebruikt. In Flevoland wordt relatief veel fosfaatkunstmest gebruikt. De aanvoer van fosfaat met kunstmest is tussen 1996 en 1998 gemiddeld met 5 kg/ha gedaald. De aanvoer van fosfaat met organische mest is met 10 kg/ha gedaald.

In het project 'Bollenteelt na 2000' blijkt uit de registratie dat in 1999 op zandgrond (Westelijk Zandgebied) gemiddeld over de bedrijven 248 kg stikstof per ha is gebruikt. In 1998 was dat nog 323 kg/ha. Wat betreft fosfaat werd in 1998 nog 188 kg fosfaat per ha gebruikt en in 1999 nog 86 kg/ha. Op kleigrond (West-Friesland en Flevoland) werd 157 kg stikstof per ha gebruikt (1998 123 kg/ha) en 39 kg fosfaat per ha (1998 32 kg/ha). Over het algemeen ligt de aanvoer in 1999 lager dan de maximale aanvoer toegestaan in MINAS in 2003. De fosfaataanvoer op zandgrond ligt rond de maximale aanvoer in MINAS in 2003. Op kleigrond wordt ook voldaan aan de streefwaarde voor het stikstof- en fosfaatoverschot (ongeveer 50 kg stikstof en 10 kg fosfaat). Dit komt omdat veel land gehuurd wordt, waardoor de organische bemesting niet voor rekening van de bloembollenteler komt. Op zandgrond zijn de overschotten nog hoog (ongeveer 150 kg stikstof en 55 kg fosfaat) (Jansma *et al.*, in voorbereiding).

Tabel 36. Gemiddelde stikstof- en fosfaataanvoer per regio volgens MINAS in kg/ha in de praktijk (cijfers 1996-1998, Doelgroepoverleg 1997, 1998 & 1999) en volgens bemesting volgens de adviezen.

	Stikstofaanvoer		Fosfaataanvoer	
	praktijk	advies	praktijk	advies
Streefwaarde (MINAS):	265/225		85	
1 Noord-Hollands Zandgebied	236	259	98	64
2 Noord-Hollands Kleigebied	142	266	50	53
3 Kennemerland	246	276	108	67
4 Bollenstreek 'De Zuid'	263	271	118	69
5 Zuidwestelijk Kleigebied	201	335	69	87
6 Flevoland	295	331	97	85
7 Zandgebied NO-Nederland	201	196	69	56
8 Zandgebied ZO-Nederland	201	226	69	56

Nitraat- en fosfaatconcentraties in grond- en drainagewater

Uit onderzoek van Groenendijk *et al.* (1995) op twee bedrijven, één in het Noord-Hollands Zandgebied en één in bollenstreek 'De Zuid', blijkt dat de streefwaarde voor nitraat in het grondwater niet overschreden wordt (Tabel 37). Of streefwaardes in het oppervlaktewater worden overschreden is de vraag omdat die zijn gemeten in het drainwater. Door verdunning in het oppervlaktewater zullen concentraties daar lager zijn, maar het is waarschijnlijk dat streefwaarden en grenswaarden niet gehaald zullen worden.

Tabel 37. Nitraat- en fosfaatconcentraties in grond- en drainwater in mg/l (Groenendijk *et al.*, 1995) (overschrijdingen streefwaarde in vet).

	Nitraat (N)		Fosfor (P)	
	grondwater	drainwater	grondwater	drainwater
Streefwaarde	5,6	1	0,4-3	0,05
Grenswaarde	11,3	2,2		0,15
1 Noord-Hollands Zandgebied	<0,05	7	6-12	2-6
4 Bollenstreek 'De Zuid'	<0,05	5-8	0,6-3	2-20

Bij stopzetting van de bemesting zou de concentratie van fosfaat in het drainwater nog altijd 1,5-1,8 mg/l zijn. Bij een compensatiegift ter grootte van de gewasonttrekking wordt de concentratie fosfaat ongeveer 3,5 mg/l in Noord-Holland; in Zuid-Holland blijft deze gelijk. Voor de overige regio's is geen informatie beschikbaar.

Fosfaatbeschikbare reserve

De maatstaf voor fosfaatbeschikbare reserve is het Pw-getal. Het streeftraject voor deze maatstaf is nog niet geheel duidelijk. In Tabel 38 staat een overzicht welk deel van de bedrijven in de praktijk onder, binnen en boven het streeftraject zitten. Gemiddeld 15% van de bedrijven heeft een te lage fosfaatbeschikbare reserve volgens dit streeftraject. Slechts 3% hiervan heeft een Pw-getal lager dan 15. Vooral in West-Friesland zijn veel bedrijven met weinig beschikbaar fosfaat. 37% van de bedrijven heeft 37% een te hoge fosfaatbeschikbare reserve.

Tabel 38. Verdeling in procenten van percelen over lage, goede en te hoge fosfaatbeschikbare reserve (Pw-getal), cijfers 1998 (Doelgroepenoverleg 1998).

	<25 (te laag)	25-45 (huidig streeftraject)	>45 (te hoog)
1 Noord-Hollands Zandgebied	7	50	43
2 Noord-Hollands Kleigebied	31	46	23
3 Kennemerland	12	26	62
4 Bollenstreek 'De Zuid'	13	53	35
5 Zuidwestelijk Kleigebied	12	68	20
6 Flevoland	9	33	58
7 Zandgebied NO-Nederland	15	47	37
8 Zandgebied ZO-Nederland	15	47	37

Organische-stofbalans

Voor de praktijk zijn weinig kwantitatieve gegevens bekend hoe het organische-stofgehalte gehandhaafd wordt. In het westelijk zandgebied is handhaving van het organische-stofgehalte een belangrijk vraagstuk vanwege de lage gehalten en de snelle afbraak. Aanvoer van voldoende organische stof is voor een goede teelt noodzakelijk. Dit bemoeilijkt wel het afbouwen van hoge fosfaattoestanden in de bodem. Geen aanvoer van fosfaat is dan niet mogelijk. Ook met de aanvoer van stro als vorstbescherming en stuifbestrijding wordt altijd fosfaat aangevoerd. In West-Friesland en in Oost-Nederland speelt dit vanwege de hoge gehalten een minder belangrijke rol.

4.4.3 Pesticiden

Inzet actieve stof

In Tabel 39 staat de actieve-stof-inzet per gewas; in Tabel 40 zijn deze gegevens per regio opgenomen. De MJP-G streefwaarden voor 2000 en de gewasbescherming volgens de adviezen zijn berekend aan de hand van de gewasverdeling per regio. De adviezen zijn gebaseerd op DLV (1997) en expertkennis van het LBO.

Tabel 39. Inzet van actieve stof (kg/ha) per gewas volgens streefwaarde MJP-G, in de praktijk (Doelgroepenoverleg 1998), bij bedrijven in 'Bollenteelt na 2000' en volgens de Goede Landbouwpraktijk (GLP).

	MJP-G	Praktijk	GLP	Bollenteelt na 2000
Tulp	38	40	23	21
Hyacint	128	52	15	35
Lelie	86	185	98	
Narcis	46	21	13	29
Dahlia	21	5	6	
Krokus	21	?	10	13
Gladiool	47	65	16	
Iris	63	50	23	

In Tabel 39 is te zien dat in de praktijk de grootste problemen zich voordoen bij lelie. Dit komt vooral door de grote inzet van minerale olie. Ook als gewasbescherming volgens GLP wordt toegepast, wordt de MJP-G-streefwaarde niet gehaald. Opgemerkt moet worden dat de MJP-G streefwaarden bij sommige gewassen in de praktijk nu gehaald worden omdat grondontsmetting is opgenomen in deze waarden en grondontsmetting in de praktijk nu veel minder plaatsvindt. Er vindt dus wel op de andere onderdelen nog overschrijding plaats (onkruidbestrijding, bolontsmetting, gewasbespuiting). Dit is bij gewasbescherming volgens GLP ook het geval bij dahlia.

De cijfers van 'Bollenteelt na 2000' (1999) geven aan dat voor tulp, hyacint en krokus nog heel wat winst te halen is. Verbruik in narcis is hoger dan de praktijk, maar onder de MJP-G-streefwaarde. Dit komt doordat op een aantal bedrijven in 'Bollenteelt na 2000' grondontsmetting is toegepast.

Tussen 1996 en 1998 is ondanks verminderingen in het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen het totale gebruik aan pesticiden toegenomen. Vooral het gebruik van schimmelwerende middelen en insecticiden is toegenomen. Het gebruik van aaltjesbestrijdingsmiddelen is afgenomen, maar de actieve-stofinzet is toegenomen.

In Tabel 40 is te zien dat de gemiddelden van het gebruik in de praktijk slechts in twee regio's lager dan of even hoog zijn als de streefwaarde volgens het MJP-G: in de bollenstreek 'De Zuid' en in Noord-oost-Nederland. Als gewasbescherming volgens GLP uitgevoerd wordt, dan is er alleen in het Zandgebied in NO-Nederland een probleem. Dit wordt veroorzaakt door de inzet van minerale oliën in de lelieteelt. Op onderdelen blijken MJP-G-normen moeilijk haalbaar. Zo is het onmogelijk om bij de huidige adviezen te voldoen aan de normen voor onkruidbestrijding.

Tabel 40. *Inzet van actieve stof (kg/ha) per regio volgens de MJP-G-streefwaarde, in de praktijk (Doelgroepen-overleg 1998) en volgens Goede Landbouwpraktijk (GLP).*

	MJP-G	Praktijk	GLP
1 Noord-Hollands Zandgebied	54	72	34
2 Noord-Hollands Kleigebied	44	71	33
3 Kennemerland	53	57	18
4 Bollenstreek 'De Zuid'	65	44	17
5 Zuidwestelijk Kleigebied	45	79	29
6 Flevoland	46	69	33
7 Zandgebied NO-Nederland	79	79	88
8 Zandgebied ZO-Nederland	65	79	58

Blootstellingsrisicoindex

Uitgaande van een toepassing van 1 l/ha of 1 kg/ha blijkt dat ongeveer 45% van de middelen die in de bloembollen gebruikt worden niet voldoet aan de eisen voor emissie naar bodem, lucht of grondwater. Van de middelen overschrijdt 20% de emissie naar de bodem, 25% naar de lucht en 7% naar het grondwater. Insecticiden en grondontsmettingsmiddelen geven de grootste emissies naar de lucht, fungiciden naar het grondwater, en herbiciden, insecticiden en fungiciden naar de bodem.

Metingen in oppervlaktewater rond bloembollenpercelen van een aantal stoffen geven aan dat voor enkele stoffen de MTR-waarde (Maximaal Toelaatbaar Risico) wordt overschreden. Dit geldt met name voor carbendazim (56% van de metingen overschreed de MTR-waarde); ook pirimifos-methyl (23%), flutolanil (13%), propoxur (17%) en aldicarbulsulfide (50%) overschreden de MTR-waarde. In de afge-

lopen jaren is geen verbetering van de waterkwaliteit gemeten. De meetresultaten geven geen inzicht in piekconcentraties. Vermoed wordt dat een belangrijk deel van de emissies niet door het toepassen van de middelen op het veld in het oppervlaktewater komt maar door afspoeling of lozing van het erf door onzorgvuldig ontsmetten, directe afvoer van erf naar sloot en uitspoeling uit het fust.

Pesticiden: milieubelastingspunten (MBP)

Uit inventarisaties van het Productschap Tuinbouw en het LEI blijkt dat, uitgaande van een toepassing van 1 l/ha of 1 kg/ha, ongeveer twee derde van de middelen één van de kwaliteitsnormen voor bodemleven, waterleven of grondwater overschrijdt. Meer dan de helft van de middelen overschrijdt de norm voor uitspoeling naar grondwater. Dit geldt voor vrijwel alle typen middelen. Binnen de grondontsmettingsmiddelen en insecticiden zijn veel middelen die een probleem vormen voor het bodemleven. In de groep van insecticiden zijn veel middelen die ook een probleem vormen voor het waterleven.

De voor het milieu meest schadelijke toepassingen van werkzame stoffen zijn volgens de milieubelastingspunten carbendazim (grondwater en bodemleven), esvenvaleraat (waterleven en bodemleven), pyrimifos-methyl (waterleven), lindaan (bodemleven) en procymidon (bodemleven). Uit recent onderzoek blijkt echter dat esvenvaleraat veel minder schadelijk is dan volgens de Milieubelastingspunten is bepaald.

Kwantitatieve uitspraken op toepassingsniveau zijn niet te geven omdat schadelijkheid sterk afhangt van de toegepaste dosering en concentratie van het middel. In de praktijk zal een teler slechts enkele middelen uit de lijst op een veld toepassen. Het is sterk afhankelijk van de keuze van de middelen hoe de milieubelasting zal zijn. Daarnaast moet opgemerkt worden dat ondanks de jaarlijkse actualisatie niet alle meest recente inzichten rond milieuschadelijkheid van middelen opgenomen zijn omdat gegevens van fabrikanten pas bij een verlenging van de toelating bekend worden. Een voorbeeld hiervan is esvenvaleraat.

4.5 Boomteelt

4.5.1 Beschrijving van de sector

De bedrijfstypen in de boomkwekerij worden gekenmerkt door een grote diversiteit. In grote lijnen wordt er onderscheid gemaakt tussen containerteelt (hier niet verder uitgewerkt) en vollegrondsbedrijven. De verdere onderverdeling naar bedrijfstypen vindt plaats naar grondsoort (zand, klei en veen) en teeltgebied. In 1999 besloeg het areaal met boomkwekerijproducten 12.311 ha, verdeeld over zeven gewasgroepen (Tabel 41).

Tabel 41. *Oppervlakte per gewasgroep en gemiddelde bedrijfsgrootte per bedrijfstype en de boomteelt in Nederland (CBS, 1999b).*

Gewasgroep/bedrijfstype	Oppervlakte per gewasgroep (ha)	Gemiddelde bedrijfsgrootte (ha)
Bos- en haagplantsoen	2333	2,3
Laan- en parkbomen	3008	4
Vruchtbomen	1368	3,6
Rozenstruiken	676	1,8
Sierconiferen	2074	1,1
Sierheesters/klimplanten	1745	0,9
Vaste planten	1108	0,7
Totaal	12.311	2,4
Waarvan pot- en containerteelt	904	

Van deze ruim 12.000 ha werd ruim 9000 ha op zandgrond geteeld. De sector kent aanwijsbare regionale teeltgebieden: de noordoostelijke zandgronden (bos- en haagplantsoen/rozenonderstammen), Noord Limburg en Noord-Brabant voor de teelt van sierheesters, struikrozen, sierconiferen, vruchtbomenonderstammen en laanbomen, en in de regio Zundert bos en haagplantsoen. Rond Boskoop bevindt zich eveneens een belangrijk boomkwekerijcentrum. In die regio worden veel dure, gespecialiseerde en bijzondere gewassen geteeld op hoofdzakelijk venige gronden of in pot.

Ten opzichte van de open teelten in de akker- en tuinbouw zijn er een aantal onderscheidende kenmerken voor de hele sector. De bedrijven zijn kleinschalig, met een landelijke, gemiddelde grootte van 2,4 ha per bedrijf; de bedrijven zijn arbeidsintensief met een hoge productiewaarde van de geteelde gewassen; voornamelijk verplante gewassen en meerjarige teelten met een laag plantaantal per ha. Aan het einde van de teelt wordt het gehele gewas afgevoerd (boven- en ondergronds, soms met kluif). Veel teelt- en ketenhandelingen worden handmatig of ten dele gemechaniseerd uitgevoerd, zoals rooien, planten, snoeien, sorteren, opkuilen/opslaan en onkruidbeheersing.

Er is een vijftal regionaal veel voorkomende bedrijfstypen te onderscheiden, waarvan in deze studie alleen de bedrijfstypen 1 en 2 verder worden uitgewerkt :

- Bedrijfstype 1: Hoofdzakelijk tweejarig verplante siergewassen (struikrozen, sierconiferen, sierheesters en klimplanten) op veelal droogtegevoelige en uitspoelingsgevoelige zandgronden in de regio Noord Limburg en Noord Brabant. Een groot deel van de gewassen wordt met kluif afgezet.
- Bedrijfstype 2: Bos- en haagplantsoen en rozenonderstammen op zandgrond (dalzandgrond), in de regio Noord Nederland. Op deze grotere bedrijven met een bedrijfsgrootte van meer dan 2 ha op venige zandgronden worden zaailingen (eenjarige teelt) en verplante gewassen (tweejarige teelt) geteeld. De gewassen worden met een kale wortel afgezet.
- Bedrijfstype 3: Bos- en haagplantsoen op zandgrond, regio Zundert.
- Bedrijfstype 4: Laan- en parkbomen op zandgrond en zwaardere gronden, regio Noord Limburg, Noord Brabant, Gelderland en Drenthe.
- Bedrijfstype 5: Siergewassen en vaste planten op veengrond, regio Boskoop.

4.5.2 Nutriënten

Nutriëntenbalansen

De totale onttrekking van nutriënten aan de bodem door een boomkwekerijgewas is lager dan de onttrekking door een akker- of tuinbouwgewas. De gehalten aan N en P in de gewassen verschillen niet dramatisch met akkerbouwgewassen. Echter, zowel de plantdichtheid als de biomassa-productie per ha is een stuk lager voor een groot deel van het sortiment in de boomteelt. De bijdrage van een teelt aan het organische-stofgehalte in de bouwvoor is gering. De afvoer van organische stof kan wel groot zijn indien ook de kluit afgevoerd wordt. Met de kluit wordt een deel van de bouwvoor geëxporteerd, inclusief nutriënten en organische stof.

Voorop op zandgronden bestaat daardoor een grote behoefte om organische stof aan te voeren. Door grote beschikbaarheid van dierlijke mest in deze teeltgebieden is daar traditioneel veel van gebruikt. Om bij nieuw in te planten percelen aan de behoefte van organische stof te voldoen, is stapeling van doseringen van meer dan 50 ton vaste mest per ha geen uitzondering. De standaard werkwijze in de open meerjarige teelten is dat dierlijke mest ondergewerkt wordt vóór de voorjaarsinplant voor een periode van twee jaar. In de meerjarige teelten wordt in het tweede en de volgende jaren geen dierlijke mest toegediend. Om een goede gewasgroei en productkwaliteit te waarborgen wordt in het tweede teeltjaar echter wel een royale stikstofbemesting toegepast.

'Stapelen' van organische mest leidt door uitspoeling van veel N vaak tot puntbelastingen. MINAS grijpt aan op bedrijfsniveau en maakt dus geen einde aan de 'stapelpraktijk'. Veeljarige hoge doseringen van drijfmest hebben de Pw tot zeer hoge waarden opgeladen. Dit maakt de termijn waarop de (milieu-)grenswaarden voor Pw gehaald kunnen worden erg lang, mede door de beperkte afvoer met geogste producten.

In het vroege voorjaar wordt regelmatig (1 maal per 3 of 4 jaar) een algemeen grondmonster gestoken. Dit grondmonster wordt per perceel onder de verschillende gewassen/soorten gestoken. In het voorjaar worden de bemestingsadviezen voor P, K, Mg en de eventuele bekalking uitgevoerd. Tevens wordt in toenemende mate een N-min-monster genomen tijdens het groeiseizoen, vaak per perceel en over de verschillende gewassen heen. De minerale N-gift wordt afgestemd op de gevonden bodemvoorraad.

Voor de hele sector geldt dat de MINAS-voorschriften in de praktijk worden ervaren als 'te laag' en 'zeer beperkend'. Stapeling van doseringen organische mest om de organische-stofafvoer (door gedeeltelijke export van bouwvoor) te compenseren veroorzaakt een groot potentieel voor nutriëntenemissies op bedrijfsniveau. Het ondersnijden van een groot aantal gewassen om een gewenste horizontale ontwikkeling van het wortelstelsel te stimuleren vermindert de toch al ondiepe beworteling van de bouwvoor. Ondersnijding verhindert de opname van dieper in de bouwvoor gelegen nutriënten en stimuleert uitspoeling daarvan.

Voor bedrijfstype 1 geldt een aantal specifieke knelpunten. In het gebied is veel vaste mest en drijfmest voorhanden, die ruim wordt ingezet in de boomteelt. Na inwerken van de mest worden de gewassen in april/mei ingeplant. Om een betere en fijnere wortelverdeling te stimuleren en de komst op aanslaan na verplanten te vergroten, worden diep wortelende gewassen ongeveer twee maanden voor verplanten ondersneden om de kluitvorming te verbeteren.

Bij bedrijfstype 2 wordt in het tweede teeltjaar bemest voor een goede bovengrondse ontwikkeling. De eenjarige teelt van rozenonderstammen wordt vaak vroeger in het groeiseizoen (juli) ondersneden dan oppervlakkig wortelende gewassen. Er ontstaat dan een gevaar voor uitspoeling van nutriënten en een verhoogde gevoeligheid voor droogte. De beregening wordt sneller aangezet, wat extra verliezen van stikstof bevordert. Op dat moment komen meestal ook de schimmels sterk om naar voren omdat de gestreste planten zwakker zijn.

4.5.3 Pesticiden

Pesticidengebruik

Het pesticidengebruik in de boomteelt wordt sterk bepaald door de combinatie van de factoren bedrijfstype en teelt (Tabel 42). De grote spreiding tussen de teeltjaren in pesticidengebruik laat geen dalende trend zien. Het actieve-stofgebruik is het hoogst in de rozenteelt. Overigens zijn de registratiegroepen waarschijnlijk niet representatief voor de sector omdat de gebruikte volumes van 1995 niet overeenkomen met de CBS-steekproef in 1995.

In 1999 is er een inventarisatie gehouden onder boomteeltbedrijven naar de ontwikkeling van het pesticidengebruik (Gewasbescherming met toekomst, 1999). In 1999 voerde 16% van de geïnterviewde boomkwekers (aantal: 2486) een natte grondontsmetting uit tegen 33% in 1995. In 1999 voerde nog 70% van de boomkwekers een bestrijding tegen spint uit: dit was iets minder dan in 1995. De meest gebruikte middelen tegen spint waren: Torque-L, Nissuron+Torque-L, Nissuron en Apollo. Opvallend was dat in 1999 geen roofmijten ingezet zijn. Tevens heeft in 1999 72% van de telers bladluizen bestreden met onder andere de volgende middelen: Pirimor, Undeen, Parathion, Metasystox R, Orthene en Admire. Van de bespuitingen is 17% pleksgewijs; de andere bespuitingen zijn volvelds. Als belangrijkste spuitapparatuur zijn de rugspuit (43%), het spuitpistool/-geweer (30%) en de veldspuit (29%) ingezet. Het vervuilde water dat overblijft na het reinigen van de spuitapparatuur verdwijnt voor het overgrote deel in het oppervlaktewater of het riool. Slechts 5% vangt het water op en voert het af als chemisch afval.

Biologische bestrijding van een aantal ziekten en plagen is goed mogelijk en vindt zijn weg in de praktijk. In 1999 werden voor de bestrijding van taxuskever door 60% van de telers aaltjes ingezet. Roofmijten tegen spint werden door 20% van de telers met een plaag ingezet. Dit is een flinke toename ten opzichte van 1995. Daartegenover staat dat, in vergelijking met 1998, de inzet van biologische bestrijders in 1999 sterk is afgenomen (Gewasbescherming met toekomst: de visie van agrarische ondernemers, sector specifieke vragen Boomteelt, 1999). Slecht weer en mislukte bestrijding heeft hieraan bijgedragen.

Het aantal kwekers dat natte grondontsmetting toepast is zoveel gedaald dat mogelijk wordt voldaan aan de MJP-G-volumetaakstelling voor nematiciden (68%). Slechts kleinschalige toepassing van biologische bestrijding en het veelal volvelds uitvoeren van bespuitingen kunnen de geringe reductie in het gebruik van middelen uit de groep der acariciden/insecticiden verklaren. Volvedse bespuitingen in de boomteelt veroorzaken veel emissies naar de lucht; veel kwekers onderkennen dit probleem. Dit is een duidelijk knelpunt, aangezien de reducties van de emissies naar de lucht achterblijven bij de MJP-G-emissionormen (Tabel 22). Evenals in de overige open-teelt sectoren is er geen duidelijke trendbreuk waar te nemen die erop duidt dat de afhankelijkheid van pesticiden van de boomteeltsector zou zijn afgenomen.

Boomkwekerijproducten moeten voldoen aan een bepaalde maat, aan bepaalde esthetische normen en voor de export aan strenge fyto-sanitaire normen. Mede door gebruik van gewasbeschermingsmiddelen wordt deze kwaliteit gewaarborgd. Een verminderd pesticidengebruik duidt dus op een potentieel knelpunt ten aanzien van de productkwaliteit.

Tabel 42. Gebruik in registratiegroepen (gewogen gemiddelde) en volgens CBS (1995) in kg actieve stof per ha.

Bedrijfstype/gewas	Jaar			
	1994**	1995	1996	1995 (CBS)
1 rozen	8	42	19	16.6
	6	7	8	-
	5	9	12	8.4
2 bos/haag-plantsoen	7	19	7	2.8

* De registratiegroepen telden in 1994-1995: 137 en in 1995-1996 128 kwekers; dit is 10% van de hoofdberoepsbedrijven (Streekstra, 1997)

** Enkele kwekers gebruikten in 1994 grondontsmettingsmiddelen

4.6 Knelpunten bij het reduceren van de milieubelasting door de open teelten

4.6.1 Knelpunten fosfaat- en stikstofemissies

Bij het streven naar de in Tabel 9 genoemde doelen met betrekking tot de N- en P-belasting van oppervlaktewater, grondwater en atmosfeer zijn verschillende knelpunten te noemen die spelen bij bedrijven van de verschillende sectoren binnen 'Telen met toekomst'

De toediening van organische mest verdient bijzondere aandacht. In veel rotaties zal organische mest nodig zijn voor handhaving van het organische-stofgehalte. Handhaven van een organische-stofgehalte met mest zal veelal leiden tot een overschot van meer dan 0 of 20 kg/ha op de P-balans, waardoor er een potentieel conflict bestaat tussen nutriëntenemissiedoelen en een organische-stofgehalte dat duurzaam bodemgebruik mogelijk maakt (zie 3.5.1).

Een ander knelpunt is dat in de praktijk de bemestende waarde van dierlijke mest onvoldoende en soms helemaal niet wordt benut (Hassink, 1999). De hieruit ontstane stikstof- en fosfaatoverschotten kunnen worden gereduceerd wanneer meer rekening wordt gehouden met de nutriëntengehaltes van dierlijke mest. Knelpunt blijft dat een slechte benutting grotendeels veroorzaakt wordt door najaars-toediening van dierlijke mest, waardoor veel stikstof verloren gaat door uitspoeling. Dit geldt vooral voor kleigebieden. Minerale stikstof uit dierlijke mest wordt beter benut door toediening zo kort mogelijk vóór de gewasgroei. Toediening in het voorjaar kan knelpunten opleveren ten aanzien van risico's voor structuurschade aan de bodem en arbeidsplanning.

Een volgend knelpunt met betrekking tot dierlijke mest is dat bij de huidige mestprijzen het gebruik van dierlijke mest een inkomstenbron vormt (mest als 'vierde gewas'). Het gebruik van dierlijke mest verhoogt de stikstof- en fosfaatoverschotten en leidt gemakkelijk tot een heffing daarop. Deze heffing kan echter gecompenseerd worden door bespaarde bemestingskosten, zelfs bij een 'hoge' prijs van f 0,- per m³ dierlijke mest inclusief uitrijden (dit wanneer niet alleen dierlijke mest in het najaar gegeven wordt; zie ook Bijlage VII).

Neerslag is verantwoordelijk voor uitspoeling van nutriënten en zorgt voor een mate van verdunning. De verdeling van de neerslaghoeveelheid in de tijd is zeer bepalend voor de concentratie in het doelcompartiment, maar ook voor de uitgespoelde vracht. De neerslagverdeling in de tijd heeft bovendien invloed op de route van de waterstroom: een neerslagpiek leidt vaak tot relatief veel afvoer naar het oppervlaktewater via de drains. Bovenstaande berekeningen met een gemiddeld jaarlijks overschot van

390 mm, waarmee de gehele uitgespoelde vracht wordt verdund, geven dus slechts een indicatie van concentraties in doelcompartimenten. In de loop van het project moet blijken of verfijning van de verliesbenadering nodig is voor het bereiken van de doelen. Tevens kan in het project worden gemeten aan gemiddelde en piek-nutriëntenbelastingen van oppervlaktewater en grondwater en de specifieke omstandigheden die deze pieken veroorzaken. Tijdelijke pieken in de hoeveelheid uitgespoelde N kunnen worden vermeden door het beperken van de hoeveelheid minerale N in de bouwvoor in uitspoelingsgevoelige perioden.

Met name op kleigronden en op veen komen bodems voor met een hoge natuurlijke stikstof- en fosfaatvruchtbaarheid. In deze van nature oligotrofe of eutrofe systemen worden hoge achtergrondconcentraties gevonden aan nitraat en fosfaat (van bijvoorbeeld 0,4 mg P/l). Het nastreven van de grenswaarden voor nitraat- en fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater is in deze systemen daarom niet mogelijk. Deze situatie is niet het gevolg van het uitoefenen van landbouw, en verarmen van deze gebieden is geen taak voor de landbouw. Wel moet worden voorkomen dat landbouwkundige activiteiten leiden tot verdere vermessing.

Uit de projecten 'Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw' en het vervolproject 'Akkerbouw 2000' (Wijnands *et al.*, 1995) kan geconcludeerd worden dat intensieve begeleiding nodig is om een afname in inputgebruik in de praktijk te halen. Aan het innovatieproject nam een selectie van 38 gemotiveerde akkerbouwers (in dezelfde regio's als in het project Akkerbouw 2000) en adviseurs deel. In samenwerking met onderzoek en voorlichting werd getracht het gebruik aan vervuilende inputs te saneren. In het project 'Akkerbouw 2000' was geen sprake van selectie en intensieve begeleiding. Dit kan verklaren dat de inzet van meststoffen en het overschot aan mineralen, alsook de spreiding tussen bedrijven onder de 'Akkerbouw 2000'-deelnemers groter is dan in het innovatieproject. Bovendien was er in de loop van 'Akkerbouw 2000' geen sprake van een afname in inputgebruik.

De voorgestelde maximum nutriëntenverliezen zetten eenzijdige, intensieve bouwplannen (met bijvoorbeeld vollegrondsgroenten of bloembollen) op weinig vruchtbare grond onder druk. Lage nutriëntenniveaus maken sommige teelten onmogelijk. Omdat de normering van de verliezen op bouwplanniveau geldt, is 'verdunding' van het bouwplan met meer laag-behoefte en nutriëntenefficiënte gewassen (zoals granen) een mogelijkheid om tot lagere verliezen per hectare te komen. Voorbeelden waarbij de milieudoelen aanleiding kunnen geven tot een dergelijke verruiming van het bouwplan worden gevonden op arme zandgronden, zoals de geestgronden. Daar zijn echter soms grote investeringen gepleegd ter optimalisatie van kapitaal-intensieve monocultures in de bollenteelt. Introductie van minder renderende gewassen terwille van de milieudoelstellingen is tegengesteld aan de ingezette trend tot specialisatie, drukt het rendement op investeringen (bijvoorbeeld in mechanisatie en bodemverbetering) en is daarmee strijdig met de doelstelling van economische duurzaamheid.

4.6.2 Knelpunten pesticiden

Bij het streven naar de in Tabel 18 genoemde doelen met betrekking tot pesticiden zijn verschillende knelpunten te noemen die spelen bij bedrijven van de verschillende sectoren binnen 'Telen met toekomst'

Intensieve begeleiding lijkt nodig te zijn om te kunnen voldoen aan de pesticidendoelstellingen. Op proefbedrijven en op praktijkbedrijven die intensief begeleid werden (zoals de innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw, het project 'Bollenteelt na 2000' en in mindere mate bij de BSO-verbreding geïntegreerde vollegrondsgroentenbedrijven) bleken de MJP-G-doelstellingen voor verbruik van pesticiden technisch en economisch goed haalbaar. Met betrekking tot afhankelijkheid van pesticiden is op deze bedrijven sprake van een duidelijke trendbreuk met het verleden. Bij een extensievere praktijkbegeleiding (Akkerbouw 2000) werd geen trendbreuk bereikt en wordt net wel of net niet aan de normen voldaan. De grote praktijk echter bleef steken op ieder front, met uitzondering van nematiciden.

De emissie via druppeldrift, welke wordt beschouwd als voornamelijk verantwoordelijk voor de overschrijding van waterkwaliteitsnormen, is niet afgenomen (MJP-G emissie-evaluatie 1995: Woittiez *et al.*, 1996). Het is zelfs duidelijk geworden dat de werkelijke driftpercentages veel hoger zijn dan werd aangenomen, waardoor de in het MJP-G beoogde reductiedoelen onhaalbaar lijken. Deze hogere driftpercentages spelen ook een rol bij de toelatingsbeoordeling van middelen door het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen.

Nauwe gewasrotaties, zoals de fabriksaardappelteelt in de veenkoloniën en de bloembollenteelt, hebben te maken met bodemgebonden ziekten en plagen. De hiermee gepaard gaande grondontsmetting is de laatste jaren wettelijk sterk aan banden gelegd, waardoor de doelstelling voor het gebruik van nematiciden reeds gehaald wordt. Het optreden van bodemgebonden ziekten en plagen blijft echter nog wel degelijk een knelpunt. Verruiming van het bouwplan met minder renderende gewassen om de ziektedruk te verlagen is tegengesteld aan de ingezette trend tot specialisatie, drukt het rendement op investeringen (bijvoorbeeld in mechanisatie en bodemverbetering) en is daarmee strijdig met de doelstelling van economische duurzaamheid.

5. Oplossingsrichtingen voor de verschillende sectoren

In dit hoofdstuk worden oplossingsrichtingen besproken waarmee de discrepantie tussen de huidige milieuprestaties van de open teelten en de milieudoelstellingen volgens vigerend beleid verkleind kan worden. Oplossingsrichtingen zijn veelal niet specifiek voor één sector maar breder toepasbaar binnen de open teelten. Daarom worden oplossingsrichtingen voor nutriënten en voor pesticiden beschreven, gevolgd door een paragraaf waarin sector-specifieke oplossingsrichtingen behandeld worden.

5.1 Beperken nutriëntenemissies

Nutriëntenemissies zijn direct of indirect een gevolg van bemesting van gewassen, en oplossingsrichtingen liggen daarom vooral op het vlak van hoogte en wijze van bemesting. De gangbare bemestingsadviezen worden deels bepaald door landbouwkundige veiligheidsmarges. Dit leidt tot royale bemestingniveaus met risico's van nutriëntenemissies. Naarmate de landbouw de productiefactoren beter in de hand heeft, worden de veiligheidsmarges kleiner en kunnen de bemestingsadviezen veelal omlaag, of in ieder geval worden verfijnd. Verbetering van de bemestingsadviezen zal leiden tot een hogere nutriëntenefficiëntie en een verlaging van de milieubelasting. Bij dit zogenaamde 'geïntegreerde bemestingsadvies' wordt rekening gehouden met de verwachte afvoer via het gewas en de verwachte mineralisatie uit gewasresten en bodem.

Verhoging van de nitraatbenutting, en beperking van de uitspoeling binnen het groeiseizoen, wordt bereikt door verfijning van de bemesting in ruimte en tijd. Verfijning van de bemesting in de ruimte kan bijvoorbeeld via rijenbemesting met kunstmest of dierlijke mest (zoals bij maïs). Verfijning van bemesting in de tijd is mogelijk door meststoffen verdeeld over de tijd toe te dienen, na bepaling van de gewasbehoefte via gewasreflectie, N_{\min} in de bodem en/of nitraatgehaltes in het gewas.

Bemesting wordt uitgevoerd met dierlijke of organische mest, kunstmest, of een combinatie daarvan. Door de nutriëntengehalten van organische mest te bepalen, en rekening te houden met de verwachte mineralisatie uit de mest, kan de hoogte van de benodigde mestgift nauwkeuriger worden bepaald. Toediening van dierlijke mest in het voorjaar, in plaats van het najaar, verhoogt de werkingscoëfficiënt van de stikstof in de mest en verlaagt daarmee het stikstofoverschot. Het effect wordt echter geringer als er structuurschade optreedt bij de voorjaarstoediening. De werkingscoëfficiënt bij najaarstoediening kan verhoogd worden door het gebruik van nitrificatieremmers. Nutriëntenemissies bij gebruik van dierlijke mest kunnen verder gereduceerd worden door het sterven naar zo laag mogelijke toedieningsverliezen, dus afdekking van de mestopslag en toediening via emissie-arme uitrijtechnieken.

Een verfijning van de bemesting in tijd en ruimte is beter mogelijk met kunstmest dan met dierlijke mest. Rijenbemesting is met dierlijke mest ook mogelijk (bijv. bij maïs), maar het tijdstip van toediening en zeker ook het tijdstip van beschikbaar komen van de nutriënten voor het gewas is minder te sturen. Beperking van het gebruik van dierlijke mest kan in de open teelten daarom ook nutriëntenemissies beperken.

Andere oplossingsrichtingen voor het beperken van nutriëntenemissies zijn fertigatie, waarmee het tijd- en ruimte-aspect wordt gecombineerd, afstemming tussen de stikstofgift en de watergift, en bladbemesting. Daarnaast dragen suboptimale bemestingsniveaus bij aan de reductie van nutriëntenemissies, maar de bruikbaarheid van deze oplossingsrichting zal beperkt zijn, gezien het negatieve effect op het saldo.

Bemesting van percelen dient dusdanig uitgevoerd te worden dat een directe N- en P-belasting van het oppervlaktewater voorkomen wordt. Dit is mogelijk door afstand te houden van de sloot en een onbemeste perceelsrand aan te houden. Ook het tegengaan van afstroming (zowel oppervlakkig als via krimpischeuren) voorkomt directe belasting van het oppervlaktewater. En vanzelfsprekend dient dierlijke mest lekvrij opgeslagen te worden.

In de bedrijfsspecifieke bemestingsplannen voor N en P worden maatregelen (ofwel middelen) aangegeven voor zover deze toepasbaar zijn en milieu-grenswaarden dichterbij brengen (zie Tabel 43 voor een niet uitputtende opsomming). Alle middelvoorschriften die genoemd zijn in tabellen in voorgaande hoofdstukken worden eveneens getoetst (waaronder de MINAS-normen), temeer daar sommige voorschriften deel (gaan) uitmaken van overheidsregelingen.

Op bedrijfsniveau worden nutriëntenemissies niet alleen bepaald door de bemesting van gewassen, maar ook door de bouwplansamenstelling. Er zijn gewasspecifieke verschillen in N-uitbating en N oogst-index. Zo hebben granen een hoge stikstofrecovery en zijn stikstofoverschotten derhalve het geringst bij een hoog aandeel granen in het bouwplan. Groentegewassen hebben daarentegen een lage stikstofrecovery en gespecialiseerde groenteteeltbedrijven kunnen zelfs bij gebruik van alleen kunstmest niet aan de MINAS-verliesnorm voldoen (zie Bijlage VIII). Verdunning van het bouwplan met 'graanachtige' gewassen is noodzakelijk, en wel sterker naarmate er meer met dierlijke mest in de mineralenbehoefte wordt voorzien.

Een andere oplossingsrichting op bedrijfsniveau is om daar waar het bouwplan ruimte geeft voor de inzaai van groenbemesters, onbemeste vanggewassen in te zetten en vervolgens rekening te houden met de nawerking daarvan in een vervolgteelt.

Mineralisatie uit humus is voor vruchtbare bodems een aanzienlijke post op de N-balans. Om hoge N-verliezen door mineralisatie te voorkomen kunnen hoge organische-stofgehalten in de bouwvoor ten gevolge van landbouwactiviteiten ook weer afgebouwd worden. Evenals de afbouw van de Pw is dit doorgaans een langdurig proces. In klei-, veen- en zandgebieden (eerdgronden!) worden ook bodems met een hoge (semi-)natuurlijke N-vruchtbaarheid gevonden, evenals bodems met een hoge fosfaatvruchtbaarheid. Bodems met een van nature hoge vruchtbaarheid zullen deel uitmaken van oligotrofe of eutrofe natuurlijke ecosystemen, waar hoge nitraat- en fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater worden gevonden. Deze situatie is niet het gevolg van het uitoefenen van landbouw, en verarmen van deze gebieden is geen taak voor de landbouw. Wel moet worden voorkomen dat landbouwkundige activiteiten leiden tot verdere vermessing. Dit ligt helemaal in de lijn van het streven naar een hoge N-efficiëntie als afgeleid doel binnen 'Telen met toekomst'. Op vruchtbare bodems worden de N-verliezen beperkt door uit mineralisatie vrijkomende N zoveel mogelijk te benutten, en worden de P-verliezen beperkt door de voorraad beschikbaar fosfaat (Pw) beperkt te houden.

De oorzaak van hoge fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater kan liggen bij landbouwkundige activiteit, maar ook in het watermilieu of in een hoge fosfaattoestand in de ondergrond. Om deze concentraties in het oppervlaktewater te verlagen kan een bemestingsplan dan gecombineerd worden met beheersmaatregelen van het oppervlaktewater (Chardon *et al.*, 1996), zoals het verwijderen van kroos en waterplanten, slib baggeren of hydrologische maatregelen zoals het af- of omleiden van drainagewater.

Uit projecten in de akkerbouw (het project 'innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw' en het vervolgproject 'Akkerbouw 2000'; Wijnands *et al.*, 1995) kan geconcludeerd worden dat met intensieve begeleiding een afname in inputgebruik in de praktijk te behalen is. Aan het innovatieproject nam een selectie van 38 gemotiveerde akkerbouwers (in dezelfde regio's als in het project Akkerbouw 2000) en adviseurs deel. In samenwerking met onderzoek en voorlichting werd getracht het gebruik aan vervuulende inputs te saneren. In het project 'Akkerbouw 2000' was geen sprake van selectie en intensieve

Tabel 43. *Samenvatting van de middelen om in 'Telen met toekomst' gestelde doelen met betrekking tot nutriënten te halen.*

Bedrijfstechnische maatregelen

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Bouwplansamenstelling | (verdunding met gewassen met weinig verliezen) |
| 2. Vruchtopvolging | (bv. afwisseling ondiep en diep wortelende gewassen) |

Omvang en wijze van N-bemesting

- | | |
|---|---|
| 1. Hantering gewasgerichte adviezen | <ul style="list-style-type: none"> • Organische stof bodem • N uit gewasresten en vanggewassen • Voorjaarstoediening dierlijke mest • Deling van de N-gift <ul style="list-style-type: none"> - N-bijmestsysteem (NBS) - Gewasreflectie - Fertigatie • Rijenbemesting • Plantgatbemesting • Fertigatie • Verdeling dierlijke mest en kunstmest • Nutriëntengehalte meststof • Vaste of vloeibare meststoffen • Onbemeste perceelsrand langs de sloot • Lekvrije opslag dierlijke mest • Tegengaan afstroming (oppervlakkig en via krimpscheuren) • Afdgedekte mestopslag • Uitrijdatum kort vóór poten/zaaien/planten • Uitrijtechniek (injecteren) |
| 2. Inspelen op mineralisatie van | |
| 3. Tijdstip bemesting | |
| 4. Plaatsing van meststoffen | |
| 5. Soort meststof | |
| 6. Voorkómen directe N- en P-belasting oppervlaktewater | |
| 7. Beperken ammoniakemissie | |

Verlaging N_{min} in de herfst

- | | |
|---|--|
| 1. Inzaai vanggewassen | <ul style="list-style-type: none"> • Inwerktijdstip • Toevoegen graanstro en nitrificatieremmers • Afvoeren en eventueel. composteren |
| 2. Inwerken koolstofrijke gewasresten (graanstro) | |
| 3. Gebruik nitrificatieremmers | |
| 4. Oogstrestenbeheer | |

Fosfaat

- | | |
|--|---|
| 1. Gewas- en bodemgerichte P-bemesting | <ul style="list-style-type: none"> • Rijenbemesting • Plantgatbemesting • Fertigatie |
| 2. Plaatsing van meststoffen | |
| | |
-

begeleiding. Dit kan verklaren dat de inzet van meststoffen en het overschot aan mineralen, alsook de spreiding tussen bedrijven onder de 'Akkerbouw 2000'-deelnemers groter is dan in het innovatieproject. Bovendien was er in de loop van 'Akkerbouw 2000' geen sprake van een afname in inputgebruik. Dezelfde tendens was zichtbaar bij vollegrondsgroenteprojecten. In het verbredingsproject (intensieve begeleiding) werd een duidelijke lagere inzet bereikt dan in het project Teeltstrategieën (extensieve begeleiding). In de bollenteelt loopt momenteel nog het project 'Bollenteelt na 2000'. Na twee jaar kan

geconcludeerd worden dat het gebruik van nutriënten, ondanks de intensieve begeleiding nauwelijks is afgenomen (Jansma *et al.*, 2000).

Inzicht in de oorzaak van verschillen in milieuprestaties tussen vergelijkbare bedrijven kan aangrijpingspunten bieden om de milieuprestaties als geheel te verbeteren. In het project 'Akkerbouw 2000' werden naast regionale verschillen in milieuprestaties tussen bedrijven tevens grote spreidingen in N- en P-overschotten tussen bedrijven binnen een cluster gevonden (Hassink, 1999). De grondsoort was binnen de clusters grotendeels gelijk, en ook andere belangrijke structuurkenmerken konden de gevonden spreiding niet verklaren. De spreiding is waarschijnlijk voor een groot deel te wijten aan verschil in management.

5.2 Beperken schadelijke gevolgen van pesticidengebruik

Moderne gewasbescherming neemt verantwoordelijkheid voor zowel de kwaliteit en kwantiteit van de productie als voor de kwaliteit van het milieu. Gewasbescherming heeft een plaats in de milieukwaliteitszorg als onderdeel van de bedrijfsvoering. Gewasbescherming lost zo –additioneel aan alle overige bedrijfsvoeringmethodes– de resterende problemen met ziekten en plagen efficiënt en milieuvriendelijk op.

Om te komen tot een geïntegreerde aanpak van de gewasbescherming op gewas- en bedrijfsniveau moet een aantal stappen doorlopen worden:

1. Algemene verkenning geïntegreerde gewasbescherming: preventie, noodzaak en bestrijding.
2. Invulling op gewasniveau via kruisjestabel; mogelijkheden per gewas.
3. Beschrijving per gewas; ALARA-aanpak: As Low As Reasonably Achievable, met middelenkeuze op basis BRI- en MBP-waarde.
4. Bedrijfsspecifieke invulling op gewasniveau via kruisjestabel met beschrijving per gewas.

5.2.1 Algemene verkenning geïntegreerde gewasbescherming: preventie, noodzaak en bestrijding

Geïntegreerde gewasbescherming bestaat uit drie hoofdstappen die op bedrijfs- en gewasniveau doorlopen moeten worden om te komen tot een overall gewasbeschermingsaanpak:

- preventie,
- noodzaak van bestrijding,
- bestrijding; voorkeur voor technieken met de minste milieubelasting.

Uitgangspunt bij de geïntegreerde aanpak is preventie. Er dient alles aan gedaan te worden om problemen met onkruiden, ziekten en plagen te voorkomen. Vervolgens dient de bestrijdingsnoodzaak te worden vastgesteld. Als tot bestrijding moet worden overgegaan dan hebben biologische, mechanische en alle andere niet-chemische methoden en middelen de voorkeur. Bij de keuze van chemische middelen spelen naast effectiviteit milieutechnische eigenschappen een doorslaggevende rol. Keuzes worden gemaakt op basis van MBP- en BRI-waarden van de verschillende middelen.

Achtereenvolgens wordt de aanpak voor onkruid-, en ziekte- en plaagbestrijding besproken.

A. Onkruidbestrijding

De bedrijfsvoering en bedrijfsinrichting, de teelttechniek en de bestrijdingsmethoden zijn tezamen bepalend voor de strategie en het resultaat van de geïntegreerde onkruidbestrijding (Tabel 44). Hierbij zijn naast de totale inzet van chemische middelen, het directe bestrijdingsresultaat, de ontwikkeling van het onkruidbestand naar soort en omvang, ook de kosten van arbeid, energie en machines van belang.

- **Preventie**

Allereerst dient buiten de gewasfase de zaadvoorraad en onkruidichtheid zoveel mogelijk te worden verminderd. Dat kan ondermeer door de teelt van sterk onderdrukkende groenbemesters en/of door gerichte grondbewerkingen. De bedrijfsinrichting speelt ook een belangrijke rol bij het beheersen van onkruidpopulaties. Zo kan door de vruchtwisseling een zodanige opvolging van gewastypen gecreëerd worden, dat er voldoende mogelijkheden voor verschillende typen bestrijding zijn, waardoor de selectiedruk op de populaties geringer is. Door verschuiving (vaak verlating) van het zaai- of planttijd-stip kan voor een deel worden ontsnapt aan de potentiële onkruiddruk. De zaaibedbereiding fungeert dan tevens als onkruidbestrijding. De relatieve concurrentiekracht van het gewas kan worden versterkt door een gerichte rassenkeuze en een aangepaste bemesting. Bovendien dient de teelt zo ingericht te zijn dat ook niet-chemische methoden zo effectief mogelijk uitgevoerd kunnen worden.

- **Noodzaak van bestrijding**

Bij onkruiden is het vaststellen van de noodzaak van bestrijding nauwelijks aan de orde. Schadedrempels worden niet/nauwelijks gebruikt of het is niet mogelijk om dit toe te passen. Meestal wordt een volledige bestrijding nagestreefd.

- **Bestrijding**

Bij de bestrijding hebben mechanische en thermische technieken of technieken waarbij de grond wordt afgedekt de voorkeur. Als sluitpost worden herbiciden ingezet. Bij de keuze van een middel spelen naast het werkingsspectrum en de effectiviteit ook milieutechnische eigenschappen een doorslaggevende rol. Middelen die als giftig, mobiel en/of persistent bekend staan worden zoveel mogelijk gemeden. Keuzes worden gemaakt op basis van MBP- en BRI-waarden van de verschillende middelen. Ligging van bedrijf/perceel (o.a. aanwezigheid sloot, organische-stofpercentage) speelt een rol in de afweging welke emissieroute (BRI) en/of schade aan milieu (MBP) het zwaarst wegen. Bij de toepassing heeft een rijenbehandeling veruit de voorkeur boven een volveldstoepassing, evenals het lagedoseringssysteem boven de normale toepassing.

Tenslotte zijn de spuittechniek, de dosering en het tijdstip van behandeling van groot belang voor een optimaal resultaat. Bij mechanische technieken is een juiste keuze en afstelling van de apparatuur belangrijk. Overblijvende onkruiden worden bij voorkeur pleks- en/of plantsgewijs aangepakt. Regelmatige gewasinspectie is daartoe een eerste vereiste.

Alle genoemde aspecten dienen zo goed mogelijk op elkaar afgestemd te worden binnen de bedrijfsvoering, omdat aspecten van de onkruidbestrijding strijdig kunnen zijn met andere teeltmaatregelen. De gehele teeltmethode dient echter zo ingericht te zijn dat maatregelen op verschillende terreinen elkaar versterken. Zo kan bijvoorbeeld een vergroting van de rijenafstand om effectieve mechanische bestrijdingstechnieken mogelijk te maken, tevens de bladnatperiode van het gewas en daarmee de ziektekansen verminderen.

B. Ziekten- en plaagbestrijding

Tabel 45 geeft in hoofdlijnen de geïntegreerde bestrijdingsstrategie.

- **Preventie**

Allereerst dient door een gezonde vruchtwisseling, vruchtopvolging en een goede bodemstructuur en waterhuishouding de basis gelegd te worden voor een optimale beheersing van met name bodemgebonden ziekten en plagen. Hierbij kunnen technieken als anaërobie en inundatie of toepassing van Tagetes een oplossing bieden.

Bij de teelt van diverse gewassen kan er eventueel door een aangepast zaai- en/of planttijd-stip ontsnapt worden aan periodes met hoge infectiekans. Aan de basis van de teelt ligt de rassenkeuze, gericht op resistentie c.q. tolerantie. De voedingstoestand van het gewas en de gewasstructuur bepalen mede de ontwikkelingskansen van ziekten en plagen. De teelt dient zodanig ingericht te zijn dat de ontwikkelingskansen voor ziekten en plagen zo klein mogelijk zijn.