

# Milieubelasting glastuinbouw 2004-2016

Erwin Hoftijser en Peter Leendertse (CLM)  
Januurma en Ruud van der Meer



Deze factsheet is onderdeel van het project 'Middelengebruik en milieubelasting glastuinbouw 2004-2020' van Wageningen Economic Research en CLM Onderzoek en Advies. Het project is uitgevoerd in opdracht van LTO Glaskracht Nederland en de Stichting Programmafonds Glastuinbouw. De factsheet is een vervolg op de eerdere factsheet over het middelengebruik. In deze nieuwe factsheet is het middelengebruik in zeven hoofdgewassen gecombineerd met milieubelastingpunten voor spuiwater (substraatteelt) c.q. uitspoeling (grondteelt) voor berekening van de milieubelasting op het waterleven. Aanvullend is de milieubelasting op het bodemleven (bij grondteelt chrysant) en de emissie via luchtramen in beschouwing genomen.

## Gebruiksgegevens Bedrijveninformatienet

Voor de berekening van de milieubelasting is gebruikgemaakt van de gebruiksgegevens van gewasbeschermingsmiddelen in het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research. Het Informatienet bevat een representatieve steekproef van ongeveer 275 glastuinbouwbedrijven uit de CBS-Landbouwtelling. Het middelengebruik van de glastuinbouwbedrijven in het Informatienet is vastgelegd op bedrijfsniveau. Een toedeling naar de gewassen in het teeltplan is niet gemaakt. Daarom zijn die bedrijven uit de steekproef geselecteerd waar het teeltplan voor meer dan 95% van het teeltareaal bestond uit één gewas (zoals tomaat, chrysant, perkplanten). Van deze bedrijven kan redelijkerwijs worden aangenomen dat de middelen, afgezien van incidentele toepassingen (onkruidbestrijding) op erf, paden en rond kassen, in het betreffende gewas zijn gebruikt.

De ervaring heeft geleerd dat het middelengebruik tussen bedrijven met hetzelfde gewas sterk kan verschillen. Een factor 10 in het werkzame stofgebruik (kg/ha) tussen de bedrijven met het laagste en het hoogste verbruik is geen uitzondering. Om bij dergelijke verschillen tot betrouwbare gemiddelden te komen, zijn voldoende waarnemingen c.q. Informatienet-bedrijven per gewas nodig. De ondergrens voor het publiceren van gemiddelden is daarom op tien Informatienet-bedrijven gesteld. Door deze ondergrens bleven zeven hoofdgewassen over: tomaat, paprika, komkommer, chrysant, roos, potplanten en perkplanten. Voorafgaande aan de berekening van de milieubelasting zijn de gebruiksgegevens gecontroleerd op en waar nodig gecorrigeerd voor 'outliers'. De procedure voor controle en correctie is verder beschreven in factsheet 2018-081a 'Middelengebruik glastuinbouw 2004-2016'.

## Emissiepercentages

De milieubelasting op waterleven of bodemleven wordt bepaald door de concentraties van de werkzame stoffen die via de belangrijkste emissieroutes ontstaan in het oppervlaktewater of in het bodemvocht van de kasgrond. Om die concentraties te kunnen berekenen zijn emissie-percentages (aandeel van gebruik dat naar een milieucompartiment verdwijnt) nodig. Deze emissiepercentages zijn afhankelijk van het teeltsysteem van het

gewas (substraat, grondteelt) en van de toepassingswijze (druppelen, spuiten, en dergelijke) van de gebruikte middelen.

De dominante teeltsystemen van de zeven hoofdgewassen zijn gespecificeerd in de factsheet 'Middelengebruik glastuinbouw 2004-2016' (Buurma et al, 2018). De toepassingswijzen van de gebruikte middelen zijn per gewas en gebruiksjaar gespecificeerd door gewasbeschermingsexperts uit de glastuinbouw, zoals Coördinator Effectief Middelenpakket, telers met jarenlange ervaring en onafhankelijke adviseurs. De onderscheiden toepassingswijze zijn weergegeven in Tekstbox 1.

Tekstbox 1: Onderscheiden toepassingswijzen met omschrijving van kenmerken

<b>drup</b>	<b>druppelen = toediening via voedingsoplossing</b>
giet	aangieten, grondbehandeling, mengen met potgrond
ruim	ruimtebehandeling; vloeistoffen en poeders
spuit	spuiten = gewasbehandeling met spuitapparatuur
strooi	strooien van korrels of gebruik korrels als lokmiddel in onder andere voederbakken
wond	wondbehandeling dmv aansmeren of spuitbus
<b>oogst</b>	<b>naoogst toepassing, toevoegen aan water in emmer met geogst product</b>

De emissiepercentages per toepassingswijze zijn vastgesteld in een deskstudie van CLM op basis van actuele wetenschappelijke rapporten van Wageningen UR en RIVM. De betreffende rapporten zijn gepubliceerd in 2010 en 2011 en waren gebaseerd op waarnemingen uit 2008-2010. Redenerend vanuit deze jaartallen, werd het redelijk geacht om genoemde WUR- en RIVM-rapporten als referentie voor 2008 en 2012 te nemen. Voor 2004 en 2016 waren geen betrouwbare gemeten gegevens beschikbaar. Daarom heeft CLM in overleg met experts van WUR Glastuinbouw voor die jaren een kwalitatieve inschatting gemaakt. In 2004 werd nog minder gecirculeerd (en dus meer gespuid) dan in de periode 2008-2012. Na 2012 zijn de spui volumes via bewustwording en emissie-wetgeving geleidelijk verminderd. Deze ontwikkelingen zijn doorvertaald naar de emissiepercentages voor 2004 en 2016. De argumentatie is verder uitgewerkt in paragraaf 4.1 van de CLM-notitie 'Milieumeetlat glastuinbouw wateremissie' (Hoftijser et al., 2018).<sup>1</sup> De aldus verkregen emissiepercentages voor substraatteelt zijn samengevat in tabel 1.

**Tabel 1** Emissie (% van gebruik) naar oppervlaktewater bij toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in substraatteelten, gespecificeerd naar toepassingswijze en teeltjaar.

Toepassingswijze	Gewas	2004 b)	2008 a)	2012 a)	2016 b)
Druppelen	Vruchtgroenten	1,80	1,50	1,50	1,05
	Siergewassen	5,40	4,50	4,50	3,15
Aangieten	Alle gewassen	0,06	0,05	0,05	0,04
Ruimtebehandeling	Alle gewassen	0,06	0,05	0,05	0,04
Spuiten	Alle gewassen	0,06	0,05	0,05	0,04
Strooien	Alle gewassen	0,06	0,05	0,05	0,04
Wondbehandeling	Alle gewassen	0,00	0,00	0,00	0,00
Na-oogst behandeling	Alle gewassen	0,00	0,00	0,00	0,00

a) gebaseerd op publicaties van WUR Glastuinbouw uit 2010 en 2011; b) expert-inschattingen CLM en WUR Glastuinbouw ten opzichte van 2008 en 2012.

In de studies in de jaren 2008-2010 waren de spui volumes bij siergewassen op substraat (zoals roos) ongeveer drie keer zo groot als bij vruchtgroenten op substraat (zoals tomaat, paprika en komkommer). In lijn met deze verhoudingen in spui volumes zijn de emissiepercentages bij druppelen in de periode 2008-2012 vastgesteld op 1,5% bij vruchtgroenten en 4,5% bij siergewassen. De emissiepercentages voor 2004 en 2016 zijn daarvan schattingsgewijs afgeleid: 20% hoger dan 2008-2012 in 2004 en 30% lager dan 2008-2012 in 2016. Waar de emissiepercentages voor druppelen verschilden tussen vruchtgroenten en siergewassen, daar zijn ze gelijk bij de andere toepassingswijzen. Voor aangieten tot en met strooien werden ze voor 2008 en 2012

<sup>1</sup> Hofstijser, E., B. Allema en P. Leendertse (2018). Milieumeetlat glastuinbouw wateremissie. Notitie emissiefactoren en beschikbaarheid data glastuinbouw. Culemborg, CLM, Publicatie 954.

vastgesteld op 0,05% en voor wondbehandeling tot en met naogstbehandeling op 0,00%. Ook hier zijn de emissiepercentages voor 2004 en 2012 bijgeschat, in dezelfde verhoudingen als bij druppelen (+20% voor 2004 en -30% voor 2012).

De deposities (complementen van gewasintercepties) naar de kasgrondoppervlakte bij grondteelt zijn weergegeven in tabel 2. Deze betreffende percentages zijn gebruikt bij de grondteelt van chrysant.

**Tabel 2** Depositie (% van gebruik) naar kasgrondoppervlakte bij toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in grondteelten, gespecificeerd naar toepassingswijze en teeltjaar

Toepassingswijze	Gewas	2004	2008	2012	2016
Druppelen	Chrysant		Niet van toepassing		
Aangieten	Chrysant	100	100	100	100
Ruimtebehandeling	Chrysant	80	80	80	80
Spuiten	Chrysant	80	80	80	80
Strooien	Chrysant	100	100	100	100
Wondbehandeling	Chrysant	0	0	0	0
Na-oogst behandeling	Chrysant	0	0	0	0

Bij aangieten en strooien is verondersteld dat 100% van het middelengebruik op de kasgrond terechtkomt. Bij spuiten en ruimtebehandeling is conform de CTGB-beoordelingswijze voor middelen in chrysant verondersteld dat gemiddeld 20% gewasinterceptie plaatsvindt, en dat dus 80% op de kasgrond terechtkomt. De achterliggende redenering van het CTGB is dat een middel niet alleen bij bespuitingen op de bodem komt, maar ook tussen de bespuitingen door, via druppels vanaf het blad. Bij wondbehandeling en na-oogstbehandeling is ervan uitgegaan dat 0% op de kasgrond terechtkomt. De interceptiepercentages zijn overgenomen uit de al eerder genoemde CLM-publicatie 'Milieumeetlat Glastuinbouw Wateremissie' (Hoftijser et al., 2018). Van de kasgrondoppervlakte beweegt de emissie via uitspoeling door het bodemprofiel naar de drainage. Een deel van de emissie raakt gebonden aan bodemdeeltjes of wordt afgebroken door het bodemleven. Wat op 1 meter diepte nog over is, wordt via de drainage zijwaarts afgevoerd naar het oppervlaktewater. De omvang van deze emissie naar het oppervlaktewater werd berekend met PEARL, een model voor gedrag van bestrijdingsmiddelen in de bodem.<sup>2</sup> Door de recente invoering van 'watergeven naar gewasbehoefte' loopt de uitspoeling terug. In de berekeningen van 2016 is daarom een reductie van 20% op de uitspoelconcentratie toegepast.

### Milieubelasting op waterleven en bodemleven

In 2018 heeft CLM de milieumeetlat glastuinbouw vernieuwd. Deze vernieuwing is weergegeven in de CLM-notitie 'Milieumeetlat glastuinbouw wateremissie' (Hoftijser et al., 2018). De milieubelasting in de vernieuwde meetlat is als volgt berekend: via de emissiepercentages (tabel 1) is de emissie van de afzonderlijke stoffen naar het oppervlaktewater berekend. Deze emissies zijn vervolgens omgerekend naar de verwachte concentraties (PEC's) per stof in een standaardsloot van 1 meter breed en 0,25 meter diep. Door vergelijking van de PEC's met de toxiciteitsgegevens (LC50, NOEC) is de milieubelasting per stof uitgedrukt in milieubelastingpunten. Deze milieubelastingpunten hebben betrekking op waterorganismen (vissen, watervlooien, algen en waterplanten).<sup>3</sup> Bij grondteelt heeft de toepassing van middelen niet alleen effect op waterleven (via drainage), maar ook op bodemleven (onder andere regenwormen). De concentraties die in de bodem ontstaan, zijn afhankelijk van de gedoseerde hoeveelheid middel. De verwachte concentraties (PIEC's) in de bodem zijn berekend en vervolgens vergeleken met de toxiciteitsgegevens voor regenwormen (LC50, NOEC) van de betreffende werkzame stoffen. Uit de PIEC/NEC-verhoudingen zijn milieubelastingpunten voor bodemorganismen vastgesteld.

<sup>2</sup> F. van den Berg, A. Tiktak, J.J.T.I. Boesten en A.M.A. van der Linden (2016). PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems; Description of processes. The Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wageningen.

<sup>3</sup> De systematiek en toxiciteitsdata sluiten aan bij de Europese beoordelingsystematiek zoals het Ctgb deze toepast in de toelating van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland.

---

## Gewogen gemiddelden

Per Informatienet-bedrijf is het middelengebruik (kg of liter per hectare) vermenigvuldigd met de milieubelastingpunten (waterleven bij substraatteelt; bodemleven en waterleven bij grondteelt). Om per hoofdgewas tot een gewogen gemiddelde per hectare te komen, zijn de milieubelastingpunten van de betreffende Informatienet-bedrijven eerst vermenigvuldigd met de gewasoppervlakte op het bedrijf en daarna met de wegingsfactor<sup>4</sup> van het bedrijf. Door deze vermenigvuldigingen ontstaat een beeld van de totale milieubelasting op waterleven c.q. bodemleven van het vertegenwoordigde gewasareaal. Door deze totale milieubelasting te delen door het vertegenwoordigde gewasareaal ontstaat het gewogen gemiddelde van de milieubelasting in het beschouwde hoofdgewas in Nederland. De aldus verkregen gewogen gemiddelden zijn samengevat en beschreven in de volgende alinea's.

## Milieubelasting waterleven: tomaat

De gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij tomaat is samengevat in tabel 3

**Tabel 3** Gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij tomaat, per jaar

Middelengroep	2004	2008	2012	2016
Fungiciden	29	43	5	13
Insecticiden/acariciden	406	117	46	62
Grondontsmettingsmiddel	0	0	0	0
Groeiregulatoren	2	0	0	0
<b>Subtotaal 'hoofdgroepen'</b>	<b>436</b>	<b>160</b>	<b>52</b>	<b>75</b>
Biologische preparaten	0	0	0	0
Herbiciden	0	0	0	0
Hulpstoffen	0	0	0	0
Niet in te delen	0	0	0	0
Reinigingsmiddelen	3	0	1	0
Rodenticiden	0	0	0	0
Zwavel	0	0	0	0
<b>Subtotaal 'overige stoffen'</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Totaal</b>	<b>439</b>	<b>160</b>	<b>53</b>	<b>75</b>

Bron: Vernieuwde milieumeetlat glastuinbouw (CLM) + Middelengebruik Bedrijveninformatienet.

Over de periode 2004-2016 zien we een afname van de milieubelasting op waterleven vanuit tomaat (tabel 3). In tomaat worden met name fungiciden en insecticiden gebruikt. Vooral bij insecticiden zien we een afname van het aantal milieubelastingpunten. De grootste afname van milieubelastingpunten bij insecticiden heeft plaatsgevonden tussen 2004 en 2008. Deze afname is met name veroorzaakt door het uitfaseren van fenbutatinoxide en pirimifos-methyl in deze periode. Vervolgens is er een beperkte afname van milieubelasting tussen 2008 en 2012. Tot slot zien we tussen 2012 en 2016 een beperkte toename van milieubelastingpunten met name door toenemend gebruik van imidacloprid en het beschikbaar komen van een middel op basis van natuurlijke pyrethrinen. Een beperkt deel van de daling in de periode 2004-2016 is te verklaren door de daling van de emissie zoals weergegeven in tabel 1.

De trend in milieubelasting als gevolg van het gebruik van fungiciden kan verklaard worden door het feit dat er in 2004 nog verschillende middelen met de werkzame stof carbendazim werden gebruikt. Deze werkzame stof is daarna verboden en niet meer gebruikt. Dat de milieubelasting door fungiciden weer licht stijgt in 2016 kan verklaard worden door het beschikbaar komen van fluopyram.

---

<sup>4</sup> Wegingsfactor = aantal bedrijven in de populatie dat door het steekproefbedrijf wordt vertegenwoordigd.

---

## Milieubelasting waterleven: paprika

De gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij paprika is samengevat in tabel 4.

**Tabel 4** Gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij paprika, per jaar

Middelengroep	2004	2008	2012	2016
Fungiciden	3	1	6	1
Insecticiden/acariciden	1.570	927	907	118
Grondontsmettingsmiddel	0	0	0	0
Groeiregulatoren	1	1	3	0
<b>Subtotaal 'hoofdgroepen'</b>	<b>1.574</b>	<b>929</b>	<b>916</b>	<b>119</b>
Biologische preparaten	0	0	0	0
Herbiciden	0	0	0	0
Hulpstoffen	0	0	0	0
Niet in te delen	0	0	0	0
Reinigingsmiddelen	5	0	2	0
Rodenticiden	0	0	0	0
Zwavel	0	0	0	0
<b>Subtotaal 'overige stoffen'</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Totaal</b>	<b>1.580</b>	<b>929</b>	<b>919</b>	<b>119</b>

Bron: Vernieuwde milieumeetlat glastuinbouw (CLM) + Middelengebruik Bedrijveninformatienet.

In de periode 2004-2016 zien we een afname van de milieubelasting op waterleven vanuit paprika (tabel 4). In paprika worden met name fungiciden en insecticiden gebruikt. Vooral bij insecticiden zien we een afname van het aantal milieubelastingspunten. De grootste afname van milieubelastingspunten bij insecticiden heeft plaatsgevonden tussen 2004 en 2008. Na 2012 zien we een verdere daling van milieubelastingspunten. De afname van milieubelasting door insecticiden wordt met name veroorzaakt door imidacloprid: tussen 2004 en 2008 werd het gebruik gehalveerd en na 2012 werd het gebruik met 75% verminderd. Daarnaast dient het uitfaseren van het insecticide fenbutatinoxide in de periode 2004-2012 te worden genoemd. Dit insecticide werd met name in 2004 nog vaak gebruikt en had een hoge milieubelasting. Ook bij paprika is een beperkt deel van de daling te verklaren door de daling van de emissie zoals weergegeven in tabel 1.

## Milieubelasting waterleven: komkommer

De gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij komkommer is samengevat in tabel 5.

**Tabel 5** Gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij komkommer, per jaar

Middelengroep	2004	2008	2012	2016
Fungiciden	55	65	72	14
Insecticiden/acariciden	4.197	2.982	2.351	28
Grondontsmettingsmiddel	0	0	0	0
Groeiregulatoren	2	1	1	0
<b>Subtotaal 'hoofdgroepen'</b>	<b>4.255</b>	<b>3.049</b>	<b>2.424</b>	<b>42</b>
Biologische preparaten	0	0	0	0
Herbiciden	0	0	0	1
Hulpstoffen	0	0	0	0
Niet in te delen	0	0	0	0
Reinigingsmiddelen	0	2	2	0
Rodenticiden	0	0	0	0
Zwavel	0	0	0	0
<b>Subtotaal 'overige stoffen'</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Totaal</b>	<b>4.255</b>	<b>3.051</b>	<b>2.426</b>	<b>44</b>

Bron: Vernieuwde milieumeetlat glastuinbouw (CLM) + Middelengebruik Bedrijveninformatienet.

In de periode 2004-2016 zien we een sterke afname van de milieubelasting op waterleven vanuit komkommer. In komkommer veroorzaakt vooral het gebruik van insecticiden de milieubelasting van het waterleven. In de periode tussen 2004 en 2008, en tussen 2012 en 2016 vindt een sterke afname plaats. Een groot deel van de afname in milieubelasting tussen 2004 en 2008 wordt veroorzaakt door de afname in gebruik van imidacloprid en deltamethrin. De milieubelasting als gevolg van het gebruik van deltamethrin halveert tussen 2004 en 2008, vervolgens halveert het nogmaals tussen 2008 en 2012. Tot slot daalt de milieubelasting van het gebruik van deltamethrin verder tussen 2012 en 2016 (tabel 5). Ook bij komkommer is een beperkt deel van de daling te verklaren door de daling van de emissie zoals weergegeven in Tabel 1.

## Milieubelasting waterleven: chryasant

De gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) vanuit chryasant is samengevat in tabel 6.

**Tabel 6** Gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij chryasant, per jaar

Middelengroep	2004	2008	2012	2016
Fungiciden	2	2	6	7
Insecticiden/acariciden	2.022	996	697	175
Grondontsmettingsmiddel	105	79	1	0
Groeiregulatoren	0	0	0	0
<b>Subtotaal 'hoofdgroepen'</b>	<b>2.129</b>	<b>1.077</b>	<b>703</b>	<b>182</b>
Biologische preparaten	0	0	0	0
Herbiciden	6	2	3	6
Hulpstoffen	0	0	0	0
Niet in te delen	0	0	0	0
Reinigingsmiddelen	0	0	0	0
Rodenticiden	0	0	0	0
Zwavel	0	0	0	0
<b>Subtotaal 'overige stoffen'</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
<b>Totaal</b>	<b>2.134</b>	<b>1.079</b>	<b>707</b>	<b>188</b>

Bron: Vernieuwde milieumeetlat glastuinbouw (CLM) + Middelengebruik Bedrijveninformatienet.

In de periode 2004-2016 neemt de milieubelasting op waterleven bij chryasant af. In chryasant wordt de milieubelasting met name door insecticiden veroorzaakt. Tot en met 2008 leveren grondontsmettingsmiddelen een belangrijke bijdrage. Verder wordt etridiazool als fungicide in de bodem ingewerkt. Vooral bij insecticiden zien we een sterke afname van het aantal milieubelastingspunten. De grootste afname van milieubelastingspunten bij insecticiden heeft plaatsgevonden tussen 2004 en 2008, met name door het verbod op chloorpyrifos en carbofuran. Vervolgens is er een kleine afname te zien tussen 2008 en 2012 en een verdere daling van milieubelastingspunten tussen 2012 en 2016. Dit wordt met name veroorzaakt door minder gebruik van imidacloprid.

## Milieubelasting bodemleven: chryasant

De gemiddelde milieubelasting op bodemleven (mbp/ha) bij chryasant is samengevat in tabel 7.

**Tabel 7** Gemiddelde milieubelasting op bodemleven (mbp/ha) bij chryasant, per jaar

Middelengroep	2004	2008	2012	2016
Fungiciden	167	325	165	201
Insecticiden/acariciden	2.380	2.479	5.556	1.087
Grondontsmettingsmiddel	49	70	1	1
Groeiregulatoren	28	40	49	58
<b>Subtotaal 'hoofdgroepen'</b>	<b>2.623</b>	<b>2.915</b>	<b>5.771</b>	<b>1.347</b>
Biologische preparaten	0	0	0	1
Herbiciden	12	7	4	7
Hulpstoffen	0	5	2	0
Niet in te delen	0	1	0	0
Reinigingsmiddelen	0	0	0	0
Rodenticiden	0	0	0	0
Zwavel	0	0	0	0
<b>Subtotaal 'overige stoffen'</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Totaal</b>	<b>2.635</b>	<b>2.927</b>	<b>5.778</b>	<b>1.355</b>

Bron: Vernieuwde milieumeetlat glastuinbouw (CLM) + Middelengebruik Bedrijveninformatienet.

In de periode 2004-2016 zijn er fluctuaties in de milieubelasting voor bodemleven in chryasant. De grootste fluctuaties worden veroorzaakt door het gebruik van insecticiden. Zo is te zien dat de milieubelasting, als gevolg van gebruik van insecticiden, in 2004 en 2008 vergelijkbaar is. In 2004 was het middel chloorpyrifos nog toegelaten en droeg het gebruik van dat middel in chryasant sterk bij aan de milieubelasting van het bodemleven. Vervolgens is er een forse stijging in 2012, waarna de milieubelasting vervolgens weer flink daalt in 2016. Grootste oorzaak van de milieubelasting voor bodemleven in de periode 2004-2012 is de toepassing van methiocarb met een piek in 2012. De daling in 2016 heeft vervolgens grotendeels te maken met het vervallen van de toelating van dit gewasbeschermingsmiddel. In 2016 zijn het vooral het gebruik van spinosad en thiametoxam die bijdragen aan de milieubelasting van het bodemleven. Naast bovengenoemde fluctuaties laat tabel 7 zien dat

de milieubelasting van fungiciden tussen 2004 en 2016 redelijk gelijk is gebleven, en er een lichte stijging is waar te nemen bij groeiregulatoren.

### Milieubelasting waterleven: roos

De gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij roos is samengevat in tabel 8.

**Tabel 8** Gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij roos, per jaar

Middelengroep	2004	2008	2012	2016
Fungiciden	223	614	255	444
Insecticiden/acariciden	49.106	2.791	19.472	1.124
Grondontsmettingsmiddel	0	0	0	0
Groeiregulatoren	0	6	10	0
<b>Subtotaal 'hoofdgroepen'</b>	<b>49.329</b>	<b>3.410</b>	<b>19.737</b>	<b>1.568</b>
Biologische preparaten	0	0	0	0
Herbiciden	0	0	0	0
Hulpstoffen	0	0	0	0
Niet in te delen	0	0	0	0
Reinigingsmiddelen	1	5	0	0
Rodenticiden	0	0	0	0
Zwavel	0	0	0	0
<b>Subtotaal 'overige stoffen'</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Totaal</b>	<b>49.330</b>	<b>3.415</b>	<b>19.737</b>	<b>1.568</b>

Bron: Vernieuwde milieumeetlat glastuinbouw (CLM) + Middelengebruik Bedrijveninformatienet.

De milieubelasting op waterleven bij rozen laat grote fluctuaties zien over de periode 2004-2016. Ook bij roos zijn de insectiden hiervan de oorzaak. Zo zien we een grote daling van milieubelasting tussen 2004 en 2008, waarna de milieubelasting weer stijgt in 2012 om vervolgens weer op het niveau van 2008 te komen in 2016. Voor fungiciden stijgt de milieubelasting over de periode 2004-2016. De grootste stijging is te zien in 2008, waarna de milieubelasting in 2012 daalt tot het niveau van 2004 om vervolgens weer een stijging te laten zien in 2016.

De spectaculaire daling van milieubelasting in insecticiden tussen 2004 en 2008 wordt voor een groot deel veroorzaakt door verminderd gebruik van imidacloprid. Wisseling in gebruik van imidacloprid is vervolgens ook de reden dat de milieubelasting tussen 2008 en 2012 weer stijgt en vervolgens weer daalt tussen 2012 en 2016. Milieubelasting als gevolg van het middel pirimifos-methyl halveert tussen 2004 en 2008 en daalt verder in 2012. Daarna stijgt de milieubelasting van pirimifos-methyl in 2016 weer naar 50% van het niveau van 2008. Inmiddels is pirimifos-methyl niet meer toegelaten in rozen. Het fungicide dimethomorf wordt sinds 2008 gebruikt en kan grotendeels verklaren waarom de milieubelasting door fungiciden toeneemt in 2008. Voor dimethomorf zien we (net als de trend voor fungiciden) een daling in 2012 om vervolgens weer te stijgen in 2016.

### Milieubelasting waterleven: potplanten

De gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij potplanten is samengevat in tabel 9.

**Tabel 9** Gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij potplanten, per jaar

Middelengroep	2004	2008	2012	2016
Fungiciden	2	4	10	6
Insecticiden/acariciden	1.195	333	146	40
Grondontsmettingsmiddel	0	0	0	0
Groeiregulatoren	1	2	3	0
<b>Subtotaal 'hoofdgroepen'</b>	<b>1.198</b>	<b>340</b>	<b>159</b>	<b>47</b>
Biologische preparaten	0	0	0	0
Herbiciden	0	1	1	0
Hulpstoffen	0	0	0	0
Niet in te delen	0	1	1	1
Reinigingsmiddelen	6	6	12	0
Rodenticiden	0	0	0	0
Zwavel	0	0	0	0
<b>Subtotaal 'overige stoffen'</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>1</b>
<b>Totaal</b>	<b>1.205</b>	<b>347</b>	<b>173</b>	<b>48</b>

Bron: Vernieuwde milieumeetlat glastuinbouw (CLM) + Middelengebruik Bedrijveninformatienet.

De milieubelasting op waterleven in potplanten laat een gestage daling zien over de periode van 2004-2016. Insecticiden laten de grootste daling zien. De milieubelasting daalt het meest tussen 2004 en 2008, daarna zet de daling zich gestaag voort tot 2016. Over de gehele periode zien we een afname van milieubelasting als gevolg van verminderd gebruik van pirimifos-methyl en imidacloprid. Een andere oorzaak van de dalende milieubelasting in insecticiden is het verbod op malathion in 2007, in 2004 droeg dit middel aanzienlijk bij aan de totale milieubelasting.

### Milieubelasting waterleven: perkplanten

De gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij perkplanten is samengevat in tabel 10.

**Tabel 10** Gemiddelde milieubelasting op waterleven (mbp/ha) bij perkplanten, per jaar

Middelengroep	2004 a)	2008	2012	2016
Fungiciden	p.m.	5	13	11
Insecticiden/acariciden	p.m.	103	232	55
Grondontsmettingsmiddel	p.m.	0	0	0
Groeiregulatoren	p.m.	2	9	2
<b>Subtotaal 'hoofdgroepen'</b>	p.m.	109	255	68
Biologische preparaten	p.m.	0	0	0
Herbiciden	p.m.	1	0	1
Hulpstoffen	p.m.	0	0	0
Niet in te delen	p.m.	0	0	1
Reinigingsmiddelen	p.m.	12	3	0
Rodenticiden	p.m.	0	0	0
Zwavel	p.m.	0	0	0
<b>Subtotaal 'overige stoffen'</b>	p.m.	13	3	2
<b>Totaal</b>	p.m.	122	258	70

a) pro memorie, vanwege te klein aantal bedrijven (<10) in steekproef.

Bron: Vernieuwde milieumeetlat glastuinbouw (CLM) + Middelengebruik Bedrijveninformatienet.

De milieubelasting in perkplanten fluctueert over de periode 2008-2016. Overall is er een daling waar te nemen, maar in 2012 is er een piek in milieubelasting. Deze piek wordt met name veroorzaakt door insecticiden, maar ook fungiciden en groeiregulatoren laten in 2012 een stijging zien in milieubelasting. Verder laat tabel 10 een daling zien van de milieubelasting door het gebruik van reinigingsmiddelen. De stijging van milieubelasting in 2012 is voor een groot deel veroorzaakt door het gebruik van imidacloprid, maar daarnaast ook door gebruik van abamectine, didecyldimethylammoniumchloride en thiram. Deze middelen laten allen in 2016 een lagere milieubelasting zien door verminderd gebruik, of zijn niet meer gebruikt.

### Samenvattend overzicht

In de voorgaande alinea's is gebleken dat de hoofdgewassen aanzienlijk verschillen in milieubelasting (mbp/ha). Bij wijze van samenvatting zijn de milieubelastingen (som van onderscheiden stofgroepen) bijeengebracht in tabel 11.

**Tabel 11** Gemiddelde milieubelasting (mbp/ha) in de glastuinbouw, gespecificeerd naar hoofdgewassen, per kalenderjaar

Hoofdgewas	2004	2008	2012	2016
<b>Glasgroenten</b>				
Tomaat	439	160	53	75
Paprika	1.580	929	919	119
Komkommer	4.255	3.051	2.426	44
<b>Snijbloemen</b>				
Chrysant: waterleven	2.134	1.079	707	188
Chrysant: bodemleven	2.635	2.927	5.778	1.355
Roos	49.330	3.415	19.737	1.568
<b>Pot-/perkplanten</b>				
Potplanten	1.205	347	173	48
Perkplanten	p.m.	122	258	70

Bron: Vernieuwde milieumeetlat glastuinbouw (CLM) + Middelengebruik Bedrijveninformatienet.



---

In de periode 2004-2016 is de milieubelasting op waterleven in de beschouwde hoofdgewassen met 90-95% gereduceerd. De afname van de milieubelasting was vooral een kwestie van middelenkeuze c.q. toelatingsbeleid. In de periode 2004-2008 droeg het uitfaseren van middelen als carbofuran, chloorpyrifos, fenbutatinoxide en pirimifos-methyl sterk bij aan de afname van de milieubelasting. In de periode 2012-2016 zorgde afname van het gebruik van imidacloprid voor een sterke afname van de milieubelasting.

De milieubelasting op bodemleven bij chrysanth (grondteelt) is tussen 2004 en 2016 gehalveerd. Deze reductie is beperkt in vergelijking met de 90-95% reductie van de milieubelasting op waterleven, maar is goed te verklaren vanuit het gewasbeschermingsbeleid. In het beleid heeft de nadruk de afgelopen decennia steeds op de waterkwaliteit gelegen. Een goede kwaliteit van het oppervlaktewater is vooral een collectief belang. De milieubelasting op het bodemleven is in eerste instantie een privaat belang van de grondgebruiker waarin ingrijpen door de overheid minder voor de hand ligt. Uit het oogpunt van een weerbare bodem en een weerbare teelt lijkt extra aandacht van het bedrijfsleven voor de kwaliteit van bodem en bodemleven op zijn plaats.

In de beschouwde glasgroenten en pot-/perkplanten ligt de milieubelasting ongeveer een factor tien lager dan in de beschouwde snijbloemen (roos = waterleven, chrysanth = bodemleven). Dit verschil is mogelijk te verklaren vanuit verschillen in leveringseisen (residu-eisen voor gewasbeschermingsmiddelen in groenten, nul-tolerantie voor insecten in bloemen) van afnemers. De groentetelers richtten hun aandacht daardoor meer op biologische bestrijding en de bloementelers meer op een intensieve chemische bestrijding. Een bijkomende verklaring voor het verschil in aandacht is dat het biologische ecosysteem in vruchtgroenten jaarrond beter in stand kan worden gehouden, terwijl dit in bijvoorbeeld chrysanth bij elke teelt opnieuw moet worden ingezet. Als gevolg van deze verschillen in context is het middelengebruik (kg/ha) in vruchtgroenten gedaald en in snijbloemen gestegen. Vanuit het gewasbeschermingsbeleid blijft het behalen van de waterkwaliteitsnormen een belangrijke prioriteit. Via de verplichte zuivering van lozingswater (2018-2021) zal de milieubelasting op het waterleven de komende jaren naar verwachting verder afnemen. Bij bedrijven met substraatteelt is dat, vanwege de beheersbaarheid van waterstromen, eenvoudiger dan bij bedrijven met grondteelt. Via 'watergeven naar gewasbehoefte' zal de emissie via uitspoeling naar oppervlaktewater bij bedrijven met grondteelt de komende jaren eveneens afnemen.

In 2016 werden in glastuinbouwgebieden nog steeds overschrijdingen van waterkwaliteitsnormen van diverse gewasbeschermingsmiddelen gevonden. Dit betekent dat de 90-95% daling in milieubelasting op waterleven nog niet heeft geleid tot het voldoen aan de waterkwaliteitsnormen zoals die gelden. Bij de opstelling van de Nota Duurzame Gewasbescherming (2004-2010) werd berekend dat 95% vermindering van de milieubelasting zou resulteren in het behalen van de waterkwaliteitsnormen. Een verklaring voor het verschil tussen berekening en werkelijkheid kan zitten in de grote spreiding van middelengebruik en milieubelasting tussen individuele bedrijven. De gepresenteerde tabellen geven de gemiddelde milieubelasting per hectare. Tussen bedrijven kan het gebruik van afzonderlijke middelen uiteenlopen van 5% tot 1.000% van het gemiddelde. De hypothese is dat de juist de kleine aantallen gevallen met hoge gebruiken (zeg 500-1.000% van het gemiddelde) verantwoordelijk zijn voor de overschrijdingen van de geldende waterkwaliteitsnormen.

### Reflectie: ontwikkeling emissiepercentages

De milieubelasting op waterleven en bodemleven ontstaat door de emissie (c.q. toepassingswijzen) en de toxiciteit van de gebruikte middelen. Voor de beoordeling van de effectiviteit van beleid en de inspanningen van de sector is het belangrijk te weten waar de vermindering van de milieubelasting op waterleven en bodemleven tot nu toe vandaan is gekomen: uit een verschuiving naar toepassingswijzen met lagere emissiepercentages of uit een verschuiving naar middelen met een lagere milieubelasting op waterleven en/of bodemleven.

Voor de beantwoording van deze vraag is nagegaan in hoeverre de gemiddelde emissie (in % van het gebruik) naar het oppervlaktewater in de periode 2004-2016 is afgenomen. Bij de berekening zijn de middelengebruiken van op één gewas gespecialiseerde bedrijven in het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research vermenigvuldigd met de bijbehorende emissiepercentages c.q. depositiepercentages. Bij de grondteelt van chrysanth is onderscheid gemaakt naar de depositie op de kasgrond (complement van gewasinterceptie) en de emissie (via uitspoeling en drainage) naar het oppervlaktewater. De resultaten zijn weergegeven in tabel 12.

**Tabel 12** Gemiddelde emissie (% van gebruik) naar oppervlaktewater per hoofdgewas en gemiddelde depositie (% van gebruik, complement van gewasinterceptie) op kasgrond bij grondteelt van chrysant

Hoofdgewas	2004	2008	2012	2016
<b>Glasgroenten</b>				
Tomaat	0,28	0,35	0,37	0,41
Paprika	0,55	0,67	0,74	0,47
Komkommer	0,55	0,39	0,60	0,57
<b>Snijbloemen</b>				
Chrysant op kasgrond a)	86,00	84,00	86,00	67,00
Chrysant via drainage (b)	2,54	0,98	1,02	0,82
Roos	0,78	0,36	0,19	0,26
<b>Pot-/perkplanten</b>				
Potplanten	0,06	0,05	0,05	0,04
Perkplanten	0,06	0,05	0,05	0,04

a) depositie op kasgrond = complement van gewasinterceptie; in 2016 gecorrigeerd voor reductie van uitspoeling door invoering van watergeven naar gewasbehoefte; b) verhoudingsgetal, waarbij gemiddelde van 2008 en 2012 op 1,00 is gesteld.  
Bron: Vernieuwde milieumeetlat glastuinbouw (CLM) + Middelengebruik Bedrijveninformatienet

Bij de glasgroenten fluctueerden de emissiepercentages licht over de periode 2004-2016. Van een structurele afname was geen sprake. De verwachte afname als gevolg van afnemende spuivolumes kwam niet terug in de gemiddelde emissiepercentages. De verklaring hiervoor ligt een sterke toename (van 10% naar 40%) van het aandeel 'meedruppelen met de voedingsoplossing' in het middelengebruik van de glasgroenten.

Bij de siergewassen kwam de verwachte afname als gevolg van afnemende spuivolumes wel terug in de gemiddelde emissiepercentages. Bij roos was het emissiepercentage vanaf 2012 aanmerkelijk lager dan bij de vruchtgroenten. Dit ondanks de grotere spuivolumes bij roos. De verklaring zit in het lagere aandeel van het middelengebruik bij roos (van 11% naar 7%) dat via druppelen werd toegepast. Bij grondteelt van chrysant namen de emissies (via uitspoeling en drainage) naar het oppervlaktewater met name in de periode 2004-2008 en in de periode 2012-2016 duidelijk af.

Uit deze reflectie kan worden afgeleid dat de vermindering van de milieubelasting in de glasgroenten vooral uit het toelatingsbeleid (en de daaruit voortvloeiende middelenkeuze) is voortgekomen. In de sierteelt heeft afname van de emissiepercentages ook een rol gespeeld.

### Reflectie: emissie via luchtramen

Naast de milieubelasting op waterleven en bodemleven is in de glastuinbouw ook de emissie via luchtramen van belang. De milieubelasting van deze emissie is moeilijk te kwantificeren, omdat zij afhankelijk van de weersomstandigheden (windrichting, windsnelheid, neerslag) over onbekende afstanden en gebieden worden verspreid. Om een indruk van toename of afname te krijgen, is een berekening van de emissie via luchtramen gemaakt. De berekeningsmethodiek is gebaseerd op de vorige versie van de milieumeetlat glastuinbouw. Uit onderzoek is gebleken dat de dampdruk en de toepassingswijze samen bepalend zijn voor de emissie via luchtramen. Middelen met een hoge dampdruk geven de meeste emissie<sup>5</sup>. De emissie van middelen is bij toepassing via een ruimtebehandeling hoger dan bij de andere technieken. De emissie varieert van minder dan 1% tot 40% van de toegediende hoeveelheid. Om die reden zijn de toepassingswijzen uit tekstbox 1 ingedeeld in twee categorieën:

- Ruimtebehandeling = ruimtebehandeling; vloeistoffen en poeders
- Overige technieken = druppelen, spuiten, strooien, aangieten, wondbehandeling, na-oogst toepassing

De resultaten van de berekening zijn samengevat in tabel 13.

<sup>5</sup> De verdamping vindt niet alleen plaats *tijdens* de toepassing maar ook in de periode *na* de toepassing. Toepassing bij gesloten schermen en luchtramen (in de avond) heeft zodoende weinig invloed op de uiteindelijke emissie via de luchtramen.

**Tabel 13** Gemiddelde emissie (%) via luchtramen, gespecificeerd per hoofdgewas

Hoofdgewas	2004	2008	2012	2016
<b>Glasgroenten</b>				
Tomaat	4,2	5,3	5,1	3,0
Paprika	2,9	3,3	4,4	3,1
Komkommer	4,9	5,0	5,6	5,2
<b>Snijbloemen</b>				
Chryasant	8,1	8,3	7,9	6,8
Roos	2,3	1,5	2,0	2,3
<b>Pot-/perkplanten</b>				
Potplanten	3,8	3,3	3,7	4,5
Perkplanten	3,3	2,3	3,4	3,9

De emissie via luchtramen was bij chryasant met circa 8% relatief hoog en bij roos met circa 2% relatief laag. Bij de andere hoofdgewassen lag de emissie via luchtramen op 4-5%. De verschillen hangen samen met de dampdruk en de toepassingswijze (ruimtebehandeling versus overige technieken) van de gebruikte middelen. De hoge percentages bij chryasant werden grotendeels veroorzaakt door het gebruik van de fungiciden etridiazool en tolclofos-methyl. Tussen de jaren is geen duidelijk patroon te herkennen: bij ieder gewas zijn lichte schommelingen zichtbaar.

In vergelijking met de emissie via spui en uitspoeling (tabel 12; circa 0,5%) is de emissie via luchtramen groot (tabel 13; circa 5%). Zoals gezegd is de milieubelasting door emissie via luchtramen moeilijk te kwantificeren. Bij weersomstandigheden waar de emissie via atmosferische depositie binnen korte afstand naar beneden komt, is het voorstelbaar dat de milieubelasting op waterleven significant stijgt door de emissie via luchtramen.

### Conclusies

In de periode 2004-2016 is de milieubelasting op waterleven in de beschouwde hoofdgewassen met 90-95% gereduceerd. De afname van de milieubelasting was vooral een kwestie van middelenkeuze c.q. toelatingsbeleid.

De milieubelasting op waterleven wordt voor ongeveer 90% veroorzaakt door insecticiden. Binnen deze stofgroep zijn 5 à 10 stoffen verantwoordelijk voor 80-90% van de milieubelasting.

Bij vruchtgroenten en pot-/perkplanten ligt de milieubelasting ongeveer een factor tien lager dan in de beschouwde snijbloemen (roos = waterleven en chryasant = bodemleven).

Bij de vruchtgroenten kwam de verwachte afname van de emissie door afnemende spui volumes niet terug in de gemiddelde emissiepercentages, waarschijnlijk door een toename in druppelmiddelen in deze teelten. Bij de siergewassen was die afname wel zichtbaar. Via de verplichte zuivering van lozingswater (2018-2021) zal de emissie naar het oppervlaktewater de komende jaren verder afnemen.

In vergelijking met de emissie via spui en uitspoeling (circa 0,5%) is de emissie via luchtramen groot (circa 5%). De milieubelasting door emissie via luchtramen is moeilijk te kwantificeren, omdat deze emissie over onbekende afstanden en gebieden wordt verspreid.

---

### Contact

Wageningen Economic Research R.W. van der Meer  
Postbus 29703 Onderzoeker economie agrosectoren  
2502 LS Den Haag T +31 (0)317 483 134  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research) E ruud.vandermeer@wur.nl

2018-081b