

Schatting van de emissie van bestrijdingsmiddelen uit de glastuinbouw

**Een nulmeting (1997) ten behoeve van het
Milieuconvenant Glastuinbouw en Milieu**

**H. Lieffijn
J. Deneer
M. Leistra**

Expertisecentrum LNV, onderdeel Landbouw/Ede, oktober 2000

© 2000 Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het EC-LNV, Postbus 482, 6710 BL EDE.

Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van gegevens uit deze publicatie.

Oplage 130 exemplaren

Samenstelling Lieffijn, H., J. Deneer, M. Leistra

Druk Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Facilitaire Dienst

Voorwoord

In het milieuconvenant Glastuinbouw en Milieu (1997) is overeengekomen dat het ministerie van LNV periodiek schattingen zou maken van het verbruik en de emissie van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw, om de effecten van het convenant te kunnen monitoren. Dit rapport is het verslag van de eerste schatting; het betreft een nulmeting over 1997.

Het onderzoek werd uitgevoerd door Alterra. Dr. J.W. Deneer zorgde voor de dataverzameling en de berekeningen; dr.ir. M. Leistra nam het literatuuronderzoek voor zijn rekening. De projectleider van het onderzoek was ir. H. Lieffijn van het Expertisecentrum LNV; hij voerde de regie over het onderzoek en stelde het rapport op.

Een belangrijk deel van de schattingen is gebaseerd op de verbruikscijfers van het Milieuproject Sierteelt (MPS) en Certerra (voorheen MBT). Door dit cijfermateriaal was het voor het eerst mogelijk een emissieschatting te maken van één sector. Ik ben beide stichtingen erkentelijk voor hun medewerking.

Ook dank ik de deskundigen die zich hebben ingezet om de juiste emissieroutes met de bijbehorende emissiefactoren vast te stellen. Gezien het grote aantal aannames dat moest worden gedaan is het van belang dat er brede consensus over bestaat.

Ir. H.A. Gonggrijp
Expertisecentrum LNV
Hoofd onderdeel Landbouw

Inhoudsopgave

1	Aanleiding voor de studie	11
2	Gewenste inzicht	12
3	Factoren die de omvang van de emissie van bestrijdingsmiddelen bepalen	13
3.1	Bestrijdingsmiddelengebruik	13
3.2	Teeltsystemen	13
3.3	Toedieningswijzen van bestrijdingsmiddelen	14
3.4	Verwerking van restanten en spoelwater	14
3.5	Watervoorziening	14
3.6	Gedrag van bestrijdingsmiddelen bij substraatteelten	14
3.7	Afvoer met condenswater	15
3.8	Afvoer van de neerslag op het kasdek	15
3.9	Uitspoeling uit kasgronden	15
3.10	Emissie naar de buitenlucht	15
3.11	Residuen in teeltmaterialen en gewasresten	16
4	Metingen in oppervlaktewater	17
5	Beschrijving rekenschema	18
5.1	Emissie naar de buitenlucht	18
5.2	Drainage van grondwater	18
5.3	Lozing van condenswater op het oppervlaktewater	19
5.4	Spui	19
5.5	Restanten spuitvloeistof en lege verpakkingen	19
5.6	Reiniging van het glasdek	20
5.7	Afloop van beregeningsleidingen	20
5.8	Teeltresten, vloeren, steenwolmatten	20
6	Kwaliteit emissieschattingen	21
6.1	Basisgegevens; opschaling verbruiksgegevens naar nationaal niveau	21
6.2	Emissieroutes in het rekenschema	22
6.3	Toetsing van de emissiegegevens aan de referentiegegevens	22

7	Resultaten	23
7.1	Emissieschatting	23
7.1.1	Verbruik werkzame stoffen	23
7.1.2	Emissieschatting	28
7.1.3	Verbruik en emissie per werkzame stof	31
7.1.4	Verbruik en emissie per gewas	33
7.2	Monitoringsgegevens	34
7.2.1	Algemeen	34
7.2.2	Resultaten	35
7.3	Relatie emissieschattingen en aangetroffen verbindingen	36
8	Discussie	38
9	Conclusies	39
9.1	Inhoudelijk	39
9.2	Onderzoekstechnisch	39
10	Aanbevelingen	40
11	Literatuur	41
12	Bijlage 1: Extrapolatie van verbruikscijfers van MPS en Certerra naar nationale schaal	42
12.1	Berekening van het gewasareaal (gemiddeld jaarareaal) van glastuinbouwgewassen in Nederland.	42
12.2	Berekening van het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen	42
12.3	Selectie beschreven gewassen en de restgroep "overige gewassen"	43
12.4	Verdeling van de gewasarealen over substraatteelt en grondgebonden teelt	44
13	Bijlage 2: Bewerkingen van de getallen van Certerra en MPS	47
14	Bijlage 3: Gebruikte emissiefactoren en implementatiegraad emissiereducerende maatregelen	48
15	Bijlage 4: Geschatte verbruiks- en emissiecijfers	49
16	Bijlage 5: Aanbevelingen voor onderzoek	51
16.1	Vaststelling van emissiefactoren	51
16.2	Praktijkschattingen	51

Samenvatting

In het Convenant Glastuinbouw en Milieu (1997) is afgesproken dat de sector glastuinbouw de doelen van het MJP-G zal realiseren en zijn aanvullend doelen voor 2010 afgesproken. Om te kunnen nagaan of deze afspraken worden nagekomen is eveneens afgesproken dat het ministerie van LNV de emissie van bestrijdingsmiddelen uit de glastuinbouw naar het milieu zal monitoren. Aangezien de daadwerkelijke emissies niet worden gemonitord, is afgesproken dat periodiek emissieberekeningen zullen worden uitgevoerd.

De opdracht was: bereken het verbruik en de emissie van de sector glastuinbouw, per middelgroep, uitgedrukt in kg werkzame stof per hectare.

Omdat de emissiedoelstellingen van het convenant voor wat betreft bestrijdingsmiddelen bestaan uit de doelstellingen van het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G), zijn de resultaten van het onderzoek vergeleken met de reductiedoelstellingen van het MJP-G.

Onderhavig onderzoek is een nulmeting. Het is een schatting van de emissie in 1997, het jaar dat het convenant werd gesloten. Het onderzoek heeft geleid tot een vrij globale schatting, doordat met veel aannames moest worden gewerkt:

- aannames en benaderingswijzen om het verbruiksvolume te kunnen vaststellen;
- deskundigenschattingen ten aanzien van de potentiële bijdragen van diverse emissieroutes;
- deskundigenschattingen en een enquête om de implementatiegraad van emissiebeperkende maatregelen in beeld te krijgen.

De uitslag van het onderzoek mist door deze omstandigheid wetenschappelijke scherpte. De opdracht was echter niet een wetenschappelijke publicatie uit te brengen, maar een plaatsbepaling ten opzichte van de afspraken in het convenant; door de vele aannames die moesten worden gedaan is het resultaat van het onderzoek een indicatieve plaatsbepaling geworden.

Een grafische samenvatting van de resultaten staat op pagina 9.

Onder voorbehoud van het bovenstaande leidt het onderzoek tot de volgende conclusies:

- De gevraagde verbruiks- en emissieschattingen leveren het volgende beeld: (kg w.s. ha⁻¹ jr⁻¹):

middelgroep	verbruik	emissie	
		water	lucht
herbiciden	0,2	0,00	0,02
fungiciden	8,6	0,02	1,36
insecticiden	7,8	0,02	1,68
groeiregulators	2,8	0,00	0,09
totaal	19,4	0,04	3,15

- De emissie van bestrijdingsmiddelen uit de glastuinbouw was in 1997 sterk verminderd in vergelijking met de referentieperiode van het MJP-G (1984 – 1988). Zowel de beoogde reductiedoelstellingen naar water als naar lucht zijn gerealiseerd.
- Een belangrijke oorzaak is een vermindering van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. De vermindering van het gebruiksvolume komt voor het grootste deel voor rekening van de beëindiging van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen (geen onderdeel van het convenant).
- De einddoelstellingen (2010) van het convenant voor emissie naar de lucht liggen op het actuele niveau ten tijde van de tekening van het convenant (1997). Door de beëindiging van de toepassing van grondontsmettingsmiddelen was het ambitieniveau van het convenant al ruimschoots gerealiseerd.
- De emissie naar de lucht betrof in 1997 ruim 98% van de totale emissie.
- De glasgroenteteelt loopt met alle middelengroepen voor op de voornemens van het milieuconvenant. De bloemisterij daarentegen blijft met alle middelengroepen achter; door het effect van de beëindiging van de toepassing van grondontsmettingsmiddelen haalt deze sector wel de totaal beoogde volumereductie.

- Het gewas chrysaant heeft het grootste gebruiksvolume per hectare en zorgt tevens voor de hoogste milieudruk per hectare.
- Er kan geen verband worden gelegd tussen de uitkomsten van de emissieschattingen en de monitoringsgegevens van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater.

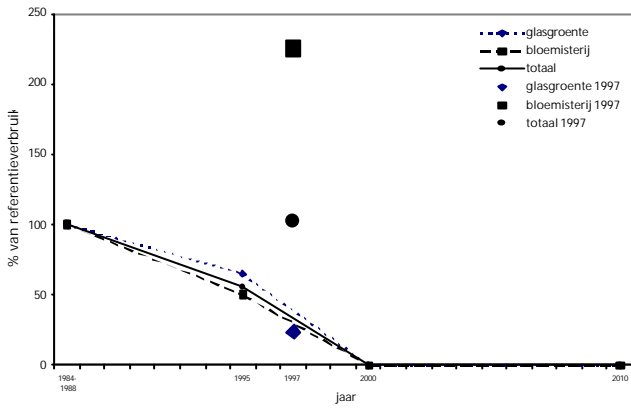
Aanbevelingen die voortvloeien uit de conclusies zijn:

- De beleidsinspanningen kunnen het best worden gericht op de bloemisterij.
- In de afgelopen jaren is met succes veel aandacht besteed aan de vermindering van de emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater. Uit de berekeningen blijkt dat het zinvol is nu de aandacht te verleggen naar de emissie naar de lucht, niet vanwege de doelstellingen maar vanwege de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen die naar de lucht wordt uitgestoten.
- Om in de toekomst nauwkeuriger emissieschattingen te kunnen uitvoeren is op een aantal terreinen onderzoek nodig. In hoofdstuk 16 staan aanbevelingen voor onderzoek.

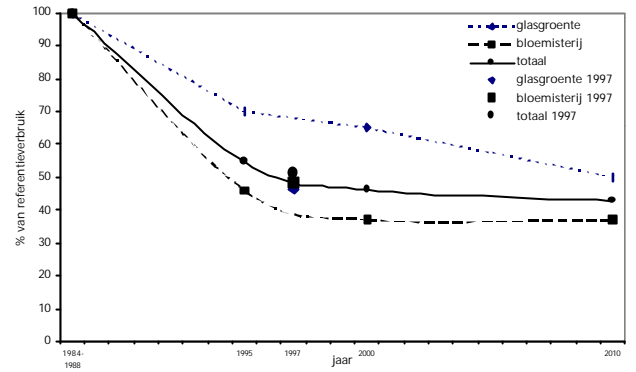
Grafische samenvatting

- lijnen: reductiedoelstellingen uit het Convenant Glastuinbouw en Milieu (tot 2000 identiek aan de doelstellingen uit het Meerjarenplan Gewasbescherming)
- punten: geschatte niveaus in 1997
- 100%: gebruiksniveau tijdens de referentieperiode

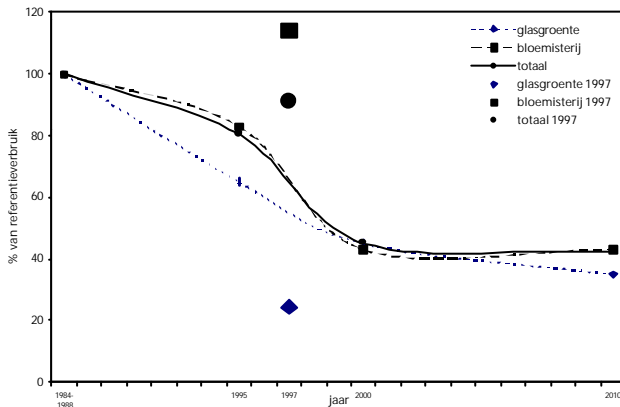
Verbruiksreductie herbiciden



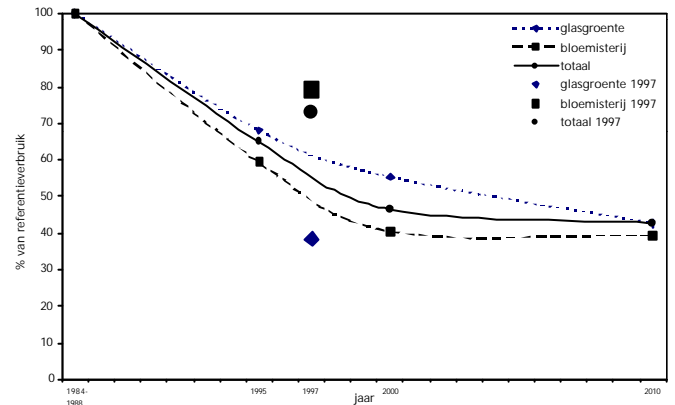
Verbruiksreductie fungiciden



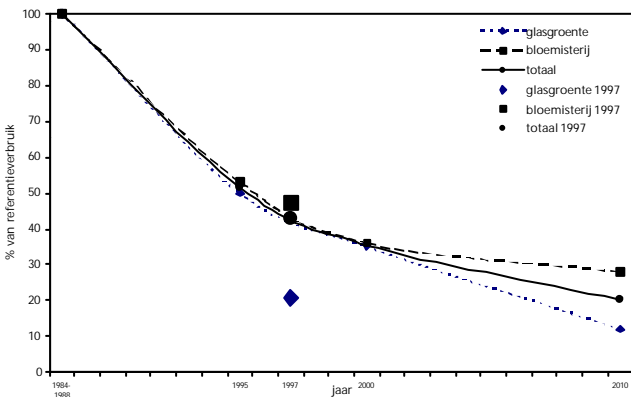
Verbruiksreductie insecticiden



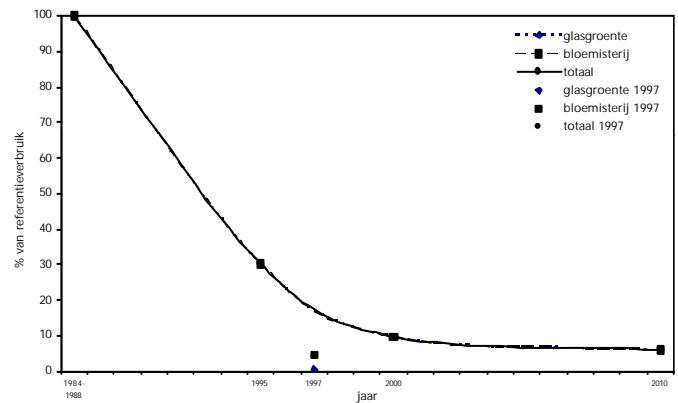
Verbruiksreductie alle middelengroepen, exclusief grondontsmetingsmiddelen



Reductie emissie naar lucht, exclusief grondontsmetingsmiddelen



Reductie emissie naar water, exclusief grondontsmetingsmiddelen



1 Aanleiding voor de studie

In 1997 is het convenant Glastuinbouw en Milieu afgesloten tussen overheden en de glastuinbouw (1). Doel van dit convenant was duidelijkheid te geven over de milieu-inspanningen die van de glastuinbouw worden verwacht tot 2010. De verwachting is dat met het realiseren van de Integrale Milieutaakstelling (onderdeel van het convenant) de algemene milieukwaliteitsdoelstellingen zullen worden gerealiseerd.

In het convenant is afgesproken dat ten behoeve van de voortgangsbewaking emissiegegevens op sectorniveau zullen worden verzameld, om te kunnen vaststellen in welke mate de Integrale Milieutaakstelling wordt gerealiseerd. Met 'voortgangsbewaking' wordt in het convenant bedoeld: "systematisch en periodiek gegevens verzamelen, met het doel inzicht te bieden in de voortgang van de uitvoering van de gemaakte afspraken".

Daarvoor is periodiek een deskundigenschatting nodig van de emissie op sectorniveau van onder andere bestrijdingsmiddelen. De Minister van LNV zal zich inspannen deze inschatting periodiek op te leveren.

Voor de voortgangsbewaking van de emissiereductie van bestrijdingsmiddelen worden de volgende indicatoren benoemd:

- *verbruik per middelgroep: kg werkzame stof ha⁻¹ jr⁻¹;*
- *emissie per middelgroep: kg werkzame stof jr⁻¹ op sectorniveau*

Deze indicatoren zouden in principe jaarlijks worden vastgesteld, met een nulmeting in 1997 om de beginsituatie van het convenant vast te leggen. Onderhavig document bevat de nulmeting van de emissie van bestrijdingsmiddelen vanuit de sector glastuinbouw in 1997.

Het rapport verschaft beleidsmatig gewenste inzichten. Parallel aan dit document heeft de uitvoerder van het onderzoek (Alterra, Wageningen UR) een intern document samengesteld waarin het onderzoek wordt verantwoord vanuit wetenschappelijk oogpunt.

2 Gewenste inzicht

Het onderzoek is een nulmeting, dat wil zeggen dat van de trend van de emissie van bestrijdingsmiddelen het eerste punt bepaald moest worden; het betreft dus het jaar waarin het convenant werd afgesloten: 1997.

De emissie van bestrijdingsmiddelen naar het milieu wordt grotendeels bepaald door het verbruik van bestrijdingsmiddelen en door de mate waarin emissiebeperkende maatregelen worden toegepast op de bedrijven.

Het verbruik van bestrijdingsmiddelen wordt gevraagd in $\text{kg ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$. Er is dus een cijfer nodig dat het totale gebruik van bestrijdingsmiddelen in 1997 in de glastuinbouw weergeeft. Dit cijfer kan worden aangevuld met een totale score voor milieubelastingspunten. De berekening van de milieubelastingspunten werd niet afgesproken in het convenant. Nochtans verschaft de studie deze punten, omdat er sinds de sluiting van een convenant een milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw beschikbaar is gekomen (2).

Een aanzienlijk deel van de beleidsinspanning op het terrein van gewasbescherming heeft betrekking op emissiebeperkende maatregelen. Voor onderhavig onderzoek is een enquête uitgevoerd om te kunnen vaststellen in welke mate emissiebeperkende voorzieningen in 1997 werden toegepast.

Omdat de berekeningen niet meer zijn dan een benadering van de werkelijkheid zijn aanvullend meetgegevens verzameld over het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater.

De doelstellingen van het Convenant Glastuinbouw en Milieu ten aanzien van bestrijdingsmiddelen staan geformuleerd in termen van de MJP-G-doelstellingen. Voor zowel het jaar 2000 als voor 2010 zijn doelstellingen opgenomen voor vermindering van de emissie ten opzichte van de referentieperiode van het MJP-G (1984 - 1988). Om die reden staan in hoofdstuk 7 de resultaten ondermeer uitgedrukt in MJP-G-termen.

3 Factoren die de omvang van de emissie van bestrijdingsmiddelen bepalen

De emissie van bestrijdingsmiddelen uit kassen wordt door een aantal factoren bepaald:

- de omvang van het gebruik van elk der gewasbeschermingsmiddelen;
- de teeltsystemen op glastuinbouwbedrijven;
- de wijzen waarop de middelen worden toegepast;
- de verwerking van restanten en spoelwater;
- de watervoorziening;
- het gedrag van bestrijdingsmiddelen bij substraatteelten;
- de afvoer van het condenswater uit de kas;
- de afvoer van de neerslag op het kasdek;
- de uitspoeling uit kasgronden;
- de emissie uit kassen naar de buitenlucht;
- de residuen in teeltmaterialen en gewasresten.

In de volgende paragrafen volgt een toelichting bij elk van deze onderdelen.

3.1 Bestrijdingsmiddelengebruik

In deze studie is de emissie geschat van de volgende groepen bestrijdingsmiddelen:

- grondbehandelingsmiddelen
- herbiciden
- fungiciden
- insecticiden/acariciden

De vijfde groep middelen die in het MJP-G wordt onderscheiden, de reinigings- en ontsmettingsmiddelen, zijn niet meegenomen in deze studie omdat de benodigde gegevens niet verkrijgbaar waren. De MJP-G-cijfers waarmee de schattingen worden vergeleken in hoofdstuk 7.1 zijn hier voor gecorrigeerd.

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw bedroeg in 1984-1988 $105 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ in de glasgroenteteelt en $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ in de bloemisterij (1). Een groot deel daarvan betrof grondontsmetting. Sinds 1997 zijn in de glastuinbouw geen middelen meer toegelaten voor grondontsmetting, zodat er sprake is van een aanzienlijke vermindering van het bestrijdingsmiddelenverbruik. In de glasgroenteteelt heeft bovendien biologische bestrijding van plaaginsecten een grote vlucht genomen. Dit heeft het gebruik van insecticiden vermindert. Het cijfer voor de bloemisterij is gecorrigeerd voor zwavel, als toepassing in roos tegen schimmels (4).

3.2 Teeltsystemen

Binnen de glastuinbouw vormde de glasgroenteteelt in 1997 het grootste areaal: ruim 4000 ha (5). De grootste gewassen zijn tomaat, komkommer en paprika. De oppervlaktes met gewassen zoals aubergine, radijs en aardbei waren aanzienlijk kleiner. Ongeveer 60% van het areaal glasgroenten werd in 1997 op substraat geteeld. Tomaat, komkommer en paprika staan vrijwel geheel op substraat.

Het areaal snijbloemen onder glas bedroeg iets minder dan 4000 ha (5). De belangrijkste gewassen hierbinnen, in volgorde van afnemend areaal, waren: roos, chrysant, fresia en lelie. De gewasgroep 'snijbloemen onder glas' bevatte verder een grote diversiteit aan gewassen. Ongeveer 15% van het areaal snijbloemen onder glas betreft substraatteelt; de teelt in de grond overheerst hier dus sterk.

Het areaal pot- en perkplanten was in 1997 ongeveer 1500 ha (5); dit areaal is de laatste jaren toegenomen.

3.3 Toedieningswijzen van bestrijdingsmiddelen

De manier waarop bestrijdingsmiddelen worden verspoten heeft aanzienlijke invloed op de emissie; vooral de druppelgrootte is van belang (6). Uit het oogpunt van emissie naar de lucht zou het gebruik van grovere druppels de voorkeur verdienen. Grotere druppels zijn zwaarder en blijven dus minder in de kasruimte zweven. Kleinere druppels hebben echter het voordeel dat de bedekking van het gewas beter is en dat het gewas minder vochtig wordt, omdat bij fijnere druppeltechnieken eveneens sprake is van een geringer spuitvolume. Uit het oogpunt van gewasbescherming hebben laag-volume technieken met een fijn druppelspectrum de voorkeur. De spuitnevel blijft echter langer in de ruimte hangen, zodat meer werkzame stof via ventilatie uit de kasruimte vrijkomt.

3.4 Verwerking van restanten en spoelwater

De aanmaak van de spuitvloeistof en het schoonmaken van spuitapparatuur moet bij voorkeur gebeuren op plaatsen die daar speciaal voor zijn bestemd, waar adequate spoel- en opvangvoorzieningen zijn getroffen. Het is niet toegestaan te lozen via schrobputjes in aanmaakruimtes, om te voorkomen dat middelen zo in het riool of in het oppervlaktewater terechtkomen (7).

3.5 Watervoorziening

De watervoorziening van kasteelten kan in principe op een aantal manieren worden geregeld, maar de omstandigheden leveren nogal eens beperkingen op. De relevantie van de watervoorziening voor de emissie van bestrijdingsmiddelen is vooral gelegen in het elektrolytengehalte. Gewassen kunnen slechts bepaalde elektrolytenconcentraties verdragen. Bij recirculatie neemt met name het gehalte van Na⁺ steeds verder toe, zodat na verloop van tijd moet worden gespuid. Spui betekent naast emissie van nutriënten eveneens emissie van de bestrijdingsmiddelen die zich in de voedingsoplossing bevinden. Naarmate het elektrolytengehalte van het aangevoerde water en het bemestingsniveau lager zijn, zal minder vaak hoeven worden gespuid en zal de emissie van bestrijdingsmiddelen navenant minder zijn. Vooral regenwater bevat weinig elektrolyten.

Het hemelwater dat op het kasdek valt kan worden opgevangen in een bassin; het is van relatief goede kwaliteit. In 1997 gebruikte ongeveer 35% van de bedrijven (40% van het areaal) op deze wijze hemelwater (8). Daarnaast werd op bijna 20% van de bedrijven (20% van het areaal) leidingwater gebruikt. Dit water is relatief duur. Bijna 30% van de bedrijven (35% van het areaal) gebruikt grondwater. Met name in oostelijk Nederland is het grondwater veelal van voldoende kwaliteit om te worden gebruikt voor de watervoorziening. Het gebruik van oppervlaktewater is beperkt (ongeveer 10% van de bedrijven, met 10% van het areaal), o.a. omdat dit pathogenen kan bevatten.

Recirculatie van water voor hergebruik gebeurde in 1997 het meest bij substraatbedrijven (65% van de bedrijven en van het areaal met substraatteelt) (8). Recirculatie bij grondteelten kwam slechts beperkt voor, bij minder dan 10% van de bedrijven, met ongeveer 10% van het oppervlak. In oostelijk Nederland bevatte een groot deel van de kassen geen of weinig buizendrainage. Het wateroverschot zijgt onder dergelijke omstandigheden grotendeels naar het grondwater.

3.6 Gedrag van bestrijdingsmiddelen bij substraatteelten

Bestrijdingsmiddelen worden nauwelijks geadsorbeerd aan minerale substraten, zodat het transport ervan nauwelijks wordt afgeremd. Daardoor kunnen binnen enkele dagen na toepassing aanzienlijke concentraties in het effluent van de substraten worden verwacht (9). De mate van recirculatie en de afbraaksnelheid zullen dan bepalend zijn voor de hoeveelheid die buiten het systeem geraakt.

3.7 Afvoer met condenswater

Bestrijdingsmiddelen kunnen op de binnenkant van het kasdek terecht komen en op die plaats in condenswater. Met de condenswaterstroom kunnen middelen via de regenwaterafvoer of via de bodem worden geëmitteerd naar het milieu. De toedieningstechniek van bestrijdingsmiddelen is een belangrijke factor bij de afvoer met condenswater, zie 3.3. Via ULV-techniek (Ultra Low Volume) komt relatief het meest in condenswater terecht. Via hoog-volumetechnieken belandt minder in condenswater. Laag-volumetechnieken nemen een tussenplaats in.

Een tweede belangrijke factor is de dampdruk van de verspoten middelen: hoe hoger de dampdruk, hoe meer afvoer via condenswater. Bij middelen met een hoge dampdruk (>10 mPa) kan tot 39% van de dosering uit de kas emitteren; bij middelen met lage dampdruk (<0.01 mPa) ligt dit onder 5%. Bij bestrijdingsmiddelen uit de tussengroep qua dampdruk (0.01 – 10 mPa) ligt de emissie tussen 8 en 23%, afhankelijk van de gebruikte toedieningstechniek.

De derde belangrijke factor is de gewashoogte, via de interceptie. Bij een hoog gewas (volgroeide tomaat) is de afvoer met condenswater veelal lager dan bij een laag gewas (chrysant).

Naast deze drie factoren speelt er waarschijnlijk nog een aantal, wat een grote spreiding geeft per combinatie van genoemde factoren.

Volgens het Lozingenbesluit WVO Glastuinbouw (Lb-Wvo) is lozing van condenswater niet toegestaan, tenzij sprake is van bedrijven met biologische glastuinbouw.

3.8 Afvoer van de neerslag op het kasdek

Het Lb-Wvo schrijft geen voorzieningen voor die voorkomen dat bestrijdingsmiddelen die zijn neergeslagen op het kasdek met regenwater worden afgevoerd. Alleen als condenswater in de regengoot terecht kan komen (via kieren), moet een first flush voorziening worden aangebracht. Als een kas zodanig is gebouwd dat condenswater niet buiten de kas kan komen en dus ook niet met hemelwater vermengd raakt, is een first flush voorziening niet nodig.

3.9 Uitspoeling uit kasgronden

In 1997 werden op ongeveer de helft van het glastuinbouwareaal gewassen in de grond geteeld. De ontwatering van de kasbodem kan per gebied in Nederland sterk verschillen. In westelijk Nederland zijn gebieden met een ondiepe grondwaterstand en een hoog peil in de waterlopen. Hier wordt water uit de kasbodem vaak afgevoerd via buizendrainage naar een waterloop. Daarbij kan het drainagewater direct uitstromen in een waterloop. Ook kan het in een onderbemalingsput stromen en dan worden uitgepompt naar een waterloop. Als alternatief kan het dan worden opgevangen voor recirculatie. In deze gebieden wordt met name de oppervlaktewaterkwaliteit bedreigd.

In oostelijk Nederland zijn gebieden met een relatief diepe grondwaterstand, waar het wateroverschot uit de kasbodem wegzijgt naar de ondergrond. Hier bestaat vooral risico voor de grondwaterkwaliteit.

Een kwantitatieve beschrijving en voorspelling van de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen uit kasgronden is nog niet mogelijk. Voor dergelijke schattingen zijn slechts berekeningen voor de standaard open-veldsituatie beschikbaar. Met deze berekeningen kunnen concentraties berekend worden, die in onderhavige studie zijn gebruikt als relatieve maat voor het uitspoelingsrisico bij kasgronden. Deze berekeningen hebben een lijst opgeleverd met middelen die gebruikt worden in grondteelten in kassen en die duidelijk een uitspoelingsrisico opleveren. Er is uitgegaan van de standaard veldsituatie (in het voorjaar). Het gebruik van elk van de middelen kan vermenigvuldigd worden met de berekende uitspoelingsfractie. Sommering van deze producten geeft een te lage schatting van de omvang van de emissieroute. Door in de komende jaren rekening te houden met de samenstelling van het middelenpakket en met de omvang van het gebruik van elk van de middelen kan een indruk worden verkregen van het verloop van deze emissie in de tijd.

3.10 Emissie naar de buitenlucht

De mate van emissie wordt in grote mate bepaald door de dampdruk van de actieve stof en de druppelgrootte bij het spuiten. Daarnaast wordt de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar

de lucht beïnvloed door het ventilatievoud van de kas: het aantal malen dat de luchtinhoud van de kas per uur wordt vervangen (10). Het ventilatievoud wordt bepaald door de lekdichtheid van de kas, de windsnelheid buiten de kas en het temperatuurverschil binnen en buiten de kas. Het ventilatievoud van een moderne gesloten kas bedraagt 0,15 – 0,40 uur⁻¹ (13).

3.11 Residuen in teeltmaterialen en gewasresten

Uit opgeslagen teeltmateriaal kan door de druk nog perswater lekken. Het gaat om maximaal 10 m³ ha⁻¹ jr⁻¹. De hoeveelheid bestrijdingsmiddelen die via deze route vrijkomt kan slechts gering zijn (7).

De hoeveelheid plantaardig afval bedraagt per bedrijf maximaal 100 m³ ha⁻¹ jr⁻¹. De grootste hoeveelheid komt bij teeltwisseling vrij (7). Volgens het Lozingenbesluit Wvo moet lozing van rottingswater worden vermeden.

4 Metingen in oppervlaktewater

Eén van de uiteindelijke beleidsdoelen van het milieuconvenant is verbetering van de kwaliteit van het milieu. Omdat de uitgevoerde berekeningen slechts een indicatie opleveren van het verloop van de milieukwaliteit, is het zinvol er meetgegevens uit het milieucompartiment 'oppervlaktewater' naast te leggen. Theoretisch zouden de berekeningen en de metingen goed moeten sporen. In de praktijk kan dit tegenvallen. Dit ligt zowel aan de berekeningen als aan de metingen.

Bij de berekeningen wordt noodgedwongen een groot aantal aannames gedaan. Deze veronderstellingen zijn weliswaar in overleg met een brede groep deskundigen gedaan (zie hoofdstuk 5 en 6), maar ze garanderen daarmee niet de werkelijkheid te vertegenwoordigen. Het blijven volledig 'beste schattingen', omdat de metingen een relatief beperkt aantal steekproeven betreffen, met grote variatie in ruimte en tijd.

Ook bij bemonsteringsgegevens moet voorbehoud worden gemaakt:

- de gegevens zijn afkomstig van verschillende locaties;
- de bemonsteringstijdstippen lopen uiteen en het aantal is vaak beperkt;
- het kunnen residuen zijn van toepassingen uit het verleden, bijvoorbeeld door nalevering vanuit een verontreinigde plaats;
- het is mogelijk dat middelen niet worden gemeten door hun korte halfwaardetijd; ondanks die snelle afbraak kunnen ze wel aanzienlijke effecten op het milieu hebben gehad.

Ondanks de moeilijke vergelijkbaarheid van berekende en gevonden gegevens zijn beide soorten gegevens in deze studie verwerkt.

5 Beschrijving rekenschema

Om een rekenschema ter berekening van de emissies te kunnen opstellen werden de belangrijkste routes voor de emissie van gewasbeschermingsmiddelen vanuit de glastuinbouw gekarakteriseerd op basis van gegevens uit de openbare literatuur.

Een voorstel tot kwantificering van de verschillende routes werd uitgewerkt door medewerkers van Alterra (M. Leistra en J. Deneer), waarna dit in twee bijeenkomsten aan een groep van deskundigen op het gebied van glastuinbouw en/of emissies ter commentaar werd voorgelegd. Deze groep bestond uit vertegenwoordigers van

- DLV (P. Graven)
- EC-LNV (J. van Esch, L. Oprel, A. van der Wees)
- IMAG-DLO (E. van Os)
- PBG (M. van der Staay, N. van Steekelenburg)
- projectbureau Glastuinbouw en Milieu (M. Lagerwerf)
- RIZA (J. Kamps)
- RIVM (A. van der Linden)

Het voorstel werd tevens voorgelegd aan het Hoogheemraadschap van Delfland en aan LTO-Nederland; van deze organisaties werd geen commentaar ontvangen.

Bij de kwantificering van enkele routes zijn de uitkomsten van een enquête onder glastuinbouwers gebruikt (11). De enquête had uitsluitend betrekking op substraatbedrijven; overeenkomstige gegevens voor grondgebonden teelten ontbreken.

Voor elke beschreven route wordt in principe onderscheid gemaakt tussen de mate waarin via de route emissie van gewasbeschermingsmiddelen kan optreden, en de mate waarin maatregelen om de emissie tegen te gaan zijn geïmplementeerd.

Het rekenschema bevat de volgende emissieroutes:

1. emissie naar de buitenlucht;
2. drainage van grondwater;
3. lozing van condenswater op het oppervlaktewater;
4. spui van voedingsoplossing;
5. restanten spuitvloeistof en lege verpakkingen;
6. reiniging van het glasdek;
7. afloop van beregeningsleidingen;
8. teeltresten, folies, steenwolmatten.

In de volgende paragrafen worden de aannames ten aanzien van deze routes uiteengezet.

5.1 Emissie naar de buitenlucht

De kwantificering van deze route is analoog aan de methodiek gehanteerd voor de Emissie-evaluatie MJP-G 1995 (12, 13). Voor alle toepassingen werd met hetzelfde gemiddelde emissiepercentage gerekend, onafhankelijk of de toepassing plaatsvindt via een hoogvolume- of een laagvolume-techniek. Het gemiddelde emissiepercentage is berekend op basis van de aanname dat 1/3 van de toepassingen door middel van laagvolumetechnieken en 2/3 van de toepassingen door middel van hoogvolumetechnieken worden uitgevoerd. Per middel werd rekening gehouden met de invloed van de dampdruk op de vervluchtiging.

5.2 Drainage van grondwater

Voor teelten in de grond wordt de uitspoeling via drainwater geschat op basis van de uitspoelingspercentages die in de milieufiches van het CTB worden gehanteerd. Ook voor middelen die volgens de milieufiche geen gevaar voor uitspoeling opleveren wordt in drainwater van kassen uitspoeling waargenomen (14). Om deze te verdisconteren wordt in het rekenschema de uitspoeling die volgens de fiches optreedt vermeerderd met 0,1% van de dosering. Verondersteld is dat in 1997 10% van de gepercoleerde hoeveelheid drainagewater werd opgevangen en via recirculatie aan het beregeningswater toegevoegd en dat de overige 90% direct op het oppervlaktewater werd geloosd.

Naar schatting was 7% van de bedrijven met teelt in de grond niet gedraineerd. Deze bedrijven loosden uiteraard geen drainwater op het oppervlaktewater.

5.3 Lozing van condenswater op het oppervlaktewater

Op basis van de beperkte experimentele informatie wordt uitgegaan van een schatting van de concentratie van gewasbeschermingsmiddel in het condenswater die afhankelijk is van de hoogte van het gewas en van de dampdruk van het middel (6,15). Op basis van de CBS-enquête is aangenomen dat 4,6% van het areaal dit condenswater direct op het oppervlaktewater loosde. Uit dezelfde enquête bleek dat 73,9% van de bedrijven met substraatteelt condenswater toevoegde aan het voedingswater. Aangenomen is dat dit percentage zowel voor bedrijven met als zonder recirculatie geldt. Daarom is dit percentage in het rekenschema gehanteerd voor alle bedrijven met recirculatie. Bedrijven die niet recirculeren lieten het voedingswater op de bodem weglopen of hadden een apart opvangbassin voor condenswater; hierbij wordt aangenomen dat er geen emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater optreedt.

De hoeveelheid middel die in het condenswater terecht komt is grotendeels afhankelijk van de gewashoogte en de dampdruk van het middel. In het rekenschema zijn de gewassen in twee hoogteklassen ingedeeld op basis van hun gemiddelde hoogte. De gewasbeschermingsmiddelen zijn ingedeeld in vier dampdrukclassen. Voor elke combinatie van gewashoogte en dampdruk is een bepaald emissiepercentage gehanteerd.

Uit de literatuurgegevens blijkt dat laagvolume-technieken leiden tot hogere emissiepercentages via condenswater dan hoogvolume-technieken. Bij de berekeningen wordt echter geen onderscheid gemaakt naar hoog- en laagvolumetechnieken, maar wordt uitgegaan van een gemiddeld emissiepercentage voor alle toedieningen van de middelen.

Om dit gemiddelde emissiepercentage te berekenen is voor gewassen tot 1 m hoogte verondersteld dat het aantal behandelingen met hoogvolume : laagvolume : ultra-laagvolume technieken zich verhoudt als 4 : 1 : 1. Voor gewassen boven 1 m hoogte is verondersteld dat het aantal behandelingen met hoogvolume : ultra-laagvolume technieken zich verhoudt als 2 : 1. Laagvolume technieken zijn bij de gewassen boven 1 m niet verdisconteerd omdat hiervoor gegevens ontbreken.

5.4 Spui

Bestrijdingsmiddelen kunnen op een aantal manieren in de voedingsoplossing terechtkomen, bijvoorbeeld doordat de middelen bewust zijn toegediend als systemisch gewasbeschermingsmiddel en/of door afvoer van opgevangen condenswater naar de voedingsoplossing. Een deel van het middel in de voedingsoplossing op substraatbedrijven zal door afbraak [HL1] en via opname door de planten uit het voedingswater verdwijnen. Geschat is dat 50% van de hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel langs deze routes uit het water verdwijnt.

Aangenomen is dat van de middelen die in het recirculatiewater terechtkomen door de opvang van condenswater, drainagewater en drainwater 11,5% via spui op het oppervlaktewater werd geloosd. Het genoemde percentage is de verhouding tussen de debieten afvalwater van bedrijven met substraatteelt waarbij wel en géén recirculatie van voedingswater plaatsvindt (16).

5.5 Restanten spuitvloeistof en lege verpakkingen

Deze route is gekwantificeerd analoog aan de methodiek gehanteerd voor de Emissie-evaluatie MJP-G 1995 (12). Aangenomen is dat 0,01% in de verpakking achterblijft en dat 15% hiervan het oppervlaktewater bereikt. Als emissiereducerende maatregelen volledig zouden ontbreken zou derhalve 0,0015% van de gebruikte hoeveelheid worden geëmitteerd. Aangenomen is dat alle bedrijven een verharde spoelplaats zonder verlies bezitten en dat verpakkingen adequaat worden afgevoerd, met andere woorden dat de implementatie van emissiereducerende maatregelen op de vul- en spoelplaats 100% bedraagt. Emissie is derhalve verwaarloosbaar verondersteld.

5.6 Reiniging van het glasdek

Bestrijdingsmiddelen die in de kas worden toegediend kunnen op het glasdek neerslaan. Bij reiniging van de kas komt dit residu weer vrij. Analoog aan de methodiek van de Werkgroep Handhaving en Controle WVO (18) is verondersteld dat 0,002% van de gebruikte hoeveelheid middel in het oppervlaktewater terecht komt.

5.7 Afloop van beregeningsleidingen

De aannames zijn analoog aan die van de MJP-G evaluatie 1995 (12). Bij teelt in de grond worden in zeer beperkte mate gewasbeschermingsmiddelen via beregeningsleidingen toegediend. Hierbij blijft 7,2% van de gebruikte hoeveelheid in de leiding achter. Een deel van de bedrijven (0,1% van het totale areaal glastuinbouw) lost deze restanten op oppervlaktewater.

5.8 Teeltresten, vloeren, steenwolmatten

Aangenomen is dat organisch teeltafval zodanig wordt opgeslagen en afgevoerd dat er geen emissie van gewasbeschermingsmiddelen optreedt.

Hetzelfde geldt voor grondfolies die eventueel (opgerold) enige tijd buiten de kassen worden bewaard. Naar schatting komt 20% van de dosis op dergelijke folies terecht (EC-LNV, expert judgement). Veel middelen zullen de neiging hebben om in de folie te penetreren, zodat er ook bij regenval weinig af zal spoelen, temeer daar de folies over het algemeen opgerold op het bedrijfsterrein zullen worden bewaard.

Teelt op betonnen vloeren komt op circa 10% van de bedrijven voor, zodat een implementatiefactor voor emissiereducerende maatregelen van 0,9 is gehanteerd (EC-LNV, expert judgement). Naar schatting komt 20% van de dosis op de vloer en wordt op 10% van de bedrijven de vloer schoongespoten met water, waarvan 5% wordt geloosd op het oppervlaktewater. De totale emissie vanaf betonnen vloeren wordt derhalve geschat op 0,1% van de bij teelten op betonnen vloeren gebruikte hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen.

Bij de berekening van de emissie uit steenwolmatten wordt aangenomen dat per ha substraatteelt waarbij sprake is van recirculatie gemiddeld 30 m³ recirculatiewater in de matten achterblijft. Het jaarlijkse verbruik aan gietwater bedraagt 9870 m³ per ha (11). De emissie van recirculatiewater via steenwolmatten bedraagt derhalve circa 0,3% van het totale volume aan recirculatiewater. Dit geëmitteerde water bevat dezelfde concentratie aan gewasbeschermingsmiddelen als het recirculatiewater. Geschat wordt dat 10% van deze hoeveelheid middel uit de matten vrij zal komen, en dat 5% van de vrijgekomen hoeveelheid het oppervlaktewater zal bereiken.

Het overzicht van de aangehouden emissiefactoren is opgenomen als bijlage in hoofdstuk 14.

6 Kwaliteit emissieschattingen

De kwaliteit van de gegenereerde emissieschattingen wordt door twee factoren bepaald:

- de kwaliteit van de basisgegevens;
- de kwaliteit van het rekenschema dat voor de schattingen is gebruikt.

6.1 Basisgegevens; opschaling verbruiksgegevens naar nationaal niveau

De gebruikscijfers van bestrijdingsmiddelen zijn afkomstig van de stichtingen Milieuproject Sierteelt (MPS, Honselersdijk) en Certerra (voorheen MBT, Zoetermeer). De telers die bij deze stichtingen aangesloten zijn registreren ondermeer hun bestrijdingsmiddelengebruik. De stichtingen is gevraagd hun registratiegegevens beschikbaar te stellen, om schattingen van verbruiksgegevens te kunnen uitvoeren. Het voordeel van deze benadering is dat sectorspecifieke gebruikscijfers beschikbaar komen. Er bestaan meer gegevensbronnen met gebruikscijfers van bestrijdingsmiddelen (bijvoorbeeld de RAB-cijfers van handelaren in bestrijdingsmiddelen), maar deze kunnen niet gerelateerd worden aan sectoren.

Een nadeel van de gevolve werkwijze is dat wordt gewerkt met gegevens van telers die kennelijk gemotiveerd zijn om mee te werken aan milieuprojecten. Dit betekent dat de kans groot is dat een onderschatting plaatsvindt.

Om tot verbruiksgegevens op nationaal niveau te komen zijn de door Certerra en MPS aangeleverde verbruiksgegevens opgeschaald volgens een methodiek die beschreven staat in de bijlagen (hoofdstuk 12).

De volgende aannames zijn gedaan:

- Het verbruik van bestrijdingsmiddelen door de telers binnen Certerra/MPS is per gewas gelijk verondersteld aan het verbruik voor telers die geen deel uitmaken van deze organisaties. Er wordt dus aangenomen dat telers die niet zijn aangesloten bij Certerra/MPS dezelfde middelen gebruiken en deze in dezelfde doseringen en herhalingsfrequenties toepassen als telers die zijn aangesloten bij Certerra/MPS.
- Het verbruik van de bedrijven met monocultuur (100% specialisatie) is gebruikt als schatting van het verbruik voor dat gewas, ook binnen bedrijven die niet 100% gespecialiseerd zijn op dat gewas.
- Voor de gegevens van zowel Certerra als MPS geldt dat zij het verbruik geven bij een zeer gering aantal gewassen. Het verbruik binnen de andere gewassen is geschat als het areaalgewogen verbruik binnen de vier hoofdgewassen (Certerra) of als het verschil tussen het totale verbruik over alle gewassen verminderd met het verbruik binnen de bekende hoofdgewassen (MPS). Drie van de vier hoofdgewassen van Certerra zijn: tomaat, komkommer en paprika; het deelnamepercentage van deze drie teelten bedroeg in 1996 meer dan 95%. Het deelnamepercentage lag voor het vierde hoofdgewas (aubergine) op ongeveer 50%. In de sierteelt hadden de MPS-deelnemers in 1995 ongeveer 65% van het totale areaal aan snijbloemen onder glas [HL2](20).
- De verdeling over substraatteelt en grondgebonden teelt is geschat op basis van het voorhanden cijfermateriaal, waarbij voor de glasgroenten een verhouding substraat : grondgebonden van 9 : 1 is gebruikt voor alle gewassen. Deze verhouding is in elk geval voor de kleinere gewassen, waarvoor gegevens ontbraken, niet juist omdat daar meer grondgebonden teelt voorkomt.

Elk van deze aannamen is slechts ten dele juist en leidt tot een zekere onbetrouwbaarheid in de schatting van het verbruik aan bestrijdingsmiddelen voor de gehele Nederlandse glastuinbouw. Het is niet duidelijk of de aannamen tot een onderschatting of overschatting van het werkelijke verbruik leiden. Het gegeven dat voor Certerra het totale verbruik is geschat door de schatting te baseren op verbruiksgegevens van de 4 hoofdteelten leidt tot het verwaarlozen van het verbruik van werkzame stoffen die uitsluitend in de kleinere groenteteelten worden gebruikt, terwijl het gebruik van andere werkzame stoffen wellicht enigszins wordt overschat.

6.2 Emissieroutes in het rekenschema

Het technisch-wetenschappelijk onderzoek naar de emissieroutes van bestrijdingsmiddelen in kassen is nog beperkt. Sommige onderdelen van routes zijn redelijk onderzocht, maar niet de hele route. Een aantal routes is nog helemaal niet onderzocht, bijv. de routes bij pot- en perkplanten en bij het reinigen van glas. Bovendien is veel onderzoek in kassen oriënterend van aard geweest: beperkte meetseries tegen beperkte kosten. In het rekenschema zitten daarom zeer veel aannamen. Het schema omvat niet alle mogelijke emissieroutes. Sommige routes zijn niet meegenomen omdat ze niet te kwantificeren zijn. Bovendien was slechts een relatief korte tijd beschikbaar voor de ontwikkeling van het schema, waardoor ongetwijfeld een aantal routes over het hoofd zijn gezien. Een voorbeeld van een route die niet in het schema is opgenomen vanwege gebrek aan gegevens is de lekkage naar de bodem van drainwater in de substraatteelt.

De kwantificering van routes die in het model zijn opgenomen is deels gebaseerd op resultaten van experimenteel onderzoek. Vaak zijn slechts zeer weinig experimentele gegevens voorhanden (bijv. voor de emissie via lucht en de emissie via condenswater). Dit maakt het voor veel verbindingen noodzakelijk om gegevens door middel van extrapolatie te schatten. Sommige emissieroutes zijn zodanig slecht onderzocht dat beschrijving op basis van experimentele gegevens niet mogelijk is. Voor deze routes is gebruik gemaakt van het 'expert judgement' van een brede groep deskundigen. De betrouwbaarheid van de emissieschattingen van dergelijke routes is niet op voorhand duidelijk.

Voor een schatting van de implementatie van emissiereducerende maatregelen kon deels terug worden gegrepen op de enquête die door de Unie van Waterschappen werd uitgevoerd. Waar mogelijk zijn uitkomsten uit deze enquête gebruikt om de implementatiegraad van emissiereducerende maatregelen in het model te kwantificeren. De enquête had echter uitsluitend betrekking op substraatteelten; gegevens met betrekking tot grondgebonden teelten ontbraken. Daarnaast waren enkele van de uitkomsten van de enquête zodanig onwaarschijnlijk (bijv. de hoeveelheid spuiwater die door substraattelers zou worden geloosd) dat grote vraagtekens kunnen worden geplaatst bij de bruikbaarheid van de uitkomsten. Het uitvoeren van een enquête bij de tuinders lijkt geen betrouwbare methode om informatie te krijgen over de implementatiegraad van emissiebeperkende maatregelen.

6.3 Toetsing van de emissiegegevens aan de referentiegegevens

Vergelijking van de resultaten van onderhavige emissieschatting met cijfers van de referentieperiode van het MJP-G is een hachelijke zaak. Beide datasets zijn gebaseerd op schattingen, die via verschillende methodieken zijn uitgevoerd. De schattingen zouden beter vergelijkbaar worden als de schatting voor 1984 – 1988 zou worden herberekend via de methode die voor 1997 is gebruikt. Een dergelijke herberekening is echter niet zinvol, omdat er geen verbruiksgegevens voorhanden zijn die qua opbouw en betrouwbaarheid equivalent zijn aan de gegevens die voor de schatting van 1997 zijn gebruikt. Voor de periode 1984 – 1988 is daarom gebruik gemaakt van de emissieschattingen zoals oorspronkelijk gerapporteerd door de Werkgroep Groenteteelt onder Glas (25,27) en de Werkgroep Bloemisterij (26,28).

7 Resultaten

7.1 Emissieschatting

In dit hoofdstuk worden de emissieschattingen weergegeven voor de bloemisterij en de glasgroenten afzonderlijk en voor deze beide sectoren samen.

Omdat de omvang van de emissies voor een groot deel worden bepaald door het gebruiksvolume, wordt eerst ingegaan op de schatting van het bestrijdingsmiddelengebruik in 1997 (7.1.1). Deze cijfers worden vergeleken met de beoogde reductietrends van het Convenant Glastuinbouw en Milieu. Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 wordt de gewenste trend in het convenant uitgedrukt in termen van MJP-G-doelstellingen; de de schattingen van 1997 worden daarom in dit hoofdstuk vergeleken met (gecorrigeerde) MJP-doelstellingen.

Vervolgens wordt voor elk der sectoren een overzicht gegeven van de totale emissie (in kg) naar oppervlaktewater en lucht (7.1.2); ook deze cijfers worden grafisch gepresenteerd, om een vergelijking te kunnen maken met de beoogde verloop van de emissies in het Convenant Glastuinbouw en Milieu. Voor de emissie naar oppervlaktewater wordt het belang van de verschillende routes aangegeven. Daarnaast worden de resultaten gepresenteerd als stoflijsten die aangeven welke werkzame stoffen voornamelijk verantwoordelijk zijn voor de emissie (in kg) naar oppervlaktewater en naar lucht.

De mate waarin een werkzame stof bijdraagt aan de effecten in het aquatisch milieu hangt naast de emissie in kg ook af van de giftigheid van de betreffende verbinding. Een maat voor de acute giftigheid van verbindingen wordt gegeven door de door CLM (2) gehanteerde Milieubelastingpunten (MBP's). Als schatting van de milieudruk is het product berekend van de emissie (in kg) en het aantal MBP's dat de stof 'scoort' bij een waterconcentratie van $1 \mu\text{g l}^{-1}$. Naast emissie in kg worden ook gegevens gepresenteerd die aangeven welke verbindingen de grootste milieu-effecten binnen het aquatische milieu kunnen veroorzaken.

Bovendien worden tabellen gegeven voor de belangrijkste gewassen op basis van bovenstaande criteria. Bij deze gewastabellen dient men te bedenken dat met name voor de bloemisterij slechts relatief weinig gewassen werden onderscheiden, zodat een groot deel van de emissie aan de "overige gewassen" (die niet nader worden gespecificeerd) is toebedeeld.

Bij de glasgroenten ontbreken gegevens met betrekking tot 'overige groenten' (anders dan aubergines, komkommer, paprika en tomaten). Het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen is voor deze 'restgroenten' identiek verondersteld aan het gebruik in de hoofdgewassen. De arealen en het verbruik in deze restgewassen is vervolgens toebedeeld aan de 4 hoofdgroenten zodat geen groep van 'overige groenten' is opgenomen.

7.1.1 Verbruik werkzame stoffen

Op basis van de areaalgegevens van Certerra, MPS en CBS en verbruiksgegevens van Certerra en MPS wordt het totale verbruik in de glastuinbouw voor 1997 geschat op 203904 kg werkzame stof, verdeeld over 10489 ha. De verbruiksdruk over het totale areaal bedroeg $19,4 \text{ kg ha}^{-1}$.

Tabel 1 geeft de verdeling van de arealen en het verbruik binnen de glastuinbouw over bloemen, potplanten en groenten.

Tabel 1 Overzicht van het verbruik (in kg werkzame stof) in de verschillende sectoren van de glastuinbouw

Sector	areaal (ha)	verbruik w.s. (kg)	verbruiksdruk (kg w.s. ha ⁻¹)
Groenten	4247	27724	6,5
Bloemen	4232	132362	31,3
Potplanten	2010	43818	21,8
Totaal	10489	203904	19,4

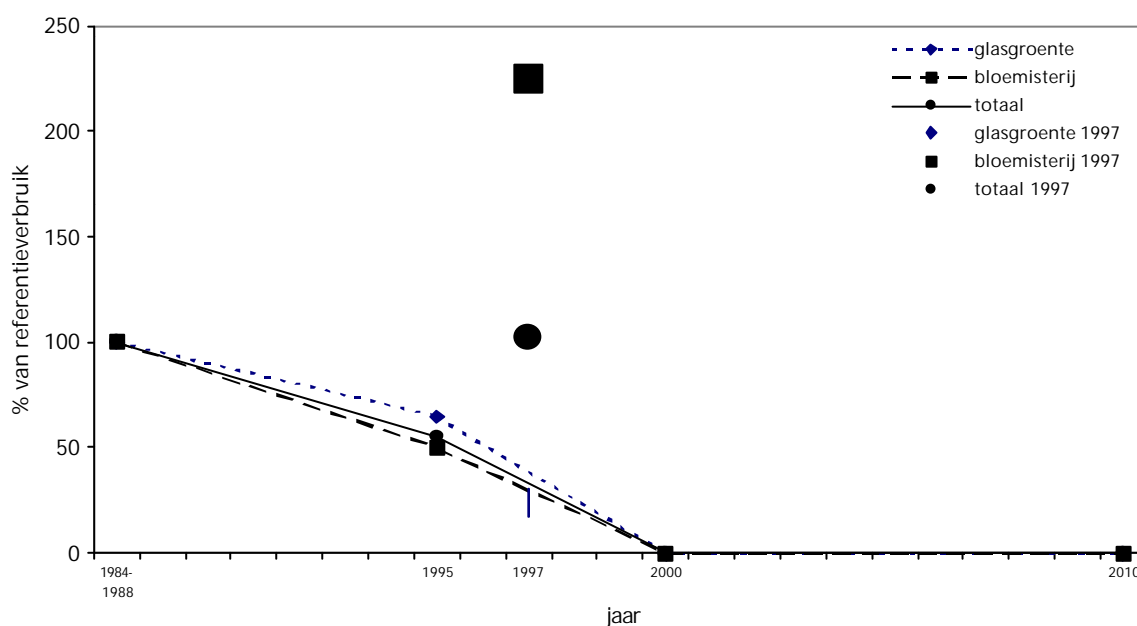
Tabel 2 geeft een overzicht hoe het verbruik is verdeeld over substraatteelt en grondgebonden teelt, waarbij conform de opgave van Certerra is aangenomen dat het areaal aan glasgroenten voor 90% uit substraatteelt bestaat.

Tabel 2 Overzicht van de verdeling van het verbruik (in kg werkzame stof) over potplanten, substraatteelt en grondgebonden teelt

Sector	areaal (ha)	verbruik w.s. (kg)	verbruiksdruk (kg w.s. ha ⁻¹)
Grondgebonden	3713	110390	29,7
Substraatteelt	4766	49696	10,4
Potplanten	2010	43818	21,8
Totaal	10489	203904	19,4

In het Convenant Glastuinbouw en Milieu staan de verbruikscijfers gedurende de referentieperiode van het MJP-G (1984-1988) en de beoogde reductiepercentages. In de grafieken 1 – 3 zijn de gevonden emissieschattingen van 1997 tezamen met de beoogde trends per middelgroep weergegeven. De cijfers die bij de weergegeven emissieschattingen van 1997 behoren staan in hoofdstuk 14.

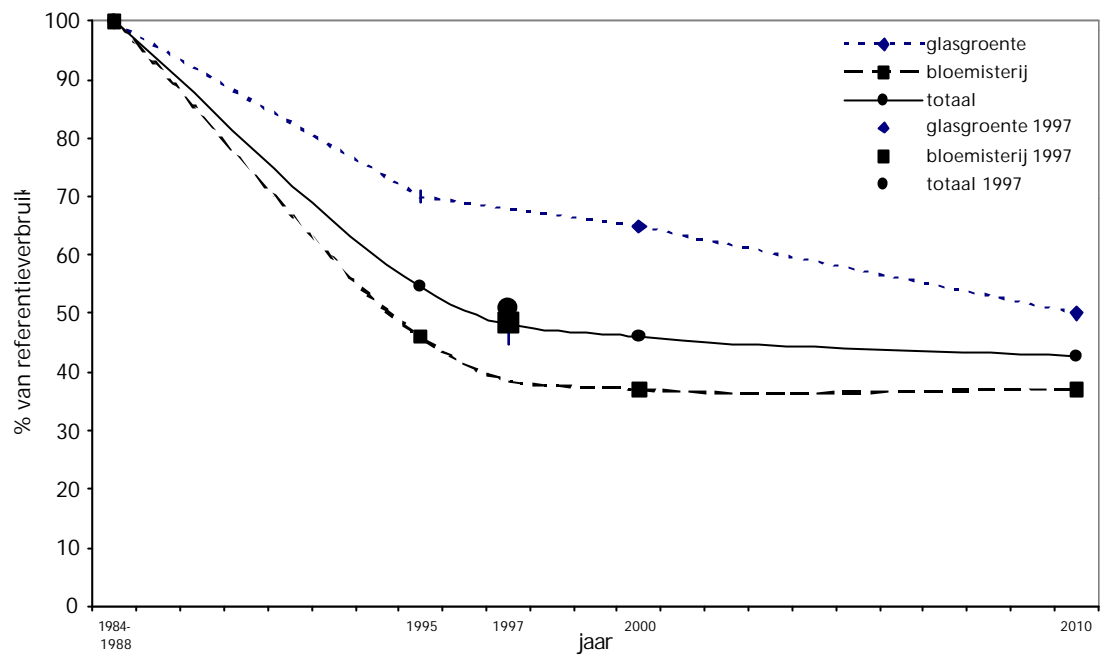
Verbruiksreductie herbiciden



Grafiek 1: geschat gebruik van herbiciden in 1997, in vergelijking met de reductiedoelstellingen van het MJP-G voor herbiciden in de glastuinbouw (vergelijking op basis van kg w.s. ha⁻¹ jr⁻¹)

Het verloop van het herbicidenverbruik in de glasgroenteteelt ligt op schema. In de bloemisterij is het gebruik toegenomen. Deze uitkomst heeft waarschijnlijk te maken met een vervuiling in het gegevensbestand. Gebruik van herbiciden in snijbloemen onder glas is namelijk bijzonder riskant. Het is niet ondenkbaar dat onbedoeld cijfermateriaal van buitenbloemen is meegenomen.

Verbruiksreductie fungiciden



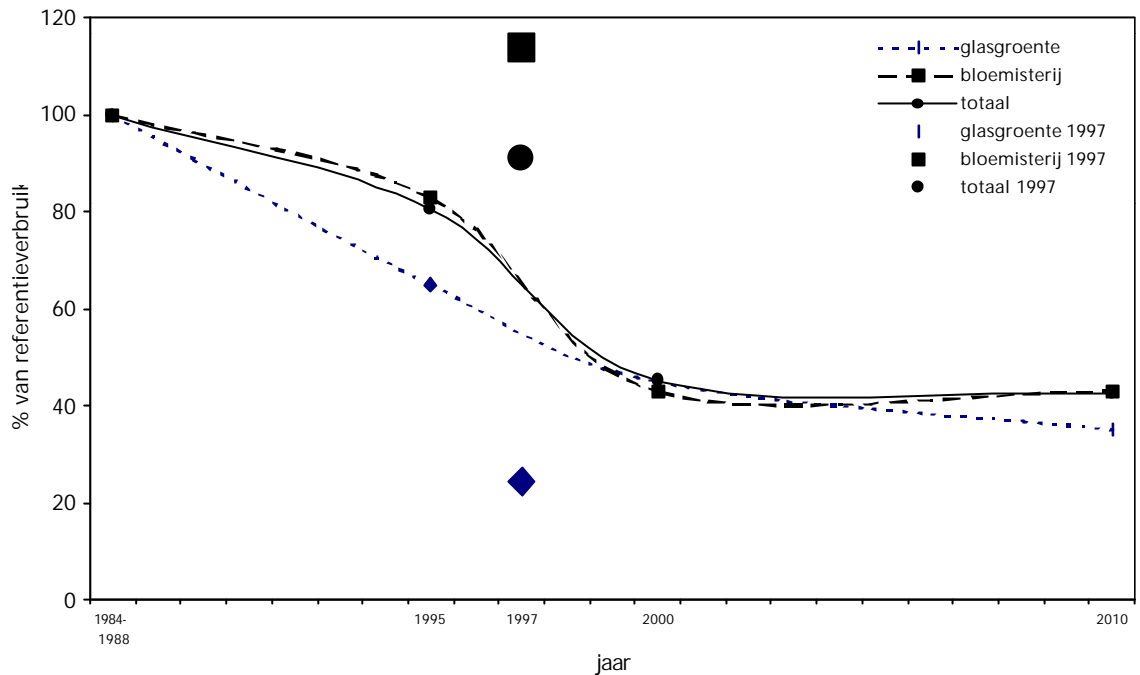
Grafiek 2: geschat gebruik van fungiciden in 1997, in vergelijking met de doelstellingen van het MJP-G voor fungiciden in de glastuinbouw (vergelijking op basis van $\text{kg w.s. ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$)

De reductie van het fungicidegebruik in de glasgroenteteelt loopt voor op het schema, terwijl de reductie in de bloemisterij achterblijft.

In de glasgroenteteelt is substraateteelt aanzienlijk toegenomen sinds de referentieperiode. Een kenmerk van substraateteelt is dat de luchtvochtigheid lager is, waardoor het klimaat voor schimmels ongunstiger is. Dit kan het verminderde fungicideverbruik verklaren.

Het fungicideverbruik in de sierteelt is te hoog gebleven.

Verbruiksreductie insecticiden



Grafiek 3: geschat gebruik van insecticiden in 1997, in vergelijking met de doelstellingen van het MJP-G voor insecticiden in de glastuinbouw (vergelijking op basis van $\text{kg w.s. ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$)

De reductie van het gebruik van insecticiden in de glasgroenteteelt loopt voor op het schema, terwijl het gebruik ervan in de sierteelt is toegenomen. In de glasgroenten heeft waarschijnlijk de introductie van biologische bestrijding van insecten en mijten een positieve rol gespeeld.

Totale reductie van het middelenverbruik

Het bestrijdingsmiddelengebruik was in 1997 volgens de uitgevoerde berekeningen 24% van het referentiegebruik van het MJP-G. Dit blijkt niet uit bovenstaande grafieken. Het lage percentage is voor een belangrijk deel veroorzaakt door de beëindiging van de grondontsmettingsmiddelen methylbromide en metam-natrium. Om dit te illustreren is Tabel 3 opgesteld.

Tabel 3 Invloed van beëindiging grondontsmetting op het verbruiksvolume (gebruiksniveau t.o.v. de referentieperiode)

	geschat gebruiksniveau in 1997	gebruiksniveau door beëindiging grondontsmetting	beoogd gebruiksniveau in 2010
glasgroenten	6%	16%	7%
bloemisterij	37%	36%	14%
totaal	24%	26%	11%

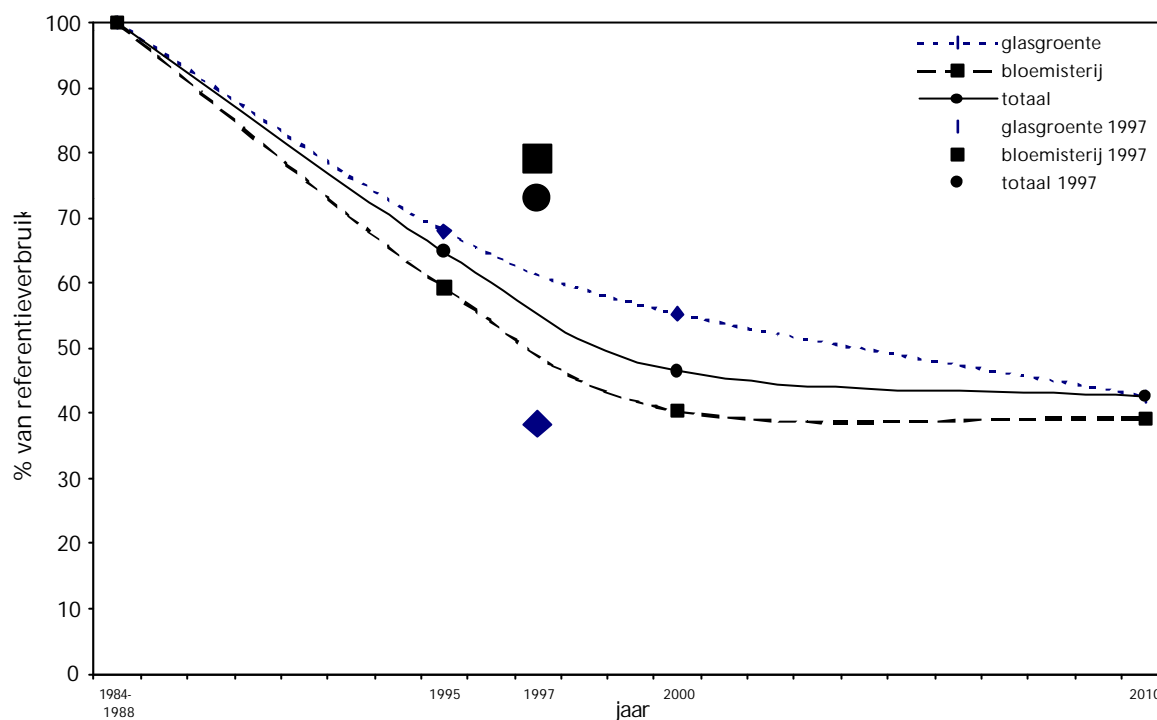
In deze tabel staan in de eerste kolom de berekende verbruiksniveaus in 1997, als percentage van het verbruiksniveau tijdens de referentieperiode. In de tweede kolom staan de verbruiksniveaus tijdens de referentieperiode, exclusief genoemde grondontsmettingsmiddelen (25,26). Vergelijking van de twee kolommen leert dat als grondontsmetting niet in beschouwing wordt genomen:

- in de glasgroenten 10 procentpunten volumereductie heeft plaatsgevonden;
- in de bloemisterij geen sprake is van volumereductie;
- over de gehele glastuinbouw beschouwd sprake is van een geringe vermindering van het gebruik van niet-grondontsmettingsmiddelen.

De berekende vermindering van het gebruiksvolume kan dus vrijwel geheel worden verklaard uit de beëindiging van de toelating van grondontsmettingsmiddelen. In de glasgroenteteelt hebben de opkomst van substraatteelt en van biologische bestrijding een aanvullend effect gesorteerd. Uit de derde kolom blijkt dat van de bloemisterij nog een inspanning wordt verwacht om het afgesproken niveau van 2010 te realiseren.

In Grafiek 4 staan de drie voorgaande grafieken gesommeerd, dus exclusief grondontsmettingsmiddelen. De grafiek vormt een reële doelstellingscurve, omdat voor herbiciden, fungiciden en insecticiden afzonderlijke reductietrajecten zijn opgenomen in het convenant. Het gemiddelde gebruik is dus niet gedaald ten opzichte van de referentieperiode, door een toegenomen gebruik in de sierteelt. Die toename is waarschijnlijk veroorzaakt door een substitutie van grondontsmettingsmiddelen door andere middelen.

Verbruiksreductie alle middelengroepen, exclusief grondontsmettingsmiddelen



Grafiek 4: geschatte gebruiksniveaus ten opzichte van de referentieperiode, exclusief grondontsmettingsmiddelen (vergelijking op basis van $\text{kg w.s. ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$)

7.1.2 Emissieschatting

De hoeveelheid werkzame stof die in 1997 vanuit de glastuinbouw naar oppervlaktewater emitteerde bedroeg 431,4 kg. Dit is 0,21% van het totale verbruik. Vanuit de groenteteelt werd 19,4 kg werkzame stof op oppervlaktewater geloosd, terwijl vanuit de bloemisterij (incl. potplanten) 412 kg werkzame stof in het oppervlaktewater terecht kwam.

De emissie naar lucht bedroeg 33057 kg. Dit is 16,2% van het totale verbruik. De emissie naar lucht vanuit de groenteteelt bedroeg 4110 kg. Vanuit de bloemisterij werden 28948 kg naar de lucht geëmitteerd.

Tabel 4 Emissie van werkzame stof naar water en lucht

Sector	emissie naar water		emissie naar lucht	
	kg	% van verbruik	kg	% van verbruik
Groenten	19,4	0,07	4110	14,8
Bloemisterij (incl. potplanten)	412	0,23	28948	16,4
Totaal	431,4	0,21	33057	16,2

De berekening van de emissie naar de lucht is vrijwel zeker een overschatting, omdat toediening via druppelen en aangieten en via granulaten de emissie naar de lucht vermindert; hiermee is bij de schatting geen rekening gehouden.

Emissiereductie

In Tabel 5 en Tabel 6 staan in de eerste kolom de berekende emissieniveaus als percentage van de niveaus tijdens de referentieperiode van het MJG-G. In de tweede kolom staan de emissieniveaus die ten opzichte van de referentieperiode zijn bereikt door de beëindiging van de toelating van grondontsmettingsmiddelen (g.o.) (27,28).

Tabel 5 Effect van beëindiging grondontsmetting op emissie naar de lucht (emissieniveau ten opzichte van de referentie-emissie)

	geschatte emissieniveaus in 1997	emissieniveaus door beëindiging g.o.	beoogde emissieniveaus in 2010
glasgroente	2%	8%	12%
bloemisterij	11%	18%	28%
totaal	6%	13%	20%

Tabel 6 Effect van beëindiging grondontsmetting op emissie naar water (emissieniveau ten opzichte van de referentie-emissie)

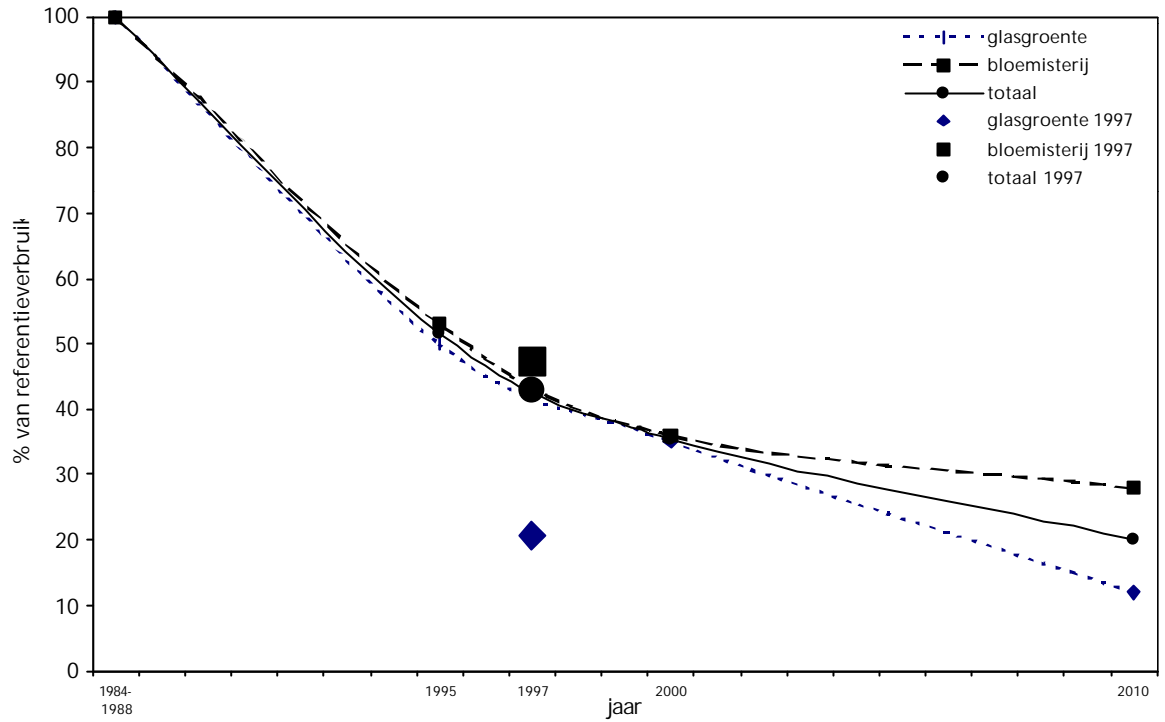
	geschatte emissieniveaus in 1997	emissieniveaus door beëindiging g.o.	beoogde emissieniveaus in 2010
glasgroente	0,2%	24%	6%
bloemisterij	3%	58%	6%
totaal	2%	42%	6%

De vermindering van de emissie naar de lucht komt voor het overgrote deel voor rekening van de beëindiging van de toelating van grondontsmettingsmiddelen. In de glasgroenten kan de rest van de vermindering worden toegeschreven aan de vermindering van het gebruiksvolume (zie Tabel 3). Het extra effect in de bloemisterij heeft wellicht te maken met een gewijzigd middelenpakket, met een lagere dampdruk.

Uit de derde kolom van Tabel 5 blijkt dat de convenantsdoelstelling voor de reductie van de emissie naar de lucht al was bereikt door de beëindiging van de toelating van grondontsmetting. De beëindiging van grondontsmetting heeft een minder forse impact gehad op de emissie naar water. Dat desondanks de convenantsdoelstellingen al zijn gerealiseerd (eerste en derde kolom van Tabel 6) kan waarschijnlijk op het conto worden geschreven van de maatregelen die worden voorgeschreven door het Lozingenbesluit Wvo.

In Grafiek 5 staan de schattingen weergegeven in vergelijking met de beoogde emissieniveaus, uitgezonderd de grondontsmettingsmiddelen. Het is, doordat de emissie zonder grondontsmettingsmiddelen tijdens de referentieperiode op 100% is gesteld, een uitvergroete illustratie van Tabel 5, in relatie tot de doelstellingen van het convenant.

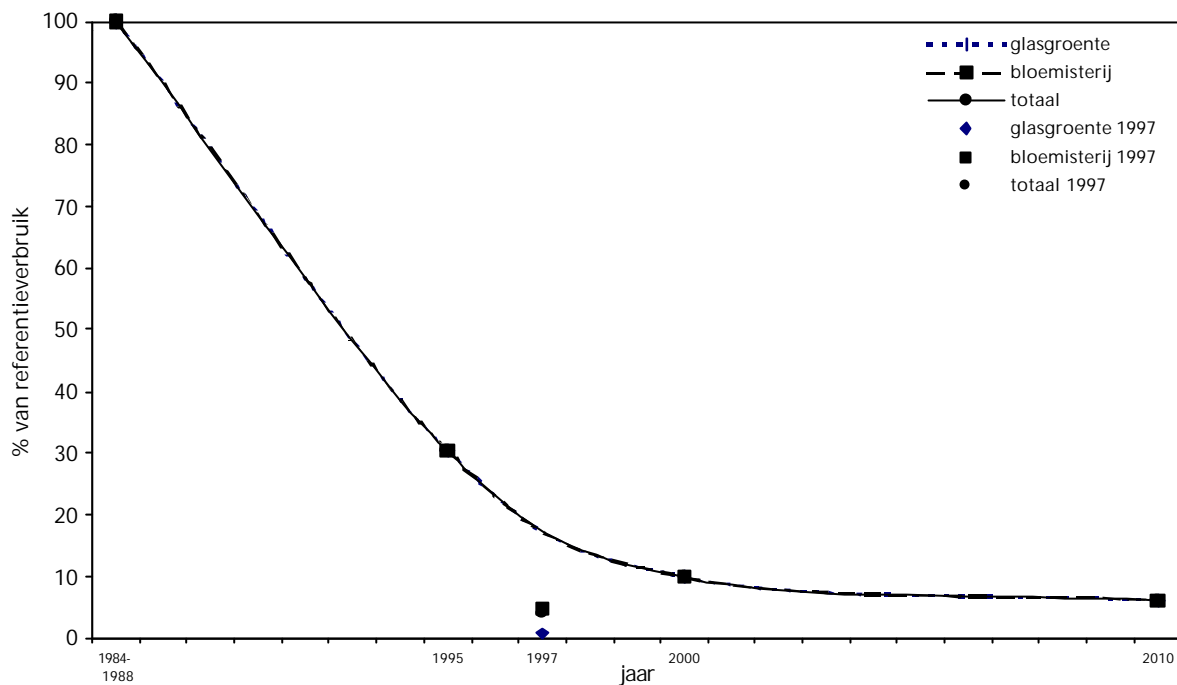
Reductie emissie naar lucht, exclusief grondontsmettingsmiddelen



Grafiek 5: niveaus van geschatte emissies naar de lucht in vergelijking met de beoogde emissieniveaus (vergelijking op basis van $\text{kg w.s. ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$)

De schatting van de emissie naar water staat in Grafiek 6, grondontsmettingsmiddelen niet meegerekend. De emissiedoelstellingen zijn al gerealiseerd.

Reductie emissie naar water, exclusief grondontsmettingsmiddelen



Grafiek 6: geschatte niveaus van emissies naar water, in vergelijking met de beoogde emissieniveaus (vergelijking op basis van $\text{kg w.s. ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$)

Emissieroutes

De bijdragen van de verschillende routes aan de emissie van werkzame stof naar oppervlaktewater staan in Tabel 7. De belangrijkste routes voor emissie naar oppervlaktewater waren de directe lozing van condenswater, de lozing van drainagewater vanuit grondgebonden teelten en de spui van recirculatiewater. Deze drie routes waren samen verantwoordelijk voor 90% van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater.

Het relatieve belang van elk der routes is voor de groenteteelt en de glasbloemisterij verschillend, wat wordt veroorzaakt door verschillen in gebruikte middelen en door het feit dat in de groenteteelt een groter deel van het areaal op substraat staat.

Tabel 7 Emissie vanuit de glastuinbouw naar oppervlaktewater via verschillende routes

Emissie route	Emissie naar oppervlaktewater (kg werkzame stof)	Percentage van totale emissie naar oppervlaktewater (%)
Directe lozing condenswater	183	42
Drainagewater grondgebonden teelten	157	36
Spui	51	12
Betonnen vloeren	20,4	5
Beregeningsleidingen	14,7	3
Glasdek	4,1	1
Steenwol	0,009	< 0,1
Totaal	431,4	100

7.1.3 Verbruik en emissie per werkzame stof

In Tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de werkzame stoffen met de grootste emissie naar oppervlaktewater. De betreffende 15 werkzame stoffen omvatten 75% van de totale emissie vanuit de glastuinbouw naar oppervlaktewater.

Tabel 8 Overzicht van de 15 werkzame stoffen met de hoogste emissie (in kg) naar oppervlaktewater

werkzame stof	verbruik (kg)	emissie naar oppervlaktewater (kg)	deel van totale emissie naar oppervlaktewater (%)
etridiazool	13331	66,4	15,4
tolclofos-methyl	8774	46,6	10,8
propoxur	581	26,9	6,2
propamocarb-HCl	13221	21,3	4,9
thiram	6726	18,7	4,3
daminozide	23227	18,3	4,2
methiocarb	16768	17,8	4,1
parathion	5976	16,9	3,9
carbofuran	3150	15,8	3,7
oxamyl	1875	14,7	3,4
methomyl	5621	12,9	3,0
dichloorvos	3430	12,1	2,8
cyromazine	841	11,6	2,7
mevinfos	2188	11,3	2,6
fosethyl-aluminium	11091	10,1	2,3

Propamocarb-HCl neemt in de groenteteelt ca. 44% van de emissie naar oppervlaktewater voor zijn rekening, wat vooral wordt veroorzaakt door het relatief hoge verbruik van deze stof (29% van het verbruik aan werkzame stof binnen de glasgroenten betreft deze verbinding).

Tabel 9 geeft een overzicht van de verbindingen met de hoogste emissie naar lucht. De 15 stoffen in deze tabel waren verantwoordelijk voor 67% van de emissie van werkzame stoffen naar de lucht. Emissie naar lucht wordt bepaald door het verbruik en de vluchtigheid van de verbinding.

Tabel 9 Overzicht van de 15 werkzame stoffen met de hoogste emissie (in kg) naar lucht

werkzame stof	verbruik (kg)	emissie naar lucht (kg)	deel van totale emissie naar lucht (%)
etridiazool	13331	5332	16,1
tolclofos-methyl	8774	3506	10,6
thiram	6726	2152	6,5
propamocarb-HCl	13221	1983	6,0
methomyl	5621	1799	5,4
dichloorvos	3430	1372	4,2
dienochloor	4271	1367	4,1
acefaat	8942	1341	4,1
methiocarb	16768	1266	3,8
dodemorf	7027	1054	3,2
parathion	5976	896	2,7
fosethyl-aluminium	11091	887	2,7
mevinfos	2188	875	2,7
oxamyl	1875	750	2,3
aldicarb	1772	709	2,1

In Tabel 10 wordt een overzicht gegeven van de werkzame stoffen die de hoogste bijdrage leverden aan de milieudruk in oppervlaktewater, berekend op basis van hun emissie en de acute giftigheid voor waterleven. Het betreft vooral insecticiden en fungiciden. Opvallend is dat de eerste 4 stoffen in de tabel meer dan 85% van de totale milieudruk van alle verbindingen veroorzaakten, terwijl zij slechts 6% van het totale verbruik vormen. In de groenteteelt veroorzaakt het gebruik van dichloorvos 80% van de milieudruk.

Tabel 10 de 15 werkzame stoffen die de hoogste milieudruk in oppervlaktewater veroorzaken

werkzame stof	verbruik (kg)	milieudruk* oppervlaktewater
mevinfos	2188	52965
dichloorvos	3430	47677
pirimifos-methyl	1407	20534
parathion	5976	15821
thiram	6726	5206
heptenofos	1214	2325
pyrazofos	430	2051
propoxur	581	1833
diazinon	816	1551
flucycloxonuron	342	1471
permethrin	655	1385
fenamifos	1987	1205
pyridaben	420	1080
bifenthrin	131	899
abamectine	510	813

* Product van emissie in kg en Milieubelastingpunten voor de stof bij een waterconcentratie van 1 µg l⁻¹.

7.1.4 Verbruik en emissie per gewas

In Tabel 11 wordt een overzicht gegeven van de bijdragen van de verschillende gewassen aan de emissie naar oppervlaktewater, lucht en aan de milieudruk in oppervlaktewater.

Gezien het ontbreken van gegevens voor andere glasgroenten dan aubergine, komkommer, paprika en tomaat zijn uitspraken op gewasniveau voor de groenten slechts van beperkte waarde. Niettemin geeft Tabel 11 een globaal overzicht van de verdeling van emissie en milieudruk over de verschillende gewassen. Hierbij is, zoals reeds eerder uiteengezet, het verbruik binnen de overige glasgroenten toegerekend naar en verdeeld over de vier hoofdgroenten.

Doordat slechts voor een beperkt aantal gewassen verbruiksgegevens beschikbaar waren komt een groot deel van de emissie en de milieudruk in de bloemisterij terecht bij de verzamelgroepen 'potplanten' en 'overige planten'.

Tabel 11 Bijdrage van verschillende gewassen aan emissie naar en de milieudruk in oppervlaktewater

gewas	emissie opp.water (kg)	emissie lucht (kg)	milieudruk* oppervlaktewater
Alstroemeria	7,2	376	1954
Anjer	1,3	111	558
Anthurium	1,6	123	119
Aubergine	0,8	51	932
Chrysant	128,9	7650	43659
Fresia	11,3	748	2806
Gerbera	2,1	187	1649
Komkommer	9,2	2204	2577
Lelies/Iris	11,4	601	1128
Orchidee	2,6	232	2200
Paprika	3,2	702	1432
Roos	52,8	5799	5269
Potplanten	68,2	6017	57081
Overige planten	124,7	7102	37984
Tomaat	6,1	1152	610
Totaal	431,4	33057	159958

* Product van emissie in kg en Milieubelastingpunten voor de stof bij een waterconcentratie van $1 \mu\text{g l}^{-1}$.

De verschillen tussen de gewassen wordt deels veroorzaakt door verschillen in arealen. Daarom worden in Tabel 12 de emissie en milieudruk per hectare gegeven. Hierbij is voor de glasgroenten gecorrigeerd voor het areaal van de kleinere teelten waarvoor gegevens ontbreken door het areaal hiervan evenredig te verdelen over de arealen van de hoofdteelten (aubergine, komkommer, paprika en tomaat). Hiertoe is elk der arealen van de hoofdgroenten vermenigvuldigd met 1,43, de verhouding tussen het totale areaal aan glasgroenten in 1997 en de som van de arealen van de vier hoofdteelten volgens opgave van het CBS.

Tabel 12 Emissie en milieudruk in oppervlaktewater per hectare teelt voor bloemisterijgewassen en groenten

gewas	areaal [#] (ha)	aangepast ⁺ areaal (ha)	emissie opp.water (g/ha)	emissie lucht (g/ha)	milieudruk [*] opp. water (per ha)
Alstroemeria	113	113	64	3327	17
Anjer	139	139	9	799	4
Anthurium	92	92	17	1337	1
Chryasant	747	747	173	10241	58
Fresia	251	251	45	2980	11
Gerbera	212	212	10	882	8
Lelie/Iris	218	218	52	2757	5
Orchidee	204	204	13	1137	11
Roos	912	912	58	6359	6
Potplanten	2010	2010	34	2994	28
Overige planten	928	928	134	7653	41
Aubergine	97	139	6	367	7
Komkommer	749	1071	9	2058	2
Paprika	967	1383	2	508	1
Tomaat	1152	1655	4	696	0,4
Totaal bloemisterij	5826	5826	71	4969	27
Totaal groenten	2965	4248	5	967	1
Totaal glastuinbouw	8791	10074	43	3281	16

[#] CBS gewasarealen, 1997.

⁺ Areaal inclusief een evenredig aandeel van de arealen van gewassen waarvoor nadere verbruiks- en areaalgegevens ontbreken.

^{*} Product van emissie in kg en Milieubelastingpunten voor de stof bij een waterconcentratie van 1 µg l⁻¹.

Opvallend zijn de hoge emissies naar water vanuit de teelt van chrysanten en de restgroep 'overige planten', wat mede wordt beïnvloed door de samenstelling van het gebruikte middelenpakket en door het gegeven dat het hier vrijwel 100% grondgebonden teelten betreft. Verder valt de relatief hoge emissie naar lucht vanuit de teelt van chryasant, rozen en 'overige planten' op, wat vooral wordt bepaald door de samenstelling van het middelenpakket (relatief veel vluchtige verbindingen). De milieudruk in oppervlaktewater per hectare verbouwd gewas is het hoogst in de teelt van chrysanten en 'overige planten'.

De emissie naar water en lucht vanuit de teelt van komkommers is iets hoger dan die vanuit de andere teelten, maar dit gaat nauwelijks gepaard met een hogere milieudruk voor het oppervlaktewater. Kennelijk worden in deze teelt (gemiddeld) middelen gebruikt met een wat lagere toxiciteit voor waterleven.

7.2 Monitoringsgegevens

7.2.1 Algemeen

De Unie van Waterschappen heeft een aantal bestanden aangeleverd die betrekking hebben op gemeten concentraties van gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater. Het betrof metingen die waren uitgevoerd in 1997 door de volgende waterbeheerders:

- Delfland (17 locaties)
- Drenthe (4 locaties)
- DWR (Dienst Waterbeheer en Riolering, 16 locaties)
- Groot-Salland (8 locaties)
- Hollandse Eilanden & Waarden (17 locaties)
- Rivierenland (6 locaties)
- Rijn en IJssel (28 locaties)
- Rijnland (6 locaties)

De aangeleverde gegevens waren vaak fragmentarisch en lastig te interpreteren. Het was bijvoorbeeld niet altijd te achterhalen of op een bepaalde locatie niet naar een stof was gezocht, of dat er wel naar was gezocht maar dat hij nooit was gevonden. Interpretatie van de gegevens door aan te geven in welk deel van de monsters het betreffende gewasbeschermingsmiddel was aangetroffen was dan ook niet mogelijk voor alle locaties, en is daarom achterwege gelaten.

De metingen voor de verschillende meetpunten binnen een beheersgebied zijn samengevoegd, zodat voor elk waterschap geldt dat de vermelde concentratie van een gewasbeschermingsmiddel de hoogste concentratie was die op een der meetpunten binnen het waterschap was waargenomen. Deze data-reductie was noodzakelijk met het oog op een uniforme verwerking van de gegevens van de verschillende waterschappen, omdat een deel van de aangeleverde gegevens reeds een dergelijke data-reductie had ondergaan. De getallen die betrekking hebben op Delfland zijn niet gebaseerd op de hoogst gemeten concentratie, maar op het 90% percentiel van de gemeten concentraties (d.w.z. dat bij 10% van de metingen een hogere dan de vermelde concentratie werd gevonden). De hoogst gemeten concentraties waren niet beschikbaar. Doordat bij Delfland niet de maximale concentraties zijn gebruikt, zijn de getallen met betrekking tot normoverschrijdingen niet rechtstreeks te vergelijken met de getallen voor de overige waterschappen.

De meeste waterschappen hebben een grote verscheidenheid aan stoffen op hun aanwezigheid in het oppervlaktewater onderzocht. Helaas verschilt de samenstelling van de analysepakketten. Het aantreffen van een verbinding in het ene waterschap en het ontbreken van de verbinding in een ander waterschap kan daardoor het gevolg zijn van discrepantie tussen de meetlijsten. Alleen de middelen die in 1997 een toelating kenden voor de glastuinbouw (22) werden in de beschouwing meegenomen.

7.2.2 Resultaten

Tabel 13 geeft een overzicht van het aantal stoffen dat in de verschillende beheersgebieden is aangetroffen boven de MTR danwel boven de drinkwaternorm, en de mate van overschrijding door deze stoffen (overschrijdingsfactor is gemeten concentratie : norm [MTR of DWN]).

Tabel 13 Aantal stoffen waarvan de maximaal aangetroffen concentratie boven de norm lag, en de gemiddelde overschrijdingsfactor

locatie	overschrijding MTR*		overschrijding DWN**	
	aantal stoffen	overschrijdingsfactor	aantal stoffen	overschrijdingsfactor
Delfland	10	124	5	4
Drenthe	12	110	9	14
DWR	9	35	16	24
Groot-Salland	4	65	2	27
Holl. Eilanden & Waarden	11	248	10	123
Rivierenland	11	203	12	18
Rijn en IJssel	4	47	4	39
Rijnland	8	25	8	74

* MTR = Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau, op basis van toxicologische gegevens

** DWN = Drinkwaternorm (0,1 µg l⁻¹)

Er was een grote verscheidenheid aan middelen die werden aangetroffen in de verschillende gebieden. Veel van de verbindingen werden slechts in 1 of 2 van de gebieden aangetroffen, wat wellicht te maken heeft met specifieke gewassen die in het betreffende gebied worden geteeld en die (in 1997) niet in de andere gebieden voorkwamen.

Een aantal verbindingen kwam in tenminste 50% van de onderzochte gebieden voor: aldicarb-sulfoxide, carbendazim, diazinon, dichloorvos, methiocarb, mevinfos, parathion-ethyl, pirimicarb, pirimifos-methyl, propoxur en simazin. Voor al deze verbindingen geldt dat hun maximale concentratie in de betreffende gebieden boven de MTR lag. Methiocarb vormt hierop enigszins een uitzondering, omdat de maximale concentratie van deze verbinding slechts in 3 van de 4 gebieden waarin hij werd aangetroffen boven de MTR lag.

Tabel 14 geeft weer welke verbindingen in 4, 5 of 6 van de gebieden werden aangetroffen, en in welke mate de MTR door deze verbindingen (gemiddeld over de gebieden) werd overschreden. Hieruit blijkt dat vooral carbendazim, mevinfos, parathion-ethyl en dichloorvos in veel gebieden en in concentraties ver boven de MTR worden aangetroffen.

Tabel 14 Verbindingen die in 4, 5 of 6 van de beheersgebieden werden aangetroffen en de overschrijding van de MTR door de maximaal gevonden concentratie, gemiddeld over de beheersgebieden

Stoffen die in 4 van de 8 gebieden zijn aangetroffen		Stoffen die in 5 van de 8 gebieden zijn aangetroffen		Stoffen die in 6 van de 8 gebieden zijn aangetroffen	
stof	overschrijding	stof	overschrijding	stof	overschrijding
aldicarb	193	carbendazim	33	dichloorvos	589
diazinon	5	mevinfos	60		
methiocarb	10,3 ^a	parathion-ethyl	289		
pirimicarb	10				
pirimifos-methyl	124				
propoxur	146				
simazin	8				

^a Concentratie ($\mu\text{g l}^{-1}$); voor deze stof is geen (indicatieve) MTR bekend.

De verbindingen die in het oppervlaktewater van veel van de gebieden in concentraties boven de norm (MTR) werden gevonden zijn vooral carbendazim, mevinfos, parathion-ethyl en dichloorvos. Carbendazim is een schimmelbestrijdingsmiddel dat in kassen tegen Botrytis, bladvlekkenziekte in tomaten en tegen voet- en wortelrot wordt gebruikt. De andere drie middelen zijn organofosfor-insecticiden die breed worden toegepast tegen diverse insecten. Dichloorvos en mevinfos zijn geschikt voor ruimtebehandelingen.

Enkele andere verbindingen (aldicarb-sulfoxide, diazinon, methiocarb, pirimicarb, pirimifos-methyl, propoxur en simazin) werden eveneens in concentraties boven de MTR aangetroffen in 4 van de 8 onderzochte gebieden. Uitgezonderd simazin, dat veel als onkruidbestrijdingsmiddel op verhardingen wordt gebruikt maar ook toepassingen onder glas kent, betreft het hier verbindingen die alle als bodembehandelingsmiddel (aldicarb) of als insecticide in de glastuinbouw worden ingezet.

7.3 Relatie emissieschattingen en aangetroffen verbindingen

In paragraaf 7.1.3 werden de resultaten gegeven van de emissieschatting van werkzame stoffen naar oppervlaktewater. In eerste instantie zou men verwachten dat de verbindingen met de hoogste geschatte emissie naar oppervlaktewater de grootste kans hebben om te worden aangetroffen door waterkwaliteitsbeheerders in het kader van chemische monitoring. Hierbij dient men echter te bedenken dat sommige verbindingen door hun fysisch-chemische eigenschappen niet snel in water zullen worden aangetroffen, bijv. omdat ze snel afbreken of omdat ze sterk aan sediment en zwevend stof hechten.

In Tabel 15 worden de beschikbare gegevens geanalyseerd op de mate waarin de 15 verbindingen met de hoogste emissieschatting ook daadwerkelijk door waterkwaliteitsbeheerders zijn aangetroffen.

Tabel 15 Frequentie van aantreffen tijdens chemische monitoring van de 15 werkzame stoffen met de hoogste schatting voor emissie naar het oppervlaktewater

werkzame stof	geschatte emissie naar water (kg)	aantal beheerders dat de verbinding heeft gezocht / gevonden
etridiazool	66,4	6 / 0
tolclofos-methyl	46,6	7 / 0
propoxur	26,9	7 / 2
propamocarb-HCl	21,3	0 / 0
thiram	18,7	0 / 0
daminozide	18,3	0 / 0
methiocarb	17,8	7 / 4
parathion	16,9	6 / 5
carbofuran	15,8	7 / 3
oxamyl	14,7	7 / 1
methomyl	12,9	7 / 3
dichloorvos	12,1	7 / 6
cyromazine	11,6	0 / 0
mevinfos	11,3	7 / 5
fosethyl-aluminium	10,1	0 / 0

Vijf van de 15 verbindingen zijn door geen enkele beheerder gezocht (dat wil zeggen: er is geen chemische analyse naar deze verbinding verricht). Acht van de 15 verbindingen zijn door tenminste één beheerder aangetroffen. De twee verbindingen die niet zijn aangetroffen zijn etridiazool en tolclofos-methyl, de twee verbindingen met de hoogste geschatte emissie naar oppervlaktewater. De verklaring is mogelijk dat beide stoffen snel uit de waterfase verdwijnen. Etridiazool is een vrij vluchtige verbinding die vrij snel uit het water zal verdampen. Toleclofos-methyl is een vrij slecht wateroplosbare verbinding die snel aan het sediment en zwevend stof zal binden en in de waterfase slechts moeilijk aan te tonen zal zijn.

Er kunnen op basis van een vergelijking tussen geschatte emissie en de in oppervlaktewater in kasgebieden aangetroffen verbindingen geen eenduidige conclusies worden getrokken.

8 Discussie

De berekening van de emissie van bestrijdingsmiddelen uit de glastuinbouw in 1997 bestaat uit drie componenten:

1. schatting van het verbruik van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw in 1997;
2. potentiële bijdrage van diverse emissieroutes aan de uitstoot;
3. de implementatiegraad van emissiebeperkende maatregelen.

Ad 1

De verzamelde informatie over de omvang van het bestrijdingsmiddelengebruik vertoont gaten. In de eerste plaats betreft het geen a-selecte steekproef, maar betreft het gegevens van ondernemers die meedoen aan milieuprojecten. In de tweede plaats zijn slechts gegevens gebruikt van grote gewassen of gewasgroepen. Binnen deze keuze zijn slechts gegevens van gespecialiseerde bedrijven gebruikt.

De gevolgde werkwijze heeft waarschijnlijk tot een onderschatting van het verbruiksvolume geleid.

Ad 2

In de loop van het onderzoek is gebleken dat er onvoldoende algemeen toepasbare kennis bestaat over het gedrag en de emissie van bestrijdingsmiddelen in verschillende kassituaties. Er zijn geen massabalansen bekend en zelfs waterbalansen bij recirculatie in substraatteelten en bij potplanten zijn niet voldoende in kaart gebracht; de mate en wijze van spui bij substraatteelten kon niet in beeld worden gebracht. Er bestaan dus geen empirische gegevens over de hoeveelheden bestrijdingsmiddelen die via spui in het oppervlaktewater terechtkomen. Bij potplanten is waarschijnlijk nog helemaal geen emissieonderzoek uitgevoerd.

Genoemde euvels zijn gedeeltelijk ondervangen door met een aantal deskundigen aannames op te stellen. Dit heeft enerzijds een betere benadering van de waarheid mogelijk gemaakt, anderzijds heeft het draagvlak voor de onderzoeksopzet bevorderd. Desondanks bleef het onderzoek 'wandelen in de mist'; het is echter wel een groepswandeling geworden.

Ad 3

De mate waarin emissiebeperkende maatregelen werden toegepast in 1997 werd in eerste instantie geschat door genoemde groep deskundigen. Vervolgens is ook gebruik gemaakt van de mogelijkheden om vragen hieromtrent te stellen in een CBS-enquête.

De inhoudelijke betrouwbaarheid van de uitkomsten is niet bekend. De enquête werd namelijk uitgevoerd door de waterkwaliteitsbeheerders, die bevoegd gezag zijn voor de uitvoering van het Lozingenbesluit Wvo. De emissiebeperkende maatregelen worden met name voorgeschreven door deze AMvB en de toepassing ervan moet worden gehandhaafd door onder andere degenen die de enquête uitvoerden. Het is niet ondenkbaar dat het gehalte gewenste antwoorden daardoor wat aan de hoge kant is geweest.

Een tweede majeure beperking van de enquête was dat deze slechts op substraatteeltbedrijven werd afgenomen.

Om het onderzoek te kunnen uitvoeren moest dus schatting op schatting worden gestapeld. Nochtans is de indruk dat de uitkomsten realistisch zijn.

De monitoringsgegevens van waterkwaliteitsbeheerders zijn niet goed bruikbaar. Het betreft steeds wisselende meetgegevens, die slechts gebrekkig worden gerapporteerd. Door de monitoringspraktijk is het niet mogelijk verschillen in meetreeksen, bijvoorbeeld in de tijd, statistisch te toetsen op betrouwbaarheid.

9 Conclusies

9.1 Inhoudelijk

De gevraagde verbruiks- en emissieschattingen zijn als volgt (kg w.s. ha⁻¹ jr⁻¹):

middelgroep	verbruik	emissie	
		water	lucht
herbiciden	0,2	0,00	0,02
fungiciden	8,6	0,02	1,36
insecticiden	7,8	0,02	1,68
groeiregulators	2,8	0,00	0,09
totaal	19,4	0,04	3,15

De emissie van bestrijdingsmiddelen uit de glastuinbouw is sterk verminderd sinds de referentieperiode van het MJP-G. Zowel de beoogde reductiedoelstellingen van de emissies naar water als naar lucht zijn gerealiseerd.

Een belangrijke oorzaak is een vermindering van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. De vermindering van het gebruiksvolume komt voor het grootste deel voor rekening van de beëindiging van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen.

De einddoelstellingen (2010) van het convenant voor emissie naar de lucht liggen op het actuele emissieniveau ten tijde van de tekening van het convenant (1997). Door de beëindiging van de toepassing van grondontsmettingsmiddelen was het ambitieniveau van het convenant al ruimschoots gerealiseerd.

De emissie naar de lucht was in 1997 ruim 98% van de totale emissie.

De glasgroenteteelt loopt met alle middelengroepen voor op de voornemens van het milieuconvenant. De bloemisterij daarentegen blijft met alle middelengroepen achter; door het effect van de beëindiging van de toepassing van grondontsmettingsmiddelen haalt deze sector wel de totaal beoogde volumereductie.

Het gewas chrysant heeft het grootste gebruiksvolume per hectare en zorgt tevens voor de hoogste milieudruk per hectare.

Er kan geen verband worden gelegd tussen de uitkomsten van de emissieschattingen en de monitoringsgegevens van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater.

9.2 Onderzoekstechnisch

Hoewel het onderzoek niet voldoet aan wetenschappelijke eisen, vanwege het grote aantal aannames dat moest worden gedaan, biedt het de beleidsmatig gewenste inzichten.

De uitkomsten van de emissieschattingen moeten met het nodige voorbehoud worden gebruikt. Het onderzoek is een indicatieve positiebepaling.

Uit onderzoeksoogpunt beschouwd is een goede aanzet gegeven tot een beoordelingsmethodiek. De kwaliteit van de invoergegevens moet verbeterd worden.

10 Aanbevelingen

Om de afspraken van het convenant ten aanzien van de reductie van de emissie van bestrijdingsmiddelen te kunnen realiseren dienen de beleidsinspanningen te worden gericht op volumereductie in de glassierteelt.

In de afgelopen jaren is met succes veel aandacht besteed aan de vermindering van de emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater. Uit de berekeningen blijkt dat het zinvol is nu de aandacht te verleggen naar de emissie naar de lucht, niet vanwege de doelstellingen, maar vanwege de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen die naar de lucht wordt uitgestoten.

Een volgende emissieschatting kan weer aan de hand van gegevens van MPS en Certerra worden uitgevoerd, mits de zoekvragen verbeterd worden.

Het is wenselijk parallel aan die benadering de medewerking te vragen van bijvoorbeeld teeltbegeleidingsinstanties, om medewerkers op gestructureerde wijze inschattingen te laten doen over middelengebruik en implementatiegraad van emissiebeperkende maatregelen. Op termijn zullen de registratiegegevens die in verband met het convenant op elk bedrijf zullen worden verzameld een goede bron van gegevens vormen. Kennis van teeltbegeleidingsorganisaties zal daarnaast een goede aanvulling blijven, om het realiteitsgehalte van cijfermateriaal te kunnen toetsen.

Om de milieu-effecten van het convenant te kunnen monitoren dienen de waterkwaliteitsbeheerders over te stappen op projectmatige monitoring, met vaste monitoringsplaatsen en -intervallen. Ook de keuze van te monitoren stoffen zou dan meer op de glastuinbouw gericht mogen worden, zodat bron en meetuitslagen beter gerelateerd kunnen worden.

Om de betrouwbaarheid van volgende emissieschattingen te vergroten is op een aantal terreinen onderzoek nodig. Het betreft onderzoek naar de kwantificering van emissieroutes. In hoofdstuk 16 staan aanbevelingen voor onderzoek.

11 Literatuur

1. Convenant Glastuinbouw en Milieu (1997)
2. Leendertse, P.C., J.A.W.A. Reus, P.J.A. de Vreede, J.K. Nienhuis (1997). Meetlat voor middelengebruik in de glastuinbouw. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht. CLM rapport 298.
3. Zie 1, gecorrigeerd voor reinigings- en ontsmettingsmiddelen en zwavel.
4. Oprel, L. en T. Kok (2000). De puntensystematiek voor gewasbescherming, energie en meststoffen in de glastuinbouw (conceptrapportage). Expertisecentrum LNV, Ede.
5. Geffen, J. van (1998). Economie. In: Survey Glastuinbouw 1997. H. Liefijm et al. Informatie- en KennisCentrum Landbouw, Ede.
6. Staay, M. van der, M.S. Douwes (1996). Optimalisering van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw. Emissie via condenswater. Rapport 52, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk en Aalsmeer.
7. Lozingenbesluit WVO Glastuinbouw (1994).
8. Wees, A. van der (1998). Water. In: Survey Glastuinbouw 1997. H. Liefijm et al. Informatie- en KennisCentrum Landbouw, Ede.
9. Matser, A.M., M. Leistra, H.A.J. Pellikaan-van Harten, F. van den Berg, W. Th. Runia (1996). Uitspoeling van bestrijdingsmiddelen uit kasgronden naar waterlopen; deel 1. Gegevens over kasteeltsystemen. DLO-Staring Centrum, Wageningen, rapport 481.1.
10. Os, E.A. van, J.H. Holterman, G. Klomp (1994). Management of emission flows of pesticides from glasshouses. *Acta Horticulturae* 372, 135-141.
11. Baas, C.M., A. Lieveense, C.S.M. Olsthoorn (2000). Monitoring Glastuinbouw en Milieu. Centraal Bureau voor de Statistiek, conceptrapportage februari 2000.
12. Commissie van deskundigen Emissie-evaluatie MJP-G (1996). MJP-G Emissie-evaluatie 1995; achtergronddocument. Informatie- en Kennis Centrum Landbouw, Ede
13. Baas, J., C. Huijgen (1992). Emissie van gewasbeschermingsmiddelen uit kassen naar de buitenlucht. TNO-Instituut voor Milieuwetenschappen (IMW), Delft
14. Runia, W.Th., M. Leistra, N.A.M. van Steekelenburg (1996). Uitspoeling van chemische gewasbeschermingsmiddelen in grondgebonden teelten. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk. Rapport 57.
15. Bor, G., F. van den Berg, J.H. Smelt, A.E. van de Peppel-Groen, M. Leistra, R.A. Smidt (1994). Deposition patterns of dichlorvos and parathion in a glasshouse and discharge of parathion with condensation water. Winand Staring Centre for Integral Land, Soil and Water Research, Wageningen. Report 84.
16. Haskoning (1990). Emissiereductie van nutriënten vanuit de glastuinbouw, een studie naar de afvalwatersituatie en zuiveringstechnische mogelijkheden voor reductie.
17. Commissie van deskundigen Emissie-evaluatie MJP-G (1996). MJP-G Emissie-evaluatie 1995; achtergronddocument. Informatie- en Kennis Centrum Landbouw, Ede.
18. Werkgroep Handhaving en Controle WVO (1991). Interimrapport lozingen glastuinbouw. Provincie Zuid-Holland, Den Haag.
19. Commissie van deskundigen Emissie-evaluatie MJP-G (1996). MJP-G Emissie-evaluatie 1995; achtergronddocument. Informatie- en Kennis Centrum Landbouw, Ede.
20. Beers, S. (1998). MDW, Gewasbescherming. In: Survey Glastuinbouw 1997. H. Liefijm et al. Informatie- en KennisCentrum Landbouw, Ede.
21. Rapportage Werkgroep Beperking Emissie; Achtergronddocument Meerjarenplan Gewasbescherming (1990). Ministerie LNV. Het betreft de totalen van de tabel op pagina 65.
22. Oomen, P.A. e.a. Gewasbeschermingsgids 1999 (1998). Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen
23. Land- en Tuinbouwcijfers (1999). CBS, tabel 33a.
24. Kwantitatieve Informatie Glastuinbouw (1994). PVS Marktonderzoek.
25. Rapportage Werkgroep Groenteteelt onder Glas; Achtergronddocument Meerjarenplan Gewasbescherming (1990). Ministerie LNV. Tabel 2.9, glasontsmettingsmiddelen en -reinigingsmiddelen niet meegerekend.
26. Rapportage Werkgroep Bloemisterij; Achtergronddocument Meerjarenplan Gewasbescherming (1990). Ministerie LNV. Tabel 2.5, zwavel, glasontsmettingsmiddelen, -reinigingsmiddelen, bloembehandlingsmiddelen en buitenbloemen niet meegerekend.
27. Zie 25, tabel 2.11 en 2.12, glasontsmettingsmiddelen en -reinigingsmiddelen niet meegerekend.
28. Zie 26, tabel 2.7 en 2.8, zwavel, glasontsmettingsmiddelen, -reinigingsmiddelen, bloembehandlingsmiddelen en buitenbloemen niet meegerekend.

12 Bijlage 1: Extrapolatie van verbruikscijfers van MPS en Certerra naar nationale schaal

Certerra en MPS leveren informatie omtrent verbruiksgegevens van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen van de bij hen aangesloten telers. Gewenst zijn echter verbruiksgegevens voor geheel Nederland. Om te kunnen extrapoleren naar het landelijke verbruik is aangenomen dat het gemiddelde verbruik van gewasbeschermingsmiddelen voor een gewas voor alle telers identiek is, ongeacht of de teler wel of niet deel uitmaakt van Certerra/MPS. Bovendien is om een goede opschaling te kunnen maken ook melding gemaakt van de gewasarealen van bij Certerra en MPS aangesloten bedrijven.

Doordat de informatie die beschikbaar is vanuit Certerra anders van opbouw is dan de getallen die MPS aanlevert, is het niet mogelijk om voor beide datasets de opschaling exact hetzelfde te laten verlopen. De verschillen worden in de beschrijving van de procedure aangegeven.

12.1 Berekening van het gewasareaal (gemiddeld jaarareaal) van glastuinbouwgewassen in Nederland.

Bij het bepalen van gewasarealen op nationale schaal spelen twee aspecten een rol:

1. Niet alle telers in Nederland zijn lid van Certerra of MPS, met andere woorden: het totale areaal in Nederland is groter dan het areaal dat wordt omvat door Certerra/MPS. Daardoor wordt voor het totale glasareaal in Nederland uit gegaan van CBS informatie.
2. De CBS-jaartelling onderschat waarschijnlijk de sierteeltgewassen die in april weinig geteeld worden, en die bijv. als tussenteelt worden gebruikt in het najaar. Deze gewassen zijn wel vertegenwoordigd in de jaararealen van MPS omdat dit gemiddelden van areaalgegevens over alle maanden van het jaar zijn. Hiertoe worden de gegevens over jaargemiddelden van arealen van MPS vergeleken met de arealen die bij MPS in april worden opgegeven. Deze factor wordt per gewas vermenigvuldigd met de CBS arealen.

Voor de afzonderlijke sierteeltgewassen geldt:

$$\text{AREAAL1997}_{(\text{NL, sierteelt})} = \text{AREAALAPRIL1997}_{(\text{CBS})} * \text{AREAAL1997}_{(\text{MPS})} / \text{AREAALAPRIL1997}_{(\text{MPS})}$$

Van Certerra waren uitsluitend gegevens beschikbaar van bedrijven die jaarrond een enkel gewas teelden. Het areaal in april is voor deze bedrijven hetzelfde als het jaarrond areaal zodat voor de groentengewassen het door CBS in de landbouwtellingen opgegeven areaal als het nationale gewasareaal is gehanteerd.

$$\text{AREAAL1997}_{(\text{NL, groenten})} = \text{AREAALAPRIL1997}_{(\text{CBS})}$$

12.2 Berekening van het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen

Om het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen te kunnen berekenen wordt aangenomen dat voor telers die deel uitmaken van Certerra/MPS het verbruik binnen een gewas gemiddeld hetzelfde is als voor telers die geen deel uitmaken van deze organisaties.

Voor het systeem dat wordt gehanteerd door MPS geldt dat verbruiksgegevens per bedrijf worden genoteerd en niet per gewas (zoals bij Certerra). Omdat sommige gewassen alleen op gemengde bedrijven geteeld worden, is niet voor ieder gewas te destilleren wat het gewasverbruik is. Daarom wordt door MPS zowel het gemiddelde verbruik op alle bedrijven weergegeven, als voor individuele gewassen indien mogelijk. Op deze manier is voor de gewassen waarvoor niet het individuele verbruik te berekenen is, wel het verbruik te berekenen als de groep "overig". Vervolgens worden de individuele verbruiksgegevens (per hectare) vermenigvuldigd met de jaararealen.

Het totale verbruik van een meststof of gewasbeschermingsmiddel in 1997 is te berekenen door sommatie over alle gewassen:

$$\text{VERBRUIK GLASTUINBOUW 1997} = \text{AREAAL GEWAS A} * \text{VERBRUIK GEWAS A} + \dots + \text{AREAAL GEWAS Z} * \text{VERBRUIK GEWAS Z}$$

Voor het berekenen van de verbruiksgegevens van de groep "overig" (zie 12.3) geldt:

$$\text{VERBRUIK TOTAAL AREAAL} - ((\text{VERBRUIK PER HA GEWAS A} * \text{AREAAL GEWAS A}) + (\text{VERBRUIK PER HA GEWAS B} * \text{AREAAL GEWAS B}) + (\dots)) / \text{AANTAL HA GEWAS OVERIG.}$$

12.3 Selectie beschreven gewassen en de restgroep "overige gewassen"

Om het gemiddelde verbruik van een specifiek gewasbeschermingsmiddel binnen een gewas te kunnen schatten is het nodig om gebruik te maken van de verbruiksgegevens van bedrijven die of bijhouden welke middelen voor welke gewassen worden gebruikt, of die slechts een enkel gewas telen zodat het gehele verbruik aan dit gewas kan worden toegekend.

Binnen MPS is de registratie van het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen bedrijfsgerelateerd zodat op MPS-bedrijven met gemengde cultuur niet op voorhand duidelijk is hoeveel van welk middel in welke teelt is gebruikt. Hierdoor vervalt voor deze gemengde bedrijven de mogelijkheid om een gemiddeld verbruik per gewas te berekenen.

Om het gewasspecifieke middelenverbruik te berekenen zijn derhalve verbruiksgegevens nodig van bedrijven met 100% specialisatie, waarbij het hele verbruik aan het op dat bedrijf geteelde gewas kan worden toegekend. Om er voor te zorgen dat de verkregen cijfers representatief zijn voor het gebruik in het betreffende gewas in heel Nederland dient het verbruik over meerdere bedrijven te worden gemiddeld. Hoe groter het aantal MPS-bedrijven waarop het gewas in monocultuur wordt geteeld, des te beter zal het voor dat gewas berekende gemiddelde verbruik representatief zijn voor de Nederlandse situatie.

Voor de grote gewassen is het aantal bedrijven met 100% specialisatie voldoende om een representatieve schatting van het middelenverbruik in het gewas te kunnen maken. In Tabel 16 wordt voor de gebruikte hoofdgewassen aangegeven welke arealen in 1997 werden bestreken door de bedrijven waarvan de verbruiksgegevens zijn gebruikt om het verbruik bij gespecialiseerde bedrijven te berekenen. Tevens wordt aangegeven hoe de arealen bij de gespecialiseerde bedrijven zich verhouden tot de totale gewasarealen in 1997 bij Certerra/MPS en CBS.

De Certerra/MPS-bedrijven met monocultuur omvatten voor de geselecteerde gewassen steeds > 10% en voor veel van de gewassen > 25% van het totale Nederlandse areaal van het betreffende gewas. Het voor deze hoofdgewassen berekende gemiddelde verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten geeft daardoor waarschijnlijk een goed beeld van het verbruik in Nederland in de betreffende teelten.

Het verbruik voor de andere gewassen binnen MPS (aangeduid als "overige bloemen") is berekend uit het totale verbruik en het voor de hoofdgewassen berekende verbruik, zoals uitgelegd in 12.2:

$$\text{VERBRUIK MPS TOTAAL AREAAL} - ((\text{VERBRUIK PER HA GEWAS A} * \text{AREAAL GEWAS A}) + (\text{VERBRUIK PER HA GEWAS B} * \text{AREAAL GEWAS B}) + (\dots)) / \text{AANTAL HA GEWAS OVERIG.}$$

De verbruiksgegevens van Certerra hebben uitsluitend betrekking op de vier hoofdgewassen, doordat registraties voor de andere gewassen ontbraken. Het is daarom niet mogelijk om voor de restgroep 'overige groenten' een werkelijk representatief verbruik te berekenen. Doordat andere gegevens ontbreken is voor de 'overige groenten' verondersteld dat het middelenverbruik overeenkomt met het verbruik binnen de hoofdgroenten. Het verbruik van de overige groenten komt overeen met het areaalgewogen gemiddelde van het verbruik van de vier hoofdgroenten. De 'overige groenten' bestrijken 30% van het areaal aan groenten binnen Nederland. Het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen binnen deze groep verschilt in werkelijkheid waarschijnlijk sterk van het verbruik binnen de vier hoofdgroenten, zodat bovenstaande aanname slechts een grove

benadering van het werkelijke verbruik geeft. Door het ontbreken van verbruiksgegevens voor de groenten op de resterende 30% van het areaal is echter geen concretere schatting van het verbruik voor de restgroep 'overige groenten' mogelijk.

Tabel 16 Aantal bedrijven binnen Certerra/MPS met monocultuur in grote gewassen, en hun aandeel in het totale aantal bedrijven waarop deze gewassen worden geteeld.

Gewas	areaal gespecialiseerde bedrijven (ha) (Certerra/MPS, 1997)	gemiddeld jaarrond areaal (ha) (Certerra/MPS, 1997)	Nederlands areaal (ha) (CBS, 1997)
Sierteelt			
Alstroemeria	41,1	61	113
Anjer	15,1	62	139
Anthurium	26,7	42	88
Chrysant	218,3	411	747
Fresia	35,2	121	251
Gerbera	65,2	123	212
Lelie/Iris	45,9	98	218
Orchidee	46,7	90	204
Roos	233,9	107	912
Potplanten	377,3	545	1143
Groenten			
Aubergine	63,0	g.o.*	97
Komkommer	246	g.o.	749
Paprika	126,8	g.o.	967
Tomaten	215,7	g.o.	1157

* geen opgave

12.4 Verdeling van de gewasarealen over substraatteelt en grondgebonden teelt

De verbruiksgegevens voor de vier groenten is volgens opgave van Certerra gebaseerd op gespecialiseerde bedrijven waarvoor kan worden aangenomen dat de verhouding substraat : grondgebonden teelt 9 : 1 was. Deze verhouding is voor deze groenten ook voor het overige Nederlandse areaal gehanteerd. Vanwege het ontbreken van gedetailleerde gegevens is deze verhouding substraatteelt : grondgebonden teelt ook voor de andere groenten aangehouden, hoewel in de kleinere groenten vrijwel zeker sprake is van een groter aandeel aan grondgebonden teelten.

Volgens het CBS (23) was het areaal aan sierteelt onder glas in 1996 uit 5760 ha (5556 ha bloemkweek plus 204 ha boomkweek) en in 1997 uit 5825 ha en als volgt opgebouwd, waarbij het areaal los van de grond (aangegeven met #) 2010 ha bedroeg en het totale areaal bloemen in de grond cq. substraat (aangegeven met *) 3816 ha bedroeg.

	areaal 1997 (ha)
boomkwekerij en vaste planten	284 #
perkplanten	422 #
potplanten	1144 #
snijbloemen	3646 *
overige bloemkwekerijgewassen	170 *
opkweek	160 #

Het areaal aan substraatteelt in de sierteelt bedroeg 980 ha (gemiddelde waarde van 1996 en 1998) zodat het areaal van grondgebonden teelt (3816 - 980) = 2836 ha bedroeg.

Het CBS geeft voor 1997 geen nadere specificatie van de verhouding van de arealen grondgebonden en substraatteelt voor de verschillende gewassen. Voor 1994 zijn echter wel gegevens beschikbaar(24). De verdeling van de CBS-arealen van de verschillende hoofdgewassen over grondgebonden en substraatteelt is daarom deels gebaseerd op de gegevens voor 1994, waarbij de volgende aannamen werden gemaakt:

- Voor orchidee en anthurium is aangenomen dat het 100% substraatteelt betreft, en dat de toename in areaal tussen 1994 en 1997 geheel voor rekening van substraatteelt komt.
- Voor de anjer is het areaal van tussen 1994 en 1997 met 139 ha teruggelopen. Aangenomen wordt dat deze afname geheel voor rekening van de grondgebonden teelt was.
- Voor alstroemeria wordt aangenomen dat het areaal substraat in 1994 en 1997 identiek was (5 ha) en dat de lichte toename in het areaal (4 ha toename) tussen 1994 en 1997 voor rekening van de grondgebonden teelt was.
- Er wordt aangenomen dat de omschakeling van grondgebonden teelt naar substraatteelt voor een groot deel bij de teelt van rozen plaatsvond. Getalsmatig is deze afname zodanig verdisconteerd dat het areaal "overige sierteelt op substraat" op nul uitkomt.
- Het areaal gerbera op substraat in 1997 identiek verondersteld aan 1994.

Voor de groentengewassen zijn de arealen opgedeeld volgens de door Certerra aangegeven verhouding substraat : grondgebonden teelt van 9 : 1.

De door Certerra/MPS opgegeven gewasarealen, toegerekend naar substraatteelt en grondgebonden teelt, worden gegeven in Tabel 17, evenals het CBS-areaal in april (mei-tellingen). Het hieruit berekende jaarrond Nederlandse areaal voor de hoofdgewassen en voor de restgroepen "overige substraatteelt" en "overige grondteelt" wordt eveneens gegeven in Tabel 17.

Tabel 17 Gemiddeld jaarrond Nederlands areaal voor de verschillende hoofdgewassen, berekend op basis van areaalgegevens 1997 van Certerra/MPS

gewassen		Certerra/MP S areaal april (ha)	Certerra/MPS gemiddeld areaal (ha)	CBS areaal in april (ha)	NL areaal 1997 (ha)
Snijbloemen					
<i>grondteelt</i>	alle registraties	1181.6	1370.0	2836	3288
	Alstroemeria	61.5	61.1	113	112
	Anjer	39.4	40.8	90	93
	Chrysant	379.9	410.7	747	808
	Fresia	118.4	121.3	251	257
	Gerbera	37.8	38.6	102	104
	Lelie/Iris	97.1	97.8	218	220
	Roos	107.5	107.3	406	405
	Overige grondteelt	340.0	492.5	909	1290
<i>substraat</i>	alle registraties	548.9	528.7	980	944
	Anjer	20.8	21.0	49	49
	Anthurium	40.7	41.6	92	94
	Gerbera	83.1	84.1	110	111
	Roos	268.3	270.5	506	510
	Orchidee	89.7	89.7	204	204
	Overige substraat	46.3	21.8	19	0
Potplanten	Potplanten	542.2	544.6	2010	2010
Groenten					
<i>grondteelt</i>	alle registraties	g.o.*	g.o.	425 [#]	425 [#]
	Aubergine	g.o.	g.o.	10 [#]	10 [#]
	Komkommer	g.o.	g.o.	75 [#]	75 [#]
	Paprika	g.o.	g.o.	97 [#]	97 [#]
	Tomaat	g.o.	g.o.	116 [#]	116 [#]
	Overige grondteelt	g.o.	g.o.	127 ⁺	127 ⁺
<i>substraat</i>	Alle registraties	g.o.	g.o.	3822 [#]	3822 [#]
	Aubergine	g.o.	g.o.	87 [#]	87 [#]
	Komkommer	g.o.	g.o.	674 [#]	674 [#]
	Paprika	g.o.	g.o.	870 [#]	870 [#]
	Tomaat	g.o.	g.o.	1041 [#]	1041 [#]
	Overige substraat	g.o.	g.o.	1150 ⁺	1150 ⁺

* geen opgave.

[#] totale areaal van elk der gewassen verdeeld over 90% substraat en 10% grondgebonden teelt.

* berekend als verschil tussen het areaal van alle registraties en de arealen van de vier hoofdgewassen.

13 Bijlage 2: bewerkingen van de getallen van Certerra en MPS

De getallen van MBT en MPS hebben bewerkingen ondergaan om het nationale verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen te kunnen berekenen.

Voor sommige gewasbeschermingsmiddelen was het om technische redenen noodzakelijk om deze niet in de berekening van het nationale verbruik te betrekken, met andere woorden: het verbruik van deze middelen is expliciet op 0 gesteld. De meest voorkomende reden was dat relevante gegevens voor de betreffende actieve stof ontbraken, zodat emissieschattingen voor deze werkzame stoffen niet konden worden uitgevoerd.

Binnen de glasgroenten is het verbruik van de volgende middelen op 0 gesteld:

- alkyldimethylbenzyl-ammoniumchloride;
- didecyldimethyl-ammoniumchloride;
- natriumhypochloriet;
- nonylfenylpolyglycoether;
- piperonylbutoxide;
- zwavel;
- formaldehyde;
- methaldehyde;
- de restgroep 'werkzame stof onbekend'.

Binnen de bloemisterij zijn de volgende stoffen niet in de berekeningen meegenomen:

- 'overige';
- 'overige fungiciden';
- 'overige herbiciden';
- 'overige pesticiden';
- 'overige groeiregulatoren';
- Alkutex algenverwijderaar;
- alkyldimethylbenzyl-ammoniumchloride;
- methaldehyde;
- sulfotep;
- dichloran;
- koperoxychloride.

Van 22 werkzame stoffen werd voor de restgroep 'overige bloemen' een verbruik kleiner dan 0 berekend. Het verbruik van deze stoffen is op 0 gesteld, zodat deze combinaties van werkzame stof en 'overige bloemen' niet in de berekeningen zijn meegenomen.

14 Bijlage 3: gebruikte emissiefactoren en implementatiegraad emmissiereducerende maatregelen

Recirculatie	grondteelt	substraat	potplanten	
bedrijven	0,1	0,82	0,82	<ul style="list-style-type: none"> • deel van de bedrijven dat recirculeert • % van volume drainwater dat wordt gerecirculeerd op bedrijven met recirculatie
volume	0,97	0,97	0,89	
recirculatiegraad	0,097	0,7954	0,7298	

% bedrijven dat condenswater aan recirculatiewater toevoegt: 73,9

De werkelijke emissie van een route bedraagt (Emissie open) * (1 - Implementatiegraad)

Alles wordt uitgedrukt in factoren, dus in (geëmitteerde kg's) / (totaal gedoseerde kg's)

Route	Emissie open	Implementatie emissiereductie	Opmerking
• drainage	milieu-fiche + 0,1%	0,097	• emissiereductie door recirculeren drainagewater
• condens direct	berekend	0,954	• 4,6% loost nog direct op oppervlaktewater
• lozing via spui	berekend	0,885	• 11,5% van de hoeveelheid recirculerende middelen lozen via spuiwater [HL3]
• verpakkingen	0,000015	1	• 0,01% in verpakking, waarvan 15% in oppervlaktewater
• glasdek	0,00002	0	• 0,002% spoelt af bij reinigen glasdek
• beregeningsleiding	0,072	0,999	• slechts 0,1% wordt nog via de beregeningsleiding geloosd
• folies	0	1	• route op dit moment verwaarloosd
• luchtemissie	berekend	0	• emissiereductie door bijvoorbeeld schermen
• teeltresten	0	1	• route afgesloten
• betonnen vloeren	0,001	0,9	• vloeren op 10% bedrijven, waarvan 10% afspuit; 20% dosis op vloer waarvan 5% in oppervlaktewater
• steenwolmatten	berekend	0,995	• 30 m ³ per ha op bedrijf met substraat & recirculatie, 10% komt vrij, waarvan 5% op oppervlaktewater
Fractie van bedrijven met teelt in de grond die grondwater draineren	0,93		
Verdunning in spui ten gevolge van recirculatie	0,5		
Deel van recirculatiewater in steenwolmatten (30 m ³ ha ⁻¹)	0,00304		
Gietwater per ha per jaar (m ³)	9870		

15 Bijlage 4: geschatte verbruiks- en emissiecijfers

In deze bijlage staan de cijfers vermeld die ten grondslag liggen aan de grafieken van hoofdstuk 7.1.

De verbruikscijfers van 1997 zijn uitgedrukt in kg ha⁻¹, omdat de doelstellingen van het MJP-G ook in deze eenheid wordt uitgedrukt. Ter illustratie is het aantal milieubelastingspunten voor oppervlaktewater er bijgevoegd.

Tabel 18 Verbruik en emissie per middelgroep, glasgroenteteelt

Groep	Verbruik			Emissie		MBP (ha ⁻¹)
	1997 (kg)	1997 (kg ha ⁻¹)	MJP-G ²⁵ (kg ha ⁻¹)	water (kg)	lucht (kg)	
grondbehandelingsmiddelen	55	0,0	87,7	0	22	0
herbiciden	289	0,1	0,3	0,1	41	0,3
fungiciden	19719	4,6	10,0	14	2703	213
insecticiden	6679	1,6	6,4	5,1	1264	5338
groeiregulatoren	927	0,2	0,3	0,4	74	0
rodenticiden	55	0,0		0	6	0
Totaal	27724	6,5	104,7	20	4110	5551

Tabel 19 Verbruik en emissie per middelgroep, snijbloemen en potplanten

Groep	Verbruik			Emissie		MBP (ha ⁻¹)
	1997 (kg)	1997 (kg ha ⁻¹)	MJP-G ²⁶ (kg ha ⁻¹)	water (kg)	lucht (kg)	
grondbehandelingsmiddelen	31	0,0	64,7	0	0,6	0
herbiciden	1959	0,3	0,1	2,5	194	70
fungiciden	70707	11,3	23,4	150	11551	5247
insecticiden	74961	12,0	10,5	236	16322	149087
groeiregulatoren	28522	4,6	1,6	23	880	4
Totaal	176180	28,2	100,4	411,5	28947,6	154408

Tabel 20 Verbruik en emissie per middelgroep, hele glastuinbouw

Groep	Verbruik			Emissie		MBP (ha ⁻¹)
	1997 (kg)	1997 (kg ha ⁻¹)	MJPG (kg ha ⁻¹)	water (kg)	lucht (kg)	
grondbehandelingsmiddelen	86	0,0	75,8	0	23	0
herbiciden	2248	0,2	0,2	2,6	235	70
fungiciden	90427	8,6	16,9	164	14254	5460
insecticiden	81640	7,8	8,5	241	17586	154425
groeiregulatoren	29449	2,8	1,0	23	954	4
rodenticiden	55	0,0		0	6	0
Totaal	203905	19,4	102,5	431	33058	159959

In Tabel 21 staan de emissieschattingen vermeld, naast die van het MJP-G. Om de invloed van grondontsmettingsmiddelen te illustreren zijn ook de MJP-G-doelen vermeld exclusief de grondontsmettingsmiddelen. Daaruit blijkt dat deze middelen het leeuwendeel van de emissie naar de lucht voor hun rekening namen.

Tabel 21 Vergelijking van emissieschatting in 1997 met de schattingen in het MJP-G (27, 28)

	water			lucht		
	1997	MJPG	MJPG*	1997	MJPG	MJPG*
glasgroenteteelt	20	12453	2741	4110	251409	20709
snijbloemen en potplanten	412	14130	6482	28948	259428	46428
totaal	431	26584	9223	33058	510838	67138

* zonder grondontsmettingsmiddelen

16 Bijlage 5: Aanbevelingen voor onderzoek

16.1 Vaststelling van emissiefactoren

Emissie via waterstromen

Uit onderhavig onderzoek is gebleken dat voor een aantal emissiefactoren vrij grove aannames moesten worden gedaan. Om in de toekomst nauwkeuriger emissieschattingen te kunnen uitvoeren is onderzoek nodig naar de omvang van diverse emissieroutes. Onderzoek naar emissieroutes van bestrijdingsmiddelen in kasteelten kan het best worden uitgevoerd in combinatie met onderzoek naar waterhuishouding, zouten en nutriënten, vanwege de rol van de waterhuishouding voor enkele van de belangrijkste emissieroutes. Het onderzoek dient zo volledig mogelijk water- en stofbalansen (bestrijdingsmiddelen, nutriënten) binnen glastuinbouwbedrijven op te stellen.

Noodzakelijke elementen van dat onderzoek zijn:

- het gedrag van bestrijdingsmiddelen in recirculatiesystemen: waar blijven residuen en welke waarden bereiken deze;
- de omvang van emissie via spui;
- experimenteel onderzoek naar emissie door lekkage van drainagewater naar de bodem in de substraatteelt;
- de omvang van het uitspoelingsrisico in grondteelten als middelen worden toegediend met de watertoevoer (druppelen).

Emissie naar de atmosfeer

- de invloed van stoffeigenschappen op de emissie van bestrijdingsmiddelen naar de atmosfeer op bedrijfsniveau;
- de depositie van bestrijdingsmiddelen vanuit de atmosfeer naar oppervlaktewater, als belastingsroute voor oppervlaktewater.

16.2 Praktijkschattingen

Om realistische cijfers te verkrijgen van de omvang en samenstelling van het gebruikte bestrijdingsmiddelenpakket in de glastuinbouw en om een beter beeld te krijgen van de implementatiegraad van emissiebeperkende maatregelen kan bij een vervolgmeting gebruik worden gemaakt van expertise van teeltbegeleiders.

De uitkomsten van dit onderzoek kan worden gebruikt naast cijfermateriaal dat ook een volgende keer van MPS en Certerra verkregen wordt. De zoekvragen aan deze instellingen behoeven nog verbetering.