



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Tussenevaluatie van de nota 'Gezonde Groei, Duurzame Oogst' Deelproject Milieu

RIVM Rapport 2019-0044
A. Verschoor et al.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

**Tussenevaluatie van de nota
'Gezonde Groei, Duurzame Oogst'
Deelproject Milieu**

RIVM Rapport 2019-0044

Colofon

© RIVM 2019

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2019-0044

A. Verschoor (auteur), RIVM
J. Zwartkruis (auteur hfdst 7, 8, 9), RIVM
M. Hoogsteen (auteur hfdst 8, 9), RIVM
J. Scheepmaker (auteur hfdst 7, 8), RIVM
F. de Jong (auteur hfdst 7, 8), RIVM
Y. van der Knaap (auteur hfdst 5), RIVM
P. Leendertse (auteur hfdst 6, 7, 8, 9), CLM Onderzoek en Advies b.v.
S. Boeke (auteur hfdst 7, 8), CLM Onderzoek en Advies b.v.
R. Vijftigschild (auteur hfdst 2, 6), Centraal Bureau voor de Statistiek
R. Kruijne (auteur hfdst 6), Wageningen Environmental Research
W. Tamis (auteur hfdst 3), Centrum voor Milieuwetenschappen (CML) Leiden

Contact:
Emile Schols
Centrum voor Milieukwaliteit
Email: emile.schols@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving in het kader van de Evaluatie van de tweede nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Tussenevaluatie van de nota 'Gezonde Groei, Duurzame Oogst': Deelproject Milieu

De normen voor gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater worden nog te vaak overschreden. Het tussentijdse doel dat de normen in 2018 50 procent minder vaak worden overschreden dan in 2013, is daardoor niet gehaald. Dit doel is een onderdeel van het kabinetsbeleid om de landbouw duurzamer te maken. Het is echter onduidelijk hoe vaak en voor hoeveel stoffen de normen precies worden overschreden. De schadelijkste gewasbeschermingsmiddelen kunnen namelijk niet nauwkeurig genoeg worden gemeten.

De waterschappen hebben gemeten of ruim 200 verschillende gewasbeschermingsmiddelen voorkomen in oppervlaktewateren bij landbouwpercelen. Ten minste tweederde van de meetpunten voldoet niet aan de waterkwaliteitsnormen. Volgens berekeningen veroorzaken slechts vier stoffen 90 procent van de effecten in het oppervlaktewater. Juist deze stoffen zijn moeilijk meetbaar. Daarom beveelt het RIVM aan de monitoring van de waterkwaliteit te verbeteren. Ook blijken de normen voor de beoordeling of stoffen op de markt mogen worden toegelaten soms minder streng te zijn dan de normen voor de waterkwaliteit die gelden als de stof eenmaal op de markt is. Aanbevolen wordt deze normen beter op elkaar af te stemmen.

Voor vijf gewassen is berekend dat de hoeveelheid schadelijke stoffen die in het water terecht komt kan worden gehalveerd door zogeheten geïntegreerde gewasbescherming. Bij deze werkwijze is chemische bestrijding een laatste stap, als andere manieren van plaagbestrijding niet werken. Eerst moeten preventieve maatregelen worden genomen die de landbouw minder kwetsbaar maken voor grote plagen, zoals de aanleg van bloemrijke akkerranden en meer variëteit in de teelt van landbouwgewassen.

Het beleid heeft ook doelen voor grondwater en biodiversiteit opgesteld, al zijn die minder concreet. Volgens berekeningen zijn de concentraties van gewasbeschermingsmiddelen in het grondwater gemiddeld 6 procent lager geworden. Om te kunnen aangeven hoe de concentraties zich ontwikkelen, wordt de provincies aanbevolen het grondwater langere tijd te meten en de metingen beter op elkaar af te stemmen. Om te zien of de ingezette beleidsmaatregelen helpen om de achteruitgang van de biodiversiteit te stoppen, zou de biodiversiteit in Nederland langere tijd moeten worden gevolgd.

Kernwoorden: gewasbeschermingsmiddelen, waterkwaliteit, grondwater, biodiversiteit, geïntegreerde gewasbescherming, beleidsevaluatie.

Synopsis

Midterm evaluation of the Dutch plant protection policy: subproject environment

The water quality standards for plant protection products in surface water are still too often exceeded. The midterm target of reducing the frequency with which the standards are exceeded in 2018 will be reduced by fifty percent compared to 2013 policy to make agriculture more sustainable. However, it is unclear exactly how often and for how many substances the standards are exceeded. The most harmful plant protection products cannot be measured accurately enough.

The water boards have measured whether more than 200 different crop protection products occur in surface waters in agricultural plots. At least two-thirds of the measurement points do not meet the water quality standards. According to calculations, only four substances cause 90 percent of the effects in surface water. It is precisely these substances that are difficult to measure. That is why RIVM recommends improving water quality monitoring. It also appears that the water quality criteria for assessing whether substances can be allowed on the market are sometimes less strict than the water quality standards that apply once the substance is on the market. It is recommended to better coordinate these standards.

For five crops it has been calculated that the amount of harmful pesticides that enter the surface can be halved through so-called integrated crop protection. With this method, chemical control is a final step if other methods of pest control do not work. First, preventive measures must be taken that make agriculture less vulnerable to large pests, such as the planting of flowery field edges and more variation in the cultivated crops.

The policy has also set targets for groundwater and biodiversity, although they are less concrete. According to calculations, the concentrations of crop protection agents in the groundwater have decreased by an average of 6 percent. The provinces must measure the groundwater for a longer period of time and coordinate the measurements better to be able to conclude how the concentrations develop. To see whether the implemented policy measures help to stop the decline of biodiversity, biodiversity in the Netherlands has to be monitored for a longer period of time.

Keywords: plant protection products, water quality, groundwater, biodiversity, integrated pest management, policy evaluation.

Voorwoord

Op verzoek van de ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en Infrastructuur en Waterstaat (I&W), en afgestemd met de ministeries voor Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) en Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS), is onder regie van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst geëvalueerd. De nota beschrijft het gewasbeschermingsbeleid voor de periode 2013-2023. De evaluatie gaat in op de uiteenlopende doelen van de nota en besteedt ook aandacht aan de governance van het gewasbeschermingsmiddelenbeleid. Het PBL heeft deze tussenevaluatie uitgevoerd in samenwerking met Wageningen Plant Research (WPR), het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) en CLM Onderzoek en Advies BV (CLM).

De genoemde instituten hebben de onderzoeksvragen die ten behoeve van de evaluatie door de ministeries van LNV en I&W zijn geformuleerd, gedetailleerd beantwoord in thematische achtergrondrapporten. Naast het voorliggende RIVM-rapport over Milieu & Biodiversiteit, zijn de volgende achtergrondrapporten opgesteld:

- achtergrondrapport geïntegreerde gewasbescherming, onder verantwoordelijkheid van CLM;
- achtergrondrapport voedselveiligheid, onder verantwoordelijkheid van het RIVM;
- achtergrondrapport arbeidsveiligheid/productverantwoordelijkheid, onder verantwoordelijkheid van TNO;
- achtergrondrapport economie/effectief middelenpakket, onder verantwoordelijkheid van WPR;
- achtergrondrapport handelingsperspectieven/governance onder verantwoordelijkheid van ORG-ID.

Op basis van deze zes rapporten en aangevuld met andere relevante wetenschappelijke studies, heeft het PBL een syntheserapport geschreven met de belangrijkste bevindingen uit de deelstudies.

Bij de uitvoering van het onderzoek is gebruikgemaakt van vele suggesties van de wetenschappelijke klankbordgroep, de maatschappelijke klankbordgroep, de betrokken ministeries en de bovengenoemde instellingen.

Inhoudsopgave

Samenvatting — 11

1 Inleiding — 15

- 1.1 Doelstellingen nota Gezonde Groei, Duurzame oogst — 15
- 1.2 Vragen voor tussentijdse evaluatie — 16
- 1.3 Terugblik op evaluatie in 2012 — 17
- 1.4 Leeswijzer — 18

2 Afzet en gebruik van gewasbeschermingsmiddelen — 21

- 2.1 Afzetcijfers — 21
- 2.2 Verbruikcijfers — 21
- 2.3 Top-10 toegelaten middelen — 23
- 2.4 Niet-chemische bestrijding in de landbouw — 24
- 2.5 Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw — 24

3 Ecologische kwaliteit van oppervlaktewater — 27

- 3.1 Normen — 27
- 3.2 Landelijk meetnet Gewasbeschermingsmiddelen (LM-GBM) — 27
- 3.3 Bestrijdingsmiddelenatlas — 30
- 3.4 Trends in normoverschrijdingen — 32
- 3.5 Stoffenlijsten — 35
- 3.6 Relatie normoverschrijdingen en teelten — 39
- 3.7 Discussie — 40
- 3.8 Samengevat — 44

4 Oppervlaktewater bij drinkwaterinnamepunten — 47

- 4.1 Inleiding — 47
- 4.2 Berekeningswijze — 48
- 4.3 Normen voor drinkwater — 49
- 4.4 Trends — 49
- 4.5 Top-5 stoffen — 51
- 4.6 Niet-toetsbare stoffen — 52

5 Grondwater — 53

- 5.1 Doelstelling — 53
- 5.2 Aanpak evaluatie — 54
- 5.3 Bevindingen: status en trends in provinciale data — 57
- 5.4 Discussie — 63
- 5.5 Conclusies — 65

6 Berekende milieubelasting vanuit de land- en tuinbouw — 67

- 6.1 Inleiding — 67
- 6.2 Het NMI-model — 67
- 6.3 Rekenscenario's — 73
- 6.4 Resultaten ex post analyse — 74
- 6.5 Resultaten ex ante analyse — 80
- 6.6 Discussie — 84
- 6.7 Samenvattend — 87

7 Niet-doelwit flora en fauna en akkerranden — 89

7.1	Inleiding — 89
7.2	Stand van zaken niet-doelwit fauna — 90
7.3	Akkerranden en (functionele) biodiversiteit — 102
7.4	Conclusies — 111
8	Beleidsmaatregelen — 113
8.1	Introductie — 113
8.2	Mate van invoering — 113
8.3	Maatregelen ter bevordering waterkwaliteit — 113
8.4	Maatregelen ter bevordering biodiversiteit — 130
8.5	Green Deals ter vermindering gebruik buiten de landbouw — 146
9	Discussie en conclusies — 151
9.1	Waterkwaliteit — 151
9.2	Biodiversiteit — 154
10	Referenties — 159

Samenvatting

Duurzame gewasbescherming

De afzet van gewasbeschermingsmiddelen in Nederland schommelt al jaren rond 10 miljoen kilogram per jaar. Meer dan 98% daarvan wordt naar schatting gebruikt in de landbouw. Residuen van gewasbeschermingsmiddelen komen terecht in oppervlaktewater en grondwater en kunnen de biodiversiteit negatief beïnvloeden. Voor duurzame landbouw is duurzame gewasbescherming nodig. Het gewasbeschermingsmiddelenbeleid voor de periode 2013-2023 is beschreven in de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst (kabinetsnota, 2013).

Doelstellingen

In de nota heeft het kabinet onder andere doelstellingen beschreven om de effectiviteit van het gewasbeschermingsmiddelenbeleid te kunnen toetsen. De doelstellingen betreffen een kwaliteitsverbetering van oppervlaktewater, zowel voor het ecosysteem (90% minder normoverschrijdingen in 2023) als voor bron van de drinkwaterproductie (95% minder normoverschrijdingen in 2023), en problemen met de grondwaterkwaliteit en de biodiversiteit moeten zo veel mogelijk worden tegengegaan of voorkomen. De doelstellingen worden in voorliggend rapport tussentijds getoetst. Bij deze tussenevaluatie wordt onderzocht of de realisatie van de doelstellingen halverwege de beleidsperiode (2018) op schema ligt.

Landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen

Uit meetgegevens van het Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen tot en met 2017 blijkt dat de tussendoelstellingen waarschijnlijk niet worden gehaald. Het aantal schone locaties is nauwelijks toegenomen, op ten minste tweederde van de meetlocaties worden naar schatting voor een of meerdere stoffen de normen voor langdurige blootstelling overschreden. Dat is 7% minder dan in 2013. Voor veel probleemstoffen is het toelatingscriterium dat het College voor Toelating van Gewasbeschermingsmiddelen en Biociden (Ctgb) hanteert soepeler dan de wettelijke waterkwaliteitsnorm. Het toelatingskader voor gewasbeschermingsmiddelen is niet geharmoniseerd met de normaflading uit de Kaderrichtlijn Water.

Slecht toetsbare stoffen

Voor tientallen stoffen is de rapportagegrens (van de analysemethode) vaak hoger dan de norm. Voor deze stoffen is dan niet vast te stellen of er sprake is van een normoverschrijding. Modelberekeningen met de Nationale Milieu Indicator (NMI) voorspellen dat juist deze slecht toetsbare stoffen de grootste impact op het aquatisch milieu hebben.

Neonicotinoïden

Gewasbeschermingsmiddelen, bijvoorbeeld neonicotinoïden, kunnen een negatief effect hebben op de overleving van bijen en insecten. Andere factoren kunnen ook een rol spelen, zoals de opkomst van de varroamijt en verarming (monocultures) van het landschap. De precieze bijdrage van gewasbeschermingsmiddelen is moeilijk vast te stellen. Daarom zijn

imidacloprid, clothianidin en thiamethoxam niet meer toegestaan als spuittoepassing in open teelten en mag imidacloprid in kassen alleen nog worden gebruikt in combinatie met een waterzuiveringstechniek die 99,5% van de neonicotinoïden kan verwijderen. De maatregel is van kracht geworden per 1 januari 2018, maar in de jaren 2014-2017 is al een vermindering in het gebruik van deze stoffen en in het aantal normoverschrijdingen in oppervlaktewater waarneembaar.

Modelberekeningen in oppervlaktewater en grondwater

Volgens de Nationale Milieu Indicator (NMI) zorgde het gebruik van de insecticiden deltamethrin, esfenvaleraat en lamda-cyhalothrin in open teelten in 2016 voor 90% van de belasting van het oppervlaktewater. De NMI schat dat door gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in open teelten de toxische belasting van het oppervlaktewater tussen 2012 en 2016 met 32% is toegenomen. In de glastuinbouw is de toxische belasting van het oppervlaktewater met 86% afgenomen, door minder gebruik van de neonicotinoïden imidacloprid en thiacloprid. Het verminderd verbruik is gecompenseerd door een toenemend gebruik van spinosad en abamectine. Wel werden in glastuinbouwgebieden tot en met 2017 nog steeds normoverschrijdingen gemeten door neonicotinoïden. Van 2018 zijn nog geen data bekend. De berekende belasting van het grondwater is met 6% afgenomen. Volgens berekeningen zijn glyfosaat, terbutylazine en chloorprofam het meest belastend voor het grondwater.

Metingen in grondwater

Uit de metingen van provinciale grondwatermonitoring blijkt dat bentazon als het meest normoverschrijdend wordt aangetroffen. Voor een trendanalyse zijn de data ongeschikt. Dichter meten bij de bron van het gebruik van specifieke aandachtstoffen die uit de NMI naar voren komen kan leiden tot eerdere signalering van knelpunten voor het grondwater.

Metingen oppervlaktewater bij drinkwaterinnamepunten

In oppervlaktewater bij acht drinkwaterinnamepunten is glyfosaat een veel voorkomende normoverschrijdende verontreiniging. Er is geen verdere achteruitgang zichtbaar, maar ook geen verbetering van de kwaliteit van drinkwaterbronnen in het algemeen over de periode 2013-2017.

Maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit

Belangrijkste knelpunten bij het verbeteren van de waterkwaliteit zijn:

- Gebrek aan harmonisatie tussen toelatingsbeleid en Kaderrichtlijn water.
- Toenemend aantal niet of slecht toetsbare stoffen.
- Anticiperen op het effect van emissiereducerende maatregelen in de risicobeoordeling voorafgaand aan de toelating.
- Verschuiving van de ene probleemstof naar de andere (waterbed-effect).
- Stapeling van middelen. Het wettelijk gebruiksvoorschrift gaat ervan uit dat een toegelaten middel de enige bron is van de betreffende werkzame stof. In werkelijkheid zijn er meerdere middelen met dezelfde werkzame stof, die bij gelijktijdig gebruik tot een te hoge milieubelasting kunnen leiden.

Andere aanknopingspunten voor verdere verbetering van de waterkwaliteit en de biodiversiteit zijn:

- Aanscherping van driftreducerende technieken en spuitvrije zones.
- Bewustwording en vrijwillige emissiereductie.
- Geïntegreerde gewasbescherming, waaronder natuurlijke plaagbestrijding door aanleg van bloemrijke akkerranden.
- Verbeteren van de weerbaarheid van het landbouwsysteem.
- Blijvende monitoring van water- en bodemkwaliteit.

Aanscherpen driftreducerende maatregelen

Restricties zijn regels die op het Wettelijk Gebruiksvoorschrift van een gewasbeschermingsmiddel worden vermeld, waarbij strengere driftreducerende technieken of een grotere teeltvrije zone worden voorgeschreven. Omdat de restricties worden verrekend in de risicobeoordeling voorafgaand aan de toelating, zijn deze restricties vooral een manier om middelen op de markt te houden die zonder deze restricties niet zouden kunnen worden toegelaten.

Het effect van het aanscherpen van generieke wettelijke maatregelen uit het Activiteitenbesluit naar uiteindelijk 90% driftreductie en 1,5 m teeltvrije zone voor niet-intensief bespoten gewassen kan, als dat goed wordt uitgevoerd, in 2023 leiden tot 65% vermindering van de belasting van het oppervlaktewater. Dit blijkt uit scenarioberekeningen met de NMI. Als tegelijkertijd ook wordt gewerkt met een geïntegreerde gewasbescherming, kan de milieubelasting nog verder worden teruggedrongen. Of dit genoeg zal zijn om de doelstellingen uit de nota voor wat betreft oppervlaktewater, grondwater en biodiversiteit te realiseren, kan met het rekenmodel niet worden vastgesteld.

Bewustwording

Aanvullende maatregelen die de afgelopen jaren zijn geïnitieerd om de waterkwaliteit te verbeteren betreffen vrijwillige emissiereductieplannen van de gewasbeschermingsmiddelenindustrie en vrijwillige Green Deals. Initiatieven als de regionale bestrijdingsmiddelenatlas en voorlichtingsavonden met verschillende landbouwsectoren kunnen verder bijdragen aan bewustwording van telers ten aanzien van de impact van hun middelengebruik op de waterkwaliteit. De maatregelen zijn zo recent dat het effect ervan nog niet is af te leiden uit de beschikbare waterkwaliteitsgegevens.

Geïntegreerde gewasbescherming

Bij geïntegreerde gewasbescherming wordt chemische gewasbescherming alleen toegepast indien preventieve maatregelen en niet-chemische gewasbescherming niet hebben gewerkt. Uitgangspunt voor de schattingen van de effectiviteit van geïntegreerde gewasbescherming met de NMI was het certificatieschema Planet Proof van de Stichting Milieukeur. Om een Planet Proof-certificaat te krijgen zijn telers verplicht te werken via geïntegreerde gewasbescherming. Naast verplichte eisen aan geïntegreerde gewasbescherming mogen telers sommige wettelijk nog wel toegelaten risicostoffen niet meer gebruiken, en voor sommige risicostoffen worden malus-punten toegekend. Ook is het gebruik gelimiteerd. Deze eisen leiden tot een strengere uitvoering van geïntegreerde gewasbescherming ten opzichte van de gangbare praktijk.

In het Planet Proof-schema blijven ook stoffen toegestaan waarbij chemische bestrijding mogelijk is wanneer de overige geïntegreerde maatregelen niet afdoende zijn.

Weerbaarheid bodem

In de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst wordt de rol van bodemgezondheid voor een duurzame gewasbescherming onderkend, maar er zijn geen doelstellingen voor geformuleerd. In het Nationaal programma landbouwbodems (april 2019) zijn hier concretere ambities aan gekoppeld; namelijk dat in 2030 alle landbouwbodems duurzaam worden beheerd. Veel acties uit het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer uit 2013, bedoeld om waterkwaliteit en beschikbaarheid te verbeteren, hebben ook betrekking op de bodemgezondheid. In 2018 zijn de Nationale bijenstrategie en het Deltaplan biodiversiteitsherstel gelanceerd, waarin maatregelen worden voorgesteld om de biodiversiteit te verbeteren. Het aanleggen van akkerranden is zo'n maatregel.

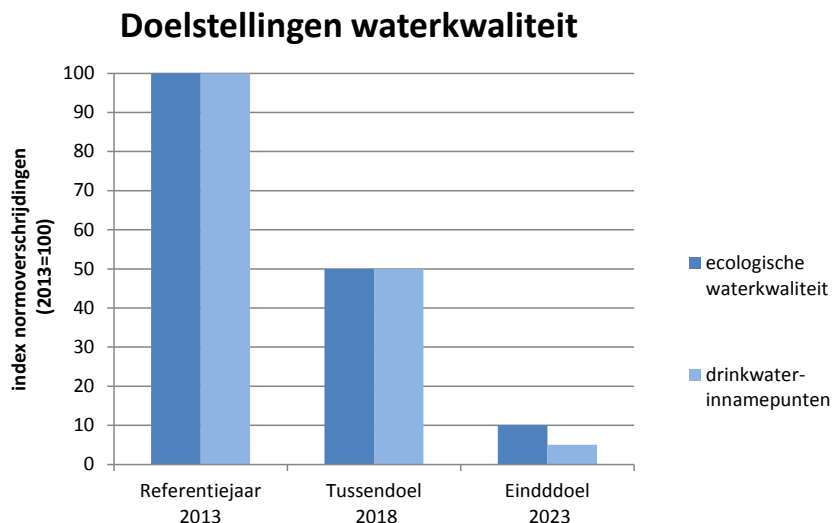
Blijvende monitoring

Bovengenoemde maatregelen en nieuwe initiatieven dragen bij aan het verbeteren van de waterkwaliteit en de biodiversiteit. Of dit voldoende is om de doelen uit de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst te behalen, moet de komende jaren blijken. Op grond van de bevindingen beveelt het RIVM aan om de monitoring van de waterkwaliteit te verbeteren, de toelatings- en waterkwaliteitsnormen te harmoniseren en de veranderingen in de biodiversiteit te monitoren zodanig dat relaties kunnen worden gelegd met de mogelijke verschillende oorzaken.

1 Inleiding

1.1 Doelstellingen nota Gezonde Groei, Duurzame oogst

In 2013 heeft het kabinet in de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst (verder aangeduid als nota GGDO), doelstellingen van het gewasbeschermingsmiddelenbeleid over de periode 2013-2023 vastgelegd (Kabinetsnota, 2013). De beleidsvoornemens uit de nota GGDO moeten leiden tot verbetering van de waterkwaliteit en bescherming van de biodiversiteit. Deze beleidsdoelstellingen voor gewasbeschermingsmiddelen gelden voor 2018 (tussendoel) en voor 2023 (einddoel).



Figuur 1.1 Operationele doelen voor waterkwaliteit uit de nota GGDO. De inname van water voor de productie van drinkwater betreft drinkwateronttrekking uit oppervlaktewater.

De milieudoelstellingen uit de nota GGDO zijn als volgt geformuleerd:

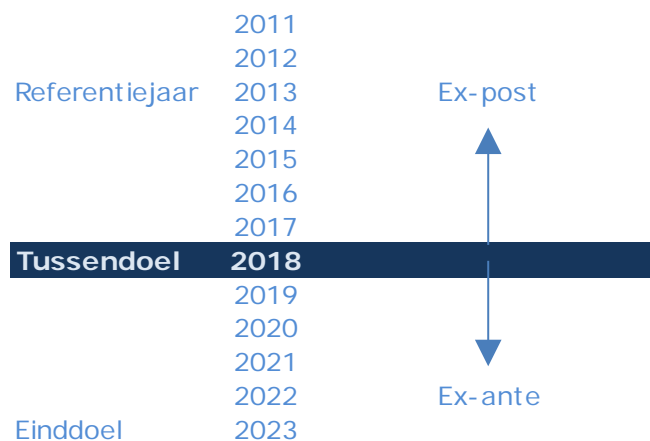
1. Ecologische kwaliteit oppervlaktewater – In 2023 zal het aantal overschrijdingen van de milieukwaliteitsnormen voor gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater met 90% zijn afgenomen ten opzichte van 2013. Voor 2018 is het doel dat het aantal normoverschrijdingen met 50% is verminderd.
2. Drinkwater uit oppervlaktewater – In 2023 zal het aantal overschrijdingen van de drinkwaternorm (drinkwaterknelpunten) bestemd voor drinkwaterbereiding met 95% zijn gedaald ten opzichte van 2013. Voor 2018 is het doel dat het aantal normoverschrijdingen met 50% is verminderd ten opzichte van 2013. In Figuur 1.1 zijn de doelstellingen voor de waterkwaliteit gevisualiseerd.
3. Drinkwater uit grondwater – Problemen met grondwater zullen zo veel mogelijk worden tegengegaan.
4. Niet-doelwit flora en fauna – Eventuele risico's en effecten van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op niet-doelwit flora en fauna moeten zo veel mogelijk worden voorkomen.

Voor het toetsen van de waterkwaliteit wordt zo veel mogelijk gebruikgemaakt van normen uit de Kaderrichtlijn Water. De normen uit de Kaderrichtlijn waarborgen een goede chemische toestand van het water.

Sinds de publicatie van de nota GGDO zijn er verschillende maatschappelijke en politieke ontwikkelingen geweest die zich richten op verbetering van de waterkwaliteit en de biodiversiteit. Er is aandacht gekomen voor natuurinclusieve landbouw (Rijksvisie Natuurlijk Verder, 2014) en duurzaam bodembeheer (Nationaal programma landbouwbodems, 2019). De ambitie dat alle landbouwbodems in 2030 duurzaam worden beheerd, kan bijdragen aan een evenwichtiger gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en minder emissies naar het water. In 2018 zijn de Nationale bijenstrategie en het Deltaplan biodiversiteitsherstel gelanceerd, waarin maatregelen worden voorgesteld om de biodiversiteit te verbeteren. Deze initiatieven kunnen de maatregelen uit de nota GGDO een extra impuls geven.

1.2 Vragen voor tussentijdse evaluatie

In dit rapport beschrijft het RIVM of het tussentijdse doel voor 2018 is behaald en wat de verwachting is ten aanzien van de einddoelen in 2023. Voor water en grondwater is gekeken of er trends waarneembaar zijn in het aantal normoverschrijdingen op basis van gemeten concentraties van een groot aantal gewasbeschermingsmiddelen in de periode 2010-2017. Bodem en lucht liggen buiten de scope van dit rapport omdat er geen doelstellingen voor zijn geformuleerd in de nota GGDO. Ook wordt beschreven wat de invloed van bepaalde maatregelen kan zijn op de toekomstige waterkwaliteit (ex-ante analyse). De schattingen zijn gedaan met de Nationale Milieu Indicator (NMI), die daarbij informatie betreft over het gebruik en de wijze van toediening van gewasbeschermingsmiddelen in 62 verschillende teelten, en die rekening houdt met afbraak, verspreidingsgedrag en effecten van de stoffen in het milieu. Het effect op de waterkwaliteit van voorgenomen maatregelen, zoals het vergroten van teeltvrije zones, of driftreducerende spuitdoppen en vergroening van het middelenpakket, kunnen met de NMI worden doorgerekend. Om de beleidsdoelstellingen ten aanzien van biodiversiteit te evalueren is een literatuurstudie uitgevoerd.



Figuur 1.2 Tijdsperiodes voor ex-post en ex-ante analyse.

1.3 Terugblik op evaluatie in 2012

De nota GGDO is een vervolg op de nota Duurzame gewasbescherming. Beleid voor gewasbescherming tot 2010 (LNV, 2004). De nota Duurzame gewasbescherming stelde voor het onderdeel milieu twee operationele doelen voor 2010. Beide doelen richtten zich op oppervlaktewaterkwaliteit. Het doel voor de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater was om in 2010 een berekende reductie in milieubelasting¹ te bereiken van 95% ten opzichte van 1998, met als tussendoel 75% reductie in 2005. Voor drinkwater was het doel dat in 2010 het aantal knelpunten in oppervlaktewater met 95% zou zijn afgenomen ten opzichte van 1998, met als tussendoel 50% reductie in 2005. Deze beleidsdoelstellingen uit de nota Duurzame gewasbescherming zijn in 2012 geëvalueerd. Deze evaluatie wordt verder aangeduid als EDG2010 (Evaluatie van de nota Duurzame gewasbescherming 2010). Hieronder worden de belangrijkste bevindingen uit de EDG2010 samengevat (Van der Linden et al., 2012).

In de vorige beleidsperiode werden de doelstellingen ontleend aan het 4^e Nationaal Milieubeleidsplan. Hierin werd gestreefd naar een Verwaarloosbaar Risiconiveau (VR) van stoffen in het oppervlaktewater. Op dit streven was ook de milieudoelstelling voor 2010 gebaseerd: 'in 2010 mag de belasting van het oppervlaktewater voor gewasbeschermingsmiddelen niet uitgaan boven het MTR-niveau² en moet een eerste stap zijn gezet naar VR'.

Verandering in middelengebruik

De afzet van gewasbeschermingsmiddelen verminderde in de periode 1998-2010 met 18% tot ongeveer 10 miljoen kilogram werkzame stof. Het landbouwareaal nam in dezelfde periode met 2% af, wat betekent dat er een vermindering van het middelengebruik per hectare heeft plaatsgevonden. Deze daling vond plaats in alle sectoren.

Ecologische kwaliteit oppervlaktewater

De ecologische kwaliteit van oppervlaktewater werd met behulp van metingen en modelberekeningen in beeld gebracht. Op basis van berekeningen werd geconstateerd dat een reductie in milieubelasting van 87% was bereikt voor de open teelten. Deze reductie was met name het gevolg van een vermindering in driftemissie door de invoering van het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV). Ook heeft het verdwijnen van stoffen van de markt een belangrijke rol gespeeld in het verminderen van de milieubelasting. Voor de bedekte teelten werd een gemiddelde reductie in milieubelasting van 68% gerealiseerd, voornamelijk vanwege het toenemende gebruik van biologische plaagbestrijding in de groenteteelt onder glas.

De berekende milieubelasting werd veroorzaakt door een klein aantal stoffen. De top-10 op basis van berekeningen bevatte acht insecticiden

¹ Bij het berekenen van de milieubelasting wordt rekening gehouden met de giftigheid van de stof. Grote hoeveelheden van een minder giftige stof kunnen tot net zoveel milieubelasting leiden als lage hoeveelheden van een meer giftige stof. De milieubelasting op een plek is de som van de concentratie/norm van alle afzonderlijke gewasbeschermingsmiddelen.

² MTR = Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau. VR=MTR/100. Het MTR is in veel gevallen vergelijkbaar en beoogt hetzelfde beschermingsniveau als het JG-MKN uit de Kaderrichtlijn Water.

en twee fungiciden. Metingen van waterbeheerders die zijn samengebracht in de bestrijdingsmiddelenatlas resulteerden in een andere lijst met probleemstoffen. Naar aanleiding daarvan werd aanbevolen om ook beleid te voeren om de milieubelasting te verminderen voor de probleemstoffen die op basis van de metingen in de bestrijdingsmiddelenatlas naar voren komen.

Ondanks het feit dat emissiebeperkende maatregelen werden geïntroduceerd (driftreducerende technieken en teeltvrije zones) werd de doelstelling van 95% reductie in milieubelasting in de vorige beleidsperiode niet gehaald. Om de milieubelasting verder te reduceren is destijds aanbevolen om verder in te zetten op het terugdringen van andere routes van milieubelasting (onder andere oppervlakkige afspoeling, drainage, spui), verdere aanscherping van driftreducerende maatregelen en vervanging van de meest toxische stoffen door 'groenere' alternatieven.

Drinkwaterknelpunten

In de periode 1998-2010 is het aantal drinkwaterknelpunten afgenomen met 75%: van circa 80 knelpunten in 1998 tot 22 knelpunten in 2010. De doelstelling om het aantal knelpunten met 95% te verminderen was in de vorige beleidsperiode net niet gehaald. Het aantal stoffen met normoverschrijdingen varieerde nauwelijks en was ongeveer 13. Glyfosaat veroorzaakte een belangrijk aantal knelpunten. Omdat deze stof ook op monitoringslocaties bij grensovergangen werd aangetroffen en werd gebruikt op verhardingen en door particulieren, kon de oorzaak van deze knelpunten niet geheel worden toegeschreven aan de (Nederlandse) landbouw.

1.4 Leeswijzer

De beleidsperiode van de tussenevaluatie richt zich op de periode 2013-2018. Soms wordt hier enigszins van afgeweken, omdat bijvoorbeeld meetgegevens of statistieken van bepaalde jaren (nog) niet beschikbaar waren, of omdat trends meer informatie verschaffen als zij een langere periode bestrijken.

Het rapport gaat in hoofdstuk 2 in op de hoeveelheden gewasbeschermingsmiddelen die worden gebruikt. Vervolgens worden metingen in oppervlaktewater (hoofdstukken 3 en 4) en grondwater (hoofdstuk 5) samengevat in trends. In hoofdstuk 6 wordt de belasting van oppervlaktewater en grondwater berekend, en daarbij wordt zowel teruggeblikt op de periode 2012-2016 (ex-post) als vooruitgeblikt naar 2023 (ex-ante). Daarbij wordt ingeschat in welke mate verschillende handelingsperspectieven of beleidsmaatregelen kunnen bijdragen aan het realiseren van de beleidsdoelstellingen in 2023. In hoofdstuk 7 wordt de relatie beschreven tussen gewasbeschermingsmiddelen en biodiversiteit, voor zover bekend uit de literatuur. Het hoofdstuk richt zich met name op bijen, en in mindere mate op insecten en vogels. In hoofdstuk 8 worden ontwikkelingen beschreven die kunnen bijdragen aan het verminderen van de milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen. Daar wordt ingegaan op maatregelen die waren aangekondigd in de nota GGDO en op Green Deals, emissiereductieplannen en geïntegreerde gewasbescherming.

De eindconclusies worden ten slotte beschreven in hoofdstuk 9. De bijlagen bij dit rapport zijn in een apart document opgenomen, dat ook te vinden is op de website van het RIVM

<https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0044-bijlagen>

Veelgebruikte synoniemen van afgekorte stofnamen en de herkomst van metaboliëten zijn te vinden in Bijlage 1 en Bijlage 2.

2 Afzet en gebruik van gewasbeschermingsmiddelen

2.1 Afzetcijfers

De afzet van gewasbeschermingsmiddelen schommelt al jaren rond de 10 miljoen kilogram (zie Tabel 2.1). Het grootste aandeel is fungiciden. De afzet van middelen voor plantengroei-regulatie en kiemremming is vrij klein, maar wel relatief sterk gegroeid.

Tabel 2.1 Afzetcijfers van gewasbeschermingsmiddelen (x miljoen kg) (CBS, 2019).

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal	10,9	11,3	10,7	10,6	10,0	10,8
Bestrijding schimmels en bacteriën	4,3	4,7	4,3	4,9	4,4	4,9
Bestrijding onkruiden en loofdoding	3,0	3,0	2,8	3,2	2,9	2,7
Bestrijding insecten en mijten	0,26	0,23	0,22	0,25	0,25	0,21
Bestrijding slakken	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02
Plantengroei-regulatie en kiemremming	0,21	0,30	0,35	0,45	0,43	0,46
Overige	3,2	3,1	3,0	1,8	2,0	2,5

Sinds 2011 is de Verordening statistieken over pesticiden in werking (EG 1185/2009) en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) voert deze verordening uit. Het CBS publiceert hierover op het Compendium voor de Leefomgeving en op statline.cbs.nl. De stoffen worden ingedeeld volgens Bijlage III van deze verordening: de geharmoniseerde indeling van stoffen. Op grond van deze wettelijke verplichting levert Nefyto de afzetcijfers van werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen aan de overheid. Omdat de afzetcijfers concurrentiegevoelige informatie bevatten, mogen zij niet zijn te herleiden naar individuele middelen.

2.2 Verbruikcijfers

Het CBS neemt eens per vier jaar ook een verbruiksenquête af. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen was tussen 2012 en 2016 vrij stabiel. Op basis van de enquêtes stelde het CBS vast dat de landbouw in 2016 5,7 miljoen kilogram chemische gewasbeschermingsmiddelen gebruikte. Het totale verbruik van werkzame stoffen ligt ongeveer een factor 2 lager dan er op basis van afzetcijfers zou worden verwacht. Hiervoor zijn verschillende mogelijke oorzaken aan te wijzen. Enerzijds kunnen de afzetcijfers een overschatting geven doordat er mogelijk dubbelstellingen in voorkomen. Mogelijk worden de cijfers niet gecorrigeerd voor door- en teruglevering via tussenhandel. Ook zou verkoop naar het buitenland het verschil met de verbruikscijfers kunnen verklaren. Anderzijds kan het verbruik zijn onderschat doordat in de enquête niet alle stoffen en teelten werden bevroegd, of doordat respondenten onbewust een lager verbruik opgeven dan in werkelijkheid

gebruikt. Deelname aan de enquête is vrijwillig en niet bedoeld voor handhaving.

Het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen is 3,5 procent minder dan in 2012. De dosering per hectare is met 2 procent toegenomen door een verschuiving naar intensiever bespoten gewassen. De betaalde oppervlakte van middelintensieve gewassen is toegenomen en het areaal middelextensieve gewassen is afgenomen (CBS, 2018c).

Het aantal hectare waarop chemische gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt, is met 5 procent gedaald. De 2 procent hogere dosering per hectare hangt vooral samen met de verschuivingen in teeltoppervlakten. Zo is de betaalde oppervlakte van middelintensieve gewassen, zoals tulpen en lelies, in 2016 met 17 procent en 19 procent gestegen ten opzichte van die in 2012. De oppervlakte van middelextensieve gewassen als snijmaïs en tarwe is in deze periode juist gedaald (CBS, 2018c).

In deze evaluatie worden de afzet- en gebruikscijfers alleen gebruikt voor de ex-post en ex-ante evaluatie van maatregelen (zie hoofdstuk 8). Het is daarbij vooral van belang om relatieve trends of trendbreuken in emissies en milieubelasting van werkzame stoffen te schatten voor verschillende beleidsscenario's. Het verschil tussen afzet en verbruik is daarvoor niet zo relevant. In hoofdstuk 8 wordt verder toegelicht hoe hiermee is omgegaan.

De enquêteresultaten geven ook inzicht in verschuivingen van teelten (zie Tabel 2.2) en in verschuivingen in het type stoffen dat wordt gebruikt (zie Tabel 2.3).

Tabel 2.2 Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw; gewas en toepassing (CBS, 2018a).

	Oppervlakte met gewasbescherming x 1000 ha		Gebruik werkzame stof x 1000 kg		Dosering kg/ha/jaar	
	2012	2016	2012	2016	2012	2016
Akkerbouw	657	615	3722	3581	5,7	5,8
Bloembollen en -knollen	21	23	1196	1205	57,3	52,4
Bloemen onder glas	3	2,8	135	85	40,1	30,0
Boom- en bloemkwekerij	16	16	175	124	11,1	7,8
Champignons	0,02	0,03	0,04	0,16	2,4	5,4
Fruit open grond	16	16	462	499	28,2	30,4
Glasgroenten	3,8	3,9	45	48	11,8	12,5
Groenten open grond	32	33	145	130	4,5	3,9
Totaal	749	711	5881	5674	7,8	8,0

2.3 Top-10 toegelaten middelen

Er waren in maart 2019 in Nederland 1020 toegelaten gewasbeschermingsmiddelen met daarin 282 werkzame stoffen of biologische preparaten. Elk jaar worden er nieuwe middelen en werkzame stoffen toegelaten of teruggetrokken. De nieuwe en vervallen werkzame stoffen in de periode 2013-2018 zijn opgesomd in Bijlage 3. Het kan ook voorkomen dat de toelating van een middel of werkzame stof alleen in bepaalde toepassingsgebieden vervalt, zoals imidacloprid en thiamethoxam in open teelten. Het kan ook gebeuren dat een stof geen toelating meer heeft als gewasbeschermingsmiddel maar nog wel als bijvoorbeeld biocide of diergeneesmiddel. Een voorbeeld daarvan is fipronil. Verder kan een middel tijdelijk zijn toegelaten (bijvoorbeeld asulam, *Staatscourant* 2018, 5450). Tevens kan het College voor de Toelating van gewasbeschermingsmiddelen en Biociden (Ctgb) een opgebruiktermijn (respijtperiode) verlenen op aanvraag van de producent. Hierdoor kunnen middelen met vervallen toelatingen nog worden afgezet of gebruikt gedurende de opgebruiktermijn.

Van 245 stoffen is een gebruik bekend (CBS, 2018b). De top-10 van meest gebruikte stoffen is tussen 2012 en 2016 weinig veranderd; 8 van de 10 stoffen zijn hetzelfde en staan ongeveer op dezelfde positie (zie Tabel 2.3). Mancozeb en minerale olie stonden in 2016 op de eerste en tweede plaats van meest gebruikte werkzame stoffen, gevolgd door captan, propamocarb en glyfosaat. Het gebruik van mancozeb is tussen 2012 en 2016 gestegen van respectievelijk 20 naar 25% en het gebruik van minerale olie van 16% naar 20% van het totale middelengebruik. Het glyfosaatgebruik stond met 3,5% in 2016 op de vijfde plaats. Metamitron en s-metolachloor zijn uit de top-10 gevallen; hun plek is ingenomen door chloormequat en maleine hydrazide.

Tabel 2.3 Top-10 van meest gebruikte stoffen in de 58 belangrijkste teeltgewassen in 2012 en in 2016 (CBS, 2018b).

Nr.	2012	% van totaal gebruik	2016	% van totaal gebruik
1	Mancozeb	20,3	Mancozeb	24,5
2	Minerale olie	16,3	Minerale olie	19,5
3	Captan	5,6	Captan	5,4
4	Propamocarb	4,4	Propamocarb	4,8
5	Glyfosaat	3,5	Glyfosaat	3,4
6	Prosulfocarb	3,4	Diquatdibromide	2,0
7	Metamitron	2,4	Metamitron	2,5
8	Dimethenamide-P	2,2	Dimethenamide-P	2,1
9	S-metolachloor	2,0	Prosulfocarb	1,2
10	Chloormequat	1,8	Zwavel	1,5

2.4 Niet-chemische bestrijding in de landbouw

Niet-chemische bestrijding is onderverdeeld in drie methoden:

1. mechanische bestrijding;
2. biologische preparaten, zoals bacteriën, schimmels en virussen;
3. plaagbestrijdende insecten.

Het landbouwareaal waarop niet-chemische bestrijding van onkruid, ziekten en plagen plaatsvindt, is tussen 2012 en 2016 licht gedaald van 213 duizend hectare naar 191 duizend hectare (CBS, 2018d). Deze afname is vooral opgetreden in de akkerbouw; in de andere teeltsectoren is er juist een toename in het areaal. Naast machinale en handmatige mechanische methoden zoals schoffelen, wieden en hakken, worden ook andere niet-chemische bestrijdingsmethoden toegepast, zoals bedekking met stro, aanaarden, branden, ontsmetten door stomen en inunderen.

Het gebruik van biologische preparaten³ (bacteriën, schimmels of virussen) om plagen te bestrijden is geïntensiveerd (CBS, 2018b). Het oppervlak waarop biologische bestrijding wordt toegepast is ongeveer gelijk gebleven (zie Tabel 2.4). Er is gebruik geregistreerd van veertien biologische preparaten in 2012 en in 2016.

Tabel 2.4 Omvang gebruik van biologische preparaten in de landbouw (CBS, 2018b).

	2012	2016	% verandering
Oppervlak (ha)	11850	11603	-2%
Totaal verbruik (kg)	5642	8288	+47%

In de glastuinbouw is tussen 2012 en 2016 het areaal glastuinbouw waarop gebruik werd gemaakt van plaagbestrijdende insecten, zoals roofmijten en sluipwespen, met 13% toegenomen toegenomen (CBS, 2018e), zie Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Omvang gebruik van plaagbestrijdende insecten in de glastuinbouw (CBS, 2018e) uitgedrukt in arealen (ha) en in percentage van het totaal aantal hectares in de betreffende sector.

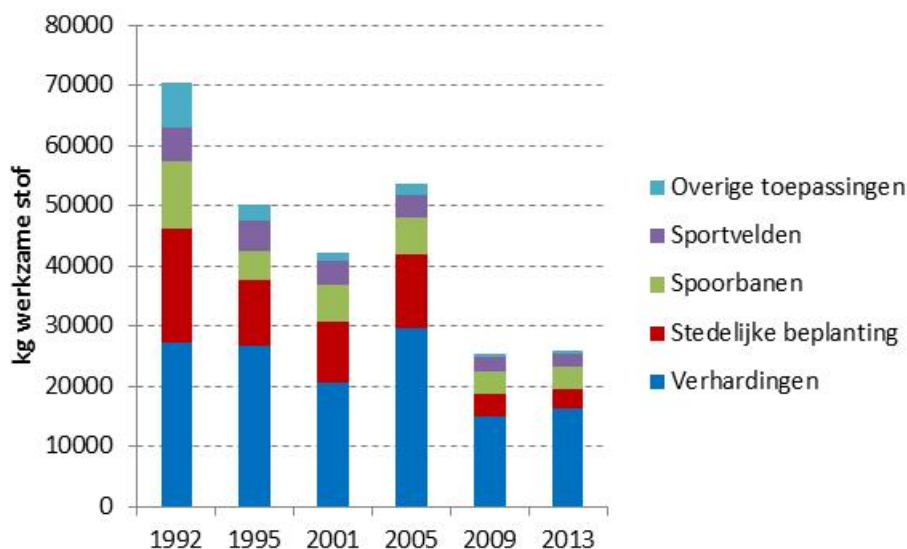
	2012	2016	% verandering
Bloemen onder glas	1523 ha (=44,9%)	1983 ha (=69,3%)	+54%
Glasgroenten	3543 ha (=90,5%)	3756 ha (=96,0%)	+6%
Totaal glastuinbouw	5067 ha (=69,3%)	84,7 ha (=84,7%)	+13%

2.5 Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw

Buiten de landbouw waren de overheid en particulieren gebruikers van gewasbeschermingsmiddelen. Uit een eenmalig onderzoek in 2004, bleek dat de verkoop van gewasbeschermingsmiddelen aan particulieren

³ Aureobasidium pullulans DSM 14940, Bacillus subtilis stam QST 713, Bacillus subtilis stam QST, Bacillus thuringiensis subsp. aizawai, Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki, Beauveria bassiana stam GHAConiothyrium minitans stam CON/M/91-8713, Cydia pomonella granulose virus, Gliocladium catenulatum stam J1446, Isaria Fumosorosea Apopka Stam 97, Lecanicillium muscarium stam Ve6, Pepino mosaic virus, stam CH2, isolaat 1, Streptomyces K61, Trichoderma harzianum Rifai stam T-22.

circa 80 duizend kilogram (CLO, 2006) was. Ruim 80% hiervan betrof onkruidbestrijdingsmiddelen (namelijk 65 duizend kilogram). Recentelijk heeft het RIVM, in het kader van de evaluatie van de Green Deal 'Verantwoord particulier gebruik van gewasbeschermingsmiddelen' opnieuw onderzoek gedaan naar het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen door particulieren; en dat bedroeg 58 duizend kilogram werkzame stof in 2017 (RIVM, 2018a). In paragraaf 8.5.3 wordt dit onderzoek in meer detail besproken. Voor de overheid dateren de laatste gegevens uit 2013. In de jaren 2009 en 2013 was het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen door de overheid vrijwel gelijk (jaarlijks ruim 25 duizend kilogram; ter vergelijking het gebruik door de landbouw bedroeg in 2016 circa 5,7 miljoen kilogram). Ten opzichte van 1995 en 2005 was het gebruik in 2013 meer dan gehalveerd. Het gebruik bestond bijna volledig uit onkruidbestrijdingsmiddelen. Van die herbiciden is 90% glyfosaat en MCPA.



Figuur 2.1 Toepassingen van bestrijdingsmiddelen door de overheid, 1992-2013 (CLO, 2017).

Het merendeel van de bestrijdingsmiddelen die de overheid gebruikte (meer dan 80%), werd toegepast door gemeenten op verhardingen, stedelijke beplantingen en sportvelden (zie Figuur 2.1). Het gebruik op verhardingen en sportvelden is tussen 2005 en 2009 afgenomen met circa 45%; het gebruik op beplantingen is met 75% afgenomen.

Begin 2016 is het professionele gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen op verhardingen verboden via een Algemene Maatregel van Bestuur in het Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden. In 2017 is ook het gebruik van middelen in openbaar groen verboden, behalve enkele tijdelijke uitzonderingen als sport- en recreatieterreinen. De effecten van deze maatregelen op de waterkwaliteit zullen pas zichtbaar worden in de meetresultaten van waterschappen van 2018 en later.

De NVWA heeft middels een enquête onderzoek gedaan naar de gevolgen van het verbod om chemische middelen te gebruiken (NVWA, 2017a). De geënuquêteerde gemeenten (44% van de 390 gemeenten) geven aan dat ze nu gebruikmaken van thermische methoden (branden, warmwater) en machinaal borstelen, al dan niet in combinatie. Op de vraag of gebruik wordt gemaakt van de uitzonderingen genoemd in de Regeling gewasbeschermingsmiddelen en biociden, gaf 65% van de gemeenten aan dat de uitzonderingen niet van toepassing zijn. Gewasbeschermingsmiddelen mogen nog worden gebruikt bij de bestrijding van invasieve soorten (art 8.3, 11% van de gemeenten) en op sportvelden (art 8.4, 28% van de gemeenten).

3 Ecologische kwaliteit van oppervlaktewater

Het Centrum voor Milieukunde van Universiteit Leiden (CML) heeft met de resultaten van het Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen (LM-GBM) onderzocht of de doelen uit de nota GGDO voor oppervlaktewater zijn bereikt en of er dalende trends zijn in normoverschrijdingen (Tamis en Van 't Zelfde, 2019). Bovendien zijn de uitkomsten van het LM-GBM vergeleken met de grotere dataset van de bestrijdingsmiddelenatlas (BMA). Het RIVM vat in dit hoofdstuk de resultaten van de CML-analyse samen en presenteert op basis daarvan lijsten met probleemstoffen en teeltspecifieke trends. Ten slotte worden in paragraaf 3.7 de resultaten bediscussieerd. In paragraaf 3.8 worden de bevindingen samengevat.

3.1 Normen

Het doel van het Kabinet zoals beschreven in de nota GGDO is het verminderen van de overschrijding van de milieukwaliteitsnormen voor gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater in 2023 tot nagenoeg nul. Deze ambitie sluit aan bij de Kaderrichtlijn Water (KRW)-doelen. Volgens de KRW moet de waterkwaliteit voldoen aan twee verschillende normen, namelijk aan een pieknorm en een chronische norm. Alle metingen, ook die van voorgaande jaren, zijn aan de meest recente normen getoetst.

De pieknorm is een concentratie waarboven het waterleven negatief wordt beïnvloed als het kortdurend wordt blootgesteld. Het water moet op elk moment (dus alle metingen) aan deze norm voldoen. De pieknorm is de MAC-MKN uit de KRW.

De chronische norm is een concentratie waarboven het waterleven negatief wordt beïnvloed als het langdurig wordt blootgesteld. Gemiddeld in het jaar moet het water aan deze norm voldoen. Bij incidentele overschrijdingen van de chronische norm is herstel van het waterleven mogelijk. De chronische norm is de JG-MKN uit de KRW. Voor stoffen waarvoor geen JG-MKN is, wordt het maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR) toegepast. Dat zijn normen die het RIVM heeft afgeleid en die nationaal geldig zijn.

Bij het afleiden van normen worden effecten op de mens (door consumptie van vis) en op organismen (directe blootstelling, maar ook doorvergiftiging in de voedselketen) onderzocht. De humane normen zijn afgestemd met de milieukwaliteitsnormen die organismen in het milieu beschermen. De waarde die zowel mens als milieu beschermt, wordt uiteindelijk vastgesteld als norm. In veel gevallen is de ecotoxiciteit bepalend.

Op de RIVM-website wordt meer informatie verstrekt over de herkomst en betekenis van de normen (RIVM, 2018b).

3.2 Landelijk meetnet Gewasbeschermingsmiddelen (LM-GBM)

De kwaliteit van het oppervlaktewater wordt vastgesteld op basis van gemeten concentraties. In de jaren 80 van de vorige eeuw zijn waterschappen en Rijkswaterstaat begonnen met het meten van

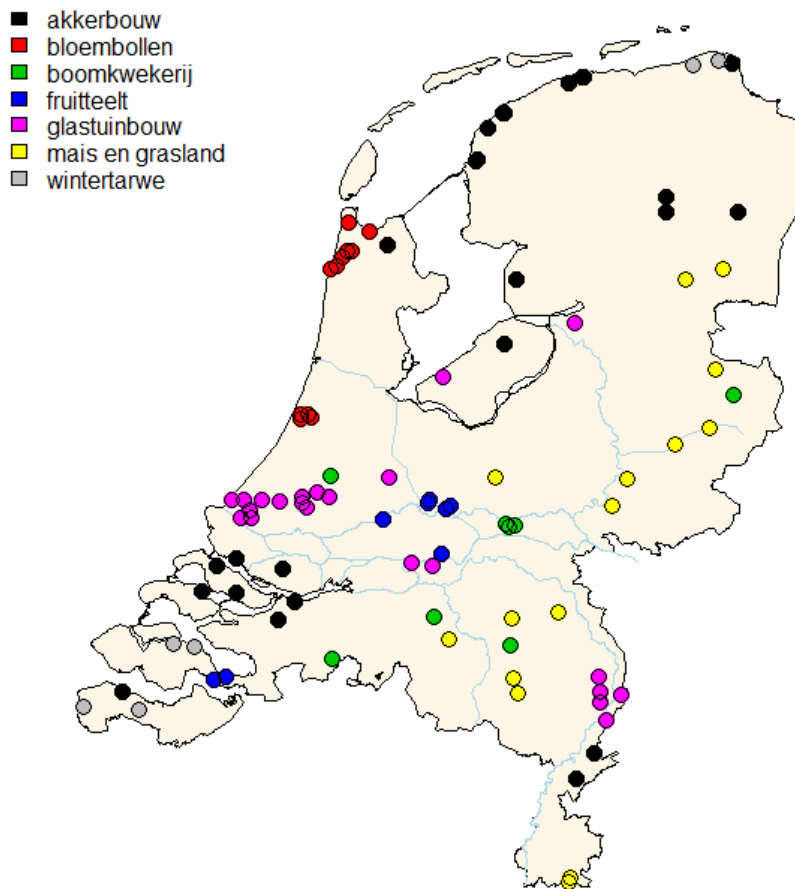
gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater. Sinds 2003 worden de data gepresenteerd op de Atlas Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater, kortweg de bestrijdingsmiddelenatlas (BMA, www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl). De ruwe meetgegevens (concentraties van stoffen) zijn te vinden op www.waterkwaliteitsportaal.nl.

Het aantal meetpunten, het aantal bemeten stoffen en de frequentie van meten zijn in de periode tot 2010 toegenomen. In de EDG2010 werd geconstateerd dat deze veranderingen in de monitoring het opsporen van trends in de waterkwaliteit bemoeilijken. Bovendien bleek het lastig om een relatie te leggen tussen stoffen in het water en het gebruik in bepaalde teelten, terwijl dit aanknopingspunten kan bieden voor sectorgerichte maatregelen. Daarom is in de nota GGDO het volgende afgesproken:

'Voor het toetsen van de doelstelling voor ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren zal over de beleidsperiode (2013-2023) zo veel mogelijk worden uitgegaan van vaste meetpunten met een constante meetstrategie. Het hiertoe te ontwerpen meetnet gewasbeschermingsmiddelen zal in 2014 operationeel zijn.' (Kabinetsnota, 2013)

Rijkswaterstaat heeft in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat samen met de waterschappen en Deltares het Landelijk Meetnet GewasBeschermingsMiddelen in land- en tuinbouw (LM-GBM) opgezet (De Weert et al., 2014). Het LM-GBM richt zich op het monitoren van de gevolgen van het landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Het doel van het LM-GBM is om:

1. te kunnen vaststellen of de beleidsdoelstellingen in de nota GGDO wat betreft de reductie van het aantal normoverschrijdingen worden gerealiseerd en dit tussentijds te monitoren;
2. een aannemelijk verband te kunnen leggen tussen het optreden van normoverschrijdingen in oppervlaktewater en het gebruik van een gewasbeschermingsmiddel in de Nederlandse land- en tuinbouw.



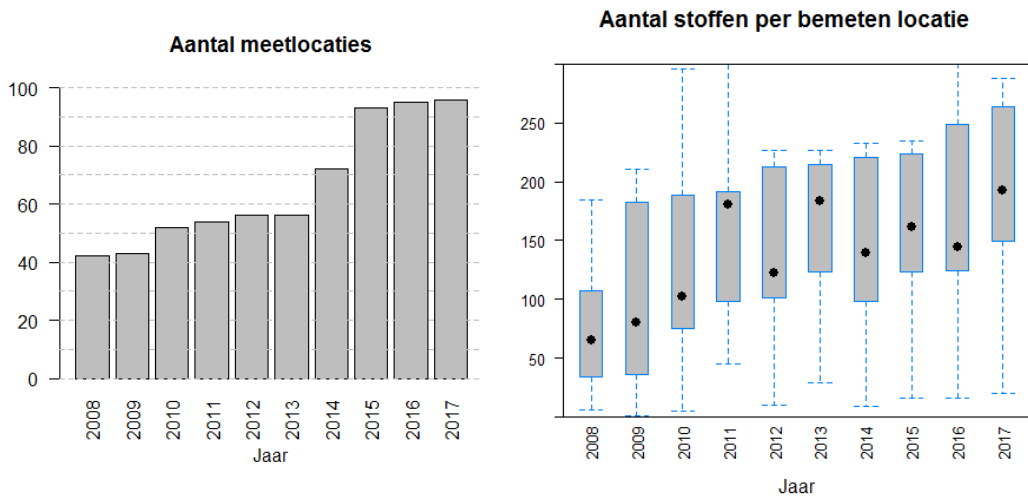
Figuur 3.1 Ruimtelijke weergave van de meetpunten in het LM-GBM en de verdeling over teelten.

Het LM-GBM is, na het besluit daarover in 2013, in 2014 opgezet en is vanaf 2015 volledig operationeel. De meetpunten zijn zo goed mogelijk verdeeld over teelten en waterschappen (zie Figuur 3.1). In de huidige vorm bevat het LM-GBM 96 meetpunten die minimaal zes keer per jaar worden bemonsterd in jaargetijden waarin gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast op de nabij gelegen percelen. Elk meetpunt wordt voornamelijk beïnvloed door landbouwkundig gebruik gekoppeld aan een bepaald type teelt en een bepaald stoffenpakket.

Er worden zeven teelten onderscheiden:

1. akkerbouw (25 meetpunten);
2. glastuinbouw (22 meetpunten);
3. mais/grasland (16 meetpunten);
4. bloembollen op zand (11 meetpunten);
5. fruitteelt (8 meetpunten);
6. boomkwekerij (8 meetpunten);
7. wintertarwe (6 meetpunten).

Voor een trendanalyse is de periode van de tussenevaluatie (2013-2018) relatief kort; voor een meer betrouwbare trendanalyse is een langjarige reeks beter. Op ruim 50 van de 96 meetpunten zijn al langer metingen verricht (zie Figuur 3.2). Door deze metingen uit voorgaande jaren ook mee te nemen, is een trendanalyse op de LM-GBM data toch mogelijk.

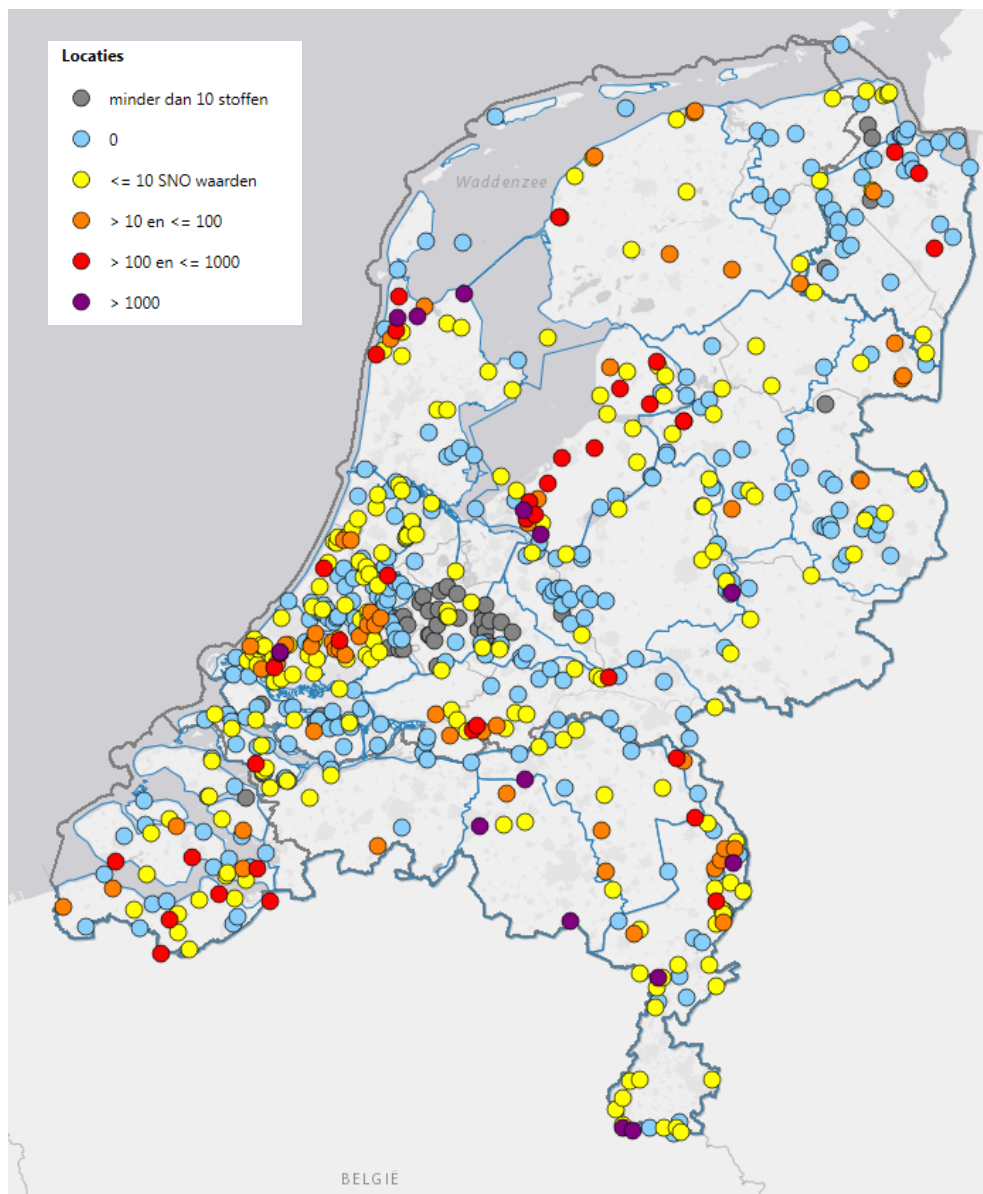


Figuur 3.2 Aantal meetpunten (links) en het aantal gemeten stoffen op meetpunten van het LM-GBM (data van www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl). De rechterfiguur geeft de spreiding weer in het aantal stoffen dat in het analysepakket is opgenomen. De zwarte punten geven de mediaan weer, de box het 25^e en 75^e percentiel.

3.3 Bestrijdingsmiddelenatlas

De BMA bevat in de periode 2010-2017 1376 unieke locaties die ten minste in drie jaren zijn bemeeten. In 2017 was het percentage locaties zonder normoverschrijding 43% (de blauwe bolletjes; zie Figuur 3.3). De punten van het LM-GBM maken deel uit van de dataset in de BMA.

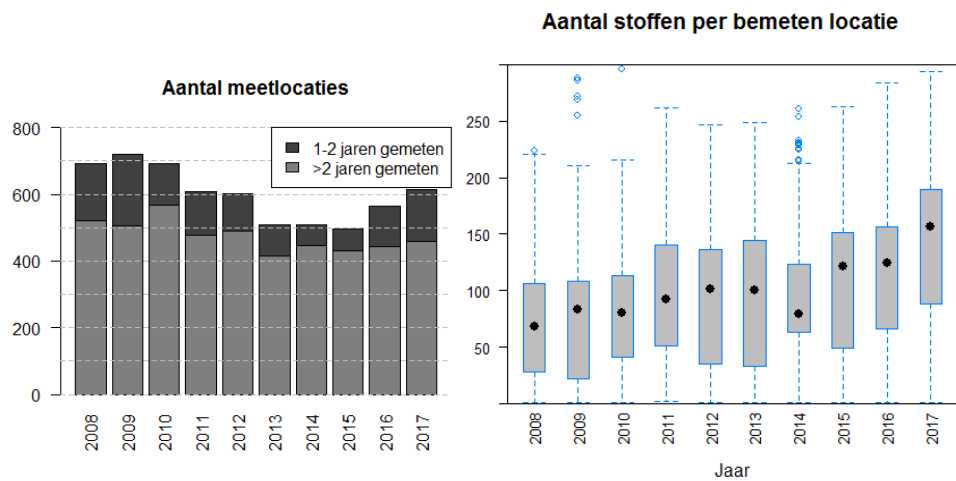
In de periode 2010-2017 zijn bijna 800 meetpunten slechts in 1 of 2 jaren bemeeten. Dit betreft dan meestal zogenaamde projectmetingen die voor andere doeleinden zijn uitgevoerd. Voor een trendanalyse zijn meetpunten die sterk van plaats en van aantal wisselen ongewenst; dit is ook een belangrijk argument waarom het LM-GBM met een vast aantal van circa 96 meetlocaties is opgezet. In de BMA komen echter ook veel locaties voor die jaarlijks worden bemeeten.



Figuur 3.3 Toetsing van de kwaliteit van het oppervlaktewater in 2017 aan normen voor chronische toxiciteit (JG-MKN of MTR).

Bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl. De kleuren geven de gesommeerde mate van normoverschrijding aan.

Het aantal meetpunten en het aantal stoffen in de BMA zijn sinds 2011 vrij constant, maar het betreft niet altijd volledig dezelfde locaties. Figuur 3.4 laat zien dat het aantal gemeten stoffen in de periode 2008-2017 geleidelijk is toegenomen.



Figuur 3.4 Aantal meetpunten (links) en het aantal gemeten stoffen op meetpunten van het LM-GBM (data van www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl). De rechterfiguur geeft de spreiding weer in het aantal stoffen dat in het analysepakket is opgenomen. De zwarte punten geven de mediaan weer, de box het 25^e en 75^e percentiel. De blauwe bolletjes zijn uitschieters (locaties met erg weinig bemeten stoffen).

3.4 Trends in normoverschrijdingen

In Figuur 3.2 is te zien dat van bijna de helft van de meetpunten uit het LM-GBM ook metingen beschikbaar zijn uit de periode voor 2010. Om deze data te kunnen benutten heeft CML een statistische methode ontwikkeld om met deze niet-constante datasets om te gaan (Tamis en Van 't Zelfde, 2017; Tamis et al., 2019). Het CML-model voorspelt de aanwezigheid van een normoverschrijding op een meetpunt, in een meting of voor een stof als een functie van het jaar, het aantal gemeten stoffen, het aantal metingen per stof en het meetpunt. Het model gaat uit van een vast aantal stoffen en een vaste meetfrequentie (zie Bijlage 4). Op deze manier kunnen hiaten in de dataset worden opgevuld en worden uitschieters op bestaande meetpunten gecorrigeerd.

CML heeft getoetst of:

- er een significante trend is in de geschatte normoverschrijdingen;
- er een significant verschil is tussen de geschatte normoverschrijdingen in 2017 en de geschatte normoverschrijdingen in het referentiejaar 2013;
- er een significant verschil is tussen de geschatte normoverschrijdingen in 2017 en de tussendoelstelling voor 2018.

Omdat de keuze van het trendmodel erg bepalend kan zijn voor de conclusie of de doelstelling is gerealiseerd, zijn er drie modellen naast elkaar gezet (rangcorrelatie, lineair en generalized lineair). Gelijke uitkomsten versterken het vertrouwen in de conclusie. In Bijlage 6 van het CML-rapport wordt een aantal voor- en nadelen van verschillende extrapolatiemodellen toegelicht (Tamis et al., 2019).

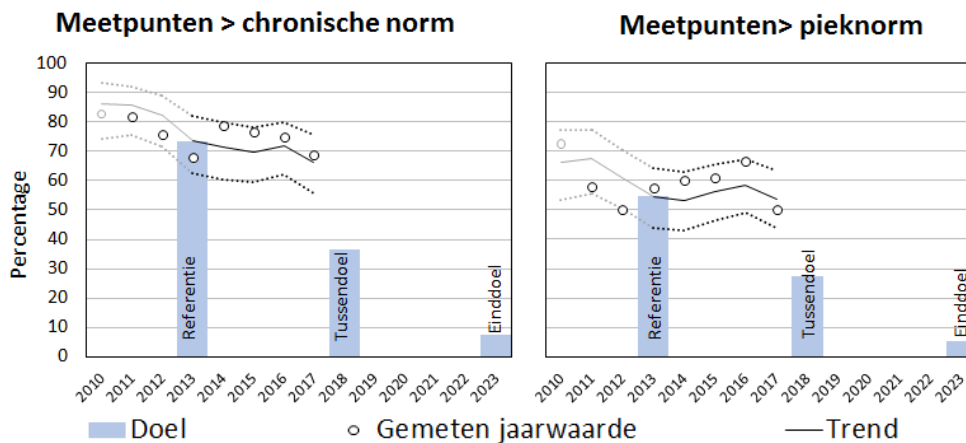
In onderstaande figuren worden de trends en de doelstellingen uit de nota GGDO getoond. Deze nota geeft aan met hoeveel procent het aantal normoverschrijdingen moet dalen; echter wat de grondslag moet

zijn voor 'het aantal' is niet eenduidig gespecificeerd. Het aantal kan gaan over het aantal meetpunten (locaties), metingen of stoffen. Trends zullen het eerst zichtbaar worden in het gemiddeld aantal stoffen of metingen per locatie dat de norm overschrijdt. Op locaties duurt het langer voordat een trend waarneembaar wordt doordat op een meetpunt meerdere stoffen en metingen normoverschrijdend kunnen zijn. Een locatie wordt pas als niet-normoverschrijdend beschouwd als alle stoffen aan de normen voldoen. Tot die tijd is er geen verbetering in de toetsuitslag waarneembaar (one-out-all-outprincipe).

Trendlijnen zijn, samen met de doelstellingen, weergegeven in figuren. De figuren geven punten aan op basis van metingen (gemeten jaarwaarden) en een lijn die het voorspelde 3-jarig voortschrijdende gemiddelde beschrijft. Dit is gedaan om niet-systematische fluctuaties door wisselende weersomstandigheden, wisselende plaagdruk en daardoor wisselend gebruik van gewasbeschermingsmiddelen tussen jaren enigszins te dempen.

3.4.1 Aantal normoverschrijdende locaties

Uit de trendlijn in Figuur 3.5 blijkt dat in 2013 op 73% van de locaties (meetpunten) de jaargemiddelde concentratie voor één of meerdere stoffen hoger was dan de chronische normen. In 2017 was dit gedaald naar 66%. De daling is statistisch niet significant. Het percentage locaties waarop pieknormen worden overschreden schommelde tussen 2013 en 2017 tussen de 50 en 60%.

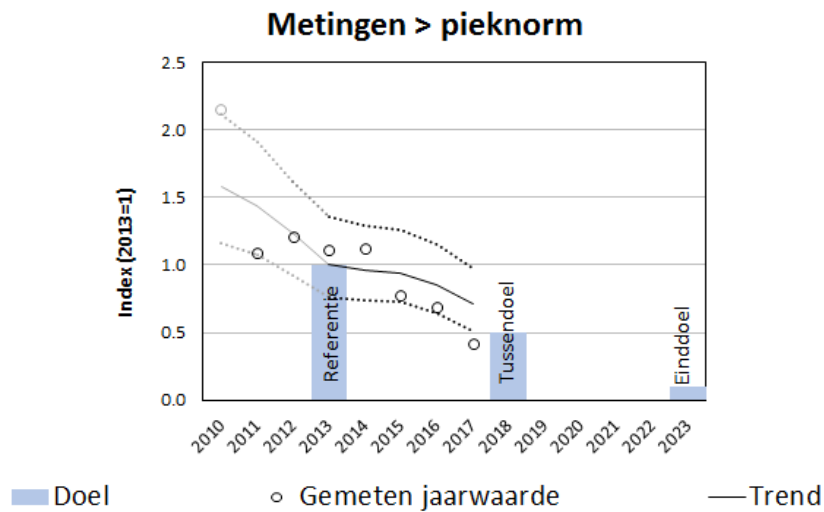


Figuur 3.5 Percentages van normoverschrijdende locaties (meetpunten) voor de chronische norm en de pieknorm. Data en trendanalyse uit Tamis et al. (2019). Het punt uit 2010 en de trends voorafgaand aan de referentieperiode zijn onzeker en zijn daarom met grijs ingetekend (zie paragraaf 3.7.3).

3.4.2 Aantal normoverschrijdende metingen

Een meting is een bepaling van één stof op één locatie op één tijdstip. Individuele metingen moeten volgens de KRW voldoen aan de pieknorm.

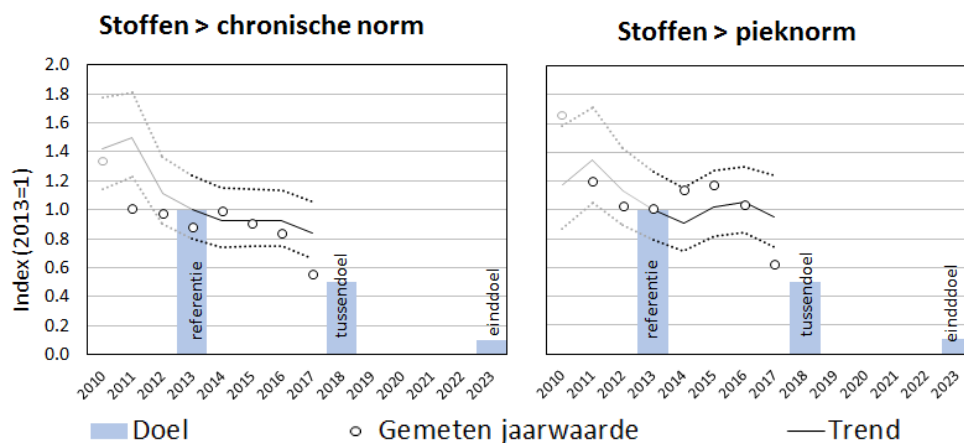
In Figuur 3.6 staat het aantal normoverschrijdende metingen geïndexeerd ten opzichte van de referentiewaarde voor het jaar 2013. De pieknormen worden minder vaak overschreden (zie Figuur 3.6). Dat is vooral zichtbaar in de gemeten jaarwaarden, en in mindere mate in de trendlijn.



Figuur 3.6 Aantal metingen dat de peiknorm overschrijdt (geïndexeerd ten opzichte van het jaar 2013). Data en trendanalyse uit Tamis et al. (2019). Het punt uit 2010 en de trends voorafgaand aan de referentieperiode zijn onzeker en zijn daarom met grijs ingetekend (zie paragraaf 3.7.3).

3.4.3 Aantal normoverschrijdende stoffen

Het aantal stoffen dat de chronische normen overschrijdt neemt af. Of deze trend doorzet moet de komende jaren blijken. Als er sprake is van normoverschrijding gaat het vaak om een enkele stof (in 20% van de meetpunten). Het aantal meetpunten met 2 of 3 normoverschrijdende stoffen is lager namelijk respectievelijk 8 en 5%. In enkele gevallen kan het aantal normoverschrijdende stoffen oplopen tot 11. Er moet echter wel rekening gehouden worden met de mogelijke aanwezigheid van meerdere niet-toetsbare stoffen zoals in paragraaf 3.5.3 verder zal worden toegelicht.



Figuur 3.7 Gemiddeld aantal stoffen per locatie dat de chronische normen en peiknormen overschrijdt (geïndexeerd ten opzichte van het jaar 2013) (data en trendanalyse Tamis et al. (2019)). Het punt uit 2010 en de trends voorafgaand aan de referentieperiode zijn onzeker en zijn daarom met grijs ingetekend (zie paragraaf 3.7.3).

3.5 Stoffenlijsten

3.5.1 Meest normoverschrijdende stoffen

De top-10-lijsten van stoffen die het meest tot normoverschrijdingen leiden zijn weergegeven in Tabel 3.1 en Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Stoffen die in de evaluatieperiode de chronische norm het vaakst overschreden. Data uit Tamis et al. (2019).

% Normoverschrijdende meetlocaties		
	2011-2013	2015-2017
Imidacloprid	64	47
Fluoxastrobin	28	28
Thiacloprid	12	16
Esfenvaleraat	7	15
ETU	33	12
Spinosad	17	12
Pyraclostrobin	25	11
Pendimethalin	3	10
Carbendazim	9	9
Pirimicarb	9	7

Het aantal locaties waarop esfenvaleraat de norm overschrijdt neemt toe. Esfenvaleraat is in bepaalde teelten een vervanger voor imidacloprid. Bij de bepaling van het aantal normoverschrijdende locaties van ETU en esfenvaleraat past overigens wel de kanttekening dat het aantal niet-toetsbare metingen voor deze stof hoog is (zie paragraaf 3.5).

Tabel 3.2 Stoffen die in de evaluatieperiode de pieknorm het vaakst overschreden. Data uit Tamis et al. (2019).

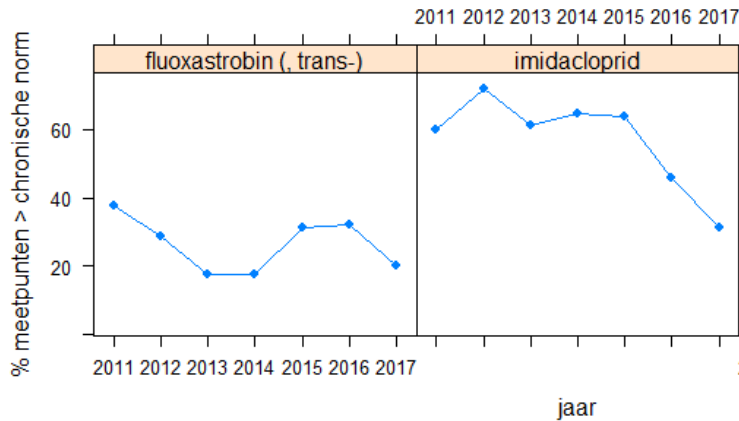
% Normoverschrijdende meetlocaties		
	2011-2013	2015-2017
Carbendazim	25	20
Pendimethalin	11	18
Esfenvaleraat	7	15
Captan	0	13
Linuron	5	12
Imidacloprid	23	10
Thiacloprid	4	7
Pirimifos-methyl	24	5
Metazochloor	4	5
Abamectine	7	5

3.5.2 Stijgers en dalers

Overschrijdingen van de chronische norm nemen significant af voor een aantal stoffen: imidacloprid, pirimifos-methyl en ETU⁴. Andere stoffen die op significant minder locaties de chronische norm overschrijden zijn captan, methiocarb, pyriproxifen, pirimicarb, pyridaben, thiofanaat-methyl en fenoxycarb. De twee stoffen die het meest bijdragen aan

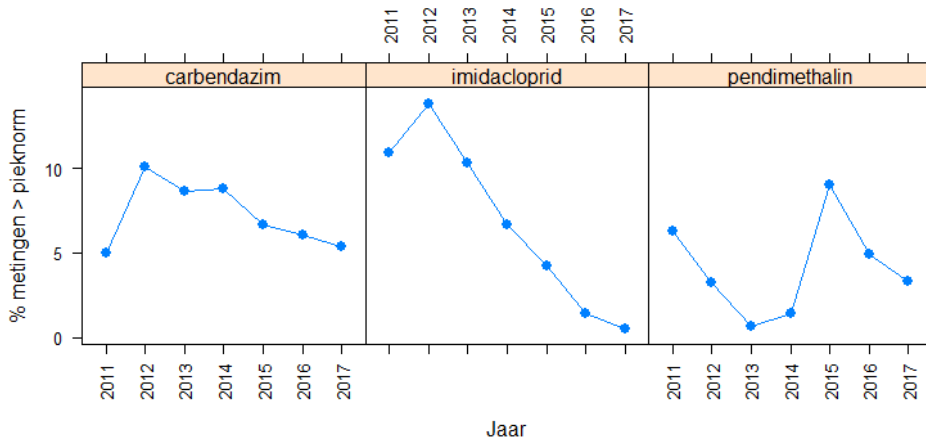
⁴ ETU is moeilijk te meten, de normstelling is zwak onderbouwd.

overschrijdingen van de chronische norm zijn imidacloprid en fluoxastrobin. De trends daarvan zijn gegeven in Figuur 3.8.



Figuur 3.8 Frequentie van overschrijding van de chronische norm vanaf 2011 voor de twee meest belastende stoffen (imidacloprid en fluoxastrobin).

De daling van het percentage metingen dat de pieknorm overschrijdt (zie Figuur 3.6) wordt vooral veroorzaakt door imidacloprid. De trends van de overschrijdingen van de pieknormen zijn voor de bovenste twee stoffen uit de top-10-lijsten weergegeven in Figuur 3.9.



Figuur 3.9 Frequentie van overschrijding van de pieknorm vanaf 2011 voor de twee meest belastende stoffen in de periode 2011-2013 (carbendazim en imidacloprid) en de twee meest belastende stoffen in de periode 2015-2017 (carbendazim en pendamethalin).

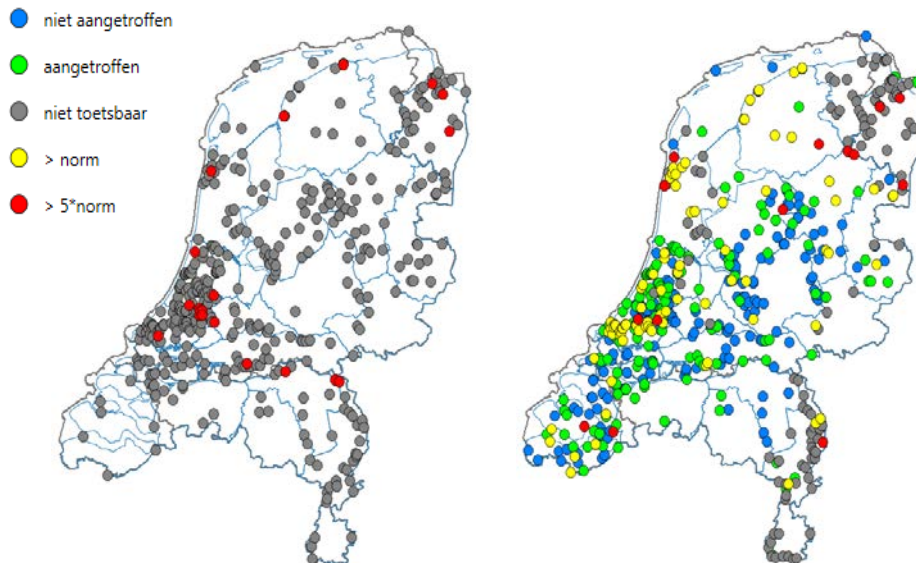
Het aantal overschrijdingen van de pieknorm van imidacloprid is gedaald van gemiddeld 14% van de metingen in 2012 naar minder dan 1% van de metingen in 2017. De overschrijdingen van de pieknorm voor carbendazim blijven ongeveer gelijk, van pendamethalin zijn erg variabel en er is geen statistisch significante trend. Voor de overige stoffen met normoverschrijdingen zijn er geen duidelijke trends waarneembaar. Voor een aantal niet- of slecht toetsbare stoffen kan niet worden vastgesteld of er sprake is van een trend.

Het feit dat stoffen vaker of minder vaak worden aangetroffen kan afhangen van plaagdruk, het weer, implementatie van emissiereducerende maatregelen en van nieuwe en vervallen toelatingen. Daling van het gebruik van imidacloprid door een aangekondigd verbod en de zuiveringsplicht hebben bijvoorbeeld geleid tot substitutie, en dus tot toenemend verbruik van andere insecticiden, zoals esfenvaleraat en spinosad (zie ook Figuur 8.5). De toenemende belasting van het oppervlaktewater met deze stoffen wordt slechts ten dele door monitoring bevestigd doordat het niet- of slecht toetsbare stoffen betreft. Uit modelberekeningen met de Nationale Milieu Indicator (NMI) in hoofdstuk 6.4 is dit substitutie-effect wel waarneembaar.

3.5.3 Niet- of slecht toetsbare stoffen

Gewasbeschermingsmiddelen kunnen al bij zeer lage concentraties invloed op de waterkwaliteit hebben. Het komt voor dat deze lage concentraties niet goed kunnen worden gemeten. De grens tussen onbetrouwbaar en betrouwbaar vaststellen van concentraties is de rapportagegrens (RG). Als de norm lager is dan de rapportagegrens, kan niet worden vastgesteld of de norm wel of niet wordt gehaald en het meetresultaat is dan niet toetsbaar. In Figuur 3.10 is te zien dat niet-toetsbaarheid soms op grote schaal voorkomt, zoals bij esfenvaleraat. Andere stoffen waar dit vaak voorkomt zijn genoemd in Tabel 3.3.

Locaties



Figuur 3.10 Voorbeeld van kaartjes uit de bestrijdingsmiddelenatlas. Links esfenvaleraat 2017, rechts imidacloprid 2017.

In principe moet bij de toelating een geschikte meetmethode worden aangeboden door de aanvrager. Het gaat dan om geschiktheid binnen het kader van de toelating. Echter in de praktijk van het waterbeheer kan zo'n meetmethode ongeschikt zijn, of te duur, bijvoorbeeld omdat er een aparte analysegang voor nodig is of omdat er voor normtoetsing een gevoeliger methode nodig is. Niet-toetsbaarheid komt vooral voor bij zeer toxische stoffen met een lage norm. Gemiddeld ligt de rapportagegrens van stoffen rond de 0,01 µg/L. Soms zijn echter omstandigheden in het monster (matrix-effecten) er de oorzaak van dat

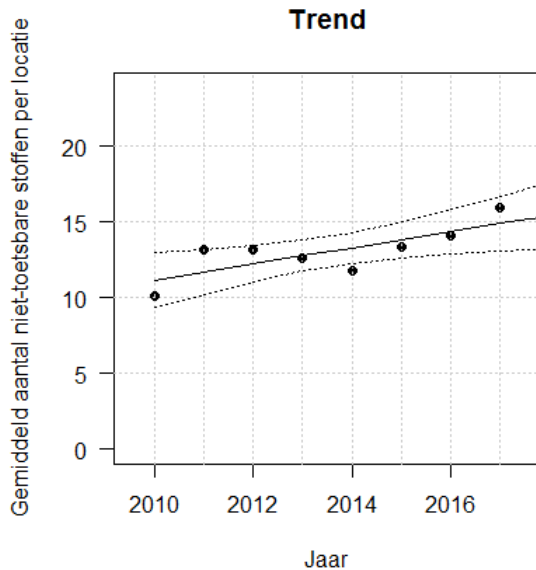
de rapportagegrens hoger is dan verwacht, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van veel opgeloste organische stof, ijzer, zuur of zout. Dan kunnen ook minder toxische stoffen niet-toetsbaar zijn. Voor de evaluatie van het LM-GBM is omgang met niet-toetsbare metingen beschreven door (Tamis et al., 2019).

Tabel 3.3 Stoffen die niet of slecht toetsbaar zijn. In de lijst zijn stoffen opgenomen die op meer dan 75% van de locaties niet-toetsbaar zijn.

abamectine	allethrin
bromacil	bromofos-methyl
captafol	chloorpyrifos-methyl
cyfluthrin	cyhalothrin, lambda-
cypermethrin	cypermethrin-alfa
DDT, 24	deltamethrin
dichloorvos	diflubenzuron
endosulfan	esfenvaleraat
ETU	fenoxycarb
fipronil	flucycloxuron
heptachloor-epoxide	hexachloorbenzeen
methiocarb	mevinfos
milbemycin A3	permethrin
pirimifos-methyl	pyridaben
pyriproxyfen	spiromesifen
spiroxamine	teflubenzuron
thiometon	triazofos

Er kunnen ook verschillen bestaan tussen laboratoria. Vanuit de waterschappen is er een werkgroep Analyses, Analysepakketten en Normtoetsing (AAN) die met regelmaat alle analyses op hun merites beoordeeld. Het RIVM heeft voor alle niet-toetsbare stoffen onderzocht of nieuwe aanvullende gegevens de normstelling zouden veranderen. Dit bleek niet of nauwelijks het geval.

De trend in het aantal niet-toetsbare stoffen is gegeven in Figuur 3.11. Het aantal niet-toetsbare stoffen per locatie is toegenomen van 19 in 2010 naar 15 in 2017.

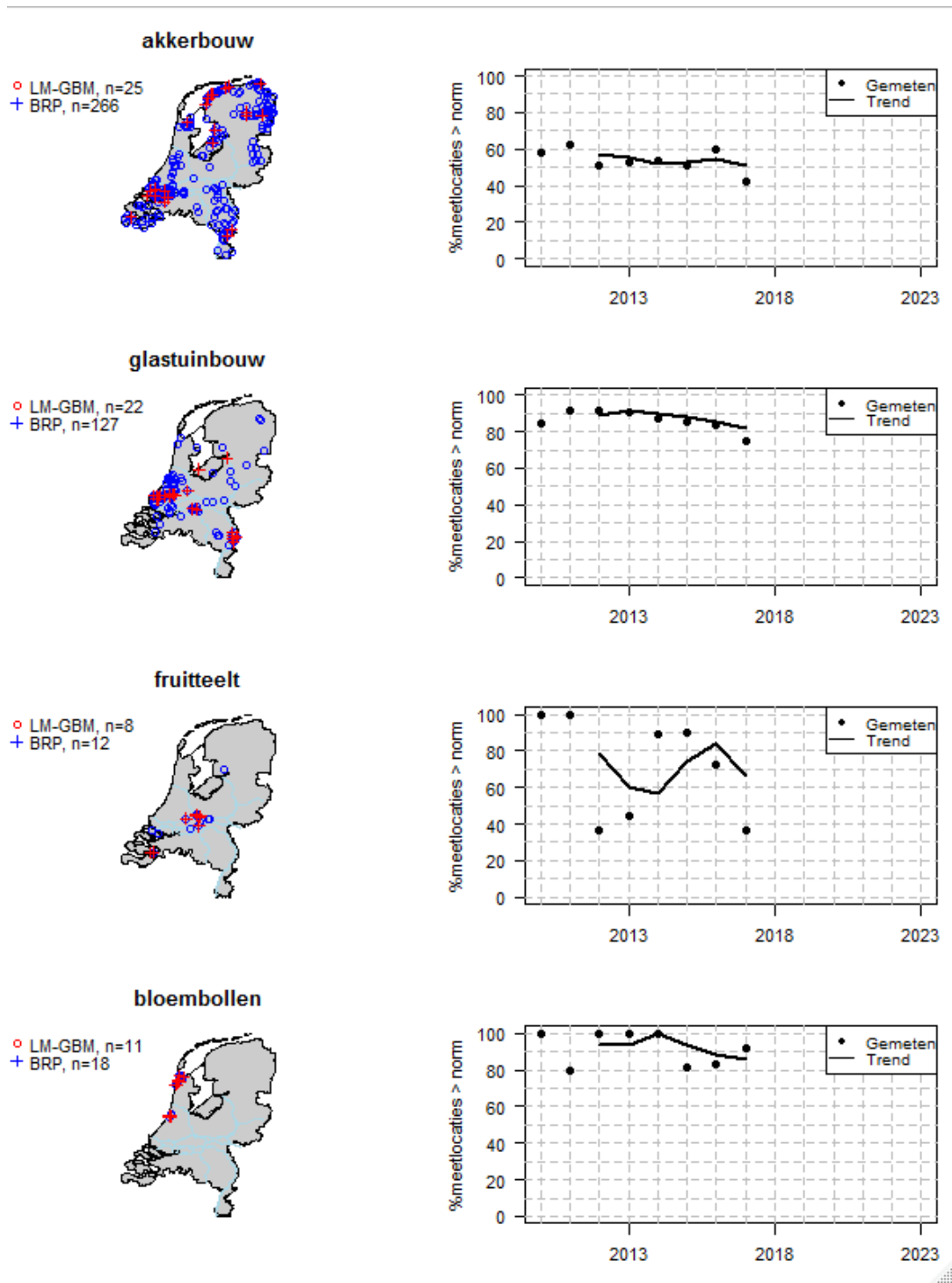


Figuur 3.11 Aantal niet-toetsbare stoffen per locatie in 2017.

3.6 Relatie normoverschrijdingen en teelten

Een van de doelen van het LM-GBM is een relatie te leggen tussen teelten en de waterkwaliteit. Voor teelten akkerbouw, glastuinbouw, bloembollen of fruitteelt worden daarom aparte trends weergegeven. Bij het opzetten van het LM-GBM is uitgegaan van een koppeling tussen meetpunt en teelt. Om de analyse statisch robuuster te maken, zijn uit de volledige dataset van de bestrijdingsmiddelenatlas punten toegevoegd die voor meer dan 50 procent worden omringd door deze teelten. Voor de evaluatie van deze teelten zijn alle meetpunten die in drie of meer jaren zijn bemeaten meegenomen: dat betreft 593 meetpunten. Van die meetpunten is door vergelijking met de Basisregistratie Gewaspercelen (BRP, 2017) vastgesteld wat de dominante teelt is binnen een straal van 250 meter rondom het meetpunt.

Op basis van het criterium in '3 of meer jaren bemeaten', zijn er alleen voor akkerbouw en glastuinbouw genoeg meetpunten uit de BMA te halen om een betrouwbare trendanalyse te kunnen doen (zie Figuur 3.12). Voor de glastuinbouw is een weliswaar kleine maar toch consistente daling te zien. Bij de overige teelten is de variatie te groot om een significante trend af te kunnen leiden.



Figuur 3.12 Trends in het percentage normoverschrijdende locaties, berekend voor verschillende teelten (Normoverschrijding ten opzichte van chronische norm). Trend is het driejarig voortschrijdende gemiddelde van het percentage normoverschrijdende meetpunten.

3.7 Discussie

In deze paragraaf gaan we in op een aantal stappen in de dataverwerking en de analyse die van invloed kunnen zijn op trends, en dus op de uiteindelijke conclusies. Dat betreft:

1. de formulering van de doelstellingen;
2. de representativiteit van het LM-GBM;
3. de statische methoden;
4. de omgang met niet-toetsbare stoffen.

3.7.1 *De doelstellingen*

'In 2023 zal het aantal overschrijdingen van de milieukwaliteitsnormen voor gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater met 90% zijn afgenomen ten opzichte van 2013. Voor 2018 is het doel dat het aantal normoverschrijdingen met 50% is verminderd.'

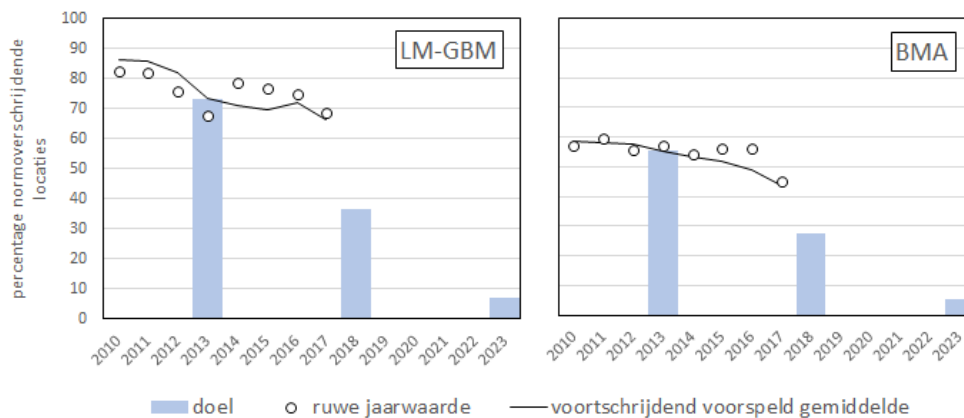
De doelstelling uit de nota GGDO voor de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater is nogmaals weergegeven in bovenstaande tekstbox. De doelstelling is echter niet expliciet genoeg, want er wordt bijvoorbeeld niet aangegeven of het gaat om aantallen meetpunten (geografische schaal), aantal tijdstippen of aantal stoffen. CML heeft alle drie deze benaderingen uitgewerkt. Bij tegenstrijdige uitkomsten is nu niet duidelijk of men kan zeggen of de doelstelling wordt gehaald. Zo zien we dat het aantal metingen en het aantal stoffen die de norm overschrijden sterker afnemen dan het aantal locaties.

Het aantal normoverschrijdingen als toetscriterium is een voor de hand liggende keuze en geeft een duidelijk beeld van of de waterkwaliteit voldoet aan de door de overheid vastgestelde eisen. Het nadeel is dat het een ja/nee-antwoord oplevert, zonder verder inzicht te geven in veranderingen. Door dalende concentraties of minder stoffen kan de milieukwaliteit verbeteren, terwijl dat niet zichtbaar wordt in het aantal normoverschrijdingen. Aan de andere kant kan de milieukwaliteit ook verslechteren zonder dat het aantal normoverschrijdingen toeneemt. Het rapporteren van de verhouding tussen concentraties en norm (risico-index) geeft sneller inzicht in veranderingen van de waterkwaliteit.

3.7.2 *Representativiteit van het LM-GBM*

De selectie meetpunten uit de BMA laat in vergelijking met het werkelijke landbouwareaal een oververtegenwoordiging zien in de vaak meer problematische teelten: glastuinbouw, bloembollen, fruitteelt en bloemisterij (Tamis et al., 2019). De doelstelling van het LM-GBM is het toetsen van emissies van gewasbeschermingsmiddelen door de landbouw. Daarom zijn in het LM-GBM locaties geselecteerd die zo veel mogelijk alleen door de landbouw worden belast. Dat was lastig, want in de praktijk wordt oppervlaktewater vaak ook beïnvloedt door rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). Binnen de mogelijkheden (praktisch en financieel) is een LM-GBM ontstaan dat qua verhouding van de teelten en ligging van de meetpunten dus niet volledig aansluit op de basisregistratie percelen. In het LM-GBM zijn mais/grasland en akkerbouw enigszins ondervertegenwoordigd ten opzichte van het werkelijke areaal.

Het LM-GBM is sinds 2014-2015 in volle omvang operationeel. Het is daarom belangrijk om de uitkomsten van de normtoetsingen en trends te valideren, en deze te vergelijken met de uitkomsten van de grotere dataset uit de BMA (Tamis et al., 2019).



Figuur 3.13 Voorspelde trends in het percentage normoverschrijdende meetpunten, voor meetpunten uit de bestrijdingsmiddelenatlas en uit het LM-GBM (Normoverschrijding ten opzichte van chronische normen).

Bron: (Tamis et al., 2019).

De trendgrafieken zijn weergegeven in Figuur 3.13. In vergelijking met de totale dataset uit de BMA ligt het percentage normoverschrijdende meetpunten in het LM-GBM hoger, maar de dalende trend is ongeveer gelijk (niet significant verschillend). Het hoger percentage normoverschrijdende meetpunten in het LM-GBM komt doordat het is opgezet als risico-gestuurde monitoring, dat wil zeggen dat de locaties van het LM-GBM zo veel mogelijk een directe relatie hebben met de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ook speelt de verhouding in meetpunten per teelt een rol. Met name bij glastuinbouw en bij de bollenteelt is het percentage normoverschrijdende meetpunten hoog (tussen de 80 en 90%), bij akkerbouw ligt dat percentage rond de 50%. Alleen in de glastuinbouw is een licht dalende trend te zien (zie Figuur 3.12).

3.7.3

Statistische methode

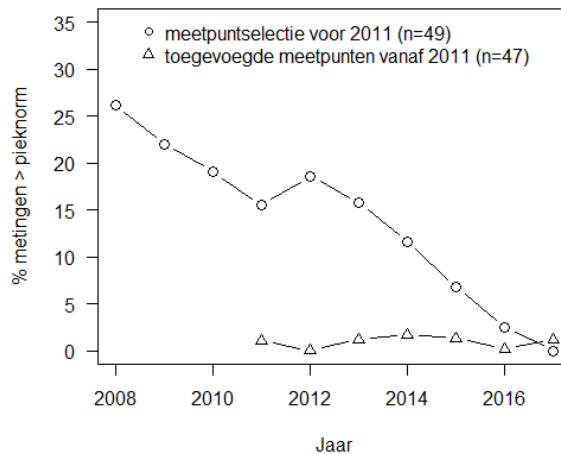
1. De trendlijn

Het gebruik van een driejarig voortschrijdend gemiddelde, bedoeld om toevallige fluctuaties te dempen, leidt ertoe dat echte trends ook worden gedempt. Hoe groter de periode van het voortschrijdend gemiddelde, hoe sterker de demping. In Figuur 3.6 en Figuur 3.7 is te zien dat de jaarwaarden op basis van werkelijke metingen sneller dalen dan de trendlijn; dat is een gevolg van het berekenen van een voortschrijdend gemiddelde. Bij de eindevaluatie zal duidelijk worden of deze dalende trend verder heeft doorgezet.

2. Correctie voor meetintensiteit

De nota GGDO spreekt over het terugdringen van het aantal normoverschrijdingen. Het wisselend aantal meetpunten, metingen en stoffen is een complicerende factor voor de trendanalyse (zie Figuur 3.2). Een eventuele toename van het aantal normoverschrijdingen kan immers het gevolg zijn van het feit dat er meer en vaker wordt gemeten. Daarom worden normoverschrijdingen als percentages uitgedrukt en heeft CML een methode ontwikkeld om te corrigeren voor deze wisselende meetintensiteit. Voorwaarde voor een juiste toepassing van de methode is dat de beperkte set stoffen en

tijdstippen in data-arme jaren een willekeurige steekproef is uit de uitgebreidere sets die in datarijke jaren beschikbaar zijn. Als er niet aan deze voorwaarde is voldaan, kunnen de berekende trends een vertekend beeld geven, zoals wordt geïllustreerd in Figuur 3.14 voor imidacloprid.



Figuur 3.14 Imidacloprid: Percentage metingen > norm op oude en nieuw toegevoegde meetpunten van het LM-GBM.

De meetpunten die in de periode 2008-2010 al op imidacloprid werden bemeaten hebben hogere imidacloprid-concentraties en meer normoverschrijdingen dan de meetpunten die later (na 2010) zijn toegevoegd. De oude meetpunten waren vaker gelegen bij de glastuinbouw en fruitteelt dan bij de later toegevoegde meetpunten. Een stof- en locatiespecifieke specifieke trendanalyse kan het bezwaar van de inconsistente datasets ondervangen. Het LM-GBM is pas vanaf 2014 (vrijwel) volledig bemeaten; het probleem van een niet-representatieve dataset zal dus bij de eind-evaluatie al veel kleiner zijn omdat dan alleen met de data van de evaluatieperiode 2013-2023 wordt gewerkt.

3.7.4 Slecht toetsbare stoffen

Er zijn 34 stoffen waarvan ten minste driekwart van de meetresultaten te onnauwkeurig is om vast te stellen of er aan de norm wordt voldaan.

Het probleem van slechttoetsbare stoffen heeft verschillende oorzaken. Voor een deel van de gemeten stoffen is nog geen waterkwaliteitsnorm beschikbaar. Het ministerie van IenW heeft inmiddels voor een aantal stoffen uit het LM-GBM nieuwe waterkwaliteitsnormen laten afleiden. Er is een discrepantie tussen toelating- en waterkwaliteitsnormen. De waterkwaliteitsnormen voor toegelaten stoffen zijn vaak (veel) strenger dan de toelatingsnormen, waardoor de bij de toelating aangeleverde analysemethoden onvoldoende lage rapportagegrenzen halen (Smit en Kalf, 2014). Bovendien is praktische haalbaarheid geen onderdeel van de toelatingsbeoordeling, terwijl voor waterbeheerders het kostenaspect van een aparte analysegang en storing door matrix-effecten heel belangrijk zijn. De wenselijke situatie zou zijn dat met haalbare en betaalbare analysetechnieken alle werkzame stoffen analyseerbaar zijn, zodat er geen slecht toetsbare stoffen meer zijn.

3.7.5 *Relatie met toelatingsbeleid*

Voordat een stof wordt toegelaten, wordt getoetst of er risico's bestaan voor het aquatische milieu. De wijze van blootstelling van de organismen bepaalt of er in de toelating naar chronische effecten wordt gekeken en of er rekening mag worden gehouden met herstel.

Waterkwaliteitsnormen worden op een andere manier afgeleid dan het toelatingscriterium, en soms worden er andere data gebruikt (Appelman en Brock, 2001). De problematiek is in 2014 ook gesignaleerd door Smit et al. (2014). Met het beschikbaar komen van het EFSA Aquatic Guidance Document is het gat tussen de toelatingsbeoordeling en toetsing op basis van waterkwaliteitsnormen wel kleiner aan het worden.

Voor de top-3-stoffen die de normen het vaakst overschrijden, blijkt dat het toelatingscriterium onvoldoende bescherming biedt bij chronische blootstelling; het toelatingscriterium is een factor 3-260 soepeler dan de JG-MKN (zie Tabel 3.4).

Bij kortdurende blootstelling is het toelatingscriterium niet altijd in overeenstemming met de MAC-MKN uit de Kaderrichtlijn Water. Voor een aantal veelgebruikte slecht toetsbare stoffen is het toelatingscriterium tot een factor 20 hoger dan de MAC-MKN.

Tabel 3.4 Vergelijking van toelatingscriterium en waterkwaliteitsnormen voor de top-3-stoffen uit de bestrijdingsmiddelenatlas en een aantal slecht toetsbare stoffen. Alle gegevens in nanogram/L.

	Toelatingscriterium	Pieknorm	Chronische norm
Top-3 uit metingen			
1. Imidacloprid	27	200	8,3
2. Fluoxastrobin	3160	640	12
3. Thiacloprid	520	110	10
Top-3 slecht toetsbare stoffen			
1. Deltamethrin*	3,2	0,31	0,0031
2. Lambda-cyhalothrin*	10	0,47	0,02
3. Esfenvaleraat*	10	0,85	0,1

3.8 **Samengevat**

De tussendoelstelling van 50% minder normoverschrijdingen in 2018 werd naar verwachting niet gehaald. In 2017 werd namelijk nog niet aan de tussendoelstelling voldaan. De eindwaarde in 2017 van het voorspeld 3-jarig voortschrijdende gemiddelde is voor locaties, metingen en stoffen significant hoger dan de tussendoelstelling en is niet significant verschillend van de referentiewaarde (Tamis et al., 2019).

Het aantal meetbare stoffen dat de normen overschreed en de frequentie waarmee dit gebeurde, dalen. De stof die zowel in 2013 als in 2017 tot de meeste normoverschrijdingen leidde, is imidacloprid. Dat gebeurde overigens wel steeds minder vaak. Het aantal metingen van imidacloprid dat de pieknorm overschreed is met 95% gedaald, van 10% van de imidacloprid-metingen in 2013, naar 0,5% van de imidacloprid-metingen in 2017. Dit lijkt mede een gevolg te zijn van het Europese verbod op het

gebruik op bloeiende planten uit 2013 en de in de nota GGDO aangekondigde zuiveringsplicht in de glastuinbouw in 2013.

Een belemmering voor de inschatting van de werkelijke milieubelasting is het aantal niet- of slecht toetsbare stoffen. Gemiddeld kwamen er 15 niet- of slecht toetsbare stoffen per locatie voor in 2017 (range 0-34). Het percentage locaties waarop de normen voor één of meerdere stoffen wordt overschreden is niet significant afgenomen, en schommelt rond 70%. Dit kan een onderschatting zijn, doordat een aantal zeer toxische stoffen niet nauwkeurig kon worden gekwantificeerd en daardoor niet kon worden getoetst aan de norm. Voor een effectieve evaluatie van het beleid is specifieke monitoring van de meest toxische gewasbeschermingsmiddelen noodzakelijk.

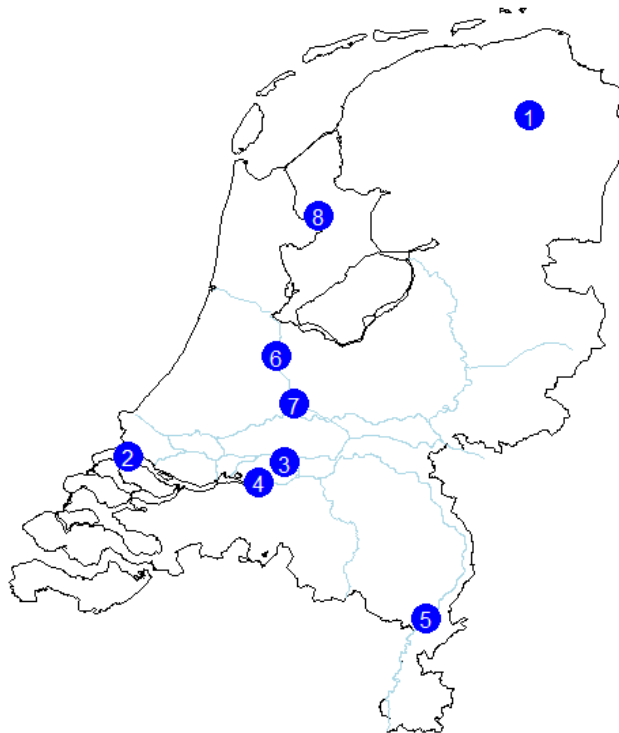
4 Oppervlaktewater bij drinkwaterinnamepunten

4.1 Inleiding

In Nederland wordt jaarlijks tussen 1100 en 1200 miljoen m³ drinkwater geproduceerd. Bijna 60% wordt bereid uit grondwater, 35% uit oppervlaktewater en 5% uit oevergrondwater. Dit laatste water is ook voor een deel afkomstig uit oppervlaktewater. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, zowel binnen als buiten de landbouw, kan leiden tot knelpunten bij de bereiding van drinkwater uit grond- en oppervlaktewater. Dit hoofdstuk gaat alleen in op de kwaliteit van het oppervlaktewater dat rechtstreeks voor de bereiding van drinkwater wordt gebruikt: de waterkwaliteit bij de zogenoemde innamepunten.

Op basis van de gegevens uit de bestrijdingsmiddelenatlas is er voor acht innamepunten van drinkwater (zie Figuur 4.1) uit oppervlaktewater bepaald hoe vaak de norm wordt overschreden.

Drinkwaterinnamepunten



Figuur 4.1 Kaartje met locaties van de innamepunten van drinkwater uit oppervlaktewater die in de evaluatie zijn betrokken. 1=de Punt, 2=Stellendam, 3=Brakel, 4=Keizersveer, 5=Heel, 6=Nieuwersluis, 7=Nieuwegein, 8=Andijk.

4.2 Berekeningswijze

De bronnen voor drinkwater moeten idealiter altijd aan de drinkwaternormen voldoen: dus individuele metingen, monsters en stoffen worden gerapporteerd en getoetst. Voor de berekening van trends in oppervlaktewater voor drinkwater is de methode uit het vorige hoofdstuk niet van toepassing. Voor de ecologische kwaliteit werden de metingen in verband met de KRW-werkwijze gemiddeld over drie jaar; voor drinkwater gebeurt de toetsing per meting.

Overschrijdingen van de drinkwaternorm worden op twee manieren getoond, namelijk als absolute aantallen (zwarte lijn, linker y-as) en als percentage (blauwe lijn, rechter y-as). Een voorbeeldberekening is weergegeven in Tabel 4.1.

Er worden vier trends weergegeven:

1. het aantal stoffen waarop is geanalyseerd;
2. het totaal aantal normoverschrijdende metingen (meting is een bepaling van een stof op een tijdstip);
3. het aantal normoverschrijdende monsters (monsters waar voor een of meerdere stoffen de norm wordt overschreden);
4. het aantal (verschillende) normoverschrijdende stoffen.

Net als in de vorige evaluatie (RIVM, 2012) zijn stoffen waarvan bekend is dat er een belangrijke bron buiten de landbouw aanwezig is, niet bij de evaluatie betrokken. Dit betreft onder andere AMPA. AMPA is een metaboliet van glyfosaat, maar ook een stof met andere dan landbouwkundige bronnen, zoals wasmiddelen. De oppervlaktewateren waar de drinkwaterinnamepunten liggen zijn grotere rivieren, die veel niet-landbouw gerelateerde verontreinigingsbronnen kennen.

Tabel 4.1 Fictief voorbeeld van de berekeningswijze. Links de hypothetische meetgegevens, rechts de berekening.

Locatie	Monster	Norm-overschrijdende stoffen ¹	Berekening normoverschrijdingen			
			n > norm	n	%	
1	1	A				
	2	A				
	3	B,C,D				
	4	-				
	5	B,C,D,E				
	6	D,E				
2	1	E				
	2	-				
	3	B,D,E				
	4	D,E				
	5	-				
	6	A,B,C				
			monsters	9	12	75%
			stoffen	5	500 ²	1%
			metingen	20	6000 ³	0,3%

1. De letters A t/m E verwijzen naar hypothetische stoffen.
2. Aangenomen is dat er steeds 500 stoffen in het analysepakket zaten.
3. 500 stoffen x 12 monsters = 6000 metingen

4.3 Normen voor drinkwater

Voor pesticiden in bronnen van drinkwater geldt de wettelijke drinkwaternorm. Voor de meeste werkzame stoffen en afbraakproducten is die 0,1 µg/L. Voor humaan-toxicologisch niet-relevante metabolieten geldt een norm van 1 µg/L.

Tijdens het schrijven van dit rapport was er nog geen formele lijst van humaan-toxicologisch niet-relevante metabolieten beschikbaar in Nederland; daarom is voor de evaluatie gebruikgemaakt van een Vlaamse lijst (VVM, 2018). De verwachting is dat de lijsten niet veel zullen verschillen, omdat de methodiek voor het vaststellen van de humaan-toxicologische relevantie van metabolieten in een Europese handreiking is vastgelegd (EC, 2003). Een metaboliet wordt beschouwd als humaan-toxicologisch relevant indien het een vergelijkbare biologische werkzaamheid heeft als de werkzame stof, of als het bepaalde toxicologische eigenschappen heeft die als ernstig (dat wil zeggen genotoxisch, giftig voor voortplanting, kankerverwekkend, toxisch of zeer toxisch) worden beschouwd.

4.4 Trends

In Figuur 4.2 zijn vier trends weergegeven over de periode 2008-2017, namelijk per jaar:

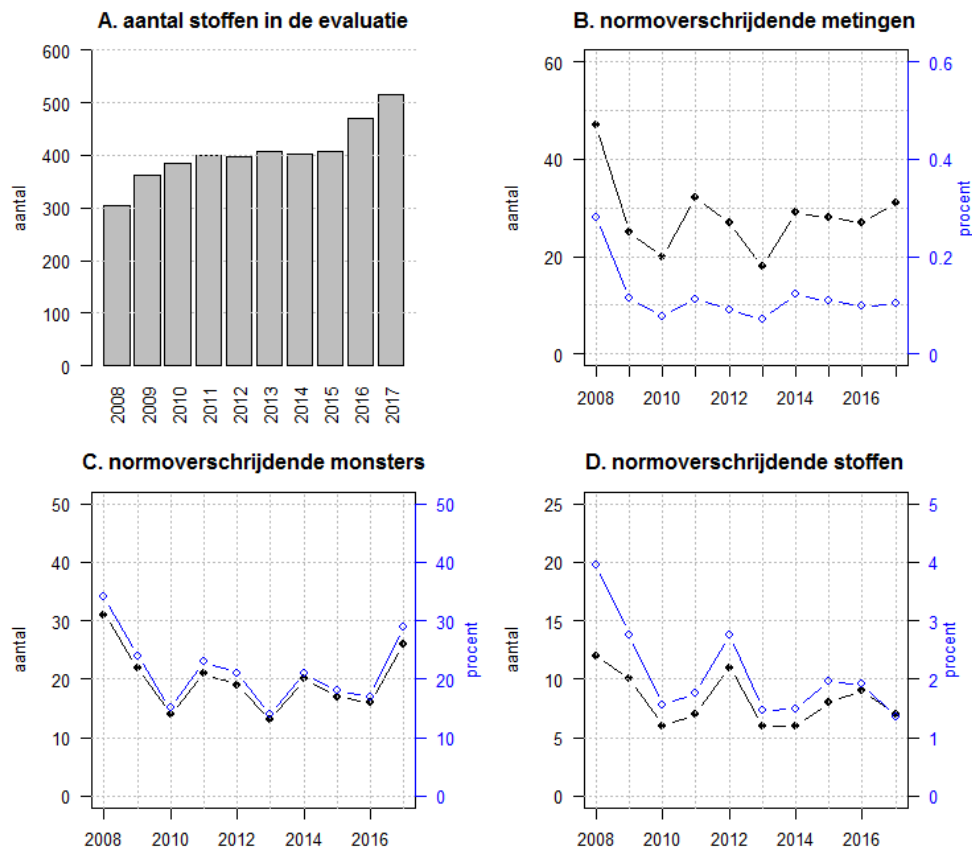
- A. het aantal stoffen waarop is geanalyseerd;
- B. het totaal aantal normoverschrijdingen;
- C. het aantal normoverschrijdende monsters;
- D. het aantal (verschillende) normoverschrijdende stoffen.

Overschrijdingen worden op twee manieren getoond, namelijk als absolute aantallen (zwarte lijn, linker y-as) en als percentages (blauwe lijn, rechter y-as).

Tussen 2008 en 2017 is het aantal stoffen waarop werd geanalyseerd toegenomen van circa 300 naar ruim 500 (zie Figuur 4.2A). Dat heeft niet geleid tot significant meer waargenomen normoverschrijdende metingen (zie Figuur 4.2B). Gemiddeld was het aantal normoverschrijdingen $25,7 \pm 7,1$ per jaar in de periode 2011-2013 en $28,7 \pm 2,1$ per jaar in de periode 2015-2017.

De bemonsteringsfrequentie was over het algemeen eens per maand. Het percentage normoverschrijdende monsters was $19,3 \pm 4,7$ per jaar in de periode 2011-2013 en $21,3 \pm 6,6$ per jaar in de periode 2015-2017 (zie Figuur 4.2C). De verschillen zijn niet statistisch significant.

Het aantal stoffen waarvoor normoverschrijdingen wordt gevonden schommelt de afgelopen jaren tussen de 7 en de 12 (zie Figuur 4.2D). Zowel in de periode 2011-2013 als in de periode 2015-2017 was het aantal normoverschrijdende stoffen gemiddeld 8.



Figuur 4.2 Trends in aantal normoverschrijdende metingen, monsters en stoffen in de periode 2008-2017.

Voor geen van de geteste eindpunten (metingen, monsters en stoffen) is een dalende trend in de overschrijdingen te zien. De doelstelling uit de nota GGDO wordt waarschijnlijk niet gehaald. In Tabel 4.2 zijn de resultaten van de statistische analyses samengevat. In Bijlage 5 zijn de trends voor afzonderlijke locaties gegeven.

Tabel 4.2 Gemiddelde en standaardafwijking van normoverschrijdende metingen, monsters en stoffen in de evaluatieperiode 2015-2017 vergeleken met de referentieperiode 2011-2013.

	Aantallen	
	2011-2013	2015-2017
Norm-overschrijdingen		
Metingen	25,7±7,1	28,7±2,1
Monsters	17,7±4,2	19,7±5,5
Stoffen	8,0±2,6	8,0±1

4.5 Top-5 stoffen

In Tabel 4.3 is te zien dat glyfosaat het meest normoverschrijdend wordt aangetroffen bij drinkwaterinnamepunten in oppervlaktewater. Opmerkelijk is dat er daarnaast in de huidige evaluatieperiode vier andere stoffen in de top-5 staan dan in de vorige evaluatieperiode.

Tabel 4.3 Top 5 van stoffen die normen overschrijden bij drinkwaterinnamepunten. N= het totaal aantal metingen van de desbetreffende stof; n= het aantal normoverschrijdende metingen.

	2011-2013	n/N
1	Glyfosaat	46/407
2	Isoproturon	7/544
3	MCPA	5/291
4	Dimethomorf	4/216
5	Terbutylazin	2/189
	Overige stoffen	13/83446
	2015-2017	n/N
1	Glyfosaat	45/371
2	Metolachloor	17/264
3	Carbendazim	4/502
4	Dimethoat	3/292
5	Dimethylsulfamide (DMS)	3/73
	Overige stoffen	14/83089

Glyfosaat is in beide periodes een probleemstof en het percentage normoverschrijdende metingen is niet afgenomen. Metolachloor (de S-isomeer, de C-isomeer en twee metabolieten) wordt met name in 2017 meer aangetroffen. De S-isomeer is sinds 2017 als aparte stof in de analysepakketten opgenomen en wordt vaker boven de norm aangetroffen. De metabolieten zijn humaan-toxicologisch niet-relevant en niet normoverschrijdend. Carbendazim en zijn precursor benomyl zijn al jaren niet meer toegelaten, maar de aanwezigheid ervan kan worden veroorzaakt door afbraak van thiofanaat-methyl. Van N,N-dimethylsulfamide (DMS) zijn over de vorige evaluatieperiode geen data beschikbaar. Het is een metaboliet van tolylfluanide. Zowel carbendazim als DMS wordt beschouwd als relevante metaboliet. Dimethomorf, terbuthylazine, mecoprop en isoproturon worden tegenwoordig niet meer normoverschrijdend aangetroffen. Isoproturon is sinds 2016 verboden als gewasbeschermingsmiddel, maar nog wel toegelaten als biocide. De overige stoffen zijn toegelaten (mecoprop alleen als mecoprop-P; zie Bijlage 6 voor de volledige lijst met normoverschrijdende werkzame stoffen of afbraakproducten).

4.6 Slecht toetsbare stoffen

Bij toetsing van meetwaarden aan de drinkwaternorm komt het probleem met slecht toetsbare metingen minder vaak voor dan bij toetsing aan de waterkwaliteitsnorm. Dat komt doordat de drinkwaternorm meestal hoger is dan de waterkwaliteitsnorm. Stoffen die in 2017 niet of moeilijk toetsbaar waren, zijn azadirachtine (100% niet-toetsbare metingen), chloorazijnzuur (100%), diazinon (62%), flonicamid (100%), foxim (81%), iprodion (10%) en thiofanaat-methyl (100%). Hiervan zijn alleen azadirachtine en thiofanaat-methyl toegelaten.

5 Grondwater

5.1 Doelstelling

De doelstelling voor grondwater in de nota GGDO is: 'Drinkwater uit grondwater: geen verdere achteruitgang van de grondwaterkwaliteit.' Dit sluit aan bij doelstellingen uit de Europese richtlijn 118/2006/EC betreffende de bescherming van het grondwater tegen verontreiniging en achteruitgang van de toestand (verder Grondwaterrichtlijn genoemd), namelijk: 'Grondwater in waterlichamen waaruit drinkwater wordt gewonnen of die voor toekomstige winning van drinkwater bestemd zijn, moet zodanig worden beschermd dat wordt voorkomen dat de kwaliteit van deze waterlichamen achteruit gaat, teneinde het vereiste niveau van drinkwaterzuivering te verlagen.'

De Grondwaterrichtlijn geeft normen om de kwaliteit van grondwater te beschermen: voor werkzame stoffen in bestrijdingsmiddelen in het grondwater geldt een norm van 0,1 µg/L voor individuele stoffen en 0,5 µg/L voor de totale concentratie. In het geval dat de toepassing van deze waarden ertoe zou leiden dat de doelstellingen uit de KRW niet worden gehaald, dienen strengere drempelwaarden voor deze stoffen te worden vastgesteld. De normen zijn van toepassing op de werkzame stoffen in gewasbeschermingsmiddelen en biociden, met inbegrip van de relevante omzettings-, afbraak- en reactieproducten daarvan. Voor humaan-toxicologisch niet-relevante metabolieten geldt een norm van 1 µg/L. De Kaderrichtlijn Water schrijft voor dat lidstaten eens in de 6 jaar aan de EU verslag uitbrengen over de water- en grondwaterkwaliteit in stroomgebiedsbeheersplannen.

In het toelatingsbeleid in Nederland is vastgelegd hoe de doelstellingen voor het grondwater moeten worden getoetst, namelijk in het Besluit Gewasbeschermingsmiddelen en biociden (2007), artikel 8e. In dit besluit is de doelstelling geoperationaliseerd, zodat beoordelaars weten hoe ze moeten omgaan met ruimtelijke en temporele variabiliteit. Bij modelberekeningen en monitoringstudies is een diepte van 10 meter de uiteindelijke diepte waarop gedurende ten minste de helft van de tijd aan de norm moet worden voldaan, en wel op 90% van het areaal waar het middel wordt toegediend. Grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater bevindt zich vaak op grotere diepte (>25 m). De toetsing op 10 meter geeft inzicht in de toekomstige kwaliteit van het grondwater dat voor drinkwaterproductie zou kunnen worden gebruikt.

Vanuit deze operationele doelstelling worden in de toelating dus plaatselijke en tijdelijke normoverschrijdingen getolereerd. In deze evaluatie wordt primair getoetst of er geen sprake is van verslechtering van de grondwaterkwaliteit. Hiervoor sluiten we zo veel mogelijk aan bij afspraken uit bovengenoemde kaders.

5.2 Aanpak evaluatie

5.2.1 Beschikbare data

Er is gebruikgemaakt van openbare data⁵ van provinciale meetnetten. Het betreft gemeten concentraties van werkzame stoffen en metabolieten van gewasbeschermingsmiddelen in grondwatermonsters op verschillende dieptes en tijdstippen.

De diepte van de putten in de provinciale meetnetten varieert sterk (zie Tabel 5.1). Een aantal provincies maakt voor hun monitoringsprogramma's ook gebruik van de putten uit het landelijk meetnet grondwaterkwaliteit (LMG). Omdat er wordt getoetst aan de concentraties zoals die gelden op 10 meter beneden maaiveld, is ervoor gekozen om alleen de putfilters rond die diepte (5-15 m-mv) te gebruiken.

Tabel 5.1 Overzicht van de spreiding in de filterdiepte van de putfilters, in meters beneden maaiveld. PMG=Provinciaal Meetnet Grondwater.

Percentiel	PMG bovenkant filter (m-mv)	PMG onderkant filter (m-mv)	REWAB bovenkant filter (m-mv)	REWAB onderkant filter (m-mv)
Minimum	0	0	8	16
75percentiel ¹	8	10	25	44
Mediaan	14	16	42	71
25percentiel ²	23	25	67	106

¹ Dat wil zeggen 75% van de putfilters is dieper dan de opgegeven waarde.

² Dat wil zeggen 25% van de putfilters is dieper dan de opgegeven waarde.

De provinciale data bevatten meer ondiepe putten en zullen daarom ook sneller en hogere concentraties van stoffen in het grondwater laten zien. Voor trends is dit uitermate belangrijk.

Ook drinkwaterbedrijven meten de kwaliteit van het grondwater. De data zijn verzameld in de zogenoemde REWAB-database. Van REWAB waren alleen data van gemengd ruwwater beschikbaar. Hier is water van verschillende diepte gemengd. De putfilters liggen over het algemeen dieper dan die in de provinciale meetnetten. In Tabel 5.1 is te zien dat de driekwart van de PMG-putten ondieper ligt dan 25 m-mv, terwijl dat in de REWAB-data minder dan een kwart van de putten is. In de diepere putten van REWAB kan het water meerdere decennia oud zijn. Stoffen doen er lange tijd over om door de bodem naar het grondwater te lekken. Water uit heel diepe putten dateert uit een periode dat veel gewasbeschermingsmiddelen nog niet op de markt waren, en dus in principe ook niet in het grondwater kunnen worden aangetroffen. De relatie met de toetsdiepte die in het toelatingsbeleid wordt gehanteerd is niet aanwezig. Daarom zijn de REWAB-data verder niet voor deze evaluatie gebruikt.

⁵ Waterkwaliteitsportaal van het Informatiehuis Water (www.waterkwaliteitsportaal.nl).

5.2.2 *Selectie van de provinciale data*

De PMG-data zijn gedownload van het Waterkwaliteitsportaal (Informatiehuis Water 2018). Er zijn enkele bewerkingen uitgevoerd op de data om ze geschikt te maken voor de data-analyse. De bewerkingen richten zich op de stoffen, tijdsperiode, diepte, beschikbare metadata, kwaliteitsoordeel, niet-toetsbare metingen en doublures. Deze onderdelen worden hieronder apart besproken.

- **Stoffen**
Alleen de waarnemingen van de werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen en hun metaboliëten zijn geselecteerd. Andere aan de landbouwpraktijk te koppelen stoffen, die geen registratie als gewasbeschermingsmiddel hebben of hebben gehad, zijn niet geselecteerd. Stoffen die alleen als biocide staan geregistreerd maar die nooit een toelating als gewasbeschermingsmiddel hebben gehad, zijn niet geselecteerd. Stoffen die een toelating als gewasbeschermingsmiddel en als biocide hebben, zijn wel geselecteerd.
- **Tijdsperiode**
De waarnemingen vanaf 2010 zijn gebruikt voor de analyse. In de voorafgaande jaren was de rapportagegrens vaak niet toereikend voor een aantal belangrijke stoffen, zoals glyfosaat, AMPA, glufosinaat-ammonium en 1,2-dichloorpropan (zie Bijlage 7). Voor berekening van trends is het daarom beter deze oudere jaren niet mee te nemen. Er zijn geen gewasbeschermingsmiddelen gemeten in het PMG in 2017 en nauwelijks in 2014. Vanwege de grote variatie tussen de jaren in de ruimtelijke spreiding van de metingen, is er voor de trendanalyse voor gekozen om enkele jaren te middelen. Het gaat hierbij om de periode 2011-2013 (referentieperiode) en 2015-2016 (evaluatieperiode). Recentere data waren niet beschikbaar voor de tussenevaluatie van de GGDO. Deze twee periodes zijn vervolgens met elkaar vergeleken. Vanwege het beperkt aantal metingen in 2014 is dit jaar niet meegenomen.
- **Diepte**
Alleen de meetpunten waar de bovenkant van het putfilter op minimaal 5 meter beneden maaiveld zit en de onderkant van het putfilter op maximaal 15 meter beneden maaiveld, zijn geselecteerd. Onderzoek uit 2003 (Meinardi, 2003) naar de ouderdom van het water in PMG-putten op zandgronden, wijst uit dat water in de ondiepe filters (~10 meter) ongeveer 9 tot 18 jaar oud is.
- **Beschikbare metadata**
Voor sommige putfilters waren niet alle metadata, zoals x- en y-coördinaten, beschikbaar. Alleen de putfilters waarvoor gegevens beschikbaar waren over de locatie (x,y-coördinaten) zijn gebruikt. Daarnaast was het niet voor elke putfilter bekend tot welk grondwaterlichaam het behoort. Door middel van een aanvullende ruimtelijke analyse (overlay van meetpunten met de kaart van grondwaterlichamen van het Waterkwaliteitsportaal) zijn de ontbrekende gegevens aangevuld.
- **Kwaliteitsoordeel**
In de provinciale dataset wordt per meting aangegeven of het

een normale of niet-plausibele waarde is. Alleen de metingen met als kwaliteitsoordeel 'normaal' zijn geselecteerd.

- Niet-toetsbare metingen
Voor sommige metingen was de rapportagegrens hoger dan de norm. Deze zogenoemde niet-toetsbare metingen zijn verwijderd uit de dataset. Hiervoor is immers niet vast te stellen of er daadwerkelijk een overschrijding is van de norm.
- Doublures
Eventuele doublures per combinatie van putfilter, stof, datum en gemeten concentratie zijn verwijderd. Bij doublures op basis van de combinatie van putfilter, stof en datum, maar met een afwijkende concentratie van het origineel, is zowel het origineel als de doublure verwijderd. Het is namelijk niet mogelijk om te achterhalen welke meting correct is: daarom zijn beide metingen uit de dataset verwijderd.

Uiteindelijk hebben bovenstaande criteria geleid tot een dataset met 566 putfilters, 273 gemeten stoffen (gewasbeschermingsmiddelen en metabolieten) en 111.953 waarnemingen over een periode van 7 jaar (2010-2016). In Tabel 5.2 staat een overzicht van het aantal metingen, gemeten stoffen en putfilters per jaar.

Tabel 5.2 Overzicht van het aantal metingen, stoffen en putfilters per jaar uit de PMG-database.

Jaar	Aantal metingen	Aantal stoffen	Aantal putten
2010	9335	76	166
2011	1310	57	26
2012	31700	153	437
2013	2678	60	58
2014	285	58	5
2015	33604	159	313
2016	33041	244	240

5.2.3 Statistische methoden

De data zijn met verschillende methoden geanalyseerd.

1. Ten eerste is er gekeken naar de huidige status van de grondwaterkwaliteit. Hieruit blijkt welke stoffen de norm overschrijden, hoe vaak en in welke mate. Er worden vier typen resultaten onderscheiden: (1) stoffen waarvan de concentraties altijd onder de rapportagegrens en onder de norm zitten, (2) stoffen met concentraties hoger dan de rapportagegrens maar lager dan de norm, (3) stoffen die in concentraties voorkomen hoger dan de norm, en (4) niet-toetsbare stoffen. De laatste categorie bestaat uit stoffen waarvan de rapportagegrens hoger is dan de norm. Omdat de daadwerkelijke concentratie van deze stoffen niet kan worden achterhaald, worden ze beschouwd als niet-toetsbaar.
2. Ten tweede is er een trendanalyse uitgevoerd per stof en per putfilter. Er is hierbij per putfilter bekeken of er sprake is van statistisch significante trends. Deze meest zuivere aanpak maakt het mogelijk om de eventuele regionale verschillen in trends waar te nemen. Er zijn echter maar beperkte data beschikbaar. Gewasbeschermingsmiddelen worden meestal maar eens in de

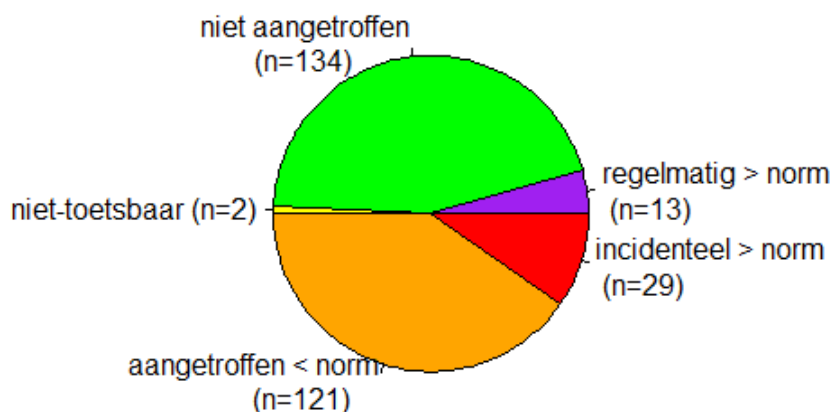
drie jaar gemeten. Een tijdreeksanalyse, bijvoorbeeld met een verdelingsvrije Mann-Kendall test, was daardoor niet mogelijk. Er is daarom gekozen voor een lineaire regressie (op log-getransformeerde concentraties).

3. Aangezien methode 2 uiteindelijk maar op minder dan 5% van de putfilters kon worden toegepast, is vervolgens bekeken of er significante verschillen zijn in grondwaterkwaliteit tussen de referentieperiode 2011-2013 en de toetsperiode 2015-2016. Hiervoor zijn de concentraties per putfilter per stof gemiddeld voor de referentieperiode en voor de toetsperiode. Op deze data is een gepaarde Mann-Whitney test toegepast. Het voordeel van deze methode in vergelijking met een trendanalyse zoals beschreven onder punt 2, is dat er gebruikgemaakt kan worden van meer data, wat meer statistische power geeft. Het nadeel is dat er nu geen trend wordt onderzocht. De test geeft daarentegen wel aan of de concentratie in de toetsperiode hoger, lager of gelijk is aan die in de referentieperiode.

Er is niet onderzocht of er een toename is van het aantal meetpunten boven de norm omdat de dataset daarvoor te versnipperd is: stoffen zijn niet altijd en overal gemeten. Veel sterker dan in het oppervlaktewatermeetnet zitten er in de grondwaterdataset hiaten in de meetreeksen, stoffen en plaatsen. In tijdreeksen met concentraties onder de rapportagegrens zijn concentraties geschat door de rapportagegrens te vermenigvuldigen met 0,5. Alle putten waarin de stof gedurende de hele periode lager was dan de rapportagegrens, zijn weggelaten. Zodoende richt de trendanalyse zich op veranderingen in putten waar de stof al één of meerdere keren is aangetroffen.

5.3 Bevindingen: status en trends in provinciale data

5.3.1 Huidige status grondwaterkwaliteit (methode 1)



Figuur 5.1 Stofselectie uit de provinciale grondwaterdata. Regelmatig = vaker dan 3 keer, incidenteel = 1-3 keer.

Ongeveer de helft van de stoffen die worden bemeaten wordt niet aangetroffen in het grondwater; deze stoffen hebben een concentratie die altijd lager is dan de rapportagegrens en kleiner dan de norm. Ongeveer 45% van de stoffen is aantoonbaar in het grondwater aanwezig, maar wel altijd in concentraties beneden de norm. Ongeveer

4% van de stoffen heeft vaker dan drie keer een concentratie boven de norm (zie Figuur 5.1).

Er zijn twee stoffen waar geen enkele toetsbare meting van is: ETU en MITC. ETU is een zeer mobiele metaboliet van mancozeb en maneb. Mancozeb is het meest gebruikte gewasbeschermingsmiddel (meer dan 20% van het totale verbruik is mancozeb (zie hoofdstuk 2). ETU werd alleen in 2010 gemeten, maar was toen niet toetsbaar. De chemische analyse van mancozeb en ETU vereist een andere aanpak dan de chemische analyse van de meeste andere gewasbeschermingsmiddelen. Ze passen daarom niet in een multicomponentanalyse; er is een aparte analysemethode voor nodig. MITC is een metaboliet van de bodemontsmeters metam-natrium en dazomet. Het betreft ook een mobiele metaboliet, die echter alleen in 2007 in het meetpakket was opgenomen. Door ETU en MITC niet te meten, worden mogelijke knelpunten over het hoofd gezien. In de Bijlagen 8, 9 en 10 worden alle stoffen en hun meetfrequentie, per categorie, opgesomd.

Tabel 5.3 Meest frequent normoverschrijdende stoffen in het grondwater. n/N is het aantal normoverschrijdingen ten opzichte van het totaal aantal metingen of locaties.

Evaluatieperiode	n/N metingen	n/N locaties	Max. conc (ug/L)	90-perc (ug/L)
2011-2013				
Bentazon	28/512	28/436	6,0	<0,1
1,2-dichloorpropan	10/351	10/287	227	0,10
Mecoprop	8/492	7/423	6,2	<0,1
Glyfosaat	5/497	5/392	14	<0,1
BAM*	4/462	4/392	3,7	0,10
Overige stoffen*	18/8071			
Totaal				0,7%

Evaluatieperiode	n/N metingen	n/N locaties	Max. conc (ug/L)	90-perc (ug/L)
2015-2017				
4,6-dinitro-o-cresol (DNOC)	21/21	21/21	41	32
Dimethylsulfamide (DMS)	25/208	22/198	6,5	0,11
Chloridazon, desfenyl**	9/106	9/106	24	0,78
Bentazon	33/477	33/458	3,8	<0,1
DMST	18/389	18/380	6,5	<0,1
Mecoprop	9/462	9/443	1,5	<0,1
BAM*	5/477	5/458	5,4	<0,1
Bromacil	4/440	4/421	4,2	<0,1
Overige stoffen*	35/10802			
Totaal				1,1%

*: 'Overige stoffen' bevat alleen stoffen die per evaluatieperiode gemiddeld hoogstens 1 keer normoverschrijdende zijn aangetroffen.

**Humaan-toxicologisch niet-relevante metaboliet (getoetst aan norm 1 ug/L).

De stoffen die de norm in het grondwater de afgelopen 7 jaren het meest frequent hebben overschreden, zijn weergegeven in Tabel 5.3.

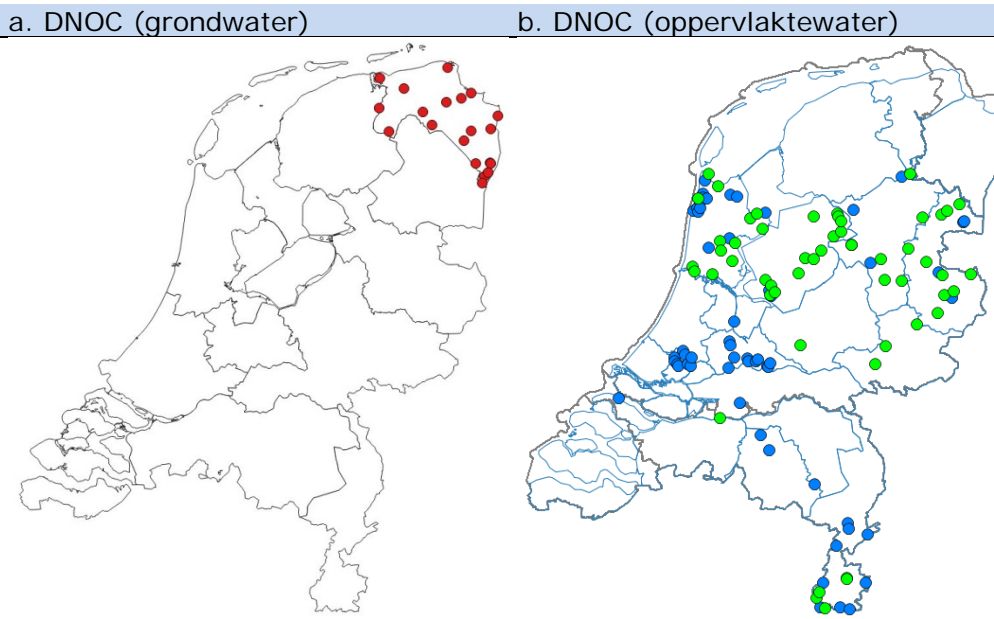
Voor deze stoffen wordt het aantal metingen, het aantal bemeten locaties en de frequentie van normoverschrijdingen gegeven, alsmede de maximum concentratie die is aangetroffen in de referentieperiode 2011-2013 en in de periode voor de tussenevaluatie (2014-2016).

Het aantal normoverschrijdingen is gestegen van 73 in de referentieperiode naar 159 in de periode 2014-2016. Gecorrigeerd voor de meetintensiteit is dat een toename van 57%.⁶ Dat komt doordat er een aantal nieuwe stoffen in het analysepakket is opgenomen. Dat betreft de reeds 20 jaar geleden verboden stof DNOC en vier metabolieten (twee metabolieten van het nog toegelaten chloridazon, en twee metabolieten van het reeds verboden tolylfluamide (dimethylsulfamide en DMST)). De metaboliet van het verboden dichlobenil (BAM) is een oude bekende, net als bentazon en mecoprop, die ook in de referentieperiode werden aangetroffen. Het is niet vast te stellen of deze toename statistisch significant is: daarvoor is de meetreeks te kort. Glyfosaat en 1,2-dichloorpropanaan zijn uit de lijst verdwenen, terwijl ze nog frequent zijn bemeten, namelijk respectievelijk 877 en 712 analyses in de periode 2014-2016.

De top-3 van de tussenevaluatieperiode betreft stoffen die alleen in 2016 in het analysepakket waren opgenomen. Opmerkelijk zijn de hoge maximum concentraties van DNOC en desfenyl-chloridazon. Hiervoor is geen landsdekkend beeld beschikbaar; de metingen waren zeer regionaal (zie Figuur 5.2). DNOC werd alleen in Groningen gemeten. Overigens was DNOC in 2006 en 2007 ook in het analysepakket opgenomen. Toen is de stof niet normoverschrijdend aangetroffen. Het betrof toen meetpunten in een groot deel van Nederland, waaronder ook de regio waar in 2016 zulke hoge concentraties zijn aangetroffen.

In het oppervlaktewater wordt DNOC ook aangetroffen (zie www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl). Daar wordt de oppervlaktewaternorm (JG-MKN) van 9,2 µg/L nergens overschreden. Helaas ontbreken juist metingen in het gebied waar de hoge DNOC- concentraties in het grondwater werden aangetroffen (zie Figuur 5.2b). Het is dus onbekend of er wat betreft DNOC een verband is tussen de aanwezigheid in grondwater en in oppervlaktewater. De toelating van DNOC is 20 jaar geleden al vervallen.

⁶ Namelijk (1.1-0.7)/0.7.



Figuur 5.2 Ligging van de meetpunten van DNOc in grondwater in 2016 (Figuur a) en in oppervlaktewater (Figuur b). Blauw = niet aangetroffen (< rapportagegrens), groen = aangetroffen, maar kleiner dan de norm, rood = groter dan de norm. Voor DNOc worden ter vergelijking ook meetpunten in het oppervlaktewater weergegeven. Let op dat de oppervlaktewaternorm voor DNOc 9,2 µg/L is, de grondwaternorm is 0,1 µg/L.

5.3.2 Trends per stof per putfilter (methode 2)

De verdeling van de meetpunten en de mate van overschrijding per meetpunt is gegeven in Figuur 5.3. De verdeling van de meetpunten door de jaren heen is erg onregelmatig doordat de hoeveelheid stoffen en de bemonsterde locaties sterk wisselen tussen de jaren. De korte tijdsperiode en deze variatie in het meetprogramma zorgt voor veel ruis waardoor het moeilijk is om een trend te ontdekken. Op het oog neemt de belasting van het grondwater toe, met name in Noord-Brabant en in het oosten van Nederland. In 2015 en 2016 zijn er echter nieuwe stoffen aan het meetpakket toegevoegd. Dit betreft bijvoorbeeld de twee metabolieten van chloridazon en DNOc, die de norm dusdanig vaak overschrijden dat ze bij elkaar opgeteld voor een belangrijk deel verantwoordelijk zijn voor de toename van het aantal normoverschrijdingen (zie Figuur 5.3, de paarse punten) in 2016. Of dit een echte trend is, kan alleen worden vastgesteld als deze stoffen over meerdere jaren worden gemeten.

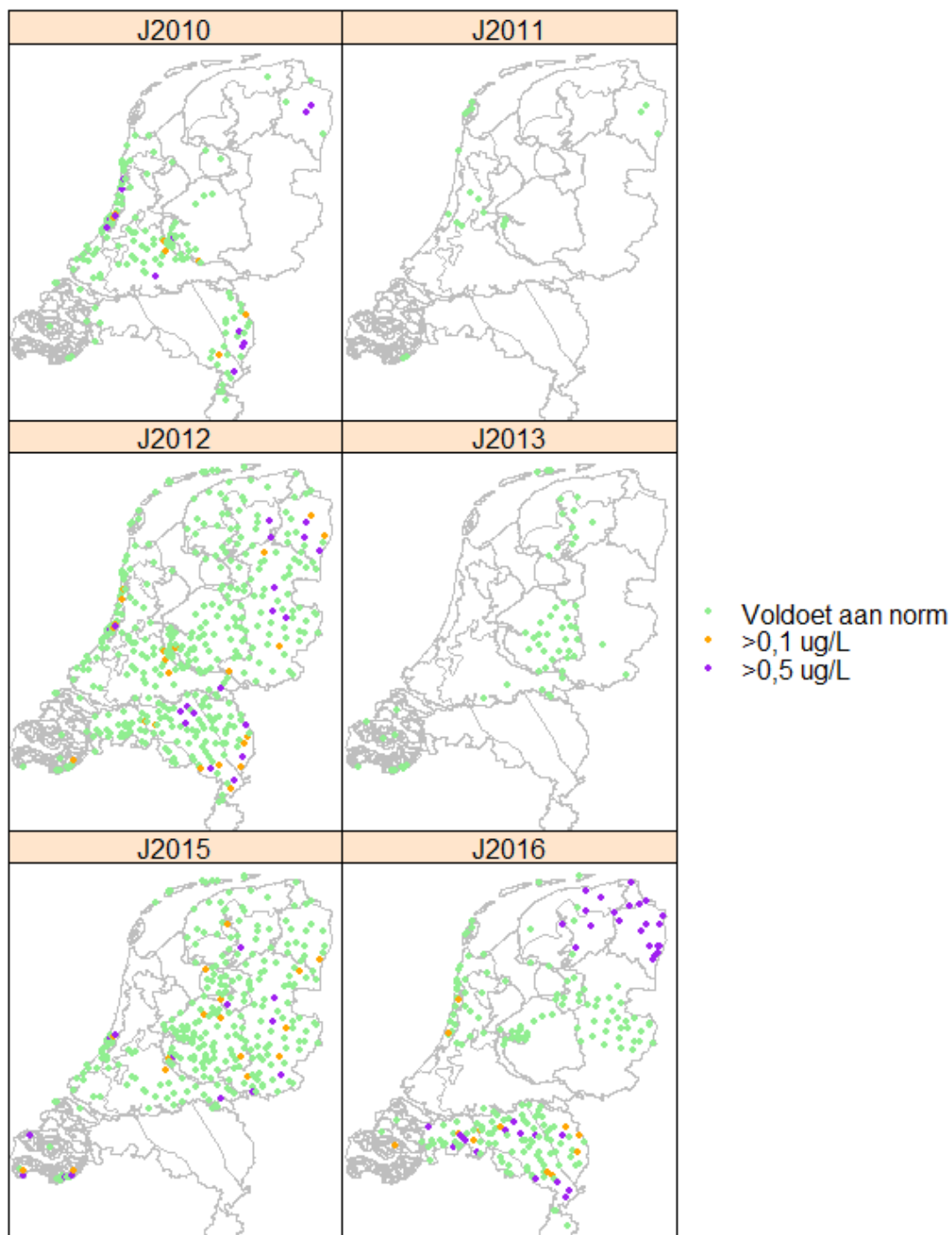
Er zijn 49 putfilters met voldoende data om een trend voor één of meerdere stoffen te berekenen: het betreft de stoffen BAM, bentazon en mecoprop. Voor vier van de vijf top-5-stoffen uit Tabel 5.3 is geen trendanalyse mogelijk doordat die maar in een of twee jaren zijn gemeten. De resultaten van de trendanalyse op putfilterniveau zijn weergegeven in Tabel 5.4. Alleen voor de putten met metingen in ten minste 3 jaren zijn trends bepaald; hierdoor vallen veel putfilters af, zoals te zien is in de tweede kolom van Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Trendanalyse voor drie datarijke stoffen. Van het aantal putten waarvoor een meerjarige meetreeks beschikbaar is, is aangegeven hoeveel putfilters een significante trend in stofconcentraties laten zien ($p < 0,1$) en hoeveel van de putfilters een (niet-significante) stijgende (\uparrow) of dalende concentratie (\downarrow) laten zien. ns = niet significant ($p > 0,1$). $N_{\text{tijdreeks}}$ = aantal putfilters met ten minste drie meetjaren voor de betreffende stof, N_{totaal} = aantal putten met metingen voor de betreffende stof.

Stof	$N_{\text{tijdreeks}} / N_{\text{totaal}}$	Aantal putfilters				Gemiddelde trend $\mu\text{g/L/jaar}$
		sign. trend		n.s. trend		
		\uparrow	\downarrow	\uparrow	\downarrow	
BAM	26/543	1	0	9	16	- 0,004
Bentazon	22/547	2	0	11	9	+0,024
Mecoprop	8/546	1	2	0	5	- 0,064

Gemiddeld is er met deze methode geen significante trend te vinden in concentraties van BAM, bentazon en mecoprop. Ook voor individuele putfilters is dit zelden het geval. Een gemiddelde trend van 0,024 voor bentazon betekent dat de concentratie jaarlijks toeneemt met 0,024 $\mu\text{g/L}$, maar omdat deze trend niet statistisch significant is, kan dit net zo goed een toevalligheid zijn. De andere twee stoffen, BAM en mecoprop, laten een dalende trend zien, die overigens ook niet statistisch significant is. Dus er is op basis van deze analyse geen aantoonbare verandering in de kwaliteit van het grondwater te zien.

Voor individuele putfilters is dit een enkele keer wel het geval. Voor BAM werd er in één putfilter een significant toenemende concentratie gevonden van 0,14 $\mu\text{g/L}$ per jaar. Voor bentazon zijn er twee putfilters gevonden met significant toenemende concentraties van 0,03 en 0,36 $\mu\text{g/L}$ per jaar. Voor mecoprop zijn er twee putfilters met een significante afname van 0,15 en 0,16 $\mu\text{g/L}$ per jaar en een putfilter met een significante toename van 0,05 $\mu\text{g/L}$ per jaar gevonden.

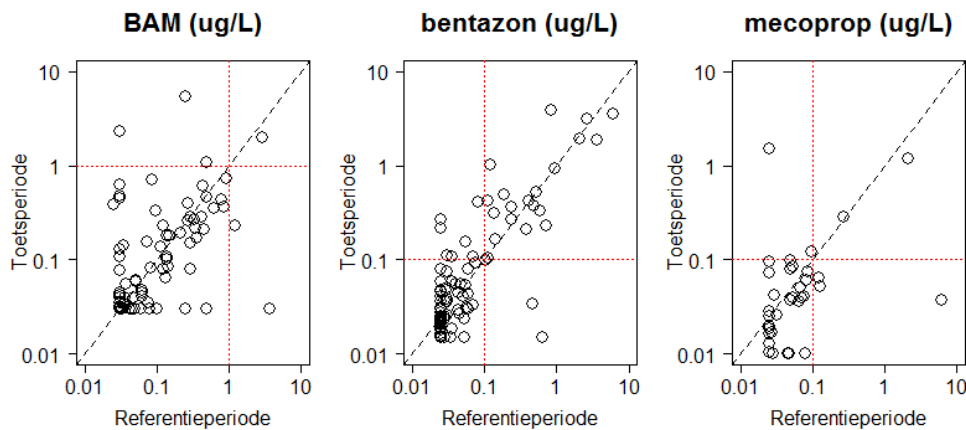


Figuur 5.3 Normtoetsing van de som van gewasbeschermingsmiddelen in het grondwater (5-15 m-mv). Stoffen met concentraties onder de norm zijn niet in de som-parameter meegeteld.

5.3.3

Verschillen tussen referentieperiode en toetsperiode (methode 3)

Ook voor deze analyse geldt dat er alleen van BAM, bentazon en mecoprop genoeg gegevens beschikbaar waren om de analyse uit te voeren. Er is geen significant verschil tussen de referentieperiode (2011-2013) en de toetsperiode (2014-2016). Figuur 5.4 vergelijkt de concentraties in de referentieperiode (x-as) met die in de toetsperiode. De norm ($0,1 \mu\text{g/L}$) is met rode lijnen aangegeven. Als de punten precies op de zwarte stippellijn liggen, dan zijn de concentraties in beide perioden gelijk. Voor alle drie de stoffen geldt dat de meeste waarnemingen in beide periodes onder de norm liggen. Er is ook een deel dat in beide periodes boven de norm ligt. Voor slechts enkele meetpunten is het oordeel over wel of geen normoverschrijding veranderd. Over het geheel genomen zijn de veranderingen niet statistisch significant.



Figuur 5.4 Vergelijking van concentraties van BAM, bentazon en mecoprop in de referentieperiode met die in de toetsperiode. De norm is weergegeven met de rode stippellijn. De zwarte gestreepte lijn is de 1:1 lijn. De punten in de linker onderhoek zijn waarnemingen die in beide periodes onder de norm liggen. De punten in linker bovenhoek zijn putten die in de referentieperiode onder de norm liggen, maar in de toetsperiode boven de norm. Het tegenovergestelde geldt voor de punten rechts onderin.

5.4 **Discussie**

In dit onderzoek zijn stoffen aangetroffen die de norm overschrijden. Recent onderzoek naar het vóórkomen van gewasbeschermingsmiddelen in grondwater laat vergelijkbare resultaten zien als dit onderzoek (Claessens et al., 2014, Swartjes et al., 2016, Aa en Swartjes, 2017, Sjerps et al., 2017). Alle studies baseren zich op data van provincies of drinkwaterbedrijven; er zijn geen eigen meetresultaten gebruikt. Er zijn daarom veel overeenkomsten tussen deze studies. Verschillen in aantallen normoverschrijdingen of ranglijstjes zijn er soms ook. Dat kan een gevolg zijn van de dataselectie en statische analyses. Belangrijke punten die kunnen leiden tot verschillen zijn:

- De beschouwde data: provinciale data of REWAB.
- Selectie van de diepte van de putfilters. Het maakt veel uit of de scope is gericht op het ondiepe of het diepere grondwater.
- Selectie van de tijdsperiode.
- Selectie van stoffen. Bijvoorbeeld: worden er alleen toegelaten stoffen in de selectie meegenomen, of stoffen waarvan zeker is

dat ze alléén afkomstig kunnen zijn van het gebruik als gewasbeschermingsmiddel.

- Selectie van normen. Bij een niet-relevant verklaarde metaboliet kan worden getoetst aan een soepeler norm. De lijst van niet-relevant verklaarde metabolieten is echter in ontwikkeling en niet eenduidig vastgelegd. In principe zijn alle metabolieten relevant, tenzij het tegendeel is bewezen.

In het onderzoek van Sjerps et al. (2017) ligt in de periode 2015-2016 35% van de 280 gemeten stoffen boven de rapportagegrens, 18% boven de norm en 47% onder de rapportagegrens. In de voorliggende evaluatie is een langere tijdperiode geanalyseerd (2010-2016) waarin 273 stoffen zijn gemeten, waarvan 42% boven de rapportagegrens, 5% boven de norm en 52% onder de rapportagegrens. Veel normoverschrijdende stoffen komen overeen. Dit geldt voor desfenyl-chloridazon, methyl-desfenyl-chloridazon, BAM, bentazon, glyfosaat, AMPA, mecoprop, chloridazon en diuron. In het huidige onderzoek is ook bromacil één van de top-15-stoffen, terwijl in het onderzoek van Sjerps et al. (2017) deze stof ook wordt aangetroffen, maar niet in de top-15.

Een aantal van de normoverschrijdende stoffen in het onderzoek van Claessens et al. (2014) uitgevoerd met REWAB-data is ook aangetroffen in de analyse van de provinciale data. Het gaat hierbij om 1,2 dichloorpropan, bentazon, glyfosaat, mecoprop (MCP) en bromacil. In de REWAB-dataset is alleen bentazon als normoverschrijdend aangetroffen.

In het onderzoek van Aa et al. (2017), aanvullend op het onderzoek van Claessens et al. (2014), werd gesignaleerd dat, alle drinkwaterwinningen in beschouwing nemend, in totaal 49 verschillende residuen van gewasbeschermingsmiddelen werden aangetroffen (45 moederstoffen en 4 metabolieten oftewel afbraakproducten). Van de 45 bestrijdingsmiddelen en de 5 moederstoffen van de metabolieten is ruim een derde inmiddels niet meer toegelaten. Tweederde van de aangetroffen stoffen betrof herbiciden, waarvan 41% niet meer was toegelaten in Nederland.

In een recente analyse van meetdata (periode van meetgegevens 2000-2014) werd in bijna de helft van de 890 bemonsterde grondwaterfilters een bestrijdingsmiddel of metaboliet aangetroffen (Linden et al., 2016). De hoogste concentratie in grondwater werd vastgesteld voor bentazon, de metabolieten van chloridazon (met name chloridazon-desfenyl), de metabolieten van dimethenamid-P (dimethenamidP-M23 en dimethenamid-P-M27), metolachloor-ESA (een metaboliet van S-metolachloor) en MCPA voor gronden met een hogere pH. De hier genoemde metabolieten zijn alle humaan-toxicologisch niet-relevant verklaard.

De resultaten uit dit onderzoek sluiten dus aan bij eerdere onderzoeken. Toch is er een aantal stoffen dat nu wel is aangetroffen en dat niet naar voren kwam in eerdere onderzoeken. Het gaat hierbij om 4,6-dinitro-ocresol (DNOC), dimethylsulfamide, 2,4-dinitrofenol en 1,2-dichloorpropan. In 1998 is besloten dat DNOC niet meer is toegestaan. Het is niet duidelijk waar de aangetroffen overschrijding vandaan komt.

Hetzelfde geldt voor de metaboliet van DNOC, 2,4-dinitrofenol. Dimethylsulfamide is de metaboliet van het verboden middel (sinds 2010) tolylfluanide. Het zou kunnen dat dit de na-ijleffecten zijn van het instellen van het verbod. Hetzelfde geldt voor 1,2-dichloorpropaan, dat sinds 2003 niet meer is toegelaten.

Ondanks de vele data die de provincies hebben verzameld, is er geen trend aangetoond in de concentraties van gewasbeschermingsmiddelen in het grondwater. Daar kunnen verschillende oorzaken aan ten grondslag liggen:

1. Er is werkelijk geen trend, concentraties zijn min of meer stabiel.
2. De trend is nog onzichtbaar doordat de verspreiding van stoffen naar het grondwater op een diepte van 5-15 meter een vrij traag proces is dat jaren in beslag kan nemen.
3. De statistische power van de data is onvoldoende om een trend vast te kunnen stellen. Dat laatste kan zijn veroorzaakt door een grote variatie en versnippering van meetresultaten in tijd, plaats, diepte en bemeten stoffen. Landgebruik, plaagdruk en weersomstandigheden zijn van invloed op het type en de hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen die worden gebruikt. Dat beïnvloedt ook de variatie van concentraties in nabijgelegen putfilters.
4. Chemische analysemethoden die te ongevoelig zijn, waardoor er te veel metingen lager dan de rapportagegrens in de dataset voorkomen, bemoeilijken ook het vaststellen van trends in het grondwater.
5. Het is niet uit te sluiten dat fouten in de bemonstering, analyse en dataverwerking zorgen voor statistische ruis.

Aangezien de punten 2, 3 en 4 zeker een grote rol spelen bij de evaluatie van gewasbeschermingsmiddelen in grondwater, is de conclusie dat het niet goed mogelijk is om trends in concentraties van gewasbeschermingsmiddelen in grondwater vast te stellen.

5.5 Conclusies

De resultaten uit de provinciale grondwatermeetnetten laten zien dat er dertien werkzame stoffen of metabolieten zijn die regelmatig de norm overschrijden. Het meest frequent aangetroffen zijn BAM, bentazon en mecoprop. Alleen voor deze stoffen kan een trendanalyse worden gedaan. DNOC en een metaboliet van chloridazon zijn voor het eerst in 2016 in sommige provincies gemeten, en overschrijden regelmatig de normen.

Van deze dertien stoffen zijn er vijf afkomstig van toegelaten middelen. Ook stoffen afkomstig van middelen die al (lang) niet meer zijn toegelaten, komen nog steeds in normoverschrijdende concentraties voor in het grondwater. Dit geeft aan dat een verbod niet altijd meteen het gewenste effect heeft. In grondwater kan er sprake zijn van een lang na-ijleffect. Stoffen die eenmaal in de grond zitten kunnen jaren later, dus lang na een verbod, alsnog het grondwater bereiken. Daarnaast is het niet uitgesloten dat middelen waarvan de toelating is beëindigd, nog steeds worden gebruikt. Het is daarom nodig om de grondwaterkwaliteit te blijven monitoren om deze verandering goed in kaart te kunnen brengen en om trends te kunnen detecteren.

Er zijn drie methodes toegepast om trends op te sporen, maar de statistische power van de test was vrij klein omdat er voor de meeste stoffen weinig data zijn en de variatie in de stofconcentraties groot is. De doelstelling uit nota GGDO, namelijk geen verdere achteruitgang van de grondwaterkwaliteit, kon niet goed worden geëvalueerd.

6 Berekende milieubelasting vanuit de land- en tuinbouw

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat over de belasting van oppervlaktewater en grondwater zoals wordt ingeschat door de Nationale Milieu Indicator (NMI).

De modelberekeningen geven, op basis van gebruiksgegevens, een globaal inzicht in de trend van de milieubelasting in de afgelopen jaren. Er kan niet, zoals bij gemeten waarden, worden vastgesteld hoeveel metingen en hoeveel locaties normoverschrijdend zijn. Wel kan er, sterker dan bij metingen, worden onderzocht welke teelten het meest milieubelastend zijn. Bovendien kunnen er voorspellingen worden gedaan van toekomstige trends, uitgaande van bepaalde scenario's met handelingsperspectieven.

De evaluatie bestaat uit twee onderdelen: een terugblik (ex post) en een vooruitblik (ex ante). De ex post analyse is bedoeld om trends in de milieubelasting in te schatten. De ex ante analyse is bedoeld om het perspectief te onderzoeken van een aantal maatregelen die in de nota GGDO zijn genoemd voor het realiseren van de doelen in 2023. De maatregelen die worden doorgerekend betreffen aanscherping van driftreducerende technieken, vergroten van teeltvrije zones, toepassen van geïntegreerde gewasbeschermingsmethoden (ook wel aangeduid als IPM, Integrated Pest Management) en zuivering van spuiwater in de glastuinbouw.

In de volgende paragrafen wordt voor het begrip de globale werking van het rekeninstrument samengevat alsmede de belangrijkste uitgangspunten voor de invoergegevens en scenario's. Vervolgens bespreken we de resultaten van de ex post en de ex ante evaluatie. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvatting van de bevindingen.

6.2 Het NMI-model

De Nationale Milieu Indicator (NMI) is ontwikkeld voor het berekenen van trends in het milieurisico op nationale schaal. De achtergronden van de NMI en de toepassing ervan bij de vorige evaluatie zijn eerder al uitgebreid beschreven (Kruijne et al., 2012a, Kruijne et al., 2012b, van der Linden et al., 2012). De NMI bestaat uit een aantal eenvoudige modules die zijn afgeleid van meer verfijnde modellen of richtlijnen die worden gebruikt voor de toelatingsbeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen. Het NMI-model maakt gebruik van diverse gegevens die worden gebruikt om de milieubelasting te schatten, namelijk:

- gebruik (hoeveelheden, soort toepassing en restricties);
- geografische informatie;
- emissiefactoren;
- stofeigenschappen;
- normen.

Bij de EDG2010 werd gebruikgemaakt van versie 3 van de NMI; in de voorliggende evaluatie is versie 4 gebruikt. Het rekenhart van het model

is in essentie hetzelfde gebleven, maar bij de invoer zijn er wel verschillen. Zo zijn bijvoorbeeld de stoffenlijsten en waterkwaliteitsnormen geactualiseerd. Dit zorgt ervoor dat het niet zonder meer mogelijk is om resultaten uit de vorige evaluatie (EDG2010) op dezelfde tijdlijn te presenteren als de voorliggende evaluatie GGDO.

De berekende milieubelasting betreft een raming met een rekenmodel (NMI). Elk rekenmodel betreft een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. De NMI kan met veel variabelen rekening houden. Naast het rekenmodel zelf, is de betrouwbaarheid van de uitkomsten afhankelijk van de betrouwbaarheid van de (belangrijkste) invoergegevens.

6.2.1 *Gebruikscijfers*

Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is een belangrijk invoergegeven voor de modelberekeningen. Er is informatie nodig over de aard en hoeveelheid van de werkzame stoffen, op welke teelt, op welke grondsoorten, hoe ze worden toegediend en op welke tijdstippen, of er restricties zijn (bijvoorbeeld extra driftreducerende technieken) en hoe groot de teeltvrije zone moet zijn.

De beschrijving van het gebruik in de Nederlandse land- en tuinbouw is gebaseerd op de opgaven van bedrijven en organisaties die deelnemen aan de bestrijdingsmiddelenenquêtes van het CBS (waarnemingen 2012 en 2016). De uitkomsten van de berekeningen voor 2012 en 2016 zijn in een nabewerking in overeenstemming gebracht met het gemiddelde omzetcijfer in de periode 2011-2013 respectievelijk 2015-2016 (zie Tabel 2.1). Het volume per werkzame combinatie stof-gewas is naar rato verdeeld over alle toepassingen (van verschillende middelen en op verschillende tijdstippen) die binnen dezelfde combinatie vallen. Meer details over de werkwijze zijn gegeven in Bijlage 11.

De afzetcijfers per werkzame stof zijn door de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA) vastgesteld. In het vervolg van dit rapport wordt met volume bedoeld het voor afzet gecorrigeerde verbruik. De beschrijving van het landsdekkend gemiddeld volume in 2012 en 2016 omvat in zijn geheel 700 middelen, 240 werkzame stoffen en 58 gewassen. De stoffen die zijn meegenomen in de NMI-berekeningen zijn opgesomd in Bijlage 12.

Een overzicht van het volume van middelen per sector en de bijbehorende oppervlakten per sector en veranderingen daarin is weergegeven in Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Volume gewasbeschermingsmiddelen en oppervlak van verschillende sectoren gebruikt in ex post berekeningen. Grondgebonden bedekte teelten en champignons zijn buiten beschouwing gelaten. Oppervlak op basis van LGN-kaarten 2012.

	Volume x 1000 kg.ws		% verschil	Oppervlak x 1000 ha
	2012	2016	%	2012-2016
Akkerbouw	5027	5534	+10	452
Bloembollenteelt	1915	2306	+20	21
Boom- en bloemkwekerijen	307	212	-31	16
Fruitteelt	785	755	-4	16
Groenteteelt vollegrond	252	243	-4	34
Veehouderij	701	679	-3	1217
Totaal open teelt	8987	9729	+8	1756
Bloemisterij glas	226	208	-8	2,4
Groenteteelt glas	57	66	+15	0,07
Totaal bedekte teelt	206	197	-5	5,0

6.2.2 Soorten toepassingen

De manier waarop gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast is van grote invloed op de emissie naar de verschillende milieucompartimenten. NMI4 houdt daar rekening mee. Zo wordt er onderscheid gemaakt tussen open teelt en bedekte teelt, en binnen de teeltgroepen zijn er verschillende toepassingsscenario's, bijvoorbeeld spuiten, dompelen, granulaat, toepassingen via voedingsoplossing, et cetera. Een volledige beschrijving van alle mogelijkheden is gegeven in Kruijne et al. (2012a).

De bedekte teelt betreft glastuinbouw. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen teelt in potten, teelt op substraat en grondgebonden teelt. Bij substraatteelt kan het gaan om spuittoepassingen of toepassingen via de voedingsoplossing. Voor toepassingen in perkplanten, potplanten voor het blad en potplanten voor de bloei is uitgegaan van 'spuiten in de kas, teelt op tafels met een eb/vloedsysteem'. Voor toepassingen in rozen, gerbera, orchideeën, tomaten, aardbeien bedekte teelt, komkommers en paprika is uitgegaan van bedekte teelt op substraat, met het soort toepassing 'spuiten in de kas, teelt waarbij de wortels van het gewas zijn afgeschermd'. Voor deze groep van zeven gewassen geldt impliciet de aanname dat het areaal geheel bestaat uit teelt op substraat. Binnen de groep gewassen met dit teeltsysteem zijn middelen op basis van imidacloprid, propamocarb, pymetrozine, etridiazool, fosetyl en thiacloprid gemarkeerd als toediening met de voedingsoplossing.

Binnen het geheel van toepassingen in de open teelt zijn er enkele honderden gemarkeerd als bodembehandeling, ruimtebehandeling, zaadcoating, of pleksgewijze toediening. Van de ruim 39 duizend toepassingen is ongeveer de helft gemarkeerd als een toepassing met

de volveldspuit; dit zijn de toepassingen die een rol spelen in de berekeningen ex ante.

Een aantal toepassingen is in de berekeningen buiten beschouwing gelaten, omdat deze toepassingen hetzij zeer onzeker en moeilijk zijn te modelleren zijn, hetzij irrelevant zijn vanwege de kleine vrachten die ermee zijn gemoeid. Van een aantal soorten toepassingen zijn niet of nauwelijks gegevens aanwezig in de CBS-dataset (*Boerderij*, 2018). Dit betreft zaadcoating, behandeling van plantgoed en geoogst product, behandeling in bewaarruimten. Daarnaast geldt voor deze toepassingen én voor toepassingen in grondgebonden bedekte teelt en in de teelt van champignons, dat de emissiefactoren en/of de methodiek zijn verouderd. Voor toepassingen in grondgebonden bedekte teelt werden de resultaten niet gebruikt in de EDG2010 (Eerdts et al., 2012). Grondgebonden teelten in de glastuinbouw betreft chrysanten, lelies en fresia's.

6.2.3 *Restricties*

Een belangrijk instrument van de toelating om emissies te beperken zijn restricties op het gebruik van het gewasbeschermingsmiddel. De NMI4 neemt restricties mee bij het berekenen van de emissies. Restricties zijn vermeld op het wettelijk gebruiksvoorschrift. Er bestaat echter geen compleet overzicht van de toegelaten middelen en de geldende restricties in 2012 en 2016. Voor de belangrijkste stoffen zijn restricties, die via de Ctgb toelatingendatabank beschikbaar zijn, ingevoerd (zie Bijlage 13). De focus lag bij 88 middelen met een hoog verbruik; dat betrof de 40 meest toxische werkzame stoffen.

Van de 20.645 spuittoepassingen in 2012 en 2016 (akkerbouwmatige teelten, sector fruit, laan- en parkbomen) zijn er in totaal 4240 uitgebreid met een restrictie (20%). Dit zijn restricties in de vorm van een reductieklasse DRT75% of 90%. Er zijn relatief weinig voorbeelden van een restrictie die de breedte van de teeltvrije zone voorschrijft. Bij het screenen van Wettelijke gebruiksvoorschriften (WG's) op restricties is gewerkt met een prioritering op basis van het volumeverbruik en de toxiciteit van de werkzame stof. Er zijn natuurlijk ook middelen waarvan de relevante WG's géén restricties blijken te bevatten. Voor het geheel van de resterende middelen kan worden aangenomen dat het aandeel met een restrictie lager is dan voor de middelen die wel zijn onderzocht.

Voor de tussen- en eindevaluatie van de vorige beleidsperiode waren praktijkgegevens beschikbaar over de implementatiegraad van teeltvrije zone en driftreductie. Deze informatie, die eerder door CBS en NVWA werd verzameld, ontbreekt nu. In de voorliggende evaluatie is ervan uitgegaan dat de restricties zoals op het wettelijk gebruiksvoorschrift zijn vermeld volledig worden nageleefd.

6.2.4 *Stoffen*

De lijst van stoffen in de NMI4 wordt bepaald door de werkzame stoffen die voorkomen in de gegevens over gebruik en omzet en door de scope van het model. Diverse stoffen vallen af omdat zij behoren tot stofgroepen waarvoor berekeningen met het model niet relevant dan wel onmogelijk zijn. Voorbeelden zijn: micro-organismen, anorganische verbindingen, hulpstoffen, natte grondontsmettingsmiddelen, of biociden. De stoffenlijst NMI4 bevat ongeveer 200 werkzame stoffen die ook al in de EDG2010 betrokken waren en ongeveer 40 nieuwe werkzame stoffen.

Ongeveer 100 werkzame stoffen met een gebruik in de vorige beleidsperiode (1998-2010) werden in 2012 en/of 2016 niet meer gebruikt.

Van de stoffen die in de EDG2010 ook werden doorgerekend zijn de meeste gegevens met betrekking tot fysisch-chemische eigenschappen ongewijzigd gebleven. Van de nieuwe stoffen zijn deze gegevens overgenomen uit Ctgbase, de stoffendatabase van het CTGB.

6.2.5 *Geografische informatie*

Per werkzame stof zijn de relevante gewassen en het daarbij behorende landbouwareaal geselecteerd. Hier is gebruikgemaakt van de Landelijke Grondgebruikskaat Nederland (LGN 7) en CBS-statistieken van het gewasareaal per gemeente in 2012 (CBS). De kaart van Nederland is onderverdeeld in plots van 0,25x0,25 km; de zogenoemde STONE-schematisatie (Kroon et al., 2001). Elke plot heeft een set bodemeigenschappen, zoals zuurgraad en organisch stofgehalte, alsmede informatie over welke gewassen er groeien, de diepte van het grondwater en de dimensies van nabije sloten.

6.2.6 *Emissiefactoren*

Met behulp van emissiefactoren wordt de verspreiding van de stof per plot berekend. Emissiefactoren geven aan welke fractie van het verbruik in een bepaald milieucompartiment terecht komt. Het model bevat stofafhankelijke emissiefactoren die variabel kunnen zijn in ruimte en tijd. Deze ruimtelijke variatie hangt samen met hydrologie, bodem- en klimaat. Er zijn onder andere emissiefactoren voor drift, drainage, uitspoeling, atmosferische depositie en spui (vanuit kassen). Het model kan emissie naar oppervlaktewater via een drainagebuis en uitspoeling naar grondwater berekenen voor zowel werkzame stoffen als metabolieten. De overige modules zijn alleen geschikt voor werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen. Om berekeningen met toepassingen in de bedekte teelt op substraat mogelijk te maken, zijn gegevens uit de vorige beleidsperiode vervangen door gegevens van 2012 en 2016. Dit betreft voor elke toepassing een reeks met volumes water en de bijbehorende vracht naar het oppervlaktewater. Voor zover mogelijk zijn voor de nieuwe stoffen de emissiefactoren toegevoegd.

Voor de nieuwe stoffen zijn geen emissiefactoren voor drainage aanwezig in het model. Alle nieuwe stoffen zijn toegekend aan de drainagegroep 'Geen Emissie'. Voor nieuwe stoffen is niet onderzocht welke metabolieten mogelijk relevant zijn voor uitspoeling of voor emissie via drainage.

Voor emissies naar oppervlaktewater door de bedekte teelt op substraat is een prototype van het Greenhouse Emission Model (GEM) aanwezig in de NMI (Wipfler et al., 2015). De scenario's van het GEM-model bijvoorbeeld met betrekking tot de waterstromen zijn hetzelfde gebleven als in evaluatie EDG2010 (Van der Linden et al., 2015).

6.2.7 *Van emissie naar milieubelasting*

De NMI drukt de milieubelasting uit in milieu indicator punten (MIP). De emissie (vracht in kilogram) wordt met behulp van hydrologische informatie in het model omgerekend naar concentraties in het

aangrenzende water (per plot) en wordt vergeleken met de geldende chronische waterkwaliteitsnormen zoals te vinden op de website Risico's van Stoffen (rvs.rivm.nl) (stand 28 maart 2018). Aangezien de NMI rekt met een gemiddeld gebruik per plot, is het niet mogelijk om de normoverschrijdingen op een kleiner schaalniveau (bijvoorbeeld een individuele sloot) te berekenen. Ook is het daardoor niet mogelijk om een zogenoemde 'distance-to-target' uit te rekenen. Daarvoor zou de NMI namelijk moeten rekenen met het echte gebruik op perceelsniveau. Indien wettelijke normen ontbraken, is de waarde uit de NMI3⁷ overgenomen (zie Bijlage 14); als die ook ontbreekt, is gerekend met de mediane norm voor de groep waartoe de stof behoort, zoals fungiciden, insecticiden, herbiciden, et cetera. Deze aanname introduceert een onzekerheid, hoewel het weglaten van de stof ook tot onzekerheid leidt. Wat betreft chronische normen gaat het om 45 stoffen; een lijst daarvan met hun defaultwaarden is gegeven in Bijlage 15. In het voorliggende rapport wordt getoetst aan de chronische norm, omdat er voor veel stoffen geen acute norm is vastgesteld.

De chronische blootstelling van het oppervlaktewater wordt berekend als de (maximum) tijdgewogen gemiddelde concentratie over een periode van 14 dagen. Voor grondwater wordt de langjarig gemiddelde uitspoelingsconcentratie op 1 meter diepte gedeeld door het drinkwatercriterium (0,1 µg/L). De milieubelasting voor een toepassing⁸ per plot is gedefinieerd als de Exposure Toxicity Ratio (ETR; de verhouding tussen blootstellingsconcentratie en de norm) en wordt berekend als:

$$ETR_{i,UC} = \frac{Conc_{i,j}}{norm}$$

$ETR_{i,UC}$ Exposure Toxicity Ratio voor toepassing i in plot UC(-).

$Conc_{i,j}$ Blootstellingsconcentratie als gevolg van toepassing i op gewas j.

$norm$ Toxiciteit of normwaarde van de werkzame stof.

De *intensiteit* van de milieubelasting van een toepassing (I_{ETR} in de NMI-uitvoer) is het oppervlakte-gewogen gemiddelde van de ETR van alle individuele plots die bijdragen aan het landelijk totale oppervlak van het betreffende gewas, en wordt uitgedrukt in MIP/ha.

De *totale milieubelasting* van alle toepassingen in een bepaalde sector is een optelsom van de milieubelasting van alle toepassingen (zie vergelijking 4.5 uit Van der Linden et al., 2012). Alle emissies en risico-indicatoren worden berekend op jaarbasis.

$$MIP = \sum_{toepassing=i}^n Intensiteit_i \times Oppervlak_i$$

⁷ Dit is een ongeautoriseerde waarde die is afgeleid uit beperkte informatie in databases of de literatuur ten behoeve van gebruik in de NMI3 en de EDG2010.

⁸ Een toepassing is een dosering van een werkzame stof op een gewas.

6.3 Rekenscenario's

6.3.1 *Ex post referentie scenario*

De ex post analyse gaat uit van de referentiesituatie die representatief is voor het jaar 2016. Ze bevat restricties en implementatie van maatregelen zoals opgesteld in de nota GGDO. Er wordt gebruikgemaakt van 50% driftreducerende technieken (DRT) en de teeltvrije zone volgens het Lozingen Besluit Open teelten en Veehouderij (LOTV, 2012 en 2016). De restricties die van kracht waren in deze jaren (2012-2016) zijn grotendeels meegenomen in dit scenario.

6.3.2 *Ex ante scenario's voor open teelten*

Om effecten van beleidsmaatregelen in beeld te brengen zijn er vier scenario's doorgerekend die model staan voor mogelijk aanvullende maatregelen om de milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen in open teelten te verminderen. Voor alle scenario's wordt uitgegaan van restricties zoals in de referentie, en met goed landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (100% naleving van de regels). De scenario's verschillen in drifttechniek en in de breedte van de teeltvrije zone. In scenario 1 t/m 4 wordt onderscheid gemaakt tussen intensief bespoten gewassen (aardappelen, uien, wortelen, bollen en vaste planten) en niet-intensief bespoten gewassen (grasland en graszaad, suikerbieten, granen, mais en overige gewassen). In Tabel 6.2 volgt een korte beschrijving van de verschillende scenario's.

Tabel 6.2 Overzicht van grootte van driftreductie (DRT) en teeltvrijzones (TVZ) in de ex-ante scenario's.

	Intensief bespoten gewassen en neerwaarts bespoten bomen		Niet-intensief bespoten gewassen	
	DRT	TVZ	DRT	TVZ
Scenario 1	75%	1,5 m	75%	0,5 m
Scenario 2	90%	1,5 m	90%	0,5 m
Scenario 3	90%	1,5 m	90%	1,0 m
Scenario 4	90%	1,5 m	90%	1,5 m

6.3.3 *Planet Proof voorbeeldscenario's*

In deze paragraaf zijn scenario's beschreven als voorbeeld van de mate waarin geïntegreerde gewasbescherming kan bijdragen aan het verminderen van de milieubelasting door chemische gewasbeschermingsmiddelen. De verkenning is gedaan voor vijf teelten, namelijk consumptie-aardappelen, tulpen, asperges, appels en tomaten. De aannames in de scenario's zijn gebaseerd op het Planet Proof certificatieschema van de Stichting Milieukeur (SMK, 2018). Dit schema stelt extra bovenwettelijke eisen aan geïntegreerde gewasbescherming en aan de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen, en wordt in de praktijk door een deel van de telers al toegepast (Hees et al., 2016). Door de toepassing van geïntegreerde maatregelen en een kg-norm per hectare wordt het gebruik van chemische middelen gehalveerd ten opzichte van gangbare teelt. De effectiviteit van de mogelijke aanvullende maatregelen wordt uitgedrukt ten opzichte van scenario 4.

- Een aantal hoogrisicomiddelen die volgens het PP-keurmerk landbouwkundig misbaar zijn, vervalt (zie Bijlage 17). We gaan ervan uit dat hoogrisicomiddelen voor een deel worden vervangen door laagrisicomiddelen of basisstoffen. De bijdrage

van deze laagrisicomiddelen en basisstoffen aan de milieubelasting is niet meegenomen, maar wordt verwaarloosbaar geacht.

- Toepassingen van middelen met een 'maluspunt' met verhoogd risico voor waterleven volgens het keurmerk krijgen een hogere DRT-klasse.
- Een aantal stoffen vermindert in gebruik (dit is mogelijk doordat maatregelen als waarschuwingssystemen en schadedrempels worden toegepast en wordt gerealiseerd door de kg-norm).

6.3.4 *Zuivering glastuinbouw*

Het ex ante scenario voor bedekte teelten betreft de wettelijk voorgeschreven zuivering van het spuiwater met een rendement van 99,5% voor imidacloprid en 95% voor alle overige gewasbeschermingsmiddelen. Het effect van zuivering van het afvalwater is berekend door de emissies van de glastuinbouw in het ex post scenario te corrigeren voor het zuiveringsrendement. Het zuiveringsrendement bedraagt 99,5% voor neonicotinoiden en 95% voor de overige stoffen.

6.4 Resultaten ex post analyse

6.4.1 *Overzicht van veranderingen in milieubelasting*

De voorliggende ex post evaluatie vergelijkt de milieubelasting in de periode waarop de nota GGDO zich richt, namelijk de referentieperiode (2012) en toetsperiode voor de tussenevaluatie (2016). In Tabel 6.3 wordt de ontwikkeling van de milieubelasting samengevat.

Tabel 6.3 Overzicht van geschatte veranderingen in milieubelasting in de periode 2012-2016 op basis van berekeningen met de NMI.

	Belasting oppervlaktewater MIPx1000			Belasting grondwater MIPx1.000.000		
	2012	2016	Verandering		MIP	Percentage
Open teelt	22519	29717	+32%	1623	1523	-6%
Bedekte teelt	19	2,6	-86%	-	-	n.v.t.
Overall	22538	29720	+32%	1623	1523	-6%

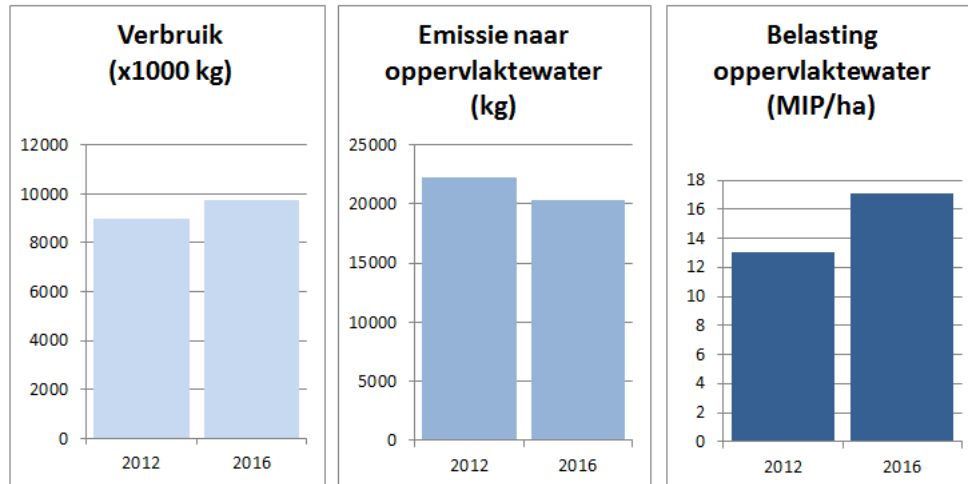
In de huidige evaluatieperiode neemt de berekende milieubelasting van het grondwater met 6% af en de berekende milieubelasting van het oppervlaktewater is (met -2%) nagenoeg gelijk gebleven. Open teelten dragen het meest bij aan de milieubelasting en de stijging ervan. In de volgende paragrafen wordt verder ingegaan op de details en de oorzaken van de veranderingen in milieubelasting, zoals ontwikkelingen in dosering, emissies, drift, teeltsectoren en meest relevante stoffen.

6.4.2 *Oppervlaktewater*

6.4.2.1 Open teelt

Het volume van gewasbeschermingsmiddelen in open teelt is met 8% toegenomen, de berekende emissies zijn daarentegen met 9% afgenomen (zie Figuur 6.1). Dit kan een gevolg zijn van een verschuiving naar andere teelten op andere grondsoorten en op andere toedieningstijdstippen. De mate van verspreiding is namelijk tijd- en plaatsafhankelijk. Ondanks dat emissies zijn afgenomen is de berekende

milieubelasting met 32% toegenomen. Dit is het gevolg van een verschuiving naar het gebruik van middelen met een hogere toxiciteit.



	2012	2016	Percentage
Verbruik (x1000 kg)	8987	9729	+8%
Emissie naar oppervlaktewater (x1000 kg)	22	20	-9%
Totale belasting chronisch (x10 ⁶ MIP)	23	30	+32%
Gemiddelde belasting (MIP/ha)	13	17	+32%

Figuur 6.1 Overzicht van verbruik, emissies en oppervlaktewaterbelasting door open teelten. Hierin is rekening gehouden met restricties zoals extra driftreducerende doppen en grotere spuitvrije zones voor bepaalde middelen in bepaalde teelten.

De drie meest milieubelastende stoffen zijn weergegeven in Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Belangrijkste milieubelastende stoffen door emissies vanuit open teelt naar het oppervlaktewater. Percentages geven het procentuele aandeel van de stof aan in de totale milieubelasting door de openteelttoepassingen.

		2012		2016		Verandering t.o.v. 2012	
		MIP x1000	% van totaal	MIP x1000	% van totaal	ΔMIP	%
1	Deltamethrin	14473	63%	17570	59%	+3097	+21%
2	Lambda-cyhalothrin	4798	21%	6587	22%	+1789	+37%
3	Esfenvaleraat	1328	6%	2611	9%	+1332	+100%

De berekende milieubelasting door open teelt wordt gedomineerd door drie stoffen, namelijk de insecticiden deltamethrin, lambda-cyhalothrin en esfenvaleraat. Samen zijn ze goed voor slechts 0,1% van het gebruik, maar ze veroorzaken meer dan 90% van de belasting van het oppervlaktewater.

In 2016 zijn 29 stoffen niet langer in gebruik en er zijn 40 stoffen bij gekomen die in 2012 geen verbruik hadden. Het overall-effect daarvan

op de milieubelasting voor het oppervlaktewater is zeer gering geweest (<1%). De stoffenlijst is gegeven in Bijlage 16.

De open teelt is onder te verdelen in een aantal sectoren (zie Tabel 6.5). Akkerbouw draagt het meest bij aan de milieubelasting (MIP/ha). De milieubelasting door de akkerbouw is 39% toegenomen ten opzichte van 2012. De intensiteit van de milieubelasting in de bloembollensector is met 46% afgenomen.

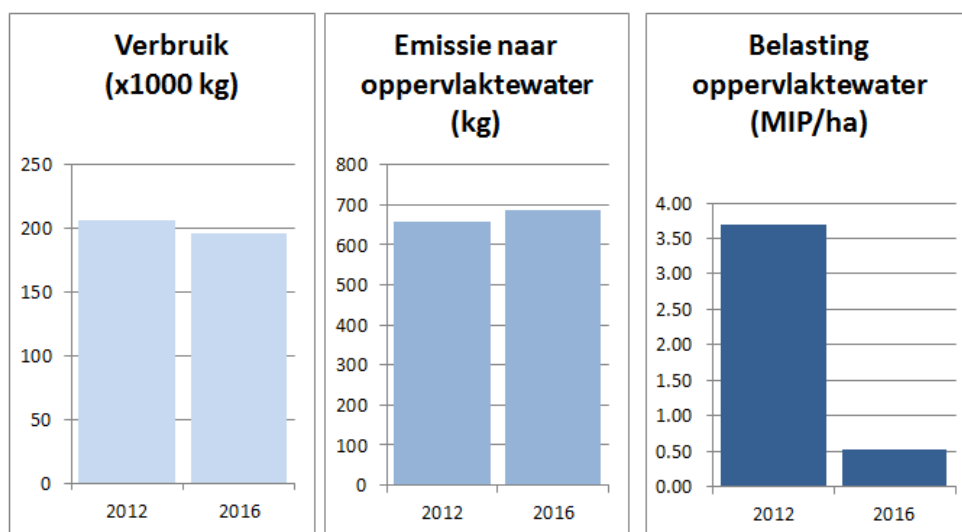
Tabel 6.5 Milieubelasting (MIP/ha) door open teelten en verandering daarin (%).

	Intensiteit (MIP/ha)		Verschil (%)
	2012	2016	
Akkerbouw	44	61	+39%
Bloembollenteelt	47	26	-46%
Boom- en bloemkwekerijen	9	6	-36%
Fruitteelt	36	10	-73%
Groenteteelt vollegrond	10	14	+34%
Veehouderij	0,8	0,9	+6%

6.4.2.2 Bedekte teelt

In Figuur 6.2 is te zien dat verbruik en emissies uit de bedekte teelten slechts marginaal zijn veranderd. De milieubelasting daarentegen is met 86% significant gedaald. De daling van de milieubelasting is het grootst voor de insecticiden pyriproxifen, imidacloprid, thiacloprid en lufenuron (zie Tabel 6.6).

In deze berekeningen is nog geen zuivering verwerkt, dus de geschatte daling is een geval van een verschuiving van het middelengebruik. Het gebruik van imidacloprid in de bedekte teelten is met 82% afgenomen; dat wordt vooral gecompenseerd door toenemend gebruik van spinosad, zie Figuur 8.5.



	2012	2016	Verandering
Verbruik (x1000 kg)	206	197	-5%
Bloemisterij	149	131	-12%
Groenteteelt	57	66	+15%
Emissie naar oppervlaktewater (kg)	656	687	+5%
Bloemisterij	331	283	-14%
Groenteteelt	325	403	+24%
Totale belasting (x10⁶ MIP)	0,019	0,003	-86%
Bloemisterij	0,007	0,001	-86%
Groenteteelt	0,011	0,002	-86%
Gemiddelde belasting (MIP/ha)	3,7	0,5	-86%
Bloemisterij	4,0	0,6	-86%
Groenteteelt	3,5	0,5	-86%

Figuur 6.2 Overzicht van verbruik, emissies en chronische belasting van het oppervlaktewater door bedekte teelten (exclusief grondgebonden teelten).

Tabel 6.6 De vijf meest milieubelastende stoffen door emissies vanuit bedekte teelt naar het oppervlaktewater. Percentages geven het procentuele aandeel van de stof aan in de totale milieubelasting door de bedekte teelten.

2012	MIP x1000	Aandeel	2016	MIP x1000	Aandeel
Pyriproxyfen	9,9	53%	Lufenuron	0,76	29%
Imidacloprid	4,4	24%	Pirimicarb	0,48	18%
Thiacloprid	1,3	7%	Spiromesifen	0,34	13%
Lufenuron	1,2	6%	Pymetrozine	0,17	7%
Pirimicarb	0,48	3%	Imidacloprid	0,17	6%
Overige 124 stoffen	1,4	7%	Overige 138 stoffen	0,72	27%

6.4.2.3 Toetsbare en niet-toetsbare stoffen

Niet- of slecht toetsbare stoffen zijn stoffen waarvan de analysemethode niet gevoelig genoeg is om te toetsen of de concentraties in oppervlaktewater aan de norm voldoen. Het betreft zeer toxische stoffen met een norm die lager ligt dan de rapportagegrens van de analysemethode. In de NMI-berekeningen speelt dat probleem geen rol. Uit de NMI-berekeningen komen stoffen naar voren die bij de metingen niet werden opgemerkt. Van de stoffen die in de NMI-berekeningen zijn betrokken zijn abamectine, deltamethrin, esfenvaleraat, fenoxycarb, lambda-cyhalothrin, methiocarb, milbemectine, pirimifos-methyl, pyridaben, pyriproxyfen, spiromesifen en teflubenzuron in de praktijk slecht toetsbaar (zie ook Tabel 3.2). Hoewel niet-toetsbare stoffen slechts 0,2% van het totale verbruik in 2016 voor hun rekening nemen, zijn ze verantwoordelijk voor 92% van de berekende milieubelasting in de open teelt en 19% van de milieubelasting in de bedekte teelt. Het verbruik van deze niet-toetsbare stoffen is met 33% afgenomen.

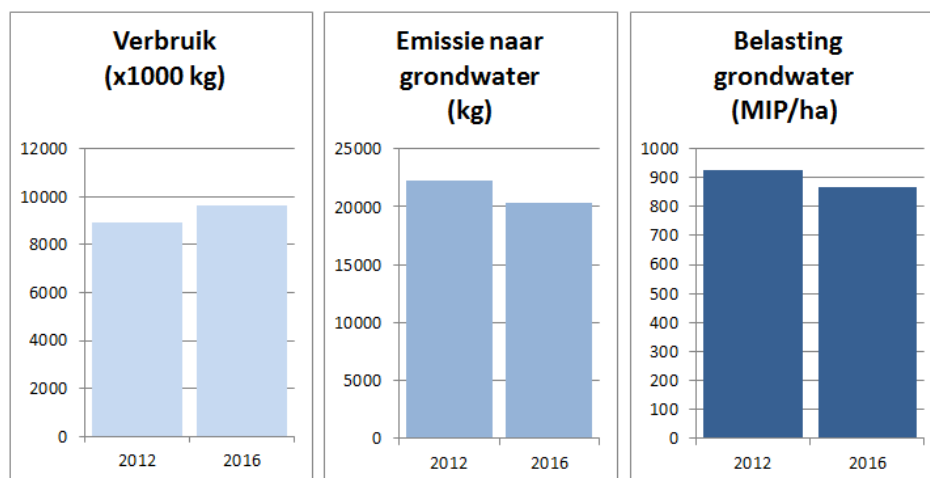
Tabel 6.7 Verbruik en oppervlaktewaterbelasting door toetsbare en niet-toetsbare stoffen.

	Verbruik (x1000 kg)			Milieubelasting (x1000MIP)		
	2012	2016	%	2012	2016	%
Open teelt						
Toetsbare stoffen	8902	9636	+8%	2183	2413	+11%
Niet-toetsbare stoffen	27	18	-33%	20730	27560	+33%
Bedekte teelt						
Toetsbare stoffen	202	193	-3%	7,9	2,1	-73%
Niet-toetsbare stoffen	4,4	3,7	-16%	10,7	0,5	-95%

6.4.3 Grondwater

Het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen in open teelt is met 8% toegenomen; de berekende emissies naar grondwater zijn echter vrijwel gelijk gebleven. De berekende milieubelasting van het grondwater is met 6% afgenomen (zie Figuur 6.3).

De stoffen die het grondwater in 2016 naar schatting het meest belasten zijn glyfosaat (met name door de metaboliet AMPA), terbuthylazine en chloorprofam, clopyralid en 2,4-D. Zij zijn verantwoordelijk voor 10% van het gebruik, maar veroorzaken 76% van de grondwaterbelasting.



	2012	2016	% verschil
Verbruik (x1000 kg)	8930	9654	+8%
Emissie naar grondwater (kg)	2790	2642	-5%
Totale belasting (MIP x10 ⁶)	1623	1523	-6%
Gemiddelde belasting (MIP/ha)	924	867	-6%

Figuur 6.3 Overzicht van verbruik, emissies en grondwaterbelasting door open teelten.

Ondanks het feit dat het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen is toegenomen, is de grondwaterbelasting met 6% afgenomen. Dat is een gevolg van een verschuiving naar werkzame stoffen met een lagere mobiliteit. Zo zijn het verbruik en de uitspoeling van bentazon fors afgenomen. Ook kan een verschuiving van middelengebruik naar andere gewassen of op andere tijdstippen hebben geleid tot minder uitspoeling. Dat is te zien aan bijvoorbeeld glyfosaat, waarvan de grondwaterbelasting met 6% is afgenomen terwijl het gebruik ongeveer gelijk is gebleven (Zie Tabel 6.8).

Tabel 6.8 De vijf meest milieubelastende stoffen door emissies vanuit open teelt naar het grondwater in 2012 en 2016.

		MIP (x10 ⁶)	Aandeel
2012	Glyfosaat	918	56%
	Terbutylazine	214	13%
	Chloorprofam	113	7%
	Bentazon	97	6%
	MCPA	93	6%
2016	Glyfosaat	806	53%
	Terbutylazine	229	15%
	Chloorprofam	110	7%
	Clopyralid	99	6%
	2,4-D	78	5%

De intensiteit van de grondwaterbelasting door de akkerbouw is met 20% afgenomen, maar akkerbouw blijft de belangrijkste sector (zie Tabel 6.9). Ook in boom- en bloemkwekerijen is de geschatte intensiteit van de grondwaterbelasting afgenomen. De intensiteit van de grondwaterbelasting door de bloembollenteelt, de fruitteelt en de groenteteelt is volgens de berekeningen toegenomen.

Tabel 6.9 Bijdrage van sectoren aan de grondwaterbelasting door open teelten en verandering van de milieubelasting (%).

	Intensiteit (MIP/ha)		Verschil %
	2012	2016	
Akkerbouw	1063	846	-20%
Bloembollenteelt	1211	1638	35%
Boom- en bloemkwekerijen	100	84	-17%
Fruitteelt	218	293	35%
Groenteteelt	79	88	11%
Veehouderij	911	902	-1,0%

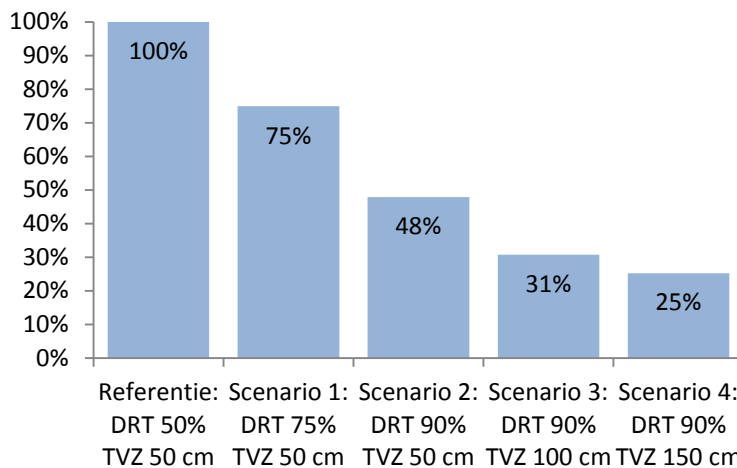
6.5 Resultaten ex ante analyse

6.5.1

Aanscherping driftreducerende maatregelen in de open teelt

Door opvoering van driftreducerende maatregelen kan de belasting van het oppervlaktewater naar schatting met 75% afnemen ten opzichte van de situatie in 2016 (zie Figuur 6.4). De belasting van het grondwater wordt niet significant minder door de aanscherping van emissiereducerende maatregelen (resultaten niet opgenomen in het rapport).

Belasting oppervlaktewater



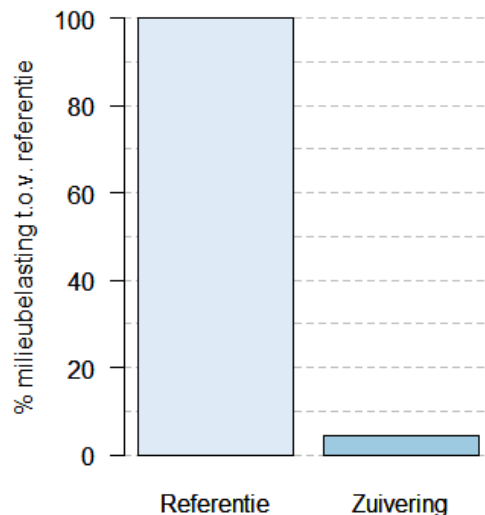
Figuur 6.4 Geschat effect van een aantal aanvullende maatregelen in open teelten op de belasting van het oppervlaktewater. Het referentiescenario is de situatie in 2016 en behelst: middelspecifieke restricties, 50% driftreducerende technieken (DRT) en teeltvrije zones (TVZ) volgens Lozingen Besluit Open teelten en Veehouderij en voorgeschreven restricties. Veranderingen ten opzichte van referentie-scenario betreffen DRT en TVZ op niet-intensief bespoten gewassen.

Door invoering van driftreducerende maatregelen worden stof-specifieke restricties op het Wettelijk Gebruiksvoorschrift overbodig. Dat bevordert

de eenvoud en transparantie van de gebruiksvoorschriften. De kwaliteit van het oppervlaktewater zal minder verbeteren dan geschetst in Figuur 6.4 als de maatregelen al worden verdisconteerd in de toelatingsbeoordeling. In dat geval biedt de maatregel ruimte voor toelating van stoffen die zonder de maatregelen niet zouden zijn toegelaten. De maatregelen kunnen dus ook helpen bij het in stand houden van een effectief middelenpakket.

6.5.2 *Zuiveringsplicht in de bedekte teelt*

In het ex ante scenario wordt de situatie doorgerekend dat alle spui van kassen wordt gezuiverd, met een rendement van 99,5% voor imidacloprid en 95% voor overige stoffen. De verplichting geldt sinds 1 januari 2018 voor glastuinders die individueel zuiveren. In het geval van collectieve zuivering is een uitloop mogelijk tot uiterlijk 2021 (Kamerstuk 32727, nr. 20). De belasting van het oppervlaktewater door stoffen in het spuiwater van kassen loopt hierdoor met 95,3% terug, van 5,5 naar 0,26 MIP.



Figuur 6.5 Afname van de berekende belasting van oppervlaktewater door zuivering bij kassen in vergelijking met de situatie in 2016.

6.5.3 *Voorbeelden van geïntegreerde gewasbescherming*

De in deze paragraaf gepresenteerde effecten van Planet Proof voorbeeldscenario's voor vijf gewassen zijn bedoeld als verkenning van de mate waarin geïntegreerde gewasbescherming kan bijdragen aan het verminderen van de milieubelasting door chemische gewasbeschermingsmiddelen. De IPM-scenario's zijn beschreven in paragraaf 6.3.2 en Bijlage 17. In het kort komt het erop neer dat in een IPM-scenario eerst niet-chemische maatregelen worden toegepast (onder andere mechanische onkruidbestrijding via aanaarden, toepassing schadedrempels) waardoor het gewasbeschermingsmiddelengebruik kan verminderen. Daarbovenop kan een middel in een hogere driftreductieklasse zijn terechtgekomen. Deze paragraaf begint met een samenvattingstabel van alle vijf de gewassen. Daarna wordt per gewas dieper ingegaan op de waargenomen effecten van IPM.

Tabel 6.10 Samenvattingstabel: berekende effecten van geïntegreerde gewasbescherming in vijf teelten, ten opzichte van scenario 4 (90% DRT en 1,5m TVZ).

	Aantal stoffen t.o.v referentiescenario			Reductie belasting oppervlaktewater
	Vervallen verbruik	Verminderd verbruik	Hetzelfde verbruik	%
Consumptie-aardappelen	3	24	25	40%
Tulpen	7	32	27	56%
Asperges	8	10	11	50%
Appels	9	29	25	50%
Tomaten	7	21	26	12%

Uit deze verkenning komt naar voren dat geïntegreerde gewasbescherming kan leiden tot ongeveer een halvering (40-54%) van de milieubelasting van het oppervlaktewater voor de beschouwde open teelten. Voor tomaten in de kas is het milieurendement lager (12%).

6.5.3.1 Consumptieaardappelen

Er zijn 52 werkzame stoffen meegenomen in de berekening van de milieubelasting voor consumptieaardappelen. In het IPM-scenario is ervan uitgegaan dat er drie stoffen vervallen (linuron, famoxadone en cyproconazool) en dat er 24 stoffen zijn die minder worden gebruikt. Via verminderde drift, drainage en uitspoeling leidt dit tot minder belasting van oppervlaktewater en grondwater. Het geschatte effect is 40% minder verbruik van werkzame stoffen, 40% minder belasting van het oppervlaktewater en 27% minder belasting van het grondwater door gewasbeschermingsmiddelengebruik op consumptieaardappelen. Het milieurendement voor het oppervlaktewater is voornamelijk te danken aan deltamethrin (80%) en lambda-cyhalothrin (10%). Het milieurendement voor het grondwater is voornamelijk toe te schrijven aan glyfosaat (78%) en bentazon (21%).

Tabel 6.11 Geschatte effecten van het Planet Proof Scenario op de belasting van oppervlaktewater en grondwater in de teelt van consumptieaardappelen.

	Scenario 4	IPM	% reductie
Volume (x1000 kg)	1367	816	-40%
Belasting oppervlaktewater (MIP/ha)	13,2	7,9	-40%
Belasting grondwater (MIP/ha)	2025	1485	-27%

6.5.3.2 Tulpen

Er zijn 68 werkzame stoffen meegenomen in de berekening van de milieubelasting voor tulpen. In het IPM-scenario is ervan uitgegaan dat er zeven stoffen vervallen (asulam, mecoprop-p, linuron, ethofumesaat, imidacloprid, desmedifam, lenacil) en dat er 32 stoffen zijn die minder worden gebruikt. Via verminderde drift, drainage en uitspoeling leidt dit tot minder belasting van oppervlaktewater en grondwater. Het geschatte effect is 50% minder verbruik van werkzame stoffen, 50% minder belasting van het oppervlaktewater en 53% minder belasting van het

grondwater door gewasbeschermingsmiddelengebruik op tulpen. Het milieurendement voor het oppervlaktewater is voornamelijk te danken aan esfenvaleraat (63%), lambda-cyhalothrin (24%) deltamethrin (6%) en pendimethalin (6%). Het milieurendement voor het grondwater is voornamelijk toe te schrijven aan glyfosaat (92%) en chloridazon (7%).

Tabel 6.12 Geschatte effecten van het Planet Proof Scenario op de belasting van oppervlaktewater en grondwater in de tulpenteelt.

	Scenario 4	IPM	% reductie
Volume (x1000 kg)	559	282	-50%
Belasting oppervlaktewater (MIP/ha)	18	9	-50%
Belasting grondwater (MIP/ha)	2726	1250	-54%

6.5.3.3 Asperges

Er zijn 29 werkzame stoffen meegenomen in de berekening van de milieubelasting voor asperges. In het IPM scenario is ervan uitgegaan dat er acht stoffen vervallen (linuron, glufosinaat-ammonium, bromoxynil, mecoprop-p, azoxystrobin, clethodim, dimethamide-p en terbutylazine) en dat er tien stoffen zijn die minder worden gebruikt. Via verminderde drift, drainage en uitspoeling leidt dit tot minder belasting van oppervlaktewater en grondwater. Het geschatte effect is 51% minder verbruik van werkzame stoffen, 50% minder belasting van het oppervlaktewater en 74% minder belasting van het grondwater door het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op asperges. Het milieurendement voor het oppervlaktewater is voor 99% te danken aan deltamethrin. Het milieurendement voor het grondwater is voor 99% toe te schrijven aan glyfosaat.

Tabel 6.13 Geschatte effecten van het Planet Proof Scenario op de belasting van oppervlaktewater en grondwater in de aspergeteelt.

Stofgebruik in IPM	Scenario 4	IPM	% reductie
Volume (x1000 kg)	33	16	-51%
Belasting oppervlaktewater (MIP/ha)	6	3	-50%
Belasting grondwater (MIP/ha)	33	8	-74%

6.5.3.4 Appels

Er zijn 64 werkzame stoffen meegenomen in de berekening van de milieubelasting voor appelen. In het IPM-scenario is ervan uitgegaan dat er negen stoffen vervallen (amitrol, flumioxazin, linuron, pendimethalin, chlorantraniliprole, emamectine-benzoaat, fenoxycarb, metazachloor en spinosad) en dat er 24 stoffen zijn die minder worden gebruikt. Via verminderde drift, drainage en uitspoeling leidt dit tot minder belasting van oppervlaktewater en grondwater. Het geschatte effect is 44% minder verbruik van werkzame stoffen, 54% minder belasting van het oppervlaktewater en 60% minder belasting van het grondwater door gewasbeschermingsmiddelengebruik op appels. Het milieurendement voor het oppervlaktewater is voornamelijk te danken aan deltamethrin (62%), flumioxazin (19%) en captan (11%). Het milieurendement voor het grondwater is voornamelijk toe te schrijven aan glyfosaat (58%) en triclopyr (37%).

Tabel 6.14 Geschatte effecten van het Planet Proof Scenario op de belasting van oppervlaktewater en grondwater in de appelteelt.

	Scenario 4	IPM	% reductie
Volume (x1000 kg)	346	192	-44%
Belasting oppervlaktewater (MIP/ha)	7,8	3,4	-56%
Belasting grondwater (MIP/ha)	327	132	-60%

6.5.3.5 Tomaten

Emissies van gewasbeschermingsmiddelen bij de teelt van tomaten vinden plaats door spui naar oppervlaktewater. Er is geen emissie naar grondwater. Er zijn 54 werkzame stoffen meegenomen in de berekening van de milieubelasting voor tomaat. In het IPM scenario is ervan uitgegaan dat er zeven stoffen vervallen (dicamba, MCPA, florasulam, glyfosaat, 2,4-D, mecoprop-p en fluroxypyr) en dat er 21 stoffen zijn die minder worden gebruikt. Het geschatte effect is 28% minder verbruik van werkzame stoffen en 12% minder belasting van het oppervlaktewater. De vervallen stoffen dragen niet veel bij aan de vermindering van de milieubelasting, namelijk slechts 0,1% >. Het milieurendement is vrijwel volledig te wijten aan stoffen die minder worden gebruikt. Aan het milieurendement dragen het meest bij: etoxazool (50%), etridiazool (21%), fluopyram (10%), pymetrozine (6%) en deltametrin (5%).

Tabel 6.15 Geschatte effecten van het Planet Proof Scenario in tomaten op de belasting van oppervlaktewater.

Stofgebruik	Scenario 4	IPM	% reductie
Volume (x1000 kg)	26	19	-28%
Belasting oppervlaktewater (MIP/ha)	0,027	0,023	-12%

6.6 Discussie

6.6.1 Drie stoffen veroorzaken meer dan 90% van de berekende oppervlaktewaterbelasting

De NMI-berekeningen laten zien dat slechts een beperkt aantal stoffen verantwoordelijk is voor het grootste deel van de belasting van het oppervlaktewater. In de open teelt gaat het om de insecticiden deltamethrin, lambda-cyhalothrin en esfenvaleraat met een hoge toxiciteit voor aquatische organismen. Samen zijn ze goed voor slechts 0,1% van het gebruik, maar ze veroorzaken meer dan 90% van de berekende belasting van het oppervlaktewater. Dit betekent dat maatregelen die specifiek zijn gericht op deze drie stoffen heel effectief zouden kunnen zijn. Het vervangen van deze stoffen door een andere stof met dezelfde toxiciteit biedt uiteraard geen oplossing, tenzij het verbruik van vervangende stoffen veel lager ligt. De berekende belasting van het oppervlaktewater door de bedekte teelten is met 86% afgenomen en is nog slechts verantwoordelijk voor 1% van de totale belasting van het oppervlaktewater. Doordat de bedekte teelten geconcentreerd voorkomen, kan er lokaal nog steeds sprake zijn van normoverschrijding. De in 2018 ingevoerde zuiveringsplicht moet deze problemen voorkomen.

6.6.2 *Vier stoffen veroorzaken meer dan 80% van de grondwaterbelasting*
Ook in het grondwater worden de effecten bepaald door een beperkt aantal stoffen. Terbuthylazine, chloorprofam, bentazon en clopyralid zijn verantwoordelijk voor 80% van de belasting van het grondwater, terwijl zij maar 10% van het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen voor hun rekening nemen.

6.6.3 *Relatie met metingen*
De monitoringgegevens van het oppervlaktewater laten (afhankelijk van de gevolgde methodiek) een afname zien van de belasting van het oppervlaktewater, terwijl de prognoses op basis van de NMI juist een verslechtering laten zien. Zowel aan monitoring als aan modelberekeningen kleven onzekerheden. In hoofdstuk 3 werd geconstateerd dat er een aantal niet- of slecht toetsbare stoffen is waarvan de analysemethode te ongevoelig is om vast te stellen of er aan de norm wordt voldaan. Het betreft toxische stoffen met een zeer lage norm. Deze niet-toetsbare metingen worden in de trendanalyse van de monitoringsgegevens uit de bestrijdingsmiddelenatlas niet meegeteld, omdat de resultaten onbetrouwbaar zijn. Uit de NMI-berekeningen blijkt echter dat een aantal van die niet-toetsbare stoffen zeer bepalend kunnen zijn voor de milieubelasting van het oppervlaktewater. Er bestaat dus een gerede kans dat de milieubelasting van het oppervlaktewater door gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw door monitoring wordt onderschat, doordat de meest toxische stoffen slecht meetbaar zijn. Anderzijds kan een modelberekening er ook naast zitten, omdat de berekende milieubelasting afhankelijk is van de aangenomen stofeigenschappen (bijvoorbeeld afbreekbaarheid) en van de mate van naleving van voorschriften en implementatie van bovenwettelijke maatregelen. De praktijk kan afwijken van de gemodelleerde situatie. De top-3-stoffenlijstjes uit de bestrijdingsmiddelenatlas (metingen) en uit NMI(-berekeningen) zijn dan ook verschillend. De verschillende benaderingen van metingen en modelberekeningen zijn aanvullend en zorgen ervoor dat ze elk hun waarde hebben in het beoordelen van milieudruk en in het prioriteren van vervolgcacties.

Tabel 6.16 Top-3-lijstjes van de meest belastende stoffen uit de bestrijdingsmiddelenatlas (metingen) en uit de NMI-berekeningen.

Top 3-Gemeten (BMA)		Top 3-Berekend (NMI)	
	Ranking in NMI		Ranking in LM-GBM ¹
1. Imidacloprid	50	1. Deltamethrin*	19
2. Fluoxastrobin	26	2. Lambda-cyhalothrin*	134
3. Thiacloprid	30	3. Eesfenvaleraat*	7

¹Op basis van 3-jarig gemiddelde % normoverschrijdende locaties 2015-2017, Bijlage 2 uit Tamis et al., 2019.

*Niet- of slecht toetsbare stoffen.

Om de trends in de milieubelasting door metingen goed te kunnen evalueren, is het nodig om de analysemethodes voor deze niet- of slecht toetsbare stoffen te verbeteren. Naast de NMI-top-3, gaat het om: abamectine, fenoxycarb, methiocarb, milbemectine, pirimifos-methyl, pyridaben, pyriproxyfen, spiromesifen en teflubenzuron.

- 6.6.4 *Schatting effect geïntegreerde gewasbescherming*
 IPM-maatregelen in combinatie met een hoge driftreductietechniek en teeltvrije zone kan leiden tot een vermindering van de oppervlaktewaterbelasting met 80-85%. Dit is een heel ruwe raming, waarbij er voor een aantal stoffen vanuit is gegaan dat het verbruik is gehalveerd (naar aanleiding van Planet Proof-principes als bonus-malus punten) en dat sommige stoffen helemaal niet meer worden gebruikt. Bovendien is aan een aantal stoffen een hogere driftreductieklasse toegekend. Dit zijn grove aannames, maar er kan wel uit worden afgeleid dat IPM een krachtig middel kan zijn om de milieubelasting te verminderen.
- 6.6.5 *Biociden en gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw*
 De NMI-berekeningen tonen de bijdrage van gewasbeschermingsmiddelengebruik door de landbouw aan de belasting van oppervlaktewater en grondwater. Het gebruik van biociden valt buiten de scope van deze studie. In de praktijk is er ook gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw (zie hoofdstuk 2). Bovendien zijn er biociden in de handel die dezelfde werkzame stof bevatten als sommige gewasbeschermingsmiddelen – of andersom. Het is niet ondenkbaar dat sommige biociden als gewasbeschermingsmiddel worden ingezet. Bij monitoring kan door nauwkeurige selectie van de meetpunten (zoals in LM-GBM) een sterke link met het gebruik in de landbouw worden gerealiseerd. In de metingen is het niet mogelijk om de bijdrage van biociden en gewasbeschermingsmiddelen met dezelfde werkzame stof te onderscheiden. Metingen geven dus een completer beeld van de milieubelasting door alle bronnen (particulieren, niet-professioneel gebruik buiten de landbouw, biociden), mits het om toetsbare stoffen gaat. De NMI is echter beter in staat die andere bronnen juist buiten beschouwing te laten ten behoeve van de evaluatie van het landbouwbeleid.
- 6.6.6 *Verbruiksgegevens*
 Voor de ex post analyses is zo veel mogelijk gerekend met gebruiksgegevens over de periode 2011-2012 en de periode 2015-2016. Ten tijde van het schrijven van dit rapport waren er geen recentere gebruiksgegevens beschikbaar. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat telers de stoffen volgens de voorschriften op het wettelijk gebruiksvoorschrift toepassen, dus inclusief de restricties die zijn voorgeschreven. In 2017 en 2018 zijn diverse emissiereductieplannen opgesteld (zie paragraaf 8.3.3) om het gebruik en de emissies van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen. De effecten van deze programma's komen (nog) niet in de berekeningen naar voren. De ex ante analyse gaat uit van een verbruik en gewasarealen zoals die voor 2016 bekend waren.
- 6.6.7 *Stofgegevens*
 Verbetering en verfijning is mogelijk op het gebied van 40 nieuwe stoffen, waarvoor door het ontbreken van normen grove aannames zijn gemaakt over hun verspreidingsgedrag. Op basis van de huidige gegevens komen deze nieuwe stoffen niet in de top-10-lijsten terecht. Ook andere invoerparameters van deze nieuwe stoffen zijn onzekerder; dat betreft emissie-factoren voor drainage, en stoffeigenschappen als afbreekbaarheid en adsorptie.

Verbruik- en afzetgegevens zijn door diverse instanties (NVWA, CBS, WecR) verzameld en vervolgens samengevoegd. De manier waarop de data zijn verzameld en weergegeven verschilt. Hierdoor ontstaat soms verwarring over de exacte identiteit van de stof. Een voorbeeld is fluroxypyr, dat volgens de brondata een verbruik kent maar al sinds 1999 is verboden. Wel is de stof fluroxypyr-meptyl op de markt. Het is mogelijk dat in enquêtes of in de response deze stoffen met elkaar zijn verward, en dat daar waar een verbruik voor fluroxypyr werd opgegeven, eigenlijk een verbruik van fluroxypyr-meptyl wordt bedoeld. Dit heeft consequenties voor de geschatte belasting naar het grondwater: fluroxypyr is heel mobiel en komt snel in het grondwater terecht, fluroxypyr-meptyl is minder mobiel en geeft dan ook een veel lagere grondwaterbelasting. In dit specifieke geval is het volledige verbruik aan fluroxypyr-meptyl toegekend. Ook voor sommige andere stoffen die in verschillende vormen op de markt zijn of zijn geweest, komt dit probleem naar voren.

6.7 Samenvattend

In de nota GGDO is voorgeschreven dat de doelstellingen moeten worden getoetst aan de hand van meetgegevens. De ex post analyse kan worden gezien als een aanvulling daarop. De NMI-berekeningen geven een indicatie van de milieubelasting, ook als die niet tot normoverschrijding leidt en voor stoffen die moeilijk meetbaar zijn. Door middel van een ex ante analyse is gekeken naar wat de effectiviteit van eventuele aanvullende beleidsmaatregelen is.

6.7.1 Worden de doelstellingen gehaald?

De verandering van de berekende milieubelasting is een indicator voor het realiseren van de beleidsdoelen. De milieubelasting kan echter niet letterlijk worden vertaald naar de operationele doelen uit de nota GGDO die zijn uitgedrukt in aantallen normoverschrijdingen.

Dat de berekende milieubelasting van het oppervlaktewater toeneemt, is een indicatie dat de tussendoelstelling niet wordt gehaald. In de bedekte teelt is een flinke reductie bereikt, maar in de open teelt wordt een toenemende milieubelasting berekend. Deze toename blijkt niet uit de monitoringgegevens. Dat komt doordat de berekeningen aangeven dat het om slecht toetsbare stoffen gaat, zoals de insecticiden deltamethrin, esfenvaleraat en lambda-cyhalothrin.

De milieubelasting van het grondwater neemt naar schatting met 6% af. Daarmee wordt aan de doelstelling voldaan.

Tabel 6.17 Overzicht van tussendoelstelling en geschatte realisatie, op basis van berekeningen met de NMI. Negatieve percentages stellen een afname van de milieubelasting voor.

	Oppervlaktewater		Grondwater	
	Tussendoelstelling	Realisatie	Tussendoelstelling	Realisatie
Open teelt		+32%		-6%
Bedekte teelt		-86%		n.v.t.
Overall	-50%	+32%	geen verslechtering	-6%
Doelstelling gehaald?		Nee		Ja

6.7.2 *Wat kunnen extra maatregelen bijdragen aan het bereiken van de einddoelen?*

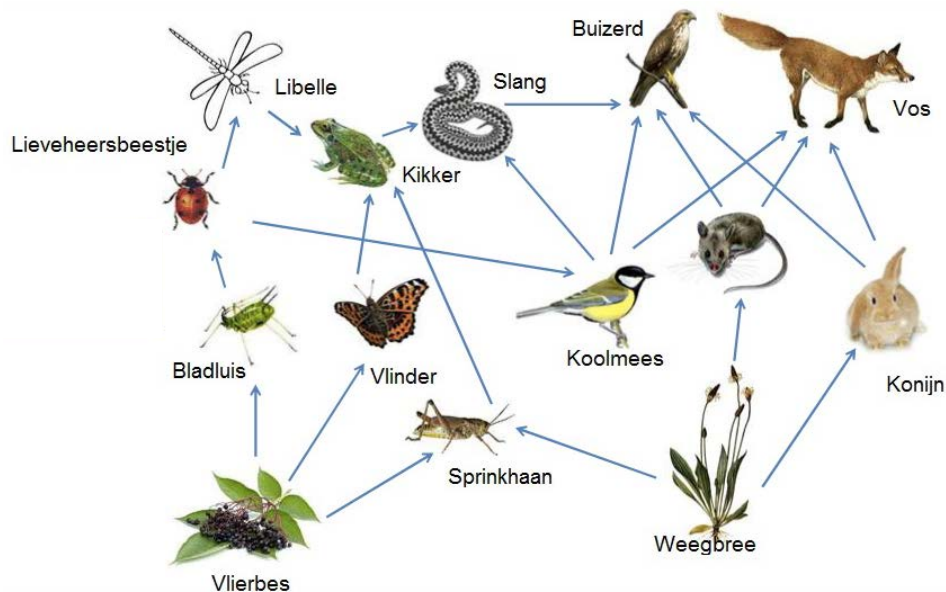
Uit de ex ante evaluatie blijkt dat driftreductie en het vergroten van teeltvrijezones onvoldoende zijn om de gewenste verbetering van het oppervlaktewater te realiseren. Het 'maximum scenario' waarin voor alle middelen 90% driftreducerende technieken worden ingezet en een teeltvrije zone van 1,5 meter voor alle gewassen wordt gerealiseerd, kan naar verwachting de belasting van het oppervlaktewater met 65% verminderen. Met aanvullende geïntegreerde gewasbescherming, waarin de meest toxische stoffen in gebruik worden verminderd, kan de belasting van het oppervlaktewater nog verder worden teruggedrongen. De geschatte reductie is sterk afhankelijk van de mate waarin telers overstappen op niet-chemische bestrijding en laag-risicomiddelen. In de uitgewerkte voorbeelden voor consumptieaardappelen, tulpen, appels, asperges en tomaten, gebaseerd op het Planet Proof Certificatiesysteem, werd de belasting van het oppervlaktewater door die teelten naar schatting nog eens 12-54% lager.

7 Niet-doelwit flora en fauna en akkerranden

7.1 Inleiding

Gewasbeschermingsmiddelen richten zich op de bestrijding van ziekten en plagen, de zogenaamde doelwitorganismen. Alle andere organismen zijn in principe niet-doelwit organismen. De algemene doelstelling van de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst is dat eventuele risico's en effecten van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op niet-doelwit flora en fauna zo veel mogelijk moet worden voorkomen.

Niet-doelwit organismen kunnen een negatief effect ondervinden van gewasbeschermingsmiddelen doordat ze er onbedoeld aan worden blootgesteld of doordat de plaagorganismen die zij normaal eten minder voorkomen. Zo kan de chemische bestrijding de balans in de voedselketen verstoren. Daardoor kunnen soorten verdwijnen en gaat de biodiversiteit achteruit. Een voorbeeld van een voedselketen is gegeven in Figuur 7.1.



Figuur 7.1 Voorbeeld van de afhankelijkheid van soorten in een voedselketen.

Bron: biologielessen.nl.

De laatste 10 jaar is er veel aandacht voor de mogelijke effecten van met name neonicotinoïden op bijen. Daarnaast verschijnen er ook met een zekere regelmaat artikelen, zowel in de wetenschappelijke literatuur als in de publieke media, over de achteruitgang van aantallen insecten en vogels (Suryanarayanan en Kleinman, 2013; van der Sluijs et al., 2013; Kleijn et al., 2018). Gewasbeschermingsmiddelen worden gezien als een van de oorzaken voor de achteruitgang van de aantallen bijen. Daarnaast is er in toenemende mate aandacht voor bodemorganismen en de ecosystemendiensten die door de bodem worden geleverd.

Vanuit een brede maatschappelijke beweging, waarbij 18 leiders uit de land- en tuinbouw, retail, agroindustrie, wetenschap en natuur-en

milieuorganisaties betrokken zijn, is in 2018 het Deltaplan Biodiversiteitsherstel opgesteld. Hierin hebben zij afgesproken de afname in biodiversiteit te keren door het vergroten van draagvlak, het opstellen van stimulerende coherente wet- en regelgeving, het ontwikkelen van nieuwe kennis en innovatie, gebiedsgerichte samenwerking en het realiseren van nieuwe verdienmodellen (NERN, 2017). En ook in de Nationale Bijenstrategie wordt samengewerkt om alle bijensoorten en andere bestuivers te behouden. De drie thema's van de Bijenstrategie zijn: het bevorderen van biodiversiteit, verbeteren van de wisselwerking tussen landbouw en natuur en het helpen van imkers om de gezondheid van de honingbij te verbeteren (ministerie LNV, 2018).

In dit hoofdstuk wordt de stand van zaken voor deze doelstelling beschreven aan de hand van de ontwikkelingen rondom vier soorten: honingbijen, wilde bijen en hommels, andere niet-doelwit geleedpotigen en vogels. Om een uitspraak te kunnen doen over de impact van het gewasbeschermingsmiddelenbeleid, gaan we per soort in op de volgende vragen:

- Wat is de uitgangssituatie voor de betreffende soort. Welke ontwikkelingen signaleren we?
- Is er een causaal verband aan te geven met bepaalde gewasbeschermingsmiddelen?
- Zien we een verandering op gemeten effecten als gevolg van een verbod op bepaalde middelen?

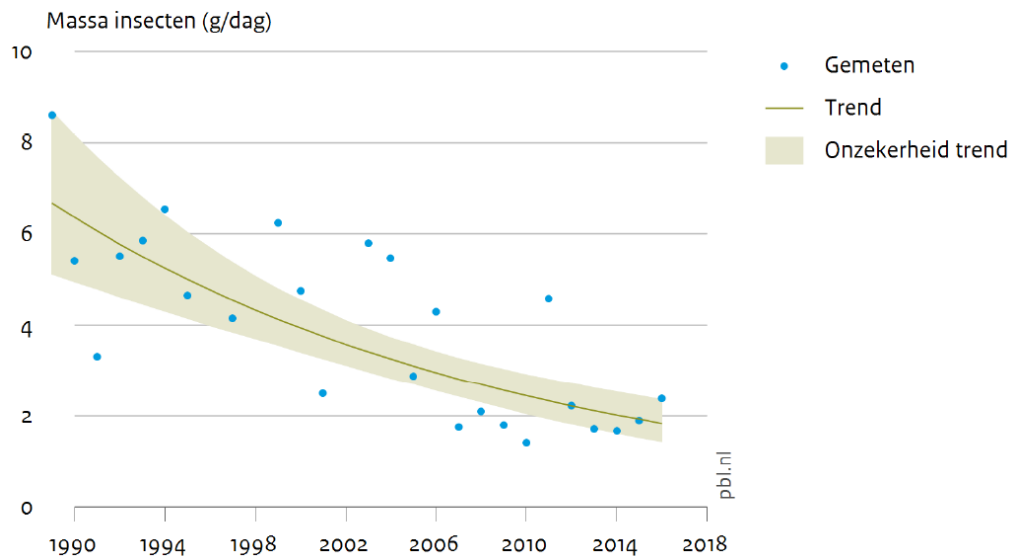
In het tweede deel van dit hoofdstuk gaan we in op het onderwerp akkerranden. In de nota GGDO is onder meer aangegeven dat de Functionele Agrobiodiversiteit zou moeten worden vergroot. Functionele Agrobiodiversiteit (FAB) gaat over bestuivers, natuurlijke vijanden en andere organismen die nuttig zijn voor de landbouw. Een van de manieren om de functionele agrobiodiversiteit te vergroten, is het aanleggen van akkerranden. In dit hoofdstuk brengen we in kaart hoe verschillende typen akkerranden werken en wat het effect kan zijn op de biodiversiteit. In paragraaf 8.4.3 evalueren we het stimuleren van de aanleg van akkerranden als beleidsmaatregel.

7.2 Stand van zaken niet-doelwit fauna

In deze paragraaf gaan we in op de stand van een aantal nuttige soorten organismen: honingbijen, wilde bijen en hommels, vlinders, zweefvliegen, loopkevers en vogels. We beschrijven trends en factoren die daarop van invloed kunnen zijn.

7.2.1 *Insecten in het algemeen*

In Duitse natuurgebieden is de biomassa van vliegende insecten de afgelopen 27 jaar met 76% afgenomen (Hallmann et al., 2017). PBL concludeert dat de afname van de biomassa van insecten over de gehele periode statisch significant is (zie Figuur 7.2). In de laatste 10 jaar neemt de achteruitgang af. Deze afvlakking is in lijn met een voorzichtige stabilisatie van de totale fauna die in natuurgebieden is te zien. (<https://www.clo.nl/indicatoren/nl158102-trend-alle-natuurgebieden>).



Figuur 7.2 Verandering van biomassa van insecten. Vugteveen en van Hinsberg (2017) hebben op basis van de gegevens van Hallmann et al. (2017) de trend afgeleid.

Hallmann et al. (2017) toonden aan dat er een statistische relatie is tussen de massa insecten en het omringende landgebruik (akkerbouw, bos, grasland of water). Volgens de auteurs was het echter onwaarschijnlijk dat het veranderend landgebruik en de klimaatverandering de oorzaak zijn van de achteruitgang. De auteurs schrijven dat intensivering van de landbouw een mogelijke oorzaak van de achteruitgang kan zijn. Uit het artikel kan niet worden afgeleid of honingbijen ook zijn meegerekend bij de biomassa.

De studie van Hallmann et al. (2017) heeft veel media-aandacht gekregen, en er is gediscussieerd over de betrouwbaarheid van de studie en welke conclusies daaraan verbonden kunnen worden. Ondanks het feit dat de dataset niet ideaal is, is deze toch de best beschikbare dataset om deze trends in afname mee vast te stellen. De discussie is hieronder samengevat.

Het onderzoek is bekritiseerd omdat de studie niet is opgezet om statistische analyses uit te voeren naar trends in insectenbiomassa (Jaspers, 2017, Jaspers, 2018). De kritiek van de Wageningse entomologen Kees Booij en Theodoor Heijerman betrof verschillende aspecten, zowel de wijze van monsternamen, de keuze van de monsterpunten voor de herhaalde metingen, de vraag of de resultaten wel geëxtrapoleerd mogen worden naar heel Duitsland of zelfs heel Europa, maar ook de statistische verwerking van de resultaten.

In opdracht van het ministerie van LNV is de studie van Hallmann en de discussie die deze teweegbracht geëvalueerd door Kleijn et al. (2018). Zij zijn het niet eens met de hierboven genoemde kritiekpunten van Booij en Heijerman. Zij vinden de resultaten robuust en duidelijk zichtbaar in de data. Vanwege het gebrek aan een a priori onderzoeksopzet gericht op de monitoring van trends in vliegende insecten, is volgens hen wel voorzichtigheid geboden bij het generaliseren van de data. Bovendien is de oorzaak van de

geconstateerde daling onzeker. De aanname dat het beheer in de aangrenzende landbouwgebieden intensiever is geworden, is niet met gegevens onderbouwd.

De achteruitgang van insectenpopulaties kan volgens Kleijn et al. (2018) worden veroorzaakt door een complex van factoren die met ontwikkelingen in de landbouw samenhangen. Dit zijn de intensivering en homogenisering van het agrarisch landgebruik, het gebruik van meer stikstof en fosfaat dan het landbouwkundig systeem kan vasthouden, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (vooral insecticiden) en de versnippering van natuurlijke leefgebieden. Tegelijk constateren zij dat feitelijk niet precies bekend is hoe het met de insecten in Nederland gaat en dat er nog belangrijke kennislücken moeten worden gevuld.

Kleijn et al. (2018) hebben ook onderzocht welke relevante (monitorings)onderzoeken naar de ontwikkeling van insecten in Nederland zijn of worden uitgevoerd. In totaal zijn 60 onderzoeksprojecten en/of datasets gevonden die informatie bevatten over aantallen, biomassa of verspreiding van insecten. De meeste studies waren niet bruikbaar in het kader van deze evaluatie, omdat het tijdsbestek van deze studies te kort was of omdat het om een te beperkt aantal locaties ging. De vijf studies die wel bruikbaar waren, betroffen studies naar aantallen/verspreiding van bijensoorten, dagvlinders, macronachtvlinders, zweefvliegen en loopkevers. De resultaten worden in de volgende paragrafen samengevat.

7.2.2 *Honingbijen*

Sterfte bij honingbijen kan te maken hebben met normale wintersterfte, ziektes, gewasbeschermingsmiddelen en bedrijfsvoering. Soms is de oorzaak voor sterfte niet bekend. In de volgende paragrafen worden mogelijke oorzaken kort besproken.

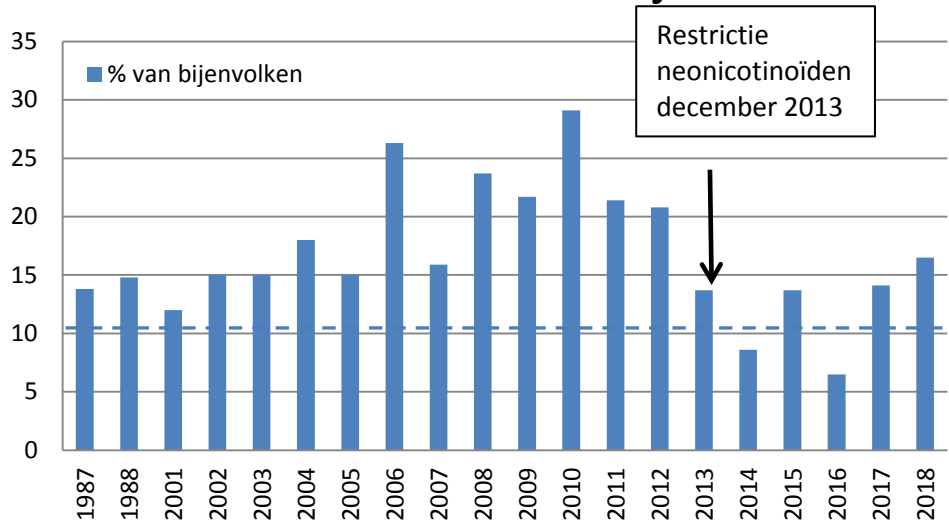
7.2.2.1 Wintersterfte

Wintersterfte is een fenomeen dat voorkomt wanneer een bijenvolk moerloos wordt (geen koningin heeft) of als de oorzaak verhongering is. Wintersterfte wordt vaak verward met verdwijnziekte en Colony Collapse Disorder, zie paragraaf 7.2.2.2.

De gegevens over de wintersterfte in Nederland (beschikbaar 2000-2018) laten zien dat de wintersterfte vrijwel altijd hoger is dan het Europese gemiddelde van 10%, met name de periode 2006-2012. De jaren 2014 en 2016 laten een lagere sterfte zien dan het Europees gemiddelde (zie Figuur 7.3).

Er lijkt een afname van de wintersterfte vanaf 2013, maar vervolgens lijkt er ook weer een geringe toename te zijn in 2017 en 2018. Er bestaat een grote variatie tussen jaren. Deze wordt mede veroorzaakt door een inconsistente manier van data verzamelen. Daarom is het moeilijk om uitspraken te doen over trends.

Wintersterfte van bijen



Figuur 7.3 Bijen wintersterfte

Bronnen: 1987-1988: Cornelissen (2013); 2001-2005: Jager en van der Zee (2003); 2006-2017 (Rijksoverheid-Compendium-voor-de-Leefomgeving, 2018); 2018 ([WUR wintersterfte](#)).

7.2.2.2 Verdwijnziekte en Colony Collapse Disorder (CCD)

Het 'verdwijnen' van bijenvolken werd voor het eerst beschreven in 1990 in de Verenigde Staten door Ellis et al. (2010). Dit werd aangeduid met de termen 'verdwijnziekte' en Colony Collapse Disorder (CCD). Deze benamingen geven aan dat er regelmatig bijensterfte optreedt zonder dat er een duidelijke oorzaak voor is aan te wijzen. Bij verdwijnziekte zijn alle bijen van een bijenvolk al in het najaar ineens verdwenen. In de VS ging het om 60% van de bijenvolken in de winter 2007-2008. Het jaar erop was het percentage echter lager met 15% van de volken. Bij CCD gaat het om de volgende symptomen:

- Het nest is geheel verlaten (mogelijk een paar dode bijen met koningin in en/of rond de kast).
- Er is broed aanwezig.
- Overgebleven broed en koningin lijken onaangetast te zijn.
- Opgeslagen voedsel in de vorm van honing en bijenbrood is nog aanwezig. De kast wordt niet beroofd door andere bijenvolken.

7.2.2.3 Onderzoek naar effecten neonicotinoïden op bijen en hommels

Een belangrijke vraag voor deze evaluatie is of de verhoogde wintersterfte en de afname van het aantal bijenvolken na 2012 worden veroorzaakt door het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, in het bijzonder neonicotinoïden, en welk effect de restrictie daarop vanaf 2013 heeft gehad.

Al sinds de toelating van neonicotinoïden op de Europese markt in 2001 kwamen verschillende berichten in het nieuws die erop wezen dat er een causaal verband zou bestaan tussen neonicotinoïden en bijensterfte (Suryanarayanan et al., 2013; Van der Sluijs et al., 2013). Sinds 2001 is het debat over de negatieve effecten van deze middelen op honingbijen

en andere bestuivers sterk toegenomen, evenals de discussie over de consequenties daarvan voor het bestuiven van gewassen (Biesmeijer et al., 2006; Blacqui re et al., 2009; Potts et al., 2010; Van der Sluijs et al., 2013; Walters, 2013; Van der Sluijs en Vaage, 2016).

De eigenschappen van neonicotinoïden, zoals persistentie en de hoge toxiciteit voor insecten, ondersteunen de aanname dat er verband zou bestaan tussen neonicotinoïden en bijensterfte. Achteruitgang van het aantal bijenvolken is inderdaad aangetoond door Neumann en Carreck (2010) maar kon voor een deel worden verklaard door het afnemend aantal imkers (Potts et al., 2010). Door de toegenomen belangstelling voor imkeren is het aantal populaties recentelijk weer toegenomen. Er zijn dus verschillende oorzaken voor de achteruitgang van het aantal bijenvolken.

In het project BIJ-1 (beleidsondersteunend onderzoek van Wageningen University & Research, Nederlands Centrum voor Bijenonderzoek en Stichting EIS voor de Nederlandse overheid) zijn de mogelijke oorzaken van bijensterfte onderzocht. De resultaten duiden erop dat het effect op het aantal bijen en gesloten broed van een chronische blootstelling aan 5 ppb imidacloprid per week afhankelijk is van de grootte van het volk en het voedselaanbod. Bij een kleiner volk kan de afname van de hoeveelheid broed niet meer goed op te vangen zijn door het volk wanneer er ook nog andere factoren een rol spelen, zoals een hoge Varroamijt-druk. Er kan dan een kritieke situatie ontstaan, in het bijzonder voor de overwintering (Van der Steen et al., 2012; Van der Steen et al., 2013).

Het Nederlandse honingbijen-surveillance programma (2014-2018) laat zien dat de wintersterfte in 2016-2017 met 14,3% binnen de normale spreiding valt. Er zijn veel factoren (waaronder imkerpraktijken, stuifmeelbronnen, landschapsaspecten en chemische residuen) die elk een (zeer) klein aandeel lijken te hebben in het verklaren van die sterfte, maar niet  en factor laat een significante relatie zien met wintersterfte. Wel worden er in elk jaar correlaties gevonden tussen bepaalde factoren en de effecten. Het blijkt echter niet mogelijk om een causaal verband aan te tonen vanwege de complexiteit van de factoren (Biesmeijer, 2017).

Het Multifactorieel onderzoek op volksniveau (2014-2016) laat zien dat een hoge infectiedruk van de varroamijt leidt tot 13% kleinere volken. De kans op sterfte van het gehele volk was bijna 60 keer hoger dan bij volken met een lage varroamijtinfectiedruk. Het effect van *Nosema* was veel minder groot dan dat van de varroamijt. Een realistische sub-lethale dosis van imidacloprid had geen effect op de grootte van het volk en de overleving (Van Rosmalen et al., 2018). Een tweede experiment binnen dit project liet zien dat foeragerende bijen die waren blootgesteld aan hoge infectiegraad van *Varroa destructor* over kleinere afstanden vlogen dan bijen uit de controlegroep. Imidacloprid had een versterkend effect op de effecten van de varroamijt, maar was daar wel ondergeschikt aan (Blanken et al., 2015).

Uit een literatuurstudie van Blacqui re et al. (2012) blijkt dat de effecten van neonicotinoïden vooral worden aangetoond in laboratoriumstudies.

Daaruit blijkt dat neonicotinoïden effecten kunnen hebben op overleving en gedrag van bijen. Effecten werden niet gevonden in veldstudies waarin realistische doseringen werden gebruikt. Deze conclusie werd bevestigd in de zogenaamde 'restatement' van Godfray et al. (2015). Een verklaring voor het verschil tussen laboratorium- en veldstudies is dat de bestaande 'higher tier' testen (veldtesten onder meer natuurlijke omstandigheden) niet geschikt zijn om sublethale (niet direct dodelijke) effecten te meten (op bijvoorbeeld foerageergedrag). Bovendien zijn de veldstudies niet lang genoeg doorgezet om effecten later in de winter en het vroege voorjaar te meten.

De EFSA heeft de consequenties van het gebruik van de drie neonicotinoïden (clothianidin, thiamethoxam en imidacloprid) voor bestuiving en biodiversiteit onderzocht op basis van studies die zijn uitgevoerd door de industrie. Dit heeft geresulteerd in drie EFSA peer reviews (EFSA, 2013a, EFSA, 2013c, EFSA, 2013b). De conclusie uit deze peer reviews was dat effecten als gevolg van bepaalde toepassingen en blootstellingroutes niet kon worden uitgesloten. Dit heeft geleid tot een restrictie op deze drie neonicotinoïden in 2013 (zie paragraaf 7.5).

7.2.2.4 Bedrijfsvoering

Er zijn nog andere factoren die invloed kunnen hebben op bijenpopulaties. Het is aangetoond dat wintersterfte ook kan worden veroorzaakt door de varroamijt, door sommige virussen en door de leeftijd van de koningin (zie ook Smith et al., 2014). Deze factoren vallen allemaal onder bedrijfsvoering. Ook Hendriks et al. (2009) identificeren bedrijfsvoering als een belangrijke factor voor bijensterfte in Europa, maar wijzen ook op andere factoren, zoals gebrek aan voedsel en biodiversiteit, en gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Een veldstudie uit 2014 waarin de effecten op volkgrootte werden onderzocht in verschillende landen, komt tot een vergelijkbare conclusie (Woodcock et al., 2017).

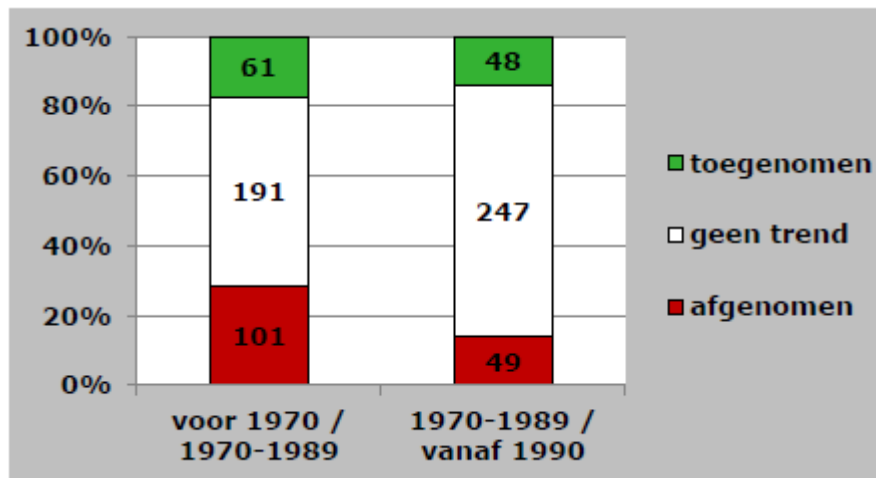
7.2.3 *Wilde bijen en hommels*

7.2.3.1 Trends

In Figuur 7.4 is te zien dat de grootste achteruitgang van wilde bijen in Nederland heeft plaatsgevonden in de periode 1970-1989 (Peeters et al., 2012). Na 1990 is de achteruitgang veel minder. De volgende factoren spelen hierbij mogelijk een rol.

De periode van vóór 1990 werd gekenmerkt door overbemesting en verzurende neerslag. Daarnaast raakten natuurgebieden versnipperd door ruilverkaveling, intensivering en schaalvergroting in de landbouw. Ook verdroging speelde een rol.

De periode ná 1990 werd de zure regen teruggedrongen, werden de lucht- en waterkwaliteit verbeterd en werd er gewerkt aan de aanleg van de Ecologische Hoofdstructuur.

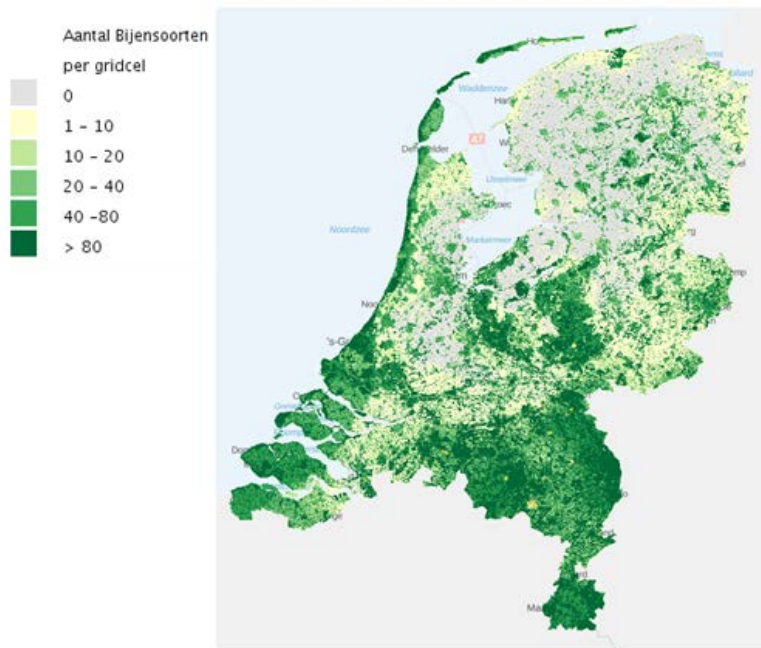


Figuur 7.4 Trends in de Nederlandse wilde bijen: 101 soorten gingen achteruit in de jaren 70 en 80 ten opzichte van daarvoor, terwijl er 61 soorten toenamen in de verspreiding. Sinds de jaren 90 is het aantal soorten dat is afgenomen en is toegenomen ten opzichte van de jaren 70 en 80 ongeveer gelijk (49 versus 48 soorten). Het resterende deel van de bijensoorten is recentelijk toe- noch afgenomen. De helft daarvan blijft dus onverminderd bedreigd of zeldzaam (en staat derhalve op de Rode Lijst van 2003) (gekopieerd uit Klein et al. (2018) naar Peeters et al. (2012))

Carvalho et al. (2013) laten zien dat de achteruitgang sinds 1990 veel langzamer is dan ervoor. De huidige diversiteit is echter nog steeds veel lager dan voor 1980 (Biesmeijer et al., 2006). Vooral specialistische soorten zijn verdwenen en de bijenfauna is gehomogeniseerd (dezelfde samenstelling van groepen in de meeste landschappen). Veel specialistische soorten zijn alleen nog te vinden in natuurgebieden (Peeters et al., 2012). In verschillende veldstudies is aangetoond dat neonicotinoïden effect hebben op gedrag en kolonievorming van hommels, en op het aantal koninginnen (Godfray et al., 2015).

7.2.3.2 Ruimtelijke spreiding

De Atlas Natuurlijk Kapitaal (RIVM, 2017) toont de biodiversiteit van wilde bijen in Nederland (zie Figuur 7.5). Het is duidelijk dat de meeste wilde bijen voorkomen in een natuurlijke omgeving.



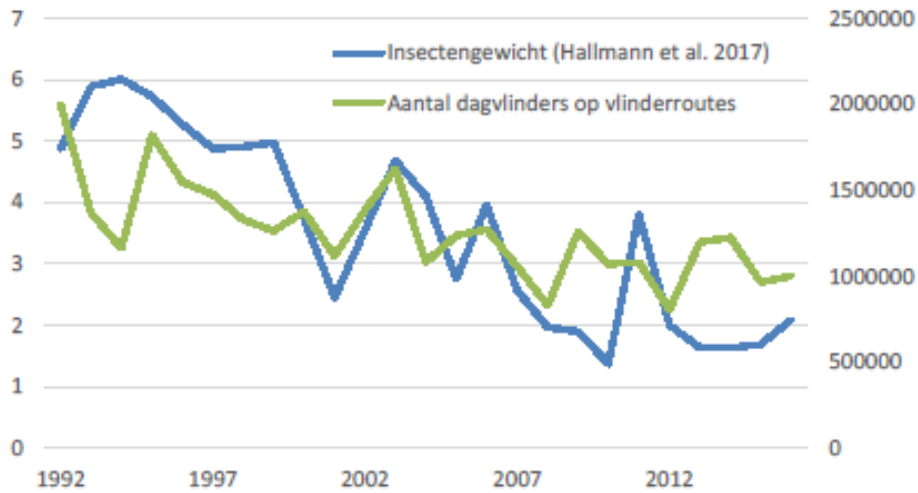
Figuur 7.5 Aantal bijensoorten in Nederland (Atlas Natuurlijk Kapitaal (RIVM, 2017).

Aguirre - Gutiérrez et al. (2017) laten zien op basis van ruimtelijke modellering dat met name temperatuur en de samenstelling van het landschap van invloed zijn op bestuivers. Samuelson et al. (2018) laten in een experiment zien dat hommels het beter doen in een stedelijke omgeving van Londen dan in het agrarisch gebied. Cornelissen (2012) beschrijft dat het aantal bijensoorten in een stedelijke omgeving weliswaar (veel) lager is dan in een 'natuurlijke' referentie, maar dat een stad met veel bloemen wel degelijk kan bijdragen aan het leefgebied voor wilde bijen. In Zuid-Holland blijkt inderdaad dat in een aantal grote gemeenten de meeste soorten wilde bijen voorkomen (Reemer, 2017). Dit lijkt veroorzaakt te worden door een toename van natuurlijk beheer gericht op biodiversiteit binnen de gemeente.

7.2.4 *Dagvlinders*

In 25 jaar tijd is een achteruitgang geconstateerd voor de Nederlandse dagvlinders. In Figuur 7.6 zijn aantallen vlinders in Nederland vergeleken met de biomassa van insecten uit het Duitse onderzoek van Hallmann et al. (2014) dat in paragraaf 7.2.1 is samengevat. Hoewel het om andere eindpunten⁹ gaat, geeft dit een indicatie dat het onderzoek in Duitsland ook van toepassing zou kunnen zijn op de Nederlandse situatie.

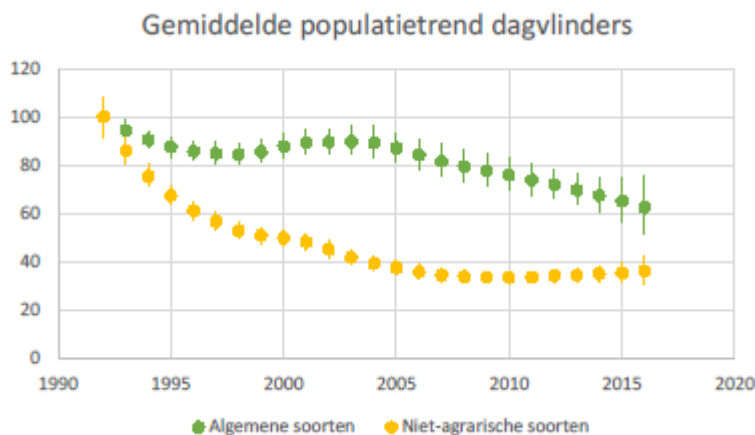
⁹ Aantal vlinders is een andere indicator voor als gewicht van insecten.



Figuur 7.6 Trend in aantal dagvlinders per jaar in Nederland (groene lijn, rechter y-as), van het Landelijk Meetnet Vlinders.

Bron: De Vlinderstichting 2017/NEM; CBS. Vergeleken met de biomassa van insecten (gram/dag) uit het Duitse onderzoek (blauwe lijn linker y-as) van Hallmann et al, 2017. Figuur uit Kleijn et al., 2018.

In Figuur 7.7 vergelijken Kleijn et al. (2018) de populatietrend van algemene soorten vlinders met die van niet-agrarische soorten. De algemene soorten vertoonden tot 2005 weinig achteruitgang. In de jaren daarna is er echter een duidelijke achteruitgang te zien (meer dan 20% in 12 jaar).



Figuur 7.7 Gemiddelde populatietrend (aantal individuen, geïndexeerd) bij dagvlinders in Nederland voor 24 algemenere soorten en voor 20 soorten die niet in het agrarisch gebied, maar alleen in natuurgebieden voorkomen.

Bron: De Vlinderstichting 2017/ NEM; CBS. Figuur uit Kleijn et al, 2018.

De PBL-notitie van Vugteveen et al. (2017) zegt hierover het volgende: Figuur 7.7 laat zien dat de richting en omvang van de trend van het totaal aantal getelde Nederlandse dagvlinders tussen 1992 en 2016 overeenkomsten vertoont met de trend van biomassa van vliegende insecten in Duitse natuurgebieden (De Vlinderstichting, 2017). Dit is een

aanwijzing dat ook in Nederland vliegende insecten(soorten) zijn afgenomen. Omdat er grote verschillen zijn tussen vliegende insectensoorten qua leefgebied, leefwijze en voedselkeuze, mag worden verwacht dat binnen deze groep aanzienlijke variatie in trends aanwezig is. Als de trend wordt geëxtrapoleerd tot het startjaar (1989) van het onderzoek in Duitsland, zou er sprake zijn geweest van een afname van circa 60% (met een onzekerheid tussen 57 en 67%). Deze afname is vergelijkbaar met die gevonden in de Duitse metingen.

7.2.5 *Macronachtvlinders*

Gegevens voor macronachtvlinders zijn afkomstig uit de NOCTUA-database. Dat is een gegevensbestand van Nederlandse vlinders dat wordt beheerd door De Vlinderstichting en de Werkgroep Vlinderfaunistiek.

Voor de periode 1987-2017 is een afname van het aantal macronachtvlinders berekend van 24%. In de statistische analyse zijn 736 van de ruim 850 soorten macronachtvlinders meegenomen. De rekenmethode kent echter nog onzekerheden en is niet gevalideerd. De gesignaleerde trend is daarom nog onzeker. De geschatte afname van macronachtvlinders met 24% komt overeen met de afname gerekend voor nachtvlinders in Zuid-Engeland. Hier wordt een achteruitgang van 40% in 40 jaar gerapporteerd (Fox et al., 2013).

De Vlinderstichting heeft recentelijk een meetnet opgezet voor nachtvlinders. Dit meetnet is echter nog te kort operationeel om er langlopende trends uit af te kunnen leiden.

7.2.6 *Zweefvliegen*

Er komen in Nederland ongeveer 350 soorten zweefvliegen voor. Al sinds de Tweede Wereldoorlog worden zweefvliegen bestudeerd, in steeds toenemende mate. De waarnemingen zijn landsdekkend. De database is in beheer van EIS Kenniscentrum Insecten. Op basis van deze database is een analyse uitgevoerd van de trends van de abundantie van zweefvliegen voor de periode 1950-2002; 40% van alle soorten vertoont in deze periode een statistisch significante negatieve trend. Zeldzame soorten vertonen veel grotere afnames. De studie van Biesmeijer et al. (2006) bevestigt dat met name de aantallen specialisten (gebonden aan specifieke habitats of specifieke waardplanten) achteruitgaan.

7.2.7 *Loopkevers*

Uit een studie in twee natuurgebieden in Nederland blijkt dat de loopkevers in aantal sterk zijn achteruitgegaan (Hallmann et al., 2018). Omdat het twee natuurgebieden betreft, is een verband met insecticidegebruik lastig te leggen.

In 2010 hebben Geiger et al. (2010) gekeken naar de effecten van een aantal factoren op loopkevers (*Carabidae*) in een aantal Europese landen. In 2007 onderzochten ze een groot aantal graanvelden in verschillende landen. Zij vonden een significant negatief verband tussen de intensiteit van de landbouw (uitgedrukt in kilogram oogst/ha) en biodiversiteit. Van de verschillende factoren die werden meegenomen bleek het gebruik van insecticiden (uitgedrukt in aantal bespuitingen en

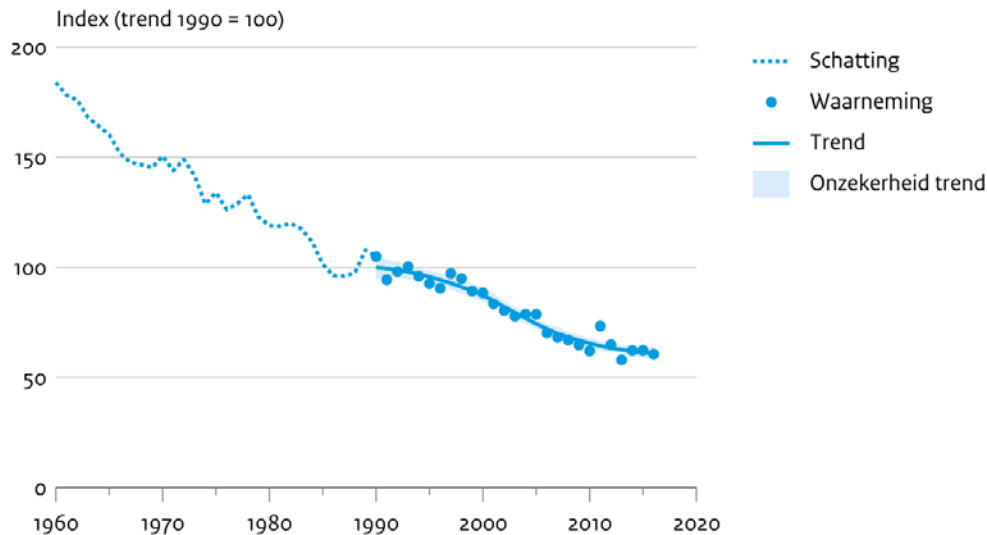
totaal aantal actieve stoffen) de belangrijkste factor die de achteruitgang van de biodiversiteit kon verklaren.

7.2.8

Vogels

Veel boerenlandvogels in het landelijk gebied zijn in aantallen achteruitgegaan. Tegenwoordig zijn het met name grote groepen ganzen die het vogelbeeld in het agrarisch gebied bepalen. Sinds 1990 is de 'boerenlandvogel indicator' met ongeveer 30% afgenomen (zie Figuur 7.8) (PBL, 2016). De indicator is gebaseerd op 27 vogelsoorten die in Nederland voorkomen; twintig daarvan zijn in aantal achteruitgegaan, vijf zijn toegenomen en twee zijn gelijk gebleven. De periode van de tussenevaluatie is te kort om vast te stellen of daarin verandering is gekomen.

Boerenlandvogels in Nederland



Bron: NEM (Sovon, CBS)

CBS/nov17
www.clo.nl/nh147909

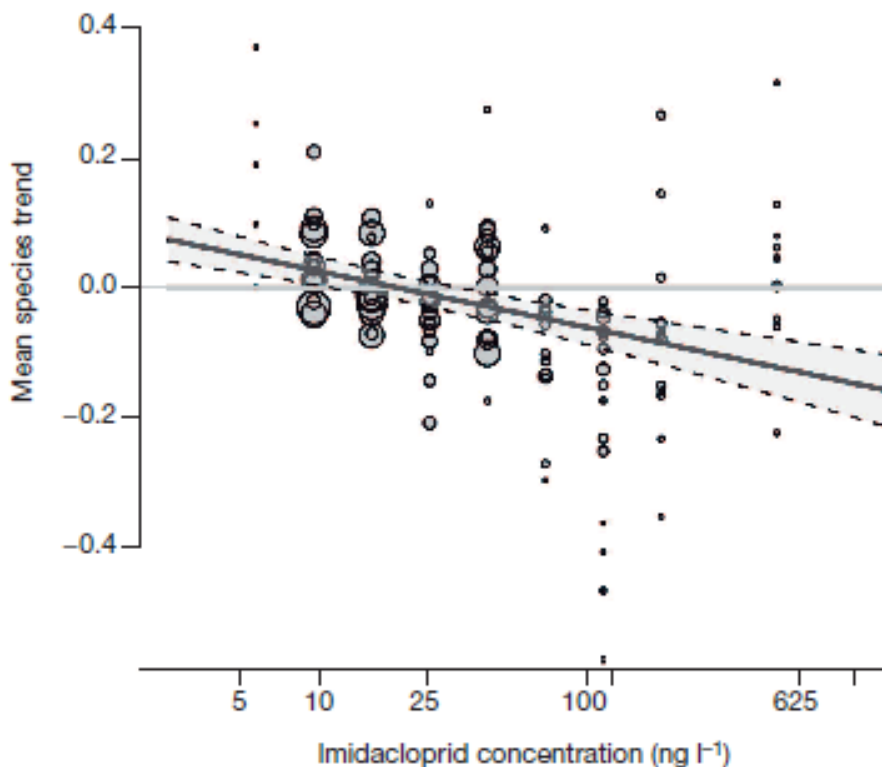
Figuur 7.8 Boerenlandvogels in Nederland (ten opzichte van 1990 = 100%).

Er zijn veel publicaties – hier echter niet uitputtend samengevat – die aangeven dat boerenlandvogels in het agrarisch gebied in aantallen achteruit zijn gegaan. In deze studies wordt een correlatie gelegd met intensivering van de landbouw.

De oorzaken van de achteruitgang van boerenlandvogels (populatie aantallen) zijn echter divers en het aandeel van gewasbeschermingsmiddelen daarin is onduidelijk. De belangrijkste oorzaken van biodiversiteitsverlies bij boerenlandvogels worden veroorzaakt door een combinatie van verschillende factoren, zoals landschapsfragmentatie (onder andere het verdwijnen van kleine landschapselementen als houtwallen en overhoekjes), stikstof-emissies, pesticidegebruik, peilverlaging (Hallmann et al., 2014) verdroging en de geïntensiverde landbouw (onder andere gewaskeuze, maaibeheer, mechanisering, efficiënt oogsten en schaalvergroting). Ook Boatman et al. (2004) geven aan dat gewasbeschermingsmiddelen hierbij een rol kunnen spelen. De indicator Boerenlandvogels, van het Compendium

voor de Leefomgeving, geeft aan dat het agrarisch natuurbeheer en de maatregelen die in het kader daarvan de afgelopen jaren zijn genomen, zoals akkerrandenbeheer, de achteruitgang blijkbaar niet hebben kunnen stoppen (CLO, 2018).

In een onderzoek van Hallmann et al. (2014) is een correlatie gevonden tussen imidacloprid-concentraties in water en de achteruitgang in aantallen van insectenetende zangvogels. Zij vonden een significante achteruitgang van 6 van de 15 gemonitorde insectenetende zangvogels (spreeuw, boerenzwaluw, gele kwikstaart, veldleeuwerik, grasmus en grote lijster) in regio's met hoge gehalten van imidacloprid in het oppervlaktewater van Nederland (zie Figuur 7.9). Volgens de onderzoekers vond deze achteruitgang pas plaats na de introductie van imidacloprid in de jaren 90 van de vorige eeuw en was deze onafhankelijk van andere factoren. In het onderzoek is echter niet gekeken naar andere gewasbeschermingsmiddelen.



Figuur 7.9 Relatie tussen de gemiddelde jaarlijkse populatiegroei van 15 zangvogels en imidacloprid-concentraties in het Nederlandse oppervlaktewater (Hallmann et al., 2014).

Eng et al. (2017) vinden in een experiment met spreeuwen dat deze een lager gewicht hebben en zich slechter kunnen oriënteren tijdens de trek als ze blootgesteld zijn geweest aan imidacloprid.

Kleijn et al. (2018) concluderen dat een achteruitgang van insectenpopulaties kan bijdragen aan een neerwaartse populatietrend van vogels, maar dat het onwaarschijnlijk is dat deze zich een-op-een

vertaalt. Op dit moment is het niet mogelijk om trends van vogels te correleren aan trends van insecten.

7.3 Akkerranden en (functionele) biodiversiteit

7.3.1 *Achtergrond en functies akkerranden*

Akkerranden kunnen bijdragen aan de biodiversiteit in een gebied. Als doel is in de nota GGDO gesteld dat de Functionele Agrobiodiversiteit (FAB) zou moeten worden vergroot, onder meer door het aanleggen van (bredere) bloemrijke akkerranden. Functionele Agrobiodiversiteit gaat over bestuivers, natuurlijke vijanden en andere organismen die nuttig zijn voor de landbouw.

Met de intensivering van de landbouw in de tweede helft van de twintigste eeuw verloren akkerranden de landbouwkundige functies die zij voordien wel hadden (omheining, levering van geriefhout en dergelijke). In dezelfde periode gingen ook de leefgebieden van veel diersoorten achteruit en nam de botanische diversiteit op de akker drastisch af. Om hierop in te spelen zijn sinds het eind van de twintigste eeuw in Nederland verschillende regionale initiatieven genomen om akkerranden te stimuleren.

Akkerranden kunnen tegelijkertijd verschillende functies vervullen (Reus et al., 1998). Akkerranden kunnen bijdragen aan de verbetering van de waterkwaliteit, doordat ze kunnen dienen als bufferstrook tussen gewas en oppervlaktewater en zo het overwaaien van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen tegen kunnen gaan. Akkerranden kunnen daarnaast een rol spelen bij natuurlijke plaagonderdrukking en bij bestuiving.

De landbouw werkt in en met de natuur waarin allerlei planten, micro-organismen en dieren aanwezig zijn die een ondersteunend effect kunnen hebben op de landbouwproductie. Deze functionele agrobiodiversiteit draagt bij aan biologisch evenwicht in het landbouwsysteem (De Win et al., 2015) en aan de beheersing van plagen, zodat de schade onder een economische schadedrempel blijft (Jacobs, 2018a). In de Hoeksche Waard wordt op grote schaal gekeken naar de effecten van akkerranden. Hier worden akkerranden ingezaaid met bloemrijke mengsels. Uit onderzoek blijkt dat akkerbouwers die zijn geïnformeerd over de plaagsituatie in gewassen (aan de hand van het 'scouten' door onderzoekers) vaak besluiten geen insecticide-behandeling toe te passen (Van Rijn P.C.J., 2018).

De aanwezigheid van bloemrijke habitats (zoals slootkanten, akkerranden), bosrijke habitats en fragmentatie van het landschap zijn allemaal belangrijk in het verbeteren van de populaties van natuurlijke vijanden. Gediversifieerde landschappen hebben het grootste potentieel voor het behoud van de biodiversiteit (Bianchi et al., 2006). Akkerranden verhogen bovendien de landschappelijke waarde en natuurwaarde van landbouwgebieden.

Omdat akkerranden op de akkers liggen, dicht bij het gewas, is hun invloed groter dan die van verder weg gelegen landschapselementen. Door hun langgerektheid beïnvloeden ze een groot deel van de akker. Akkerranden liggen bij voorkeur op plaatsen die minder productief zijn en

lastiger te bewerken, bijvoorbeeld langs sloten. Ook andere landschapselementen in landbouwgebieden kunnen bijdragen aan het versterken van de biodiversiteit. Bekende voorbeelden zijn houtwallen en heggen, landschapselementen die afgelopen decennia sterk zijn afgenomen. Ook 'overhoeken' die niet worden beteeld en haagbeplanting (in fruit- en boomteelt) dragen bij aan de biodiversiteit in landbouwgebieden.

Er bestaat een verscheidenheid aan interacties tussen velden en hun akkerranden. Landbouwactiviteiten, zoals de toepassing van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen, hebben effecten op de flora. Sommige akkerrandflora kan zich in gewassen verspreiden als onkruid. Akkerranden hebben ook een scala aan bijbehorende fauna, waarvan sommige mogelijk plaagsoorten zijn, terwijl veel soorten juist gunstig zijn als gewasbestuivers of als roofdieren. De biodiversiteit van de akkerrand kan van bijzonder belang zijn voor het behoud van soorten op hogere trofische niveaus, met name de akkervogels, op landschapsschaal (Marshall en Moonen, 2002).

Wetenschap en praktijk komen beide tot de conclusie dat de aanwezigheid van akkerranden bijdraagt aan grotere aantallen en hogere diversiteit van natuurlijke vijanden. Dit leidt tot lagere plaagdruk in het gewas. Zodoende is dan de biodiversiteit van flora en fauna groter en zijn diverse populaties minder kwetsbaar (Bos et al., 2014b, van Alebeek, 2017).

De effecten van akkerranden op verschillende soortgroepen (bestuivende insecten, roofinsecten en spinnen, vogels en zoogdieren) worden in deze paragraaf in kaart gebracht. Vervolgens worden de verschillende soorten akkerranden, een- of meerjarig, en de doelen waarmee een akkerrand kan worden aangelegd (voedselvoorziening, beschutting) op een rij gezet. We sluiten deze paragraaf af met enkele aandachtspunten die bij de aanleg en het beheer van akkerranden van belang kunnen zijn.

7.3.2 *Effecten van akkerranden op insecten, vogels en zoogdieren*

7.3.2.1 Bestuivende insecten

Voor sommige gewassen is de opbrengst afhankelijk van de bestuiving door insecten. Akkerranden bieden deze insecten een bron van voedsel als het gewas in de naastgelegen akker (nog) niet bloeit. In de nabijheid van een dergelijke alternatieve voedselbron zullen de bestuivers eerder en in grotere getalen kunnen doordringen in het gewas. Het verhogen van het bloemaanbod kan leiden tot talrijkere en soortenrijkere hommelmengedenschappen, niet alleen in de bloemenvelden zelf maar ook in het omliggende landschap. Op de langere termijn verhogen de bloemenmengsels ook de populaties van solitaire bijen (Bukovinsky et al., 2016). Kleinschalig herstel van heggen met inheemse plantensoorten in een intensief gebruikt agrarisch landschap leidt al tot herstel van populaties wilde bijen (Kremen en M'Gonigle, 2015). In aanwezigheid van een meerjarige akkerrand met een mix van meerjarige wilde bloemsoorten die zorgden dat er gedurende het hele seizoen bloemen aanwezig waren, kwamen wilde bijen en zweefvliegers jaar na jaar meer voor. Bestuiving en opbrengst waren beter in velden met een naastliggende bloemenrand (Blaauw en Isaacs, 2014). Studies

die de relatie tussen diversiteit van bestuivers en ingezaaide bloemrijke akkerranden bestuderen, toonden aan dat bloemrijke akkerranden een belangrijke rol kunnen spelen om de achteruitgang van bestuivers tegen te houden. Oudere en dus meerjarige akkerranden resulteerden in meer diversiteit van bezoekende insecten dan nieuw aangelegde randen. Het zijn ook vooral de meest voorkomende soorten insecten die worden aangetrokken, al zijn er ook voorbeelden van meer zeldzame soorten (De Win et al., 2015).

7.3.2.2 Roofinsecten en spinnen

Daar waar veel plantenetende insecten zich ontwikkelen, zijn ook de natuurlijke vijanden van insecten te vinden die kunnen voorkomen dat de planteneters tot een plaag uitgroeien. 's Zomers zijn de akkers een bron van voedsel, in de vorm van bijvoorbeeld bladluizen en rupsen. Maar als er te weinig prooi op de akkers zijn, zoeken de natuurlijke vijanden hun heil en voedsel elders (Van Rijn et al., 2011). In landbouwgebieden zijn natuurlijke vijanden lang niet altijd in voldoende aantallen aanwezig om de plagen vroeg in het seizoen onder controle te houden. Soms komt dit doordat ze niet bestand zijn tegen de gebruikte gewasbeschermingsmiddelen, maar vaak zijn op en rond de akkers ook andere levensvoorwaarden, zoals voedsel dat nodig is voor voortplanting of overwinteringsmogelijkheden, onvoldoende aanwezig.

Terwijl meerjarige akkerranden een schuilplaats en leefgebied kunnen bieden wanneer er geen gewas op de akker staat, zijn eenjarige bloemenranden weer meer geschikt om vliegende, natuurlijke vijanden tijdens het groeiseizoen voedsel te bieden in de vorm van stuifmeel en nectar (Van Rijn et al., 2011). Bloemrijke akkerranden vormen vaak zo'n geschikte leefomgeving voor natuurlijke vijanden. Door de aanwezigheid van akkerranden zal dan de efficiëntie van natuurlijke plaagbestrijders toenemen met als mogelijk gevolg een verhoogde plaagbeheersing (De Win et al., 2015). In Nederlandse akkers zijn tellingen verricht die laten zien dat 1 hectare bouwland veel kruipende roofdieren herbergt: zo'n 1,5 miljoen loopkevers, bijna 1 miljoen kortschildkevers en 0,5 miljoen spinnen. Deze kruipende roofdieren gedijen beter in weinig bewerkte grond, en wanneer er waardplanten en nectarbronnen aanwezig zijn om de roofinsecten zo veel mogelijk tegemoet te komen (Jacobs, 2018b). Vanuit een akkerrand kunnen loopkevers tot 100 meter een akker in trekken om plaaginsecten te bestrijden. Vliegende insecten pendelen tot 200 meter van de bloemen in de akkerrand waar ze hun brandstof uit halen naar de rupsen of larven van plaaginsecten in een gewas, waar ze bijvoorbeeld hun eitjes in leggen (Van Alebeek, 2017). Aantallen en soortenrijkdom van roofkevers worden door hun hoge mobiliteit tussen dynamisch variabele voedselbronnen vooral beïnvloed door de landschapsstructuur. De functionele diversiteit van roofkevers is positief gecorreleerd met het aandeel grasachtige akkerranden in het omringende landschap (Woodcock et al., 2010).

De beschikbaarheid van nectar en honingdauw is van groot belang voor het overleven van jonge spinnen in het veld (Pfannenstiel en Patt, 2012). Volwassen sluipwespen en zweefvliegen leven langer en leggen meer eitjes als ze nectar kunnen eten. Gaasvliegen hebben stuifmeel nodig. Op de kruiden en grassen in akkerranden leven bovendien allerlei niet-schadelijke insecten die als prooi dienen voor deze roofvijanden. Zo

kunnen zij in de lente in de akkerrand alvast grote aantallen opbouwen vóór de plagen in het gewas arriveren. Trekken ze daarna het gewas in, dan kunnen zij enorm opruiming houden onder plagen als bladluizen en rupsen (PPO, 2006). Akkerranden in de juiste samenstelling kunnen, samen met andere maatregelen, de initiële voedseltekorten opheffen en zo de effectiviteit van natuurlijke vijanden vergroten. In akkerranden komen tot 5,5 keer zoveel insecten voor als in gewassen. Ook de diversiteit van insecten is groter in akkerranden (Kuiper, 2015).

Tabel 7.1 Voedingspatroon van verschillende (nuttige) roofinsecten en spinnen.

Nuttige insecten	Aantal soorten	Welke plaagorganismen worden bestreden
Duizendpoten	44	Slakken, insecten, larven, enz.
Gaasvliegen	20	Bladluizen, 170 per week (tot 1000 per larve)
Kortschildkevers	>100	Allerlei bodemdiertjes, ook ritnaalden, naaktslakken, huisjesslakken
Lieveheersbeestjes	62	Bladluizen (gemiddeld 150 per dag), nectar en stuifmeel
Loopkevers	372	Bladluizen, springstaarten, naaktslakken, huisjesslakken, (larven van) Coloradokevers, ritnaalden, engerlingen, emelten
Roofwantsen	7000 ¹	Bladluizen, tripsen, mijten, stuifmeel
Sluipwespen	>4000	Bladluizen
Soldaatjes	50	Kleine insecten
Spinnen	700	Bladluizen, tripsen, mijten, springstaarten, vliegen
Zweefvliegen	300	Bladluizen, 250 per week (tot 1000 per larve)

¹ Wereldwijd.

De invloed van verschillende roofinsecten en spinnen op de populaties van plaagorganismen is in Tabel 7.1 weergegeven (op basis van Bos et al., 2014a), aangevuld met gegevens uit het Nederlands soortenregister.

De meeste van deze natuurlijke vijanden overwinteren in het volwassen stadium (soms als pop of als ei) tussen dorre blaadjes en ander strooisel in meerjarige grasranden en akkerranden (Bos et al., 2014a).

7.3.2.3 Vogels

Brede akkerranden, minimaal 6 meter breed, bieden zowel roofvogels als weide- en akkervogels beschutting, broedgelegenheid en voedsel. Bij voorkeur wordt een akkerrand dusdanig beheerd dat er in de akkerrand een afwisseling is van korte en ruigere vegetatie met voldoende mogelijkheden om zowel insecten als zaden te huisvesten. Stukjes extensieve ruigte, die intensief boerenland omzomen, lijken de succesformule om roofvogels, zoals de grauwe kiekendief, in het agrarisch gebied te krijgen en te houden (Ottens et al., 2013). De aanwezigheid jaarrond van korte vegetatie biedt de mogelijkheid om te foerageren, maar niet om erin te broeden. Tussen twee maaibeurten door moet net voldoende tijd zijn voor zangvogels om een legsel groot te brengen. Door

in fases te maaien kan worden voorkomen dat al het voedsel in één keer weg is. Om extra insecten en zaden te bieden, dienen de randen te worden ingezaaid met een gras-kruidenmengsel (Dochy, 2013).

Weide- en akkervogels eten 's winters weliswaar zaad, maar in het broedseizoen zijn ze insecteneters. Maatregelen om landbouwgrond toegankelijker te maken voor insecten hebben invloed op allerlei vogelsoorten in een verscheidenheid aan gewassen (Douglas et al., 2009). Akkerranden met zomergranen en groenbemesters in herfst en winter verschaffen voedsel voor overwinterende vogels als geelgors, rietgors, kneu en putter. Vogelsoorten als patrijs, graspieper, Kievit, gele kwikstaart, veldleeuwerik en roofvogels en uilen gebruiken akkerranden om voedsel te zoeken en dekking te vinden. In veel gevallen nemen met de grootte van de oppervlakte van de akkerranden ook de soortenrijkdom en de aantallen van vogelsoorten toe (Kuiper, 2015). Het broedsucces van de geelgors bleek niet samen te hangen met het al dan niet biologisch beheer van bedrijven, maar veeleer met de inrichting van de perceelranden (Schröder et al., 2002). Met een combinatie van het herstel van heggen, het niet bespuiten van akkerranden, braaklegging en de aanleg van akkerranden werd het aantal patrijzen zowel in het voorjaar als najaar anderhalf tot drie keer hoger dan in controlelevelden (Wiersma et al., 2014).

7.3.2.4 Zoogdieren

Akkerranden kunnen populaties van kleine zoogdieren ondersteunen, terwijl hagen kunnen fungeren als belangrijke verbindings- en jachtroutes. Het potentieel zal afhangen van factoren als gebruikte zaadmengsels, timing en maaibeheer en de leeftijd van de akkerrand. Instandhouding van akkerzoogdieren gaat het best op landschapsschaal, waarbij landschappelijke verbinding tussen landbouwbedrijven belangrijk is (MacDonald et al., 2007).

Volgens een studie van (Broughton et al., 2014) kan de aanleg van akkerranden resulteren in een toename van aantallen en soortenrijkdom van akkerzoogdieren: waar eerst vooral bosmuizen voorkwamen, werden andere muizensoorten, zoals veldmuis en rosse woelmuis, algemener in aanwezigheid van akkerranden. De rijkdom aan muizensoorten was het grootst in akkerranden met kruidachtige vegetatie. Habitats die niet elk jaar werden gemaaid, zoals akkerranden, lieten de hoogste dichtheden van kleine zoogdieren zien. Zulke habitats hebben ook positieve effecten op veel soorten roofdieren die afhankelijk zijn van kleine zoogdieren, vooral als niet het gehele oppervlak in één keer wordt gemaaid (Aschwanden et al., 2007).

7.3.3 Typen akkerranden

Er zijn diverse typen akkerranden, van eenjarig tot meerjarig en van nectarrand tot triorand. De samenstelling van akkerranden is afhankelijk van het doel. En niet alle nuttige planten in randen zijn even geliefd in een landbouwcontext (De Win et al., 2015).

Voor het stimuleren van natuurlijke plaagbeheersing zijn niet alle zaadmengsels en bloemensoorten geschikt. Zo zijn sommige soorten veel aantrekkelijker voor natuurlijke vijanden dan andere. Naast de aantrekkelijkheid wordt de geschiktheid van bloemensoorten ook bepaald

door de vraag of hun nectar bereikbaar is voor de natuurlijke vijanden. Sluipwespen en zweefvliegen hebben zeer korte monddelen. Hiermee kan alleen nectar worden bereikt in open bloemen als schermbloemigen en in soorten als boekweit en gipskruid. Soms is de samenstelling van de nectar en het stuifmeel niet geschikt als voedsel voor een natuurlijke vijand. Het is daarom belangrijk de geschiktheid van de bloemen eerst experimenteel te testen. Sommige planten produceren ook nectar buiten de bloem, in speciale kliertjes op bladeren of stengels. Voor natuurlijke vijanden kunnen deze kliertjes zeer geschikt zijn als suikerbron (Van Rijn et al., 2011).

Hier volgt een kort overzicht van verschillende samenstellingen en aanplantstrategieën van akkerranden die elk een eigen effect hebben op de omgeving.

7.3.3.1 Een- of meerjarig

Er is een duidelijk verschil tussen akkerranden die voor één seizoen of die voor meerdere jaren worden aangelegd. Eenjarige akkerranden komen al vroeg in het seizoen in bloei en produceren veel bloemen. Meerjarige randen hebben meestal minder bloemen, maar bieden wel het hele jaar door een leefgebied voor natuurlijke vijanden en andere insecten. Vanwege deze verschillen is het goed om beide typen randen aan te leggen. Enkele verschillen zijn in Tabel 7.2 aangegeven (Van Rijn et al., 2011).

Eenjarige randen zijn bedoeld om in voorjaar en zomer veel bloemen langs de akker beschikbaar te hebben. Bloem-bezoekende insecten als honingbijen en natuurlijke vijanden profiteren hiervan. Uit tellingen in het veld blijkt dat de akkerranden met eenjarige mengsels veel natuurlijke vijanden aantrekken. Sommige mengsels zijn geheel op natuurlijke vijanden gericht, terwijl in andere mengsels extra soorten zijn toegevoegd die voedsel voor honingbijen en akkervogels kunnen bieden (Van Rijn et al., 2011). De onderdrukking van bladluispopulaties in de aardappelteelt was het sterkst op percelen met bloemrijke eenjarige akkerranden door de aanwezigheid van natuurlijke vijanden (Hoeksche Waard 2017).

Tabel 7.2 Vergelijking tussen eenjarige en meerjarige bloemenranden.

Eenjarig	Meerjarig
Bloemen	
Snel en veel bloemen. Keuze uit veel soorten, concurrentie speelt kleinere rol	Minder ruimte voor bloemen, grassen gaan in latere jaren vaak overheersen. Weinig soorten kunnen concurrentie weerstaan, minder geschikte soorten beschikbaar
Functies en seizoenen	
Levert in lente en zomer prooien, nectar en stuifmeel, vooral voor vliegende insecten. Wordt jaarlijks verwijderd, vaak al in het najaar kaal	Biedt het hele jaar voedsel en leefgebied voor op de bodem levende natuurlijke vijanden. 's Winters belangrijk als schuilplaats.
Flexibiliteit	
Plaats kan elk jaar opnieuw worden gekozen	Plaats ligt voor meerdere jaren vast
Kosten	
Elk jaar aanlegkosten	Alleen eerste jaar aanlegkosten, wel jaarlijks onderhoudskosten
Toegankelijkheid	
Rand niet geschikt als rijpad	Rand eventueel geschikt als wandelpad of (incidenteel!) rijpad
Onkruiden	
Elk jaar aandacht voor onkruiden nodig	Na eerste jaar zijn zaadonkruiden grotendeels verdwenen. Wortel-onkruiden vragen wel aandacht

Meerjarige akkerranden bieden voedsel, leefgebied en overwinteringsplekken voor vooral kruipende beestjes als loopkevers en spinnen. Een nadeel van meerjarige randen is dat bepaalde grassen na één of meer jaren gaan overheersen en weinig ruimte laten aan bloeiende kruiden. Ook kiemen en bloeien de meerjarige soorten vaak minder uitbundig dan eenjarige bloemensoorten, en zijn de soorten die langer standhouden (zoals klavers) vaak minder geschikt voor natuurlijke vijanden die nectar nodig hebben. Om dan toch bloemen te krijgen, moeten meerjarige randen worden gecombineerd met eenjarige randen (Van Rijn et al., 2011). Er zijn talloze (roof-)insecten en spinnen die landbouwplagen tegengaan, maar die niet zozeer op bloemen afkomen. Deze groepen hebben vooral baat bij meerjarige akkerranden of andere stroken met meerjarige planten en struiken als rust- en overwinteringsplek. Meerjarige landschapselementen, zoals bosjes en houtwallen, bieden een prima overwinteringsplek voor loopkevers en voor volwassen gaasvliegen, zweefvliegen en sluipwespen. Bomen en struiken bieden beschutting en bloeien al vroeg in het voorjaar. Zij zijn een belangrijke voedselbron zolang de akkerranden nog niet bloeien. In zaadmengsels voor meerjarige randen zitten vaak polvormende grassen als kamgras en roodzwenkgras. Deze vormen op den duur mooie structuur- en strooiselrijke stroken waar vooral loopkevers en spinnen goed in kunnen overwinteren (Bos et al., 2014a).

De keuze van planten in de mengsels is ook belangrijk. Om bodeminsecten te bevorderen zijn planten als rode klaver, haver of mosterd zeer geschikt. Het is voor snellere introductie van nuttige insecten beter om de waardplanten in de percelen te planten dan aan de randen. Luizenbestrijding kan in veel gewassen achterwege blijven. In het begin stijgt het aantal luizen in hoog tempo, maar al snel pakken de natuurlijke vijanden de bestrijding op en vlakt de luizendruk af (Jacobs, 2018b). In meerjarige akkerranden dienen plantensoorten zich ook voor langere tijd te kunnen handhaven. Inheemse, aan ons klimaat en bodem aangepaste soorten maken dan de meeste kans, terwijl uitheemse soorten een risico geven op ongewenste uitbreidingen en floravervalsing (Van Rijn et al., 2011).

Veel belangrijke natuurlijke vijanden als spinnen, loopkevers en kortschildkevers verplaatsen zich vooral kruipend over bodem en vegetatie en kunnen niet of maar heel beperkt vliegen. Als deze beestjes na de oogst een ander heenkomen zoeken, liggen landschapselementen daarvoor vaak te ver weg. Sommige loopkevers kunnen in de bodem van de akker overwinteren, maar veel andere soorten kunnen dat niet. In gevarieerde, meerjarige akkerranden die voor de winter niet te kort worden gemaaid, vinden spinnen en kevers een uitstekend leef- en overwinteringsgebied. Daar zal een nieuwe generatie natuurlijke vijanden opgroeien en overleven die zich in het voorjaar vanuit de rand verspreidt in het nieuwe gewas en die de beginnende plaagpopulaties onderdrukt nog voordat de vliegende natuurlijke vijanden in actie komen (Van Alebeek F. et al., 2007).

7.3.3.2 Nectarranden

Veel natuurlijke vijanden hebben behalve prooien ook ander voedsel nodig. De meeste natuurlijke vijanden zijn alleen in het larvestadium roofzuchtig; eenmaal volwassen halen ze hun energie uit suikerbronnen als nectar. Zonder nectar kunnen ze zich minder verplaatsen, gaan ze eerder dood en kunnen ze ook veel minder eitjes afzetten. Dit geldt bijvoorbeeld voor sluipwespen. Zweefvliegen en gaasvliegen hebben bovendien ook stuifmeel uit bloemen nodig om eitjes te kunnen produceren. Andere rovers, zoals roofwantsen en lieveheersbeestjes, vullen hun dieet aan met nectar en stuifmeel om prooiarme perioden te overleven. Akkerranden met specifieke bloemenmengsels kunnen daarom een belangrijke bijdrage leveren aan de energievoorziening van natuurlijke vijanden. Dankzij deze 'tankstations' zullen ze meer eitjes afzetten en zullen hun larven meehelpen de plagen in het gewas te onderdrukken (Van Rijn et al., 2011).

Bloemenmengsels moeten de juiste bloemvorm bieden om door parasitoïden en predatoren benut te kunnen worden. Ook moeten de nectar en het stuifmeel van een geschikte samenstelling zijn, en niet eerst door andere insecten worden opgegeten. De bloemen moeten op tijd bloeien en niet ook de plaag stimuleren (Van Rijn en Wäckers, 2007). De effectiviteit van speciale bloemenmengsels voor bestuivers bleek vaak maar 3 tot 4 jaar geldig; daarna zorgde de vegetatiesuccessie voor een achteruitgang van de vlinderbloemigen in het mengsel en daarmee voor een sterke teruggang van het aantal bestuivers in de randen (Pywell et al., 2006; Pywell et al., 2011a; Pywell et al., 2011b).

7.3.3.3 Triorand

Een triorand, speciaal ontwikkeld voor vogels, is 6-12 meter breed en verdeeld in drie parallelle overlangse stroken die beurtelings worden gemaaid. Eén strook wordt niet gemaaid. Zo is er jaarrond zowel een korte als een ruige strook aanwezig. De korte stroken zijn zo kort dat ze niet worden benut om in te broeden. Tussen twee maaibeurten door in één strook zit voldoende tijd voor zangvogels om een legsel groot te brengen. Om extra insecten en zaden te bieden, zijn de trioranden ingezaaid met een ijl gras-kruidenmengsel van algemene inheemse plantensoorten. Een triorand biedt daarom precies wat vogels nodig hebben: dekking, insecten en zaden (Dochy, 2013).

7.3.4 *Aandachtspunten bij akkerranden*

Uit een metastudie van verschillende plaagbestrijdingsstudies in Europa blijkt dat de samenstelling van het landschap wel invloed heeft op het voorkomen van plaagorganismen en hun vijanden, maar dat predatiecijfers, gewasschade en opbrengsten niet eenduidig worden beïnvloed. De akkerrand verbetert niet per definitie altijd de plaagbestrijding. Dat betekent dat de aanwezigheid van randen de productie in sommige systemen kan versterken, en de opbrengsten in andere systemen kan verlagen. De winst hangt af van het soort gewas, de plaag, het roofdier, het landmanagement en de landschapsstructuur (Tschardt et al., 2016).

Daarnaast kosten akkerranden natuurlijk ruimte. Het is logisch om de locatie voor de akkerranden dusdanig te kiezen – op minder productieve of moeilijk bereikbare delen van de akker – dat het verlies aan teeltoppervlak zo min mogelijk invloed heeft op de totale opbrengst. De aanleg en het beheer van een akkerrand kosten geld. Naast ruimtebeslag zijn er kosten van het zaaizaad en voor de bewerkingen, zoals grondbewerking, zaaien, schoffelen, onkruidbestrijding, maaien en afvoeren. De kosten kunnen vrij sterk variëren. Bij een forse besparing op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kunnen de kosten net worden gedekt (Van Rijn et al., 2011). De financiële voordelen van akkerranden bestaan, buiten de besparing op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, daarom vooral uit subsidie. De opbrengsten van akkerranden zijn ten opzichte van de kosten moeilijk in geld uit te drukken (De Win et al., 2015). Een voorbeeldberekening voor financiële gevolgen van de aanleg van een akkerrand wordt gegeven door Spruijt (2005). Een kosten-batenanalyse op basis van de opbrengstverliezen toonde aan dat het haalbaar is om onbewerkte gewasranden op te nemen in de teelt van wintertarwe en aardappelen. Voor acceptatie in de landbouwpraktijk is het belangrijk dat de breedte van de onbespoten veldranden variabel mag zijn (De Snoo, 1999).

Verder wordt de akkerrandvegetatie soms als een bron van onkruiden beschouwd. Veronkruiding kan een rol spelen bij wortelonkruiden als akkerdistel, kweek of hoefblad, maar bij eenjarige zaadonkruiden speelt het nauwelijks (Vogelbescherming, 2016). Onkruidbeheersing en goed beheer zijn noodzakelijk, zoals opschonen voor het inzaaien van de rand, maaisel afvoeren en in het najaar wortelonkruiden bestrijden (Luske et al., 2015). Naarmate randen ouder worden en niet meer worden bemest, zal de druk van onkruiden steeds kleiner worden (Van Alebeek, 2009). Beheerstrategieën die onkruiden tegengaan en gelijktijdig de

soortenrijkdom van de akkerrandvegetatie doen toenemen, leiden tot toename van de plantensoortenrijkdom (Kleijn, 1997).

Voor (meerjarige) akkerranden is het nuttig om na te gaan of er, naast voedsel en beschutting voor nuttige organismen, ook nadelige effecten zijn, doordat bijvoorbeeld plaaginsecten erin kunnen overwinteren, of onkruiden een zaadreservoir kunnen vormen. Plaaginsecten worden soms juist aangetrokken door akkerranden, vooral als hun waardplanten in de akkerrand staan (Luske et al., 2015). Het is van belang dat te voorkomen.

Gewasbeschermingsmiddelen zijn ook aangetroffen in het stuifmeel en de nectar van wilde bloemen die in akkerranden groeien, in concentraties die soms zelfs hoger waren dan die in het gewas. Het blijkt dat de blootstelling van bestuivers aan gewasbeschermingsmiddelen hoger en langer is dan verwacht, vanwege de residuen van middelen in de wilde planten die in de akkerranden groeien (Botias et al., 2015).

Het is onduidelijk hoeveel biodiversiteit nodig is om akkerranden op een kosteneffectieve manier nuttig te laten zijn. De bijdrage van wilde bijen aan de gewasproductie is aanzienlijk. Veel soorten kunnen gemakkelijk worden geholpen met eenvoudige maatregelen. Het zijn echter vooral de veelvoorkomende soorten die hiermee zijn geholpen. De wat zeldzamere soorten profiteren meer van traditionelere biodiversiteitsmaatregelen (Kleijn et al., 2015).

In een regio zijn akkerranden effectiever als er veel van zijn. De gewenste insecten hebben meestal een actieradius van enkele tientallen, tot honderden meters. Ook andere soorten, zoals kleine zoogdieren, hebben nabijgelegen schuil- en foerageermogelijkheden nodig om een gebied te koloniseren. De agro-ecologische infrastructuur dient liefst aan te sluiten op de omringende natuur, zodat verbindingswegen voor planten- en diersoorten worden gecreëerd (de groene dooradering) tussen productiegebieden en de natuur. Door ruimtelijke variatie aan te brengen in het beheer kan de diversiteit verder worden vergroot. Specifieke natuurelementen (poelen, bosjes, houtwallen, et cetera) kunnen de natuurwaarden verder versterken. De aanleg hiervan kan door het stelsel Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb) worden gesubsidieerd. Als de akkerranden worden aangelegd op plekken die aansluiten op bestaande landschapselementen, ontstaat een netwerk van beschutting, bloei en nestgelegenheid die de verspreiding van kwetsbare soorten kan helpen (Daniels, 2015).

7.4 Conclusies

Uit voorgaande paragrafen kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

1. Bij alle groepen organismen (bijen, vlinders, zweefvliegen, loopkevers en vogels) zien we een achteruitgang in soortenrijkdom.
2. Er is veel onderzoek dat laat zien dat neonicotinoïden potentieel negatieve effecten hebben op het gedrag of de overleving van de onderzochte groepen.

3. Het blijkt echter lastig om een oorzakelijk verband tussen het gebruik van neonicotinoïden en de achteruitgang van de groepen in het veld aan te tonen. Het voorkomen van insecten en vogels wordt bepaald door veel factoren. In de meeste onderzoeken zijn niet alle factoren meegenomen, of kunnen de factoren niet van elkaar worden gescheiden.
4. De meeste datasets gaan maar tot 2012 en zeggen dus niets over de periode waarin neonicotinoïden (deels) zijn verboden.
5. Huidige meetprogramma's zijn onvoldoende geëquipeerd om achteruitgang te monitoren. Er is, met uitzondering van de monitoring van dagvlinders en libellen, geen gerichte gestandaardiseerde monitoring van abundantie van andere insecten. Er is dus geen uitspraak te doen over de trends van de ontwikkeling van insecten (Kleijn et al., 2018).

De meeste studies zijn positief over de effecten van akkerranden op de biodiversiteit. Er worden op akkers met bloeiende randen, afhankelijk van het soort rand en zijn leeftijd, meer soorten planten, vogels, zoogdieren en insecten gevonden dan op akkers zonder bloeiende randen.

Akkerranden dragen verder ook bij aan het verhogen van de landschappelijke waarde en natuurwaarde, en aan de verbetering van de waterkwaliteit waarbij ze vooral dienen als bufferstrook tussen gewas en oppervlaktewater, om overwaaien en uit- en afspoeling van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen tegen te gaan.

In akkerranden worden veel nuttige insecten aangetroffen, die plagen in de gewassen, zoals granen en aardappelen, kunnen onderdrukken. In praktijkstudies blijkt het soms mogelijk om zonder bespuitingen de plaaginsecten onder de duim te houden.

Het is van belang de akkerranden goed te beheren om de functie te behouden en om problemen (met onkruiden) tegen te gaan. De akkerrand is eigenlijk een extra gewas dat ook aandacht van de teler behoeft.

8 Beleidsmaatregelen

8.1 Introductie

Het kabinet heeft in de nota GGDO een aantal maatregelen opgesteld om de waterkwaliteit te verbeteren en de mogelijke risico's en effecten van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op niet-doelwit organismen zo veel mogelijk te beperken. In dit hoofdstuk worden de verschillende maatregelen geëvalueerd.

Het eerste deel van dit hoofdstuk gaat in op de maatregelen die zijn opgesteld om de waterkwaliteit te verbeteren. Vervolgens worden de maatregelen ter bevordering van niet-doelwit flora en fauna besproken en het laatste deel gaat in op Green Deals die het niet-landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen beogen terug te dringen.

Elk onderdeel start met een korte beschrijving van de beleidsmaatregelen. Hierna worden de doelstelling, mate van invoering en verwachte effecten van de maatregel besproken.

8.2 Mate van invoering

In de winterperiode van 2017-2018 is door CML een uitgebreide telefonische enquête afgenomen onder telers in verschillende landbouwsectoren (Leendertse et al., 2019). In die enquête werden onder andere vragen gesteld over de kennis en het gebruik van geïntegreerde plaagbestrijding en over de mate van toepassing van regelingen om de waterkwaliteit en de biodiversiteit te bevorderen. De resultaten daarvan worden gebruikt bij de evaluatie van een aantal maatregelen uit de nota GGDO. De resultaten worden vergeleken met die van een soortgelijke enquête die in 2011 is afgenomen. De response op de enquête was per teelt en gewas als volgt (tussen haakjes het aantal telers):

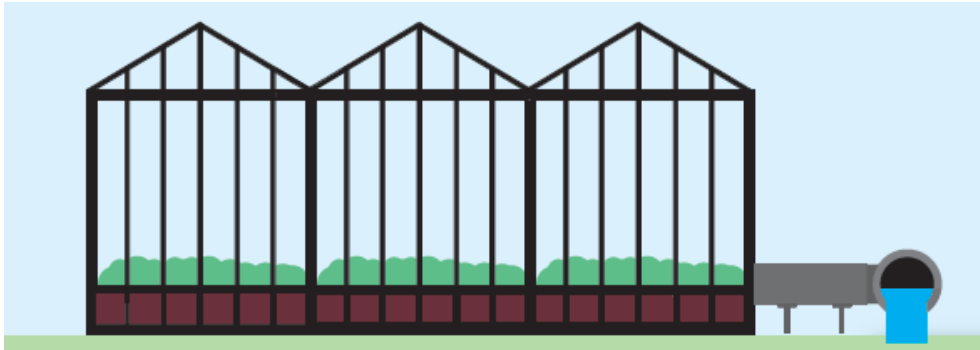
Akkerbouw:	consumptie-aardappelen (42) suikerbieten (50) wintertarwe (68) zaai-ui (34) winterpeen (11)
Bloembollen:	tulp (71) lelie (11)
Boomteelt:	laan- en parkbomen (25) bos- en haagplantsoen (7)
Vollegrondsgroente:	aardbei (25) asperges (26) prei (17)
Fruitteelt:	appel (62) peer (28)

8.3 Maatregelen ter bevordering waterkwaliteit

Deze paragraaf beschrijft maatregelen die in de nota GGDO zijn aangekondigd, gericht in bedekte en in open teelten. Ook wordt een overzicht gegeven van emissiereductieplannen die de afgelopen jaren zijn opgesteld.

8.3.1 *Maatregelen bedekte teelt*

De glastuinbouwsector in Nederland heeft de ambitie om de meest duurzame glastuinbouwsector ter wereld te worden. Tijdens het opstellen van nota GGDO werd geconstateerd dat de waterkwaliteit in glastuinbouwgebieden nog niet op orde was.



Figuur 8.1 Lozing van spuiwater vanuit kassen op het oppervlaktewater.

Water dat in de kassen wordt gebruikt voor de bevloeiing van planten wordt op een gegeven moment geloosd op het oppervlaktewater (zie Figuur 8.1). Dit afvalwater bevat residuen van gewasbeschermingsmiddelen.

Om normoverschrijdingen terug te dringen en de waterkwaliteit te verbeteren, heeft het beleid een aantal emissiereducerende maatregelen opgesteld. Deze maatregelen richten zich op:

- verplichte zuivering van afvalwater;
- identificatie van andere bronnen van gietwater;
- het respecteren van wachttijden;
- hergebruik van filterspoelwater.

Naast deze maatregelen is gebleken dat de huidige Europese en Nederlandse beoordelingsmethodieken voor toelating van gewasbeschermingsmiddelen in glastuinbouw de emissies naar oppervlaktewater onderschatten. Het kabinet zal zich daarom inzetten om beoordelingsmethodieken zo snel mogelijk in Europa geharmoniseerd te krijgen. Onderstaande paragrafen beschrijven de maatregelen in meer detail en geven aan of de maatregelen zoals genoemd in de nota GGDO zijn geïmplementeerd.

8.3.1.1 Verplichte zuivering van afvalwater

De in de nota GGDO aangekondigde verplichting tot zuivering van afvalwater is per 1 januari 2018 van kracht geworden en is vastgelegd in Activiteitenbesluit Milieubeheer. Hierbij dient 95% van de gewasbeschermingsmiddelen te worden verwijderd voorafgaand aan lozing op het oppervlaktewater of het riool. Het betreft drainwater bij substraatteelt, drainagewater bij grondgebonden teelt en filterspoelwater (indien gespoeld met drain- of bemest gietwater). Voor imidacloprid is sinds 15 maart 2017 een zuiveringsrendement van 99,5% vereist als dit daadwerkelijk wordt gebruikt (Ctgb, 2017b).

Het was voor de sector niet haalbaar om per 1 januari 2016 te voldoen aan de zuiveringsplicht, zoals aanvankelijk de bedoeling was (Kamerstuk

27858 nr. 259; Kamerstuk 32627 nr. 19). Telers die zich aansluiten bij collectieven (zie hierna) hebben uitstel gekregen tot 1 januari 2021. De vertraging is onder andere veroorzaakt doordat de bestaande zuiveringstechnieken in 2016 niet toereikend waren om de gehele markt te voorzien (pers. communicatie, WUR glastuinbouw, 2018)¹⁰. Vraag en aanbod waren niet op elkaar afgestemd. Dit blijkt ook uit een persbericht van Glastuinbouw Nederland¹⁰. Volgens berichtgeving in *Groenten & Fruit* is er voor plaatsing van individuele zuiveringsapparatuur een 'flinke' wachttijd (www.gftactueel.nl; 2018).

Er zijn drie mogelijkheden om te voldoen aan de zuiveringsplicht:

1. individueel zuiveren;
2. aansluiten bij een collectief;
3. gebruikmaken van mobiele zuivering.

Bij mobiele zuivering is er geen zuiveringsinstallatie op het bedrijf aanwezig. Een dienstverlener zuivert het afvalwater met behulp van een mobiele zuiveringsinstallatie op het moment dat er een lozing plaatsvindt.

Er zijn twee enquêtes uitgezet onder telers om de implementatie van zuiveringstechnieken in kaart te brengen. Glastuinbouw Nederland heeft in het eerste en tweede kwartaal van 2018 de stand van zaken van de zuiveringsplicht in kaart gebracht door gebruik te maken van informatie van bevoegd gezag en van producenten en installateurs van zuiveringsapparatuur. Daarnaast heeft CLM In het kader van de tussenevaluatie Gezonde Groei, Duurzame Oogst een enquête afgenomen waarin telers onder andere werden bevraagd op de implementatie van zuiveringstechnieken. Enquêtes zijn afgenomen in de volgende teelten: paprika, gerbera, roos en tomaat (Leendertse et al., 2019).

De inventarisatie van Glastuinbouw Nederland in mei 2018 geeft aan dat zo'n 60% van de telers aan de zuiveringsplicht voldeed of was aangesloten bij een collectief. In september 2018 was dit percentage toegenomen tot ruim 70%. Bij een aanzienlijk deel van de telers is de implementatie van de zuiveringsplicht onbekend: 40% in mei en 30% in september. Op basis van de verstrekte gegevens kan niet worden nagegaan waarom dit onbekend is. Wel geeft Glastuinbouw Nederland aan dat het percentage 'nul-lozers' een te voorzichtige schatting is: 'De Omgevingsdienst Haaglanden heeft aangegeven dat slechts circa 5% van de gecontroleerde bedrijven (op basis van risicogerichte selectie) geen maatregelen heeft genomen in het kader van de zuiveringsplicht.' Glastuinbouw Nederland stelt dat het percentage telers dat voldoet aan de zuiveringsplicht in de praktijk rond 90% ligt. Dit komt overeen met de bevindingen uit de CLM-enquête. Deze geeft aan dat 10% van de telers nog niet voldoet aan de zuiveringsplicht.

Het percentage telers dat zich heeft aangesloten bij een collectieve zuivering is vrijwel gelijk (CLM: 29%; LTO: 25%). Een voorbeeld van een zuiveringscollectief is het project AquaReUse in Bleiswijk (www.aquareuse.nl). Hier wordt op grotere schaal het afvalwater uit verschillende glastuinbouwbedrijven gezuiverd en hergebruikt. Andere

¹⁰ Pers. comm. WUR Glastuinbouw, E. van Os en J van Ruiven, december 2018.

voorbeelden van collectieven zijn de Afvalwater Zuiveringsinstallatie Nieuwe Waterweg (AWZI-NW; Glastuinbouw Nederland, 2017; www.glastuinbouwwaterproof.nl) en Nieuw Prinsenland (www.nieuwprinsenland.nl).

Er zijn ook verschillen waargenomen tussen de inventarisatie van Glastuinbouw Nederland en de enquête van CLM. Dit betreft het percentage telers per zuiveringstechniek. Volgens CLM zuivert bijna de helft van de glastuinbouwbedrijven individueel (47%). Dit aandeel ligt volgens de inventarisatie van Glastuinbouw Nederland fors lager in de eerste helft van 2018 (19%, zie Tabel 8.1).

Tabel 8.1 Overzicht van de implementatie van zuiveringstechnieken. Het percentage telers is per zuiveringstechniek weergegeven.

Zuiveringstechniek	Enquête CLM	Inventarisatie Glastuinbouw Nederland	
	1 ^e helft 2018	mei 2018	september 2018
Geen gebruik GBM	0	1	1
Nul-lozing	0	8	17
Mobiel	14	8	8
Individueel	47	19	21
Collectief ¹	29	25	25
Geen zuivering / onbekend	10	39	28
Totaal	100	100	100

¹ Het is niet bekend of dit daadwerkelijk is gerealiseerd; uitstel is namelijk mogelijk tot 2021.

Verschillen in schattingen van de implementatiegraad van zuivering kunnen een gevolg zijn van de wijze van gegevensverzameling. Enquêtes van CLM zijn afgenomen voor slechts vier gewassen onder glas (roos, gerbera, paprika en tomaat). Deze gewassen vertegenwoordigen respectievelijk 16% (bloemen onder glas) en 78% (groenten onder glas) van het areaal glastuinbouw in Nederland waarop gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast. Om een representatiever beeld van de sector 'bloemen onder glas' te krijgen, zouden de teelten potplanten en chrysant geënuquêteerd moeten worden. Deze beslaan respectievelijk 33% en 14% van het Nederlandse areaal bloemen onder glas (CBS, 2018a). Een aantal teelten is zeer waarschijnlijk wel vertegenwoordigd in de inventarisatie van Glastuinbouw Nederland. Op basis van de door Glastuinbouw Nederland verstrekte gegevens kan echter niet worden achterhaald welke teelten zijn meegenomen in de inventarisatie.

- 8.3.1.2 Onderzoek en beoordeling van zuiveringsinstallaties
Om aan te tonen dat zij aan de zuiveringsplicht voldoen, moeten telers een gecertificeerde zuiveringsinstallatie gebruiken.

Sinds 2016 beoordeelt de Beoordelingscommissie Zuiveringsinstallaties Glastuinbouw (BZG) of zuiveringstechnieken voldoen aan het vereiste zuiveringsrendement. Een volledig overzicht van goedgekeurde

zuiveringsinstallaties is opgenomen in de BZG-lijst op de website van [Helpdesk Water](#).

Het is waarschijnlijk dat normoverschrijdingen in glastuinbouwgebieden zullen dalen bij volledige implementatie van zuiveringstechnieken en als er geen verdere lekstromen optreden. Monitoring van de waterkwaliteit zal hier verder uitsluitend over moeten geven. Op dit moment is dit echter nog niet mogelijk, omdat de zuiveringsplicht pas vanaf 1 januari 2018 van kracht is geworden en collectieven uitstel hebben gekregen tot 2021.

8.3.1.3 Bronnen van gietwater

Hemelwater is de belangrijkste bron van goed gietwater. De hoeveelheid hemelwater is echter onvoldoende om aan de waterbehoefte van de gewassen onder glas te voldoen. In de zomerperiode wordt daarom overgegaan op het gebruik van kraanwater. Het natriumgehalte van dit water is hoger dan dat van hemelwater. Dit leidt met name voor natriumgevoelige gewassen tot problemen in de teelt. Vanwege het oplopende natriumgehalte in het circulatiewater van de kas, moet kraanwater relatief snel worden geloosd. Totdat de zuiveringsplicht volledig is geïmplementeerd, komen er ook toegediende gewasbeschermingsmiddelen in het milieu.

In het beleidskader 'Goed Gietwater Glastuinbouw' zijn verschillende alternatieve bronnen van gietwater geïdentificeerd (IenM, 2012). Enkele voor- en nadelen van elke bron worden in Tabel 8.2 opgesomd. Opvallend is dat deze erg ongelijksoortig zijn, waardoor een objectieve afweging complex is. Verschillende bronnen vereisen een apart distributiesysteem, zijn in competitie met de drinkwatervoorziening of hebben reststromen met een te hoog zoutgehalte. De voorkeur (van het beleidskader) ging uit naar collectieve voorziening via de opwerking van effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) tot goed gietwater. Collectieve productie bij een drinkwaterbedrijf en uitbreiding van collectieve dan wel individuele voorzieningen met hemelwater werden ook als mogelijkheden beschouwd.

In een onderzoek in de regio Haaglanden zijn kansrijke alternatieve gietwaterbronnen in beeld gebracht (Paalman, 2013). De aanbeveling van de studie was om de bergingscapaciteit voor hemelwater en gezuiverd effluent te vergroten. Ook werd geadviseerd om bij de ontwikkeling van (nieuwe) glastuinbouwgebieden een sluitende waterkringloop te realiseren waarbij het afvalwater van een cluster glastuinbouwbedrijven wordt gezuiverd. Dezelfde bedrijven kunnen het gezuiverde water vervolgens weer als gietwater hergebruiken.

Naar verwachting zal het toepassen van dit soort concepten leiden tot een verlaging in normoverschrijdingen in de periode dat de zuiveringsplicht nog niet volledig is geïmplementeerd: telers zullen in de zomer minder snel gebruik hoeven te maken van kraanwater waardoor lozingen vanwege het hoge natriumgehalte van deze waterbron kunnen worden uitgesteld.

Tabel 8.2 Enkele voor- en nadelen van bronnen van gietwater voor de glastuinbouw zoals beschreven in het beleidskader *Goed Gietwater Glastuinbouw*.

Bron van gietwater	Voordeel	Nadeel
Uitbreiding opslag hemelwater	Uitstekende kwaliteit	Ruimtegebrek (bovengrondse opslag) Hoge kosten (ondergrondse opslag)
Drinkwater	Hogere kwaliteit dan oppervlaktewater	Zuivering nodig door hoog natriumgehalte Competitie met drinkwatervoorziening
Oppervlaktewater	Minder zout na zuivering dan brak grondwater	Onvoldoende kwaliteit, niet overal beschikbaar
Grondwater (zoet)	Voldoende kwaliteit	Distributiesysteem nodig, Competitie met drinkwaterwinning
Grondwater (brak)	Minder competitie met drinkwaterwinning	Toepassing ontzoutingstechniek Reststromen met een hoog zoutgehalte
Effluent RWZI	Hogere kwaliteit dan oppervlaktewater	Distributiesysteem nodig
Bedrijfsafvalwater	Onbekend	Additionele bron van gietwater blijft nodig

8.3.1.4 Filterspoelwater en wachttijden

Het afvalwater uit de glastuinbouw bestaat voor een groot deel uit filterspoelwater (Van Ruijven, 2018). Het hergebruiken van filterspoelwater en het aanhouden van wachttijden zijn maatregelen om emissies te verminderen, doordat gewasbeschermingsmiddelen gedurende de wachttijd afgebroken zouden kunnen worden. Hergebruik en wachttijden zijn niet verplicht gesteld in het Activiteitenbesluit Milieubeheer (Staatsblad 2017, nr. 305), omdat het afvalwater al (vrijwel volledig) moet worden gezuiverd.

Uit de enquêtegegevens van CLM blijkt dat gemiddeld 83% van de telers filterspoelwater hergebruikt. Het is niet duidelijk of dit percentage sinds 2013 is veranderd, omdat toen niet is geïnventariseerd hoeveel telers filterspoelwater hergebruikten. In 2018 waren er grote verschillen tussen teelten. Het hergebruik van filterspoelwater in de rozenteelt was lager dan in andere teelten (gerbera, tomaat en paprika), zie Tabel 8.3. Mogelijk spelen de verschillen in zouttolerantie, waterverbruik en wateropslagcapaciteit (bassingrootte) bij de verschillende teelten een rol.

Tabel 8.3 Percentage telers dat filterspoelwater hergebruikt (CLM, 2019). De gemiddelde bassingrootte (CLM, 2019), het gemiddelde waterverbruik (Commissie Integraal Waterbeheer, 2004) en de zoutgevoeligheid (gietwaterschadedrempel) zijn ook weergegeven (Van Dam et al., 2007).

Gewas	Hergebruik filterspoelwater (%)	Bassingrootte (m ³ /ha)	Waterverbruik (m ³ /ha/jr)	Gietwaterschadedrempel (EC, dS/M)
Gerbera	88	2767	6500	0,5
Roos	59	2321	11000	0,7
Paprika	84	3246	8000	1,5
Tomaat	93	1346	8500	1,8

De zouttolerantie is voor rozen lager dan voor tomaat en paprika. Gerbera heeft een vergelijkbare zouttolerantie als roos. Het waterverbruik in relatie tot de bassingrootte is echter lager. Hierdoor zal er bij de teelt van rozen meer kraanwater moeten worden gebruikt dan bij de teelt van gerbera's. Vanwege het hogere natriumgehalte van kraanwater zal het filterspoelwater eerder moeten worden geloosd bij de teelt van rozen dan bij gerbera.

De hoeveelheid filterspoelwater die wordt geloosd is afhankelijk van een groot aantal factoren. Het type gewas (zouttolerantie), de weersomstandigheden (droogte), type substraat (inert vs. organisch) en het percentage drainage zijn bijvoorbeeld van invloed. Ook speelt het type filter een rol. De mate waarin het hergebruik van filterspoelwater en het aanhouden van wachttijden kan bijdragen aan een reductie in milieubelasting, zou daarom voor elk teeltsysteem apart moeten worden berekend met het Greenhouse Emission Model (GEM). Op dit moment is er geen kwantitatieve informatie beschikbaar.

Het effect op de waterkwaliteit van hergebruiken van filterspoelwater en het aanhouden van wachttijden zal positief zijn, maar is moeilijk te kwantificeren. Omdat de zuiveringsplicht per 1 januari 2018 van kracht is, zal deze maatregel in theorie een gering additioneel effect hebben op het verbeteren van de waterkwaliteit in de toekomst.

8.3.1.5 Harmonisatie beoordelingsmethodieken

Het Ctgb zet zich via het Central Zone Steering Committee in om richtsnoeren te ontwikkelen (Guidance-documenten) die een uniforme risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen binnen Europa dienen te bevorderen.

In 2014/2015 is er een richtsnoer verschenen met betrekking tot emissies uit kassen. Dit is van kracht vanaf december 2015. Dit betreft het 'Guidance Document on clustering and ranking of emissions of plant protection products and transformation products of these active substances from protected crops (greenhouses and crops grown under cover) to relevant environmental compartments'.

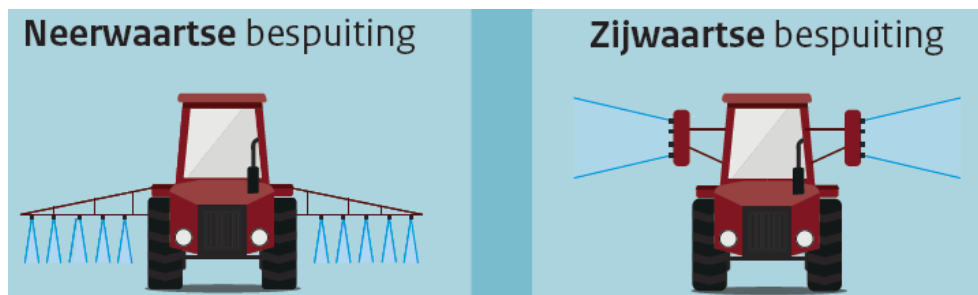
In het richtsnoer werd geconstateerd dat het Greenhouse Emission Model (een Nederlands model dat emissies van gewasbeschermingsmiddelen uit

kassen naar water berekent, zie pesticidemodels.eu) nog niet was gevalideerd. Naar aanleiding daarvan is het model getoetst aan een semi-praktijkproef met drie verschillende werkzame stoffen in de teelt van komkommer op steenwol. De gemeten concentraties kwamen goed overeen met berekende concentraties (Van der Linden, 2017). Op basis daarvan concludeerde het RIVM dat het model geschikt is om te berekenen welke stoffen in het afvalwater van kassen terechtkomen.

Om het model verder te valideren is er een tweede proef uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn nog niet gepubliceerd. Verbeteringen aan het Greenhouse Emission model lopen via de werkgroep GEM, waarin RIVM en Wageningen Environmental Research samenwerken.

8.3.2 *Maatregelen open teelt*

Tijdens de eidevaluatie van de nota Duurzame Gewasbescherming werd voor de open teelt geconstateerd dat verwaaiing van spuitvloeistof (drift) de belangrijkste route voor milieubelasting van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen is (Van der Linden et al., 2012). De mate waarin drift optreedt is afhankelijk van de windsnelheid, rijsnelheid, spuitrichting (neerwaarts of op- en zijwaarts), hoogte van de spuitboom en de combinatie van spuitdop en spuitdruk.



Figuur 8.2 Neerwaartse en zijwaartse bespuiting van gewassen.

Om emissiereductie naar water te bewerkstelligen, richten maatregelen in de open teelt zich met name op het tegengaan van verwaaiing (drift) door het gebruik van driftreducerende technieken en de inrichting van teeltvrije zones (stroken land langs het oppervlaktewater waarop geen gewasbeschermingsmiddelen mogen worden toegepast). Andere maatregelen om emissies te beperken hebben betrekking op het reduceren van puntemissies van erf en perceel. In de volgende paragrafen worden de maatregelen en implementatie hiervan afzonderlijk beschreven.

8.3.2.1 Driftreducerende technieken

De nota GGDO stelde dat de driftreductie moest worden verhoogd door gebruik te maken van technieken die drift met ten minste 75% verminderen ten opzichte van een vastgestelde referentietechniek. Deze maatregel is op 1 januari 2018 in werking getreden.

Er zijn verschillende technieken beschikbaar om drift te verminderen. De Technische Commissie Techniekbeoordeling (TCT) heeft een overzicht samengesteld van de indeling van technieken in de Driftreducerende Techniekklassen (DRT-lijst). In de DRT-lijst staat aangegeven in welke DRT-klasse een techniek is ingedeeld en welke

instellingen/randvoorwaarden daarbij van toepassing zijn. De DRT-klassen lopen uiteen van 75% tot 99% driftreductie. De technieken zijn ingedeeld naar manier van toepassen:

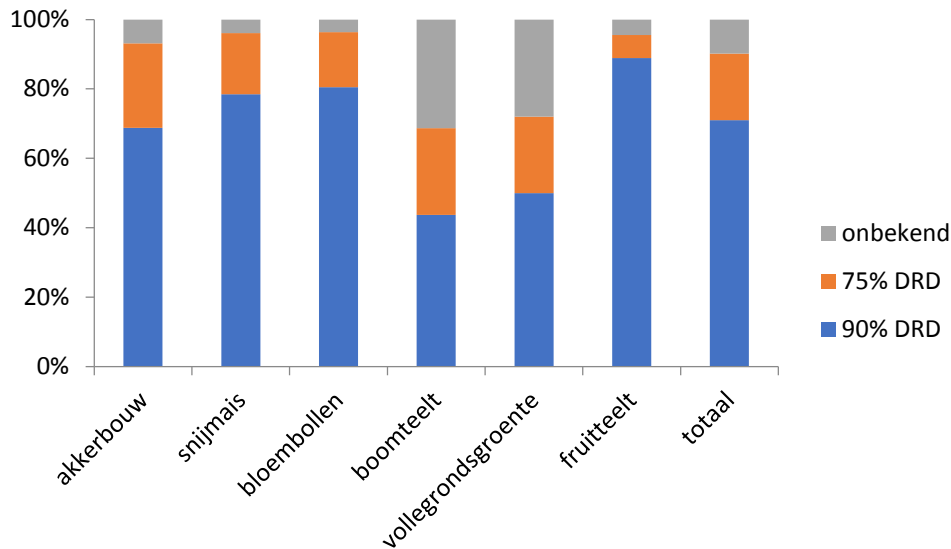
1. neerwaartse spuittechnieken;
2. neerwaartse onkruidbestrijding in fruitteelt en boomteelt;
3. op- en zijwaartse spuittechnieken fruitteelt;
4. op- en zijwaartse spuittechnieken hoge laanbomenteelt;
5. op- en zijwaartse spuittechnieken laanbomen, -spillen en opzetters.

Een spuittechniek is een combinatie van een spuitmachine en type spuitdop. Verschillende spuitmachines en doptypen zijn opgenomen in een overzicht van de TCT. Naast de technische apparatuur is er ook een aantal algemene randvoorwaarden. Zo mag de rijsnelheid niet hoger zijn dan 8 km/uur en is de spuitdophoogte voor neerwaartse spuittechnieken maximaal 50 cm boven het gewas of onbeteeld land. Hulpstoffen worden ook ingezet om driftreductie te bewerkstelligen. Deze kunnen bijvoorbeeld de hechting aan het blad verbeteren waardoor er minder verdampst. Deze stoffen zijn echter niet opgenomen als gevalideerde techniek in het DRT-overzicht. Hiervoor is ook geen aanvraag ingediend bij de TCT.

Uit de enquête van CLM blijkt dat het overgrote deel van de telers gebruikmaakt van ten minste 75% driftreducerende spuitdoppen. Het percentage telers ligt voor de categorieën akkerbouw, snijmais, bloembollen en fruit boven de 93% (zie Figuur 8.3). Dit wil echter niet zeggen dat de overige telers niet voldoen aan de eis vanuit de regelgeving om gebruik te maken van 75% driftreducerende technieken. Het gebruik van een 50% driftreducerende dop in combinatie met een veldspuit met MagGrow magnetisch systeem en spuitdophoogte van maximaal 40 cm, leidt bijvoorbeeld ook tot een driftreductie van 75%. In de brief van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat (nr. 438, 14 januari 2019) wordt erkend dat het handelen van de toepasser cruciaal is voor het eindresultaat. De brief geeft aan welke keuzemogelijkheden er zijn voor agrarische ondernemers en dat er een handhavingprotocol zal worden ontwikkeld. Op basis van de door CLM verstrekte gegevens is het niet mogelijk om inzichtelijk te maken welk percentage van de telers voldoet aan de eisen vanuit de regelgeving.

Het aantal telers dat het gebruik van driftreducerende spuitdoppen naleeft in vergelijking met de EDG2010, lijkt te zijn toegenomen: in 2010 werd de naleving geschat op 50%. De enquêtecijfers worden bevestigd door de reductieklassen die de Stichting Kwaliteitseisen Landbouwtechniek (SKL) heeft vastgesteld bij de keuringen van de spuitmachines (zie Tabel 8.4). Daaruit blijkt dat in de periode 2016-2018 op 90% van de veldspuiten doppen aanwezig waren met een driftreductieklasse van 75% of hoger. In de periode 2009-2011 was dat minder, namelijk bij 72% van de veldspuiten.

In de fruitteelt is een windhaag ook erkend als 75% driftreducerende techniek. De enquêteresultaten laten zien dat 93% van de telers goedsluitende hagen of windschermen heeft.



Figuur 8.3 Percentage telers dat gebruikmaakt van 75% dan wel 90% driftreducerende spuitdoppen (DRD) bij alle bespuitingen. De categorie onbekend bestaat uit telers die geen gebruikmaken van 75%- of 90%-DRD.

Tabel 8.4 Aanwezigheid van spuitdoppen met verschillende reductieclassen op de door de Stichting Kwaliteitseisen Landbouwtechniek gekeurde spuitmachines (SKL, 2019).

SKL-keuring	2009-2011	2016-2018
90% driftreducerende doppen	58%	82%
75% driftreducerende doppen	14%	8%
50% driftreducerende doppen	13%	6%
0% driftreducerende doppen ¹	15%	4%

¹ De spuiten met 0% driftreducerende doppen hadden vanwege specifieke redenen (bijvoorbeeld luchtondersteuning) geen verplichting tot een reductieklasse.

Driftreductie is een maatregel die emissies naar oppervlaktewater sterk kan terugdringen. In paragraaf 6.5.1 is berekend dat een verhoging van driftreductieklasse van doppen van 75% naar 90% de emissie met een derde kan verminderen. Naar verwachting is het in de praktijk niet haalbaar om voor alle teelten gebruik te maken van minimaal 90% driftreducerende technieken. Voor de op- en zijwaartse bespuiting van hoge laanbomen bijvoorbeeld is er slechts één techniek die op dit moment voldoet aan ten minste 90% driftreductie: de mastspuit. Hier is nog weinig praktijkervaring mee, maar de kosten worden al wel genoemd als groot nadeel (www.toolboxwater.nl). Overigens moet worden vermeld dat hogelaanbomen tot 2021 nog een overgangsrecht hebben om aan de eis van 75% driftreductie te voldoen.

8.3.2.2 Teeltvrije zone

Een teeltvrije zone of bufferstrook is gedefinieerd 'als een strook grond tussen de insteek van het talud (knik van de slootkant) en het midden van de buitenste gewasrij' (Van der Linden et al., 2010). Voor de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen gelden

voorwaarden die zijn opgenomen in het Activiteitenbesluit. Onkruidbestrijding mag bijvoorbeeld alleen plaatsvinden met een afgeschermd spuitkop; en als het gewas boven de teeltvrije zone hangt mag er ook alleen onder voorwaarden worden gespoten (zie het Activiteitenbesluit voor een volledig overzicht van de regelgeving). Op de teeltvrije zone mag niet hetzelfde gewas worden geteeld als het hoofdgewas. De zone is niet per definitie braakliggend maar kan ook functioneren als vanggewas, windsingel, rijpad of akkerrand. Teeltvrije zones kunnen daarom een bijdrage leveren aan zowel een verbetering van de waterkwaliteit als aan functioneel agrarisch natuurbeheer (FAB). In het Activiteitenbesluit is de breedte van de verplichte teeltvrije zone opgenomen. De breedte van deze zone is afhankelijk van het gewas, de locatie en de gebruikte techniek en varieert van 50 tot 500 cm.

Er zijn geen solide gegevens beschikbaar uit de CLM enquête die meer inzicht geven in de gemiddelde breedte van de teeltvrije zone per gewas. Mogelijkerwijs heeft een deel van de telers de teeltvrije zone als akkerrand benoemd waardoor er geen eenduidig beeld kan worden gegeven over de implementatie hiervan (Leendertse, 2019). Het stimuleren van teeltvrije zones in de vorm van akkerranden komt als beleidsmaatregel terug in paragraaf 7.5.

In paragraaf 6.5.1 is berekend dat een verbreding van teeltvrije zones van 0,5 m naar 1,5 m (voor intensief bespoten gewassen) kan leiden tot een halvering van de emissies naar oppervlakteater.

8.3.2.3 Puntemissies

De nota GGDO stelde dat de verplichte implementatie van opvang en zuivering van waterreststromen op het erf die vervuild zijn geraakt met gewasbeschermingsmiddelen (puntemissies) moest worden vastgelegd in het Activiteitenbesluit Milieubeheer. Zuivering is in het Activiteitenbesluit Milieubeheer alleen vastgelegd voor waswater van landbouwsputen en voor afvalwater afkomstig van het sorteren van gewassen. Dit was echter ook al verplicht voor 2013. Andere (ongezuiverde) lozingsopties zijn wel toegestaan, zoals het wassen van voertuigen op onverharde bodem of het verspreiden van verdunde restanten van spuitvloeistof.

De enquêteresultaten van CLM geven aan dat ruim 80% van de telers restanten van spuitvloeistof verdund uitrijdt op het land. De helft van de telers reinigt de spuitapparatuur op onverhard terrein, bijvoorbeeld op het perceel. Minder dan 5% van de telers maakt gebruik van een opvangvoorziening om water met restanten van gewasbeschermingsmiddelen op te vangen met bijvoorbeeld een phytobac, heliosecc of biofilter (zie Figuur 8.4).



Figuur 8.4 Voorbeeld van een opvangvoorziening voor met gewasbeschermingsmiddelen vervuild restwater.

Vanuit de verschillende sectoren is veel aandacht besteed aan het reduceren van puntemissies. In het project WaterABC zijn emissieschema's opgesteld die per locatie en activiteit zichtbaar maken waarbij de kans op emissies het grootst is. Ook is de erfemissiescan ontwikkeld: een digitale tool die telers inzicht geeft in het risico op emissies van gewasbeschermingsmiddelen op hun eigen erf. Emissies kunnen onder andere plaatsvinden tijdens het vullen, reinigen en stallen van de spuitapparatuur. Onderzoek heeft plaatsgevonden binnen de projecten 'Schoon erf, Schone sloot', 'Brabant Water' en 'Zeeland Water'. Het doel van het project 'Schoon erf, Schone sloot' was om in vier jaar de erfemissie van gewasbeschermingsmiddelen op 450 bedrijven met meer dan 80% te verminderen. In het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en het waterschap Zuiderzeeland zijn erfemissies met respectievelijk 68% en 75% afgenomen (CLM, 2018). Dit is gebaseerd op metingen in de erfput van in totaal 30 telers in het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en negen telers in Zuiderzeeland. Inmiddels zijn 120 telers aangesloten. Gegevens kunnen echter niet worden geverifieerd omdat de rapportages alleen beschikbaar zijn voor deelnemers. Er kan dus niet worden nagegaan of het project een verbetering van de waterkwaliteit heeft bewerkstelligd.

In het Activiteitenbesluit Milieubeheer is er van afgezien om het overdekt stallen van spuitmachines waarmee gewasbeschermingsmiddelen zijn toegepast te regelen. Er wordt hierbij uitgegaan van de eigen verantwoordelijkheid van de ondernemer. Hemelwater mag echter niet in contact komen met toegepaste gewasbeschermingsmiddelen. Door bijvoorbeeld voertuigen binnen/onder een overkapping te stallen kan dit worden voorkomen.

8.3.3 *Emissiereductieplannen*

8.3.3.1 Procedure

Het opstellen van emissiereductieplannen (ERP) werd in 2013 geïntroduceerd als nieuwe maatregel om knelpunten met gewasbeschermingsmiddelen gericht aan te pakken. Het initiatief voor het opstellen van een ERP ligt bij de toelatinghouder. Deze maatregel is in wezen het vangnet voor resterende knelpunten. Knelpunten ontstaan doordat stoffen de waterkwaliteitsnormen op meerdere locaties of

momenten in de tijd overschrijden. De procedure voor het opstellen van een emissiereductieplan (ERP) is als volgt:

IenW en LNV overleggen jaarlijks met de toelatinghouders voor welke gewasbeschermingsmiddelen een ERP zal worden opgesteld. Hiervoor maken zij gebruik van metingen van waterbeheerders. Een lijst met probleemstoffen wordt jaarlijks vastgesteld door de ministeries van Infrastructuur en Water (IenW) en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Dit gebeurt op basis van de resultaten uit de bestrijdingsmiddelenatlas (BMA). Deze lijst wordt gepubliceerd op www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl. Identificatie en ordening van stoffen vindt plaats op basis van het beoordelingsprotocol dat is opgesteld door de werkgroep Monitoring Beslisboom Water (De Werd, 2011).

De toelatinghouder stelt samen met relevante partijen een ERP op waarin maatregelen staan om de waterkwaliteit te verbeteren. Deze maatregelen zijn gericht op aanscherping van de toelating, gebruiksmaatregelen of het verbeteren van naleving en gedrag. Elke (grotere) toelatinghouder stelt één ERP per jaar op en de doorlooptijd van een ERP bedraagt ongeveer drie jaar.

Rijkswaterstaat (RWS-WVL) van het ministerie van IenW is het loket waar de ERPs worden aangeboden. RWS WVL kan een advies geven maar is hiertoe niet verplicht. Het plan is en blijft van de toelatinghouder. Het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb) wordt betrokken als er een etiketswijziging moet plaatsvinden door het ERP.

8.3.3.2 Stoffen met een ERP

Tot op heden (medio 2019) zijn er 18 emissiereductieplannen (ERPs) opgesteld door tien toelatinghouders. Een samenvattend overzicht van de opgestelde plannen is weergegeven in Tabel 8.5.

Tabel 8.5 Stoffen waarvoor een emissiereductieplan is opgesteld. Indien de stof een metaboliet is, staat de moederstof tussen haakjes.

	Werkzame stof of metaboliet	Start	Type middel
1.	Carbendazim (thiofanaat-methyl)	2016	Fungicide
2.	Imidacloprid	2016	Insecticide
3.	Isoproturon	2016	Herbicide
4.	Terbutylazine	2016	Herbicide
5.	Azoxystrobin	2017	Fungicide
6.	Chloorpyrifos	2017	Insecticide
7.	Cypermethrin	2017	Insecticide
8.	Methiocarb	2017	Insecticide
9.	Thiacloprid	2017	Insecticide
10	Aclonifen	2018	Herbicide
11	Bifenox	2018	Herbicide
12	Captan	2018	Fungicide
13	Esfenvaleraat	2018	Insecticide
14	Pendimethalin	2018	Herbicide
15	Pirimifos-methyl	2018	Insecticide
16	ETU (dithiocarbamaten)	2019	Fungicide
17	Fluoxastrobin	2019	Fungicide
18	Metazachloor	2019	Herbicide

Een groot aantal opgestelde ERPs is geïmplementeerd. De toelating van isoproturon en cypermethrin is ingetrokken of de verkoop is on-hold gezet, en de sector heeft verschillende stewardshipactiviteiten ondernomen om naleving te verhogen. Stewardship is letterlijk vertaald: rentmeesterschap. Het betreft vrijwillige activiteiten die een verantwoorde omgang met het milieu stimuleren en faciliteren. Dat betreft voorlichting, aanbieden van cursussen en trainingen, aanbieden van beslissondersteunende instrumenten (bijvoorbeeld Toolbox Emissiebeperking, Erfemissiescan, Water ABC), specifieke projecten (bijvoorbeeld TOPPS LIFE-project en project Schoon erf Schone sloot).

Aanpassingen in dosering (azoxystrobin) en het verbod op uitrijden van dompelrestanten zijn echter nog niet doorgevoerd in de wettelijke gebruiksvoorschriften (Ctgb toelatingen databank, 13 november 2018) en in het Activiteitenbesluit Milieubeheer. Een overzicht van de implementatie per werkzame stof is weergegeven in Tabel 8.6.

Tabel 8.6 Samenvatting emissiereductieplannen.

Teelt/toepassing	Emissieroute(s) normoverschrijdingen	Type maatregel	Uitgevoerd?
Aclonifen, (Bayer Crop Science)			
Bloemisterij, akkerbouw	Onbekend	Geen	N.v.t.
Azoxystrobin (Syngenta, ADAMA)			
1. Bedekte teelt 2. Open teelt: aardappelen, groenten, bloembollen	1. Bedekte teelten: routes niet benoemd	1. Geen maatregelen 2. Reductie in dosering	1. N.v.t. 2. Nog niet doorgevoerd op 12 nov 2018
Bifenox (ADAMA)			
Gras	Drift, puntemissies	Stewardshipactiviteiten, andere verpakkingswijze	Uitgevoerd. Website attendering erfemissiescan en introductie 'sealless' verpakkingen
Captan (ADAMA)			
Bolontsmetting	Puntemissies	Stewardshipactiviteiten, andere verpakkingswijze	Uitgevoerd. Website attendering erfemissiescan en introductie 'sealless' verpakkingen
Carbendazim (Certis Europe)			
1. Bedekte teelt 2. Bloembollen	1. Spui 2. Naleving (dompelen)	1. Verplichte zuivering 2a. Verbod op uitrijden dompelrestanten 2b. Stewardshipactiviteiten	1. Uitgevoerd 2a. Niet opgenomen in WG op 12 nov 2018. 2b. Uitgevoerd (website attendering, Certis Europe, 2018)
Chloorpyrifos (ADAMA)			
Zaadbehandeling	Illegaal gebruik (kassen; bloemisterij)	1. Verplichte zuivering afvalwater kassen 2. Stewardshipactiviteiten	1. Uitgevoerd 2. Onbekend

Teelt/toepassing	Emissieroute(s) normoverschrijdingen	Type maatregel	Uitgevoerd?
Cypermethrin (Arysta LifeScience Benelux Sprl)			
Koolzaad	Onbekend	Verkoop on-hold gezet	Uitgevoerd
Esfenvaleraat (Sumitomo Chemical Agro Europe)			
1. Open teelt (graan, aardappelen, siergewassen)	1a. Drift 1b. Erfemissies	1a. Gebruik van 95% en 99% DR-doppen en aanpassen dosering 1b. Gebruik erfemissiescan	Onbekend
2. Biocide	2. Onbekend	2. Verlenging niet steunen	
Imidacloprid (Bayer Crop Science)			
1. Bedekte teelt	1. Naleving	1. Aanpassing etiket en verplichte zuivering	1. en 2. Uitgevoerd
2. Bloembollen	2. Naleving (dompelen)	2. Aanpassing etiket	
Isoproturon (Bayer Crop Science)			
Open teelt	Oppervlakkige afspoeling en puntbronnen	Geen maatregelen. Goedkeuring niet verlengd na 1 juli 2016	Uitgevoerd
Methiocarb (Bayer Crop Science)			
1. Bedekte teelt en bloemisterij	Onbekend	1. Geen maatregelen. Einde toelating Mesurool 500SC op 1 januari 2017	Uitgevoerd
2. Zaadcoating (mais)			
Pendimethalin (BASF, ADAMA)			
Open teelt: bloembollen, uien, graan	Afspoeling en erfemissie	Stewardshipactiviteiten	Onbekend
Pirimifos-methyl (Syngenta Crop Production)			
Graanopslag Voorheen bloembollen en glastuinbouw	Naleving	Stewardshipactiviteiten	Onbekend
Terbuthylazine (Syngenta, BASF)			
Mais	Afspoeling, erfemissies	1. 75% DR-technieken vanaf 2017 2. Stewardshipactiviteiten	1. Niet uitgevoerd 2. Onbekend

Teelt/toepassing	Emissieroute(s) normoverschrijdingen	Type maatregel	Uitgevoerd?
Thiacloprid (Bayer Crop Science)			
1. Bedekte teelt 2. Open teelt	1. Recirculatiewater 2. Drift	1. Beperking gebruik kasteelt m.u.v. framboos en bessen 2a. Beperking aantal toepassingen 2b. Gebruik van 90% DR-doppen voor buitenteelt behalve grootfruit. Aanpassing etiket Calypso	1. Uitgevoerd 2a. Onduidelijk 2b. Uitgevoerd
ETU (BASF, Indofil, UPL)			
Open teelt	Niet gespecificeerd	1. Aanpassen norm 2. Aanpassen meetmethode	Aanvraag bij Ctgb en waterschappen lopen
Fluoxastrobin (Bayer)			
Open teelt, aardappelen, uien, en granen	Erfafspoeling en in mindere mate drainage	Stewardshipactiviteiten: Onderzoek naar emissieroutes en emissiereductie (project 'Perceelsemissie in de hand') Ontwikkeling GIS-tool Ontwikkeling drainage-tool	Activiteiten lopen
Metazachloor (BASF)			
Vollegronds-groente en boomkwekerijen	Drift, drainage, run-off	Stewardshipactiviteiten <ul style="list-style-type: none"> - Aandringen op handhaving teeltvrije zones - Regionale voorlichting in veengebieden: geen lozing van grondwater/drainagewater in oppervlaktewater - Regionale voorlichting bij teelt op hellingen ter voorkoming run-off 	Activiteiten lopen

8.3.3.3 Effectiviteit voor de waterkwaliteit

De verwachte effectiviteit en kwantificeerbaarheid van de maatregelen hangen af van het type maatregel. Stewardshipactiviteiten verhogen het bewustzijn omtrent zorgvuldig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Het gebruik van de erfmissiescan zou kunnen bijdragen aan een verbetering van de waterkwaliteit. Dit wordt echter niet specifiek gehandhaafd en is dus niet controleerbaar. Uit pilots binnen het project Schoon erf, Schone sloot blijkt dat de concentratie van middelen in de erfput met 68-75% is gedaald bij bloembollentelers (CLM, 2018). De link tussen de concentratie van middelen in de erfput en slootwaterkwaliteit is echter niet gemaakt. Om dit zichtbaar te maken is gebiedsgerichte monitoring nodig. Dit is zeer complex en ook kostbaar. Maatregelen die een wijziging in het etiket behelzen, zullen naar verwachting de waterkwaliteit verbeteren, mits deze worden nageleefd.

Normoverschrijdingen van imidacloprid zijn inderdaad verminderd (zie Figuur 8.8, paragraaf 8.4.1.4). Voor isoproturon en terbutylazine was het aantal normoverschrijdingen al heel gering voordat de ERPs waren opgesteld. Voor de overige stoffen zijn de plannen nog te kort van kracht om het effect in de beschikbare monitoringgegevens te kunnen aflezen.

8.3.3.4 Kanttekeningen bij de emissiereductieplannen

Voor enkele stoffen waarvoor een ERP is opgesteld, is het aantal normoverschrijdingen al beperkt. Dit geldt met name voor prioritaire stoffen van de Kaderrichtlijn Water. Voor deze stoffen is niet vermindering maar preventie van normoverschrijdingen het doel. Bij prioritering is voorrang verleend aan deze stoffen. Er is niet geprioriteerd op stoffen met de hoogste milieubelasting (onder andere aantal normoverschrijdingen). Aclonifen veroorzaakte bijvoorbeeld vrijwel geen normoverschrijdingen in de periode 2013-2017 (Bestrijdingsmiddelenatlas, 2018).

Het is niet inzichtelijk hoe normoverschrijdingen aan teelten of toepassingen zijn gerelateerd. Op basis van de samenvatting van het ERP en de monitoringsgegevens van esfenvaleraat is niet na te gaan in welke mate de verschillende routes bijdragen. Dit belemmert het inzicht in de effectiviteit van de ERP.

8.4 Maatregelen ter bevordering biodiversiteit

In de nota GGDO is het voornemen geuit om de risico's en de effecten van het gebruik van pesticiden op niet-doelwit flora en fauna te minimaliseren. Een aantal van de beleidsmaatregelen is hier ook specifiek op gericht. Tevens zijn maatregelen genomen om biodiversiteit te verhogen in de agrarische omgeving. In deze paragraaf wordt de stand van zaken beschreven van de zeven maatregelen die in de nota GGDO werden voorgesteld om niet-doelwit flora en fauna en biodiversiteit te stimuleren.

Tabel 8.7 Tabel uit de nota GGDO, waarin zeven voorgenomen maatregelen worden beschreven om de biodiversiteit te verbeteren. De laatste maatregel wordt verder aangeduid onder het kopje 'Overige initiatieven'.

Maatregel	Actoren	Tijdpad (vanaf:)
Implementatie EC-voorstel neonicotinoïden na definitief besluit	Rijksoverheid	2013
Voorlichting aan telers over risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor bijen en andere niet-doelwit organismen, waardoor telers hier rekening mee houden bij hun middelenkeuze en toepassingswijze	Toelatinghouders, handel, sectororganisaties	2013
Stimuleren vrijwillige aanleg van meer akkerranden ingericht voor FAB/bestuivers, zo mogelijk met financiering uit GLB 2014-2020	Rijksoverheid, sectororganisaties	2014
Stimuleren van het gebruik van selectieve gewasbeschermingsmiddelen om eventuele neveneffecten van breedwerkende middelen op niet-doelwit organismen zo veel mogelijk te beperken	Voorlichters, handelaren, producenten	
Actief bijdragen aan het actualiseren van het Europese richtsnoer voor de beoordeling van de risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor bijen en andere bestuivers	Rijksoverheid	2013
Voortzetten onderzoek naar (oorzaken) bijensterfte	Rijksoverheid en andere stakeholders	2013
Maatregelen nemen om de biodiversiteit (incl. bijen) te stimuleren via maatregelen zoals het zorgen voor schuilplaatsen (bijv. hagen) en aantrekkelijk foerageergebied	Telers, AVVN (Algemeen Verbond van Volkstuinverenigingen)	2013

8.4.1 Restrictie neonicotinoïden

8.4.1.1 Overzicht van regelgeving

In 2013 zijn er Europese restricties opgelegd aan het gebruik van drie neonicotinoïden, namelijk imidacloprid, thiamethoxam en clothianide; dit omdat het gebruik in verband werd gebracht met de sterke achteruitgang van bijenpopulaties in de wereld. De regelgeving voor deze stoffen is weergegeven in Tabel 8.8.

Op 24 mei 2013 heeft de Europese Commissie een restrictie ingesteld op het gebruik van imidacloprid, clothianidin en thiamethoxam als zaadbehandelingsmiddel en bodemtoepassing (granulaten) in de periode januari tot en met juni, als toepassing op gewassen die aantrekkelijk zijn voor bijen (European-Commission, 2013).

Er was een aantal uitzonderingen op de restrictie:

- toepassingen onder glas en voor wintergraan;
- spuittoepassingen na de bloei;
- gewassen die worden geoogst voordat dat ze tot bloei komen (zoals kool en ui).

Niet-professionele toepassingen werden helemaal verboden. Het verbod op verhandelen en gebruiken van behandeld zaad van bij-aantrekkelijke gewassen is ingegaan op 1 december 2013.

Tabel 8.8 Tijdlijn van gebruik clothianidin, imidacloprid en thiamethoxam voor specifieke toepassingen.

Datum	Regelgeving
1994	Imidacloprid toegelaten op de Nederlandse markt
2005	Thiamethoxam toegelaten op de Nederlandse markt
2008	Clothianide toegelaten op de Nederlandse markt
2013	Restrictie op gebruik als zaadbehandelingsmiddel en spuittoepassingen bodem in open teelten die aantrekkelijk zijn voor bijen (m.u.v. wintergranen) (Reg EU 2013/485)
2013	Verbod op niet-professionele toepassingen (Kamerstuk 32372 nr. 97).
2013	Zuiveringsplicht voor afvalwater uit kassen per 1-1-2016 aangekondigd in nota GGDO
2015	Zuiveringsplicht voor afvalwater uit kassen opgeschoven naar 1-1-2018 voor individuele zuivering en naar 1-1-2021 voor collectieve zuivering. (Hoofdlijnenakkoord Glastuinbouw, Kamerstuk 32627, nr. 20)
15-3-2017	Imidacloprid alleen toegestaan als spuiwater van kassen met 99,5% zuiveringsrendement kan worden verwijderd. Certificatie zuiveringsinstallatie verplicht, per 1-1-2018 (Ctgb, 2017)
31-1-2018	Europese toelating clothianide ingetrokken voor alle teelten (Reg EU 2018/84)
30-4-2018	Europese toelating thiamethoxam ingetrokken voor alle teelten (Reg EU 2018/524)
1-1-2019	Europees verbod op alle toepassingen van imidacloprid in alle open teelten (Reg EU 2018/783)

Er werd afgesproken dat de maatregel na twee jaar zou worden geëvalueerd en dat de restrictie van kracht zou blijven zolang dit nog niet was gedaan. Een aanvullende eis is het 99,5% zuiveringsrendement voor de stof imidacloprid in kassen. Deze eis is ingegaan per 15 maart 2017 ([Ctgb nieuwsbericht 16-01-2017](#)).

Er bleven ondanks deze restrictie nog veel teelten over waar de drie neonicotinoïden wél mochten worden gebruikt. Het CLM berekende dat de restrictie op de drie neonicotinoïden 15% van het totale gebruik betreft (Van Vliet et al., 2013). Een lijst met gewassen waarin het gebruik van clothianidin, imidacloprid en thiamethoxam nog wel was toegelaten na 1 december 2013, is gegeven door de NVWA (2017b). Dit waren onder andere aardappelen, suikerbieten en een aantal groenten in de onbedekte teelt, zoals andijvie en sla.

Na instelling van de restrictie in 2013 heeft EFSA de fabrikanten van deze drie werkzame stoffen verplicht om data beschikbaar te stellen van alle onderzoeken waarvan de resultaten na 2012 beschikbaar waren gekomen. Op basis van deze gegevens is bepaald of de veiligheid van de nog toegestane toepassingen in het veld nog was gegarandeerd. De conclusie was dat het niet kon worden uitgesloten dat er een risico bestaat bij veldtoepassingen voor niet-doelwit organismen door

blootstelling aan residuen via drift en/of aan residuen in nectar en stuifmeel in het behandelde gewas (EFSA, 2018). EFSA heeft daarom op basis van het voorzorgsprincipe besloten om alsnog een totaal verbod in te stellen in open teelten. Op 27 april 2018 stemde het merendeel van de Europese Lidstaten (Nederland niet) in met het voorstel van de Europese Commissie voor verdere beperking van de toepassingen. Het verbod is op 1 januari 2019 in werking getreden.

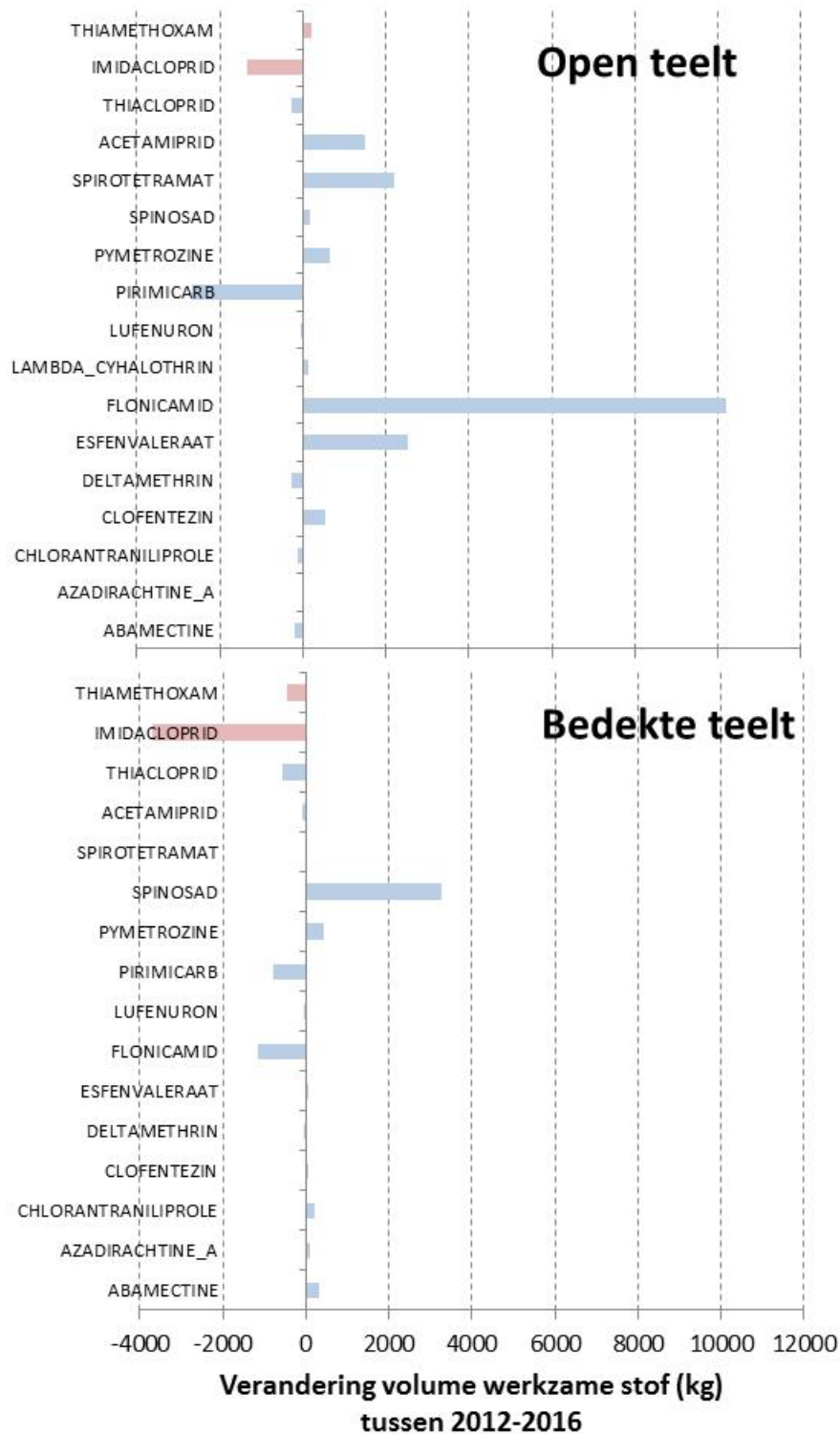
Het verbod houdt in:

1. Insecticiden op basis van clothianidin, imidacloprid en thiamethoxam mogen alleen worden gebruikt in de bedekte teelt, toepassingen in onbedekte teelten komen te vervallen.
2. Zaden behandeld met middelen op basis van clothianidin, imidacloprid en thiamethoxam mogen niet op de markt worden gebracht of worden gebruikt, met uitzondering van zaden die zijn bestemd als uitgangsmateriaal voor de bedekte teelten en waar de hieruit voortgekomen gewassen gedurende hun gehele teeltduur in de kas blijven.

8.4.1.2 Verandering gebruik van neonicotinoïden – gebruikscijfers

De verandering van het gebruik van neonicotinoïden en alternatieve insecticiden voor de open en de bedekte teelten is per stof te zien in Figuur 8.5. Het gebruik van imidacloprid en thiamethoxam is tussen 2012 en 2016 afgenomen met respectievelijk 64% en 7%. Hoewel restricties zijn ingevoerd voor open teelten, is de afname van het gebruik van neonicotinoïden juist in bedekte teelten het grootst. Mogelijk was het in de bedekte teelten makkelijker om over te schakelen op alternatieve middelen of op biologische plaagbestrijding. Andere, nog toegelaten neonicotinoïden zijn thiacloprid en acetamiprid. Het gebruik van acetamiprid is toegenomen.

De afname in het gebruik van imidacloprid en thiamethoxam lijkt voor een deel vervangen te zijn door het gebruik van toegelaten middelen op basis van acetamiprid. Het gebruik van acetamiprid is met 48% toegenomen. Het gebruik van middelen op basis van thiacloprid is afgenomen met 6%. De precieze reden hiervoor is niet gevonden in dit onderzoek.



Figuur 8.5 Verandering in het verbruik van neonicotinoïden met restricties (imidacloprid en thiamethoxam in open teelten, roze) en door NVWA geïdentificeerde alternatieve insecticiden (blauw). Verbruik is gebruik in 2012 en 2016 volgens CBS enquête gecorrigeerd voor afzetcijfers NVWA (zie ook paragraaf 6.2.1).

8.4.1.3 Vervangende middelen

Het totaal verbod van enkele neonicotinoïden kan leiden tot een verhoogd gebruik van andere middelen. Dit effect is aangetoond in de teelt van mais, koolzaad en zonnebloemen in verschillende Europese landen (Kathage et al., 2018).

De NVWA heeft een landbouwkundige impactanalyse uitgevoerd op gewasplaagcombinaties om te bepalen wat de alternatieve werkzame stoffen zijn en in welke sectoren gewasbeschermingsknelpunten kunnen ontstaan bij een gebrek aan alternatieven (NVWA, 2017b). De NVWA verwachtte bij de beperking van de drie neonicotinoïden een grote impact bij akkerbouwgewassen (pootaardappelen, hop, suiker- en voederbieten), graszodenteelt en sierteeltgewassen (bloembol- en bloemknolgewassen, met uitzondering van amaryllis, dahlia, hyacint, narcis, tulp, iris en krokus).

Er zijn in die teelten 16 alternatieve werkzame stoffen gevonden die momenteel bij deze teelten zijn toegelaten. Het Ctgb heeft vervolgens onderzocht wat het risico voor mens en milieu is van elk van die alternatieve werkzame stoffen (Ctgb, 2017a). Het betrof een screening waarbij de vier grootste toepassingen zijn bekeken (aardappelen, suikerbieten, bloembollen en koolgewassen). De risico's die bestaan bij gebruik volgens de in het Wettelijk Gebruiksvoorschrift en de GAP-tabel vermelde toepassingsvoorwaarden zijn acceptabel bevonden door het Ctgb. Echter, deze alternatieven hebben niet per definitie een lager risicoprofiel dan de drie neonicotinoïden.

CBS-cijfers laten bij 6 van de 16 alternatieve werkzame stoffen een verhoogd gebruik ten opzichte van 2012 zien: spinosad, spirotetramat en chlorantraniliprole en in mindere mate acetamiprid, flonicamid en esfenvaleraat (zie Figuur 8.5).

Twee andere mogelijke alternatieven zijn sulfoxaflor en flupyradifurone. Dit zijn nieuwe neonicotinoïden die ten tijde van het onderzoek van de NVWA nog geen toelating hadden en dus ook niet waren meegenomen in de analyse. Sulfoxaflor is sinds 3 augustus 2018 toegelaten, alleen voor bedekte teelten. Flupyradifurone is sinds 6 april 2018 toegelaten, ook voor diverse gewasplaagcombinaties uit de analyse van de NVWA.

Wereldwijd zijn enkele honderden producten beschikbaar die gebaseerd zijn op micro-organismen zoals schimmels en bacteriën (Kabaluk et al., 2010). Met een jaarlijkse groei van 15% (Rabobank, 2015) wordt het gebruik van microbiële middelen gestaag belangrijker. In Nederland zijn echter per datum december 2017 maar 39 producten beschikbaar (Scheepmaker en de Jong, 2018). Dat rapport geeft ook een overzicht van microbiële middelen per doelorganisme. Het blijkt dat er maar een beperkt aantal middelen beschikbaar is ter bestrijding van insecten. Dit zijn:

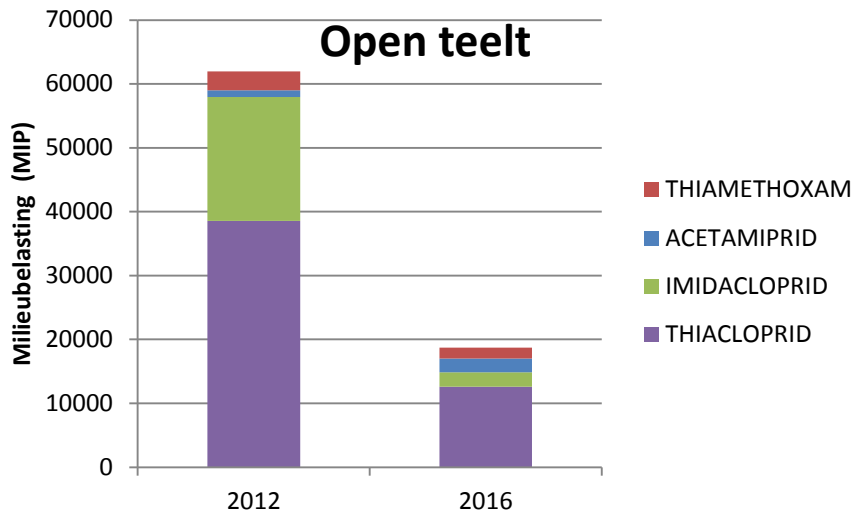
- entomopathogene schimmels (*Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium muscarium*, *Paecilomyces fumosoroseus* en *Beauveria bassiana*) ter bestrijding van Californische trips, kaswittevlies, tabakstrips, gegroefde labsnuitkever;
- een bacterie (*Bacillus thuringiensis*) ter bestrijding van diverse vindersoorten;

- een virus (*Cydia pomonella*) ter bestrijding van rupsen van fruitmot.

Geen van deze middelen wordt door de (NVWA, 2017b) als alternatief gezien voor de neonicotinoiden in onbedekte teelten. Scheepmaker et al. (2018) geven als aanbeveling om te onderzoeken welke middelen die buiten Nederland en buiten de EU zijn toegelaten geschikt kunnen zijn voor de Nederlandse situatie.

8.4.1.4 Effect op waterkwaliteit

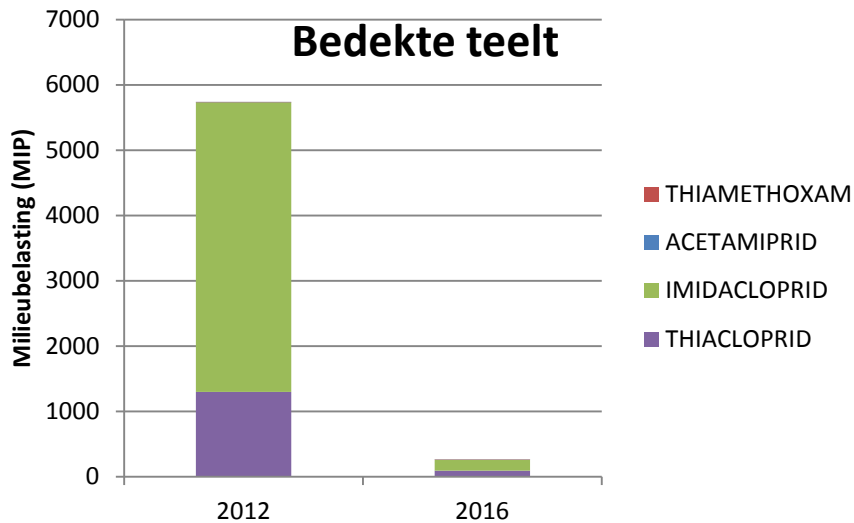
De berekende milieubelasting door neonicotinoiden in de open teelten van het oppervlaktewater is met 70% afgenomen (zie Figuur 8.6). De berekeningswijze is beschreven in hoofdstuk 6.



Figuur 8.6 Trend in belasting (MIP) van het oppervlaktewater door gebruik van neonicotinoiden in open teelten.

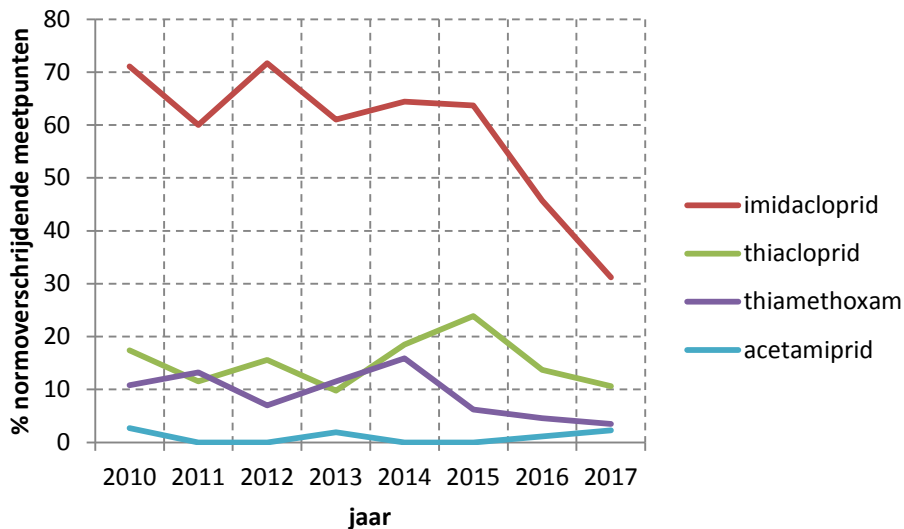
De milieubelasting door alle gewasbeschermingsmiddelen (zie paragraaf 8.4.1) is met ongeveer 32% toegenomen. In de open teelt wordt de belasting van het oppervlaktewater voor het grootste deel bepaald door de insecticiden deltamethrin, esfenvaleraat en lambda-cyhalothrin.

Bij de bedekte teelten is de belasting van het oppervlaktewater door neonicotinoiden met 95% afgenomen (zie Figuur 8.7). De totale belasting door insecticiden uit de bedekte teelt is met 86% afgenomen.



Figuur 8.7 Trend in belasting (MIP) van het oppervlaktewater door gebruik van neonicotinoïden in bedekte teelten.

Uit gegevens van het Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen blijkt dat het percentage locaties waar gemeten concentraties van neonicotinoïden boven de waterkwaliteitsnormen uitkomen, daalt.



Figuur 8.8 Verandering in gemeten normoverschrijdingen van neonicotinoïden. Norm is JG-MKN voor chronische blootstelling. Data: Tamis et al., 2019.

8.4.1.5 Effect op biodiversiteit en bijen

Vanaf 2013 lijkt er een verlaging van de wintersterfte van bijenvolken te zijn, maar vervolgens lijkt er ook weer een – geringe – toename in de wintersterfte te zijn in 2017 en 2018. De vraag is of deze verlaging komt door de restrictie op neonicotinoïden. Blacquièrre en van der Steen (2017) onderzochten dit voor de periode tussen 2014 en 2017. Zij concludeerden dat dit niet waarschijnlijk is omdat sommige gewassen zoals koolzaad, die zijn gezaaid voor het ingaan van de restrictie in december 2013, nog in 2014 residuen kunnen bevatten. De verklaring

voor de verbetering tussen de jaren 2014-2017 zou eerder kunnen worden gezocht in de verbeterde bedrijfsvoering van de bijenhouders. De aandacht voor de bijensterfte heeft de bijenhouders er namelijk op gewezen dat ook andere factoren een belangrijke rol kunnen spelen en dat een drastische aanpassing van de bedrijfsvoering nodig was (Van der Steen et al., 2014).

De evaluatie van de restrictie op de drie neonicotinoiden was in eerste instantie alleen gericht op honingbijen, wilde bijen, hommels en andere bestuivers. Door de meldingen over de achteruitgang van biodiversiteit bij andere groepen insecten is de evaluatie verbreed om ook deze groepen te kunnen evalueren. De vraag of de restrictie gunstig is geweest voor deze groepen van insecten kan echter niet worden beantwoord, omdat er aan het begin van de GGDO geen inventarisaties zijn uitgevoerd om de nul-situatie van de biodiversiteit vast te leggen.

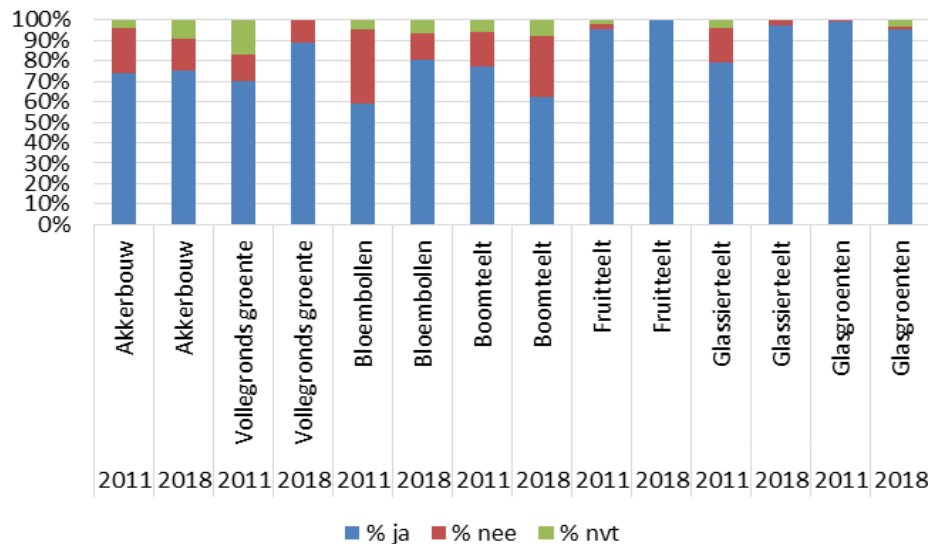
8.4.2 *Voorlichting aan telers over risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor bijen en andere niet-doelwit organismen*

Er is en wordt vanuit diverse partijen voorlichting gegeven over de risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor bijen en andere niet-doelwit organismen. Dit gebeurt zowel door de industrie, de handel, het landbouwbedrijfsleven als door adviesorganisaties, zoals Delphy en CLM. Naast voorlichting bevatten de etiketten van middelen die een risico vormen voor bijen of andere nuttige insecten ook wettelijke voorschriften over beperkingen in de toepassing (bijvoorbeeld niet in de periode dat de gewassen bloeien).

Nefyto, Agrodīs en LTO hebben in de beleidsperiode via een poster met als titel 'Beperk het risico voor bijen bij het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen' opgeroepen bij het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen rekening te houden met bijen en andere bestuivers. Tijdens diverse winterlezingen voor boeren en tuinders, en via de nieuwsbrieven en websites van deze organisaties is aandacht gevraagd voor de bescherming van bijen. Vanuit het programma Bee Deals (www.beedeals.nl) heeft CLM toolboxkaarten 'Wijs middelengebruik en bijen' ontwikkeld en verspreid. Verder wordt in de milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen voor alle middelen aangegeven of middelen wel of niet te combineren zijn met geïntegreerde gewasbescherming. ZLTO en CLM hebben samen in 2017 een module 'bijen en gewasbescherming' ontwikkeld om te gebruiken bij spuitlicentie-bijeenkomsten. Verder besteden industrie en handel in de reguliere advisering ten aanzien van middelen aandacht aan de neveneffecten op bestuivers en plaagbestrijders.

Uit de CLM-enquête blijkt dat de overgrote meerderheid van de telers aangeeft rekening te houden met de natuurlijke vijanden bij de keuze van gewasbeschermingsmiddelen. Het valt op dat ten opzichte van 2011 het percentage telers dat rekening houdt met natuurlijke vijanden bij de middelenkeuze vooral is gestegen in vollegrondsgroente, bloembollen en glassierteelt (zie Figuur 8.9). Het ligt voor de hand dat dit mede het gevolg is van de sterke aandacht die de afgelopen jaren in de advisering op dit punt is gegeven (Van Beek et al., 2016). In hoeverre dit ook heeft geleid tot verminderde blootstelling, is niet gemeten.

Rekening houden met natuurlijke vijanden: keuze voor selectieve middelen.



Figuur 8.9 Percentage van de ondervraagde telers dat rekening zegt te houden met natuurlijke vijanden bij middelenkeuze in 2011 en 2017 (Leendertse et al., 2019).

8.4.3 Stimuleren vrijwillige aanleg van akkerranden

8.4.3.1 Beschrijving van de activiteiten

De vrijwillige aanleg van akkerranden is en wordt met subsidies gestimuleerd. Sinds 2014 is vergroening verplicht voor iedereen die de basisbetaling vanuit het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) wil ontvangen. Onderdeel van de vergroeningseis zijn de zogenoemde ecologische aandachtsgebieden (EA). Op het bouwland van een ontvanger van inkomenssteun moet 5% van het oppervlak bestemd zijn voor ecologisch aandachtsgebied. Vrijstelling is er voor kleine (<15 ha) en biologische bedrijven. De aanleg van bloemrijke akkerranden is een van de mogelijkheden om te voldoen aan de vergroeningseis EA. Andere mogelijkheden zijn het aanleggen van wilgenhakhout, of kleinschalige landschapselementen, of de teelt van vanggewassen, N-bindende gewassen. Biodiversiteit kan ook worden gestimuleerd door de aanleg van bijvoorbeeld hagen die als schuilplaats kunnen dienen. Boeren die al veel hagen of andere schuilplaatsen in beheer hebben, mogen dit areaal meerekenen bij genoemde ecologische aandachtsgebieden. Dit om te voorkomen dat boeren bestaande hagen verwijderen om alsnog te voldoen aan het 5%-criterium.

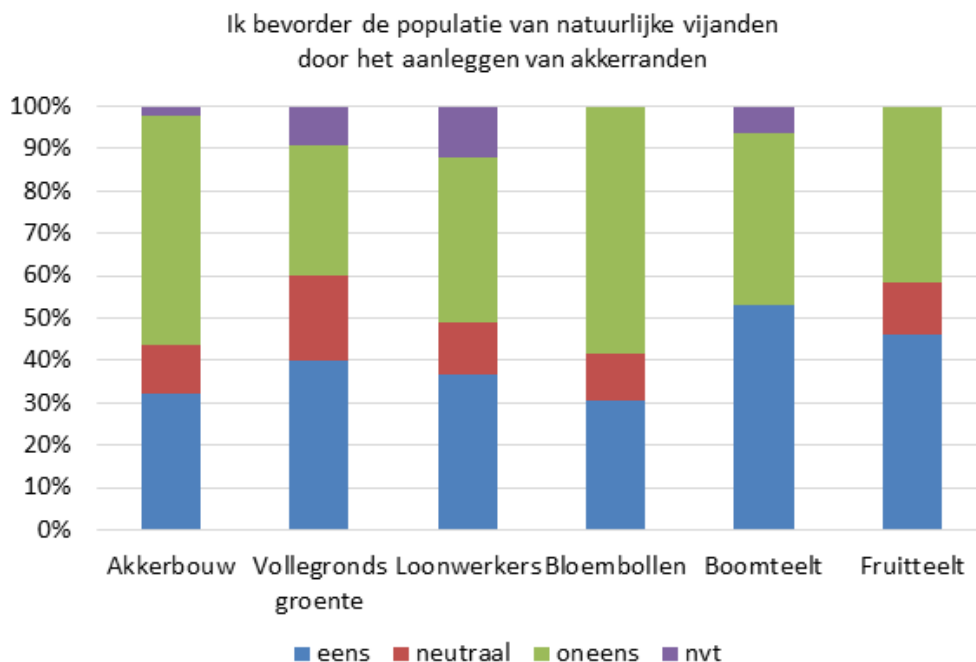
Sinds 1 januari 2016 kan het Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb) door collectieven van boeren worden uitgevoerd; daarvoor gebeurde het verspreid op individueel niveau. Door de nieuwe aanpak is het de bedoeling het areaal akkerranden te vergroten, de randen op elkaar aan te laten sluiten en meer samenhang tussen de maatregelen tot stand te brengen. Dit is nodig omdat verschillende organismen verschillende soorten beheer vragen. Zo vragen bestuivers om bloemrijke akkerranden en plaagbestrijders vaak om overwinteringsplaatsen.

Naast de mogelijkheid van subsidie via het GLB, zijn er verschillende projecten (geweest) om akkerranden te stimuleren. Enkele voorbeelden zijn Bloeiend bedrijf (2011-2015), Akkerranden Flevoland, en Akkerranden Groningen. In de Hoeksche Waard is met veel deelnemers een Europese proeftuin gemaakt om op grote schaal te kijken naar akkerranden (Van Rijn, 2018). Dit jaar is ook een initiatief van aardappeltelers, een supermarkt, Natuurmonumenten en CLM gestart om biodiversiteit te vergroten, waarbij als start door 35 telers 20 kilometer aan akkerrand is aangelegd in Flevoland, Noord-Brabant, Zeeland en Zuid-Holland.

8.4.3.2 Effectiviteit van de maatregel

De stimuleringsmaatregel is niet effectief gebleken om de vrijwillige aanleg van akkerranden te laten toenemen. Het aantal boeren dat een EA-verplichting heeft, schommelde tussen 2015 en 2017 rond de 11.000. Het aantal boeren dat kiest voor akkerranden als invulling van EA is gedaald van circa 900 in 2015 naar circa 500 in 2017 (Elbersen et al., 2018).

In de CML-enquête van 2018 onder 624 telers kwam naar voren dat 30-50% van de ondervraagde telers aangeeft ter bevordering van de populatie van natuurlijke vijanden akkerranden aan te leggen (zie Figuur 8.10). In de boomteelt (53%) ligt dit percentage het hoogst. In vergelijking met de gegevens van Elbersen et al., 2018 en het aantal hectare akkerranden in Figuur 8.11, lijkt dit aantal hoog. Een reden kan zijn dat sommige telers ook de verplichte teeltvrije zone als akkerrand beschouwen. Ook kan het zo zijn dat sommige bedrijven wel een rand aanleggen, maar niet voldoen aan de subsidievoorwaarden, waardoor ze niet in de cijfers van Elbersen et al. (2018) zijn opgenomen.

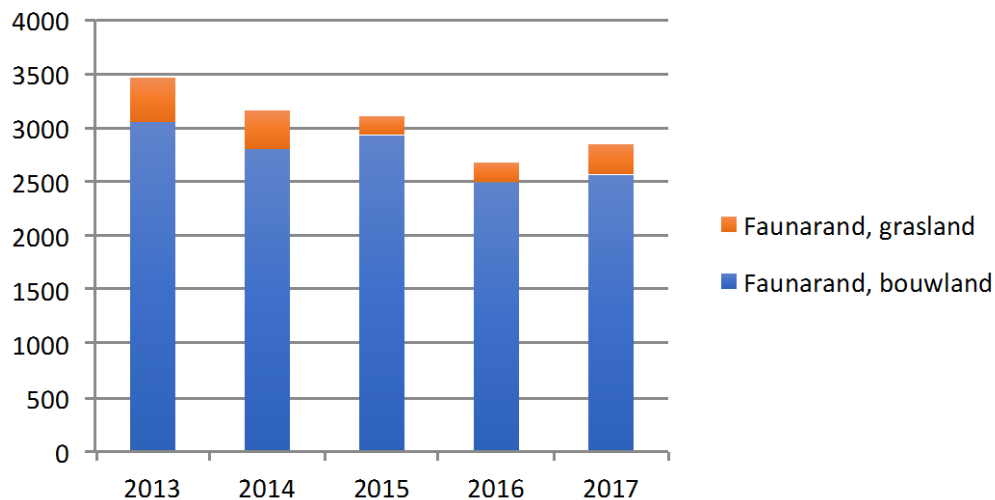


Figuur 8.10 Bevorderen van natuurlijke vijanden door het aanleggen van akkerranden.

Bron: Leendertse et al., 2019.

In de beleidsperiode (2010-2017) is het oppervlak akkerranden licht gedaald (van 3500 naar 2900 ha), zie Figuur 8.11. Telers kiezen meestal voor productieve maatregelen, zoals groenbemesters, en niet voor EA's (Ecologische Aandachtsgebieden). Bovendien ontwikkelt het nieuwe GLB zich meer richting ecosysteemdiensten, en is er geen specifieke aandacht voor de aanleg van akkerranden.

Akkerranden (ha)



Figuur 8.11 Aantal hectare akkerranden langs grasland en bouwland tussen 2013 en 2017 (op basis van RVO 2018).

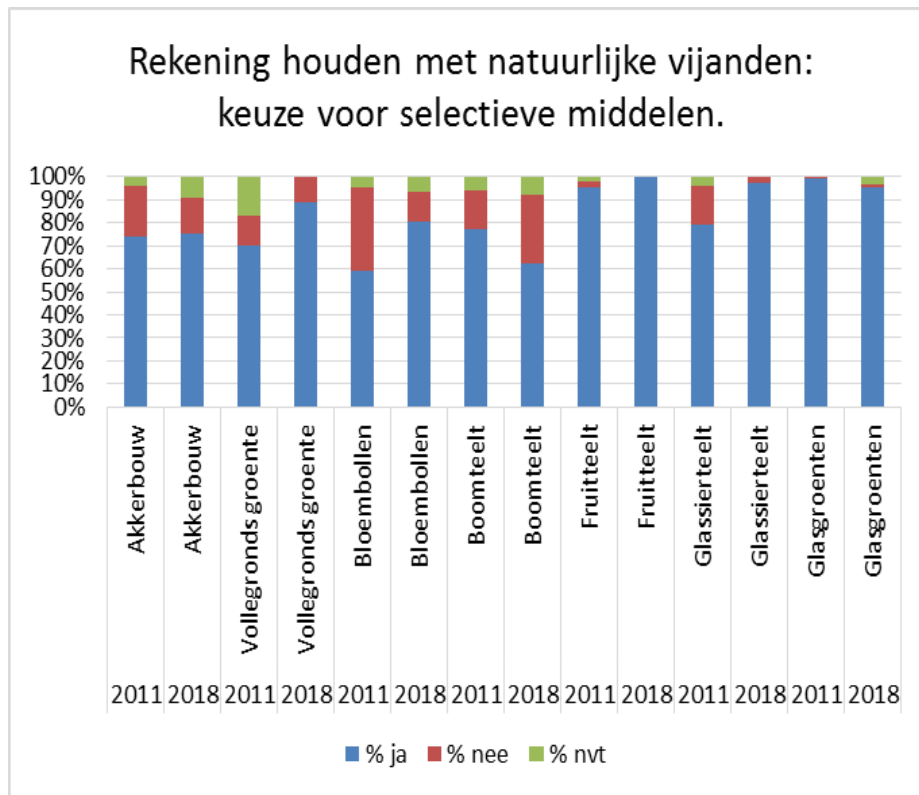
8.4.4

Stimuleren van het gebruik van selectieve gewasbeschermingsmiddelen

Deze maatregel is bedoeld om eventuele neveneffecten van breedwerkende middelen op niet-doelwit organismen zo veel mogelijk te beperken. Door middel van voorlichting, zoals ook bij de vorige maatregel beschreven, worden telers gestimuleerd om selectieve gewasbeschermingsmiddelen te gebruiken.

De overgrote meerderheid van de telers (63% van de boomtelers tot 100% van de fruittelers) geeft aan rekening te houden met de natuurlijke vijanden bij de keuze van gewasbeschermingsmiddelen (zie Figuur 8.12). Het valt op dat ten opzichte van 2011 het percentage telers dat rekening houdt met natuurlijke vijanden bij de middelenkeuze vooral is gestegen in vollegrondsgroente, bloembollen en glassierteelt, maar afgenomen in de boomteelt. Deze toename is te verklaren door de sterke aandacht die afgelopen jaren in de advisering op dit punt is gegeven.

Het stimuleren van het gebruik van selectieve middelen betekent in de praktijk het stimuleren van middelen die de plagen aanpakken maar die de natuurlijke vijanden sparen. Uit de enquête blijkt dat een steeds groter deel van de telers bij de middelenkeuze rekening houdt met mogelijke neveneffecten op natuurlijke vijanden. Daarmee gaan ze meer selectieve middelen gebruiken. Dit past in het beeld dat het gebruik van meer selectieve insecticiden (zoals flonicamid, pyrometrizine en Bacillus) in de beleidsperiode is gestegen (zie Figuur 8.5).



Figuur 8.12 Percentage van de ondervraagde telers dat rekening zegt te houden met natuurlijke vijanden bij middelenkeuze in 2011 en 2017 (Leendertse et al., 2019).

8.4.5 Actualiseren van het Europese richtsnoer voor de beoordeling van de risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor bijen en andere bestuivers

Het Europese richtsnoer, oftewel het Guidance Document (EFSA, 2013d), is tot op heden niet officieel aangenomen (geaccordeerd) binnen de Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed (SCoPAFF). Omdat het document nog niet is geaccordeerd zijn aanvragers niet verplicht om dit Guidance Document toe te passen. Overigens is er voor niet-doelwit geleedpotigen en bodemorganismen nog geen guidance opgesteld, omdat de lidstaten het niet eens kunnen worden over de beschermdoelen.

De vertraging is ontstaan doordat de lidstaten verschillende conflicterende meningen hebben. Een groot aantal lidstaten vindt onderdelen van het document niet uitvoerbaar, omdat deze destijds erg conservatief zijn uitgewerkt. Genoemde bezwaren zijn de grenswaarden voor de chronische toxiciteit voor honingbijen, de gehanteerde veiligheidsfactoren voor hommels en solitaire bijen en de zeer strikte eisen aan veldstudies die daardoor in de praktijk zeer moeilijk kunnen worden uitgevoerd. Bovendien ontbreken voor bepaalde onderdelen nog gestandaardiseerde testmethoden, zoals voor solitaire bijen. Verder is de afgelopen jaren nieuwe wetenschappelijke informatie beschikbaar gekomen die in het EFSA Bee Guidance Document moet worden verwerkt (Antwoord van de

minister van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit op Kamervragen over het proces rondom Bee guidance, 13 maart 2019).

Tot op heden wordt het nieuwe Guidance Document officieel nog niet gebruikt. Bij gebrek aan guidance is het echter wel gebruikt voor de herbeoordeling van de drie neonicotinoïden. Dit heeft geleid tot hun verbod in 2018. Daarmee kan worden gesteld dat het Guidance Document gedeeltelijk effectief is gebleken.

Na accordatie van het Guidance Document zal het moeilijker worden om middelen toegelaten te krijgen vanwege risico's voor bijen, hommels en andere bestuivers.

8.4.6 Voortzetten onderzoek naar bijensterfte

In de periode 2013-2018 zijn twee onderzoeken geïnitieerd naar de oorzaken van sterfte van bijen:

1. het Nederlandse honingbijen-surveillance programma (2014-2018);
2. het Multifactorieel onderzoek op volksniveau (2014-2016).

Een beschrijving van deze programma's volgt hieronder.

8.4.6.1 Het Nederlandse honingbijen-surveillance programma (2014-2018)

Dit programma had als doel inzicht te krijgen in de wintersterfte van honingbijenvolken in Nederland en in de onderliggende factoren voor de sterfte.

In dit onderzoek zijn de volgende acties ondernomen:

- Er zijn monsters genomen van bijen, honing en bijenbrood.
- Er zijn vragenlijsten ingevuld door imkers over hun werkwijze.
- Er zijn monsters onderzocht met behulp van moleculaire technieken op het vóórkomen van parasieten *Nosema apis* en *Nosema ceranae*, Deformed Wing Virus (DWV) en Acute Bee Paralysis Virus (ABPV)
- De procentuele besmetting met *Varroa destructor is* gemeten.
- De honingmonsters zijn onderzocht op het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen.
- Stuifmeel is onderzocht om de herkomst van de drachtplanten vast te stellen.

Het onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken door een samenwerkingsverband van de belangrijkste partijen in het onderzoeksveld (Naturalis Biodiversity Center, Bijen@WUR, RIKILT Wageningen UR en Alterra). Het geheel stond onder leiding van Prof. Koos Biesmeijer van Naturalis Biodiversity Center.

De resultaten zijn verwerkt in paragraaf 7.2.2. Het honingbijen surveillance programma moet nog een laatste rapport opleveren, dat kan worden meegenomen bij de eindevaluatie van de nota GGDO.

8.4.6.2 Multifactorieel onderzoek op volksniveau (2014-2016)

In dit project werden de effecten van sublethale blootstelling aan neonicotinoïden op bijengezondheid, gedrag en overleving onderzocht in relatie tot parasieten (zie website: [Multifactorieel onderzoek op volksniveau](#)). Er zijn twee vergelijkbare experimenten uitgevoerd

waarvan de eerste doorliep in het Honingprogramma 2017-2019 (zie website: [Nationaal honingprogramma 2017-2019](#)). In het eerste experiment is op een veld een realistische subletale dosis van imidacloprid gebruikt, en in het tweede experiment een range van doseringen.

De resultaten zijn verwerkt in paragraaf 7.2.2. Dit project werd gefinancierd door LNV, met medefinanciering van het EU honing programma.

8.4.6.3 Conclusies van de twee programma's

Het is gebleken dat verschillende factoren invloed hebben op bijensterfte. Dit zijn de varroamijt en in veel mindere mate *Nosema*, en imidacloprid.

Beide projecten gebruiken data die zijn verzameld in de praktijksituatie. De praktijksituatie van de bijenhouderij blijkt echter te complex te zijn om een significant effect van neonicotinoïden aan te kunnen tonen. Het is niet duidelijk geworden of er een duidelijk causaal verband is met een van de andere onderzochte factoren. In de praktijksituatie is dat ook niet mogelijk omdat er te veel factoren een rol spelen. Bovendien is er aanzienlijke variatie tussen de jaren.

8.4.7 Overige initiatieven

Een aantal programma's en projecten is vooral regionaal opgezet en uitgevoerd zonder directe participatie van de Rijksoverheid. Het betreft initiatieven als Groene Cirkels, Bee Deals en Food4Bees.

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft het Actieprogramma Bijengezondheid (vooral gericht op de honingbij) gestart en dit programma is inmiddels opgevolgd door de Nationale bijenstrategie. LNV faciliteert deze strategie door partijen te verbinden via jaarlijkse bijeenkomsten en het stimuleren van kennisontwikkeling. LNV financiert zelf enkele onderdelen, zoals het meten van de wintersterfte onder honingbijen en onderzoek naar oorzaken daarvan. De andere projecten en programma's worden niet door LNV of andere ministeries gefinancierd.

De Nationale Bijenstrategie richt zich op alle 'bestuivers', in het bijzonder de vele wilde bijensoorten die belangrijke bestuivers zijn in de natuur. Deze strategie wil tot een alomvattende aanpak komen om alle bijensoorten en andere bestuivers blijvend te behouden. De Nationale Bijenstrategie loopt parallel met de Sustainable Development Goals van de Verenigde Naties, waarbij wordt aangesloten bij doel 12: duurzame consumptie en productie, en bij doel 15: het behouden van de biodiversiteit.

De Nationale Bijenstrategie (ministerie-LNV, 2018) richt zich op:

1. Het bevorderen van biodiversiteit: zowel in de stad als op het land zorgen voor voedselaanbod en nestelgelegenheid door inrichting en beheer van publieke ruimten zodat kruiden en bloemen volop kunnen groeien en bloeien;
2. Het verbeteren van de wisselwerking landbouw en natuur: een goede leefomgeving creëren voor bijen in de agrarische omgeving door onder andere natuurinclusieve landbouw en bijvriendelijke bedrijfsvoering;

3. Groei van het aantal goed opgeleide imkers: kennisoverdracht aan imkers hoe zij de gezondheid van honingbijen kunnen verbeteren, met als doel een weerbare bij die beter bestand is tegen ziekten en plagen.

De Nationale bijenstrategie is opgesteld door 43 partijen, onder andere de agrarische sector, terreinbeheerders en overheden. De betrokken overheden kunnen aan de uitvoering van de strategie bijdragen met verschillende instrumenten, zoals communicatie, overleg, financiële ondersteuning, onderzoek en passende regelgeving.

In 2019 is het Deltaplan biodiversiteit gepresenteerd (<https://www.samenvoorbiodiversiteit.nl>). Diverse partijen, zoals kennisinstituten, landbouwvertegenwoordigers, bedrijven, natuur- en milieuorganisaties en een bank willen door samenwerken en het stimuleren en waarden van grondgebruikers het biodiversiteitsverlies ombuigen naar herstel.

8.4.8 *Samenvatting evaluatie maatregelen biodiversiteit*

In Tabel 8.9 zijn de verschillende maatregelen samengevat. Alle maatregelen zijn (grotendeels) uitgevoerd. Het effect op biodiversiteit is echter niet altijd duidelijk en dus niet een-op-een te koppelen aan de maatregelen. Vooral nog is er nog geen duidelijk herstel van biodiversiteit waargenomen.

Tabel 8.9 Samenvatting maatregelen biodiversiteit. Alle maatregelen zijn (grotendeels) uitgevoerd.

Maatregel	(Mogelijk) resultaat
Restrictie neonicotinoïden	Het gebruik van neonicotinoïden is afgenomen
Voorlichting telers	Het aantal telers dat aangeeft rekening te houden met natuurlijke vijanden bij keuze van middelen is toegenomen
Stimuleren vrijwillige aanleg akkerranden	Nee. Het aantal akkerranden is gedaald
Stimuleren gebruik selectieve middelen	De kennis bij telers is vergroot. Er is een toename in het gebruik van selectieve middelen als flonicamid en pyrometazine en <i>Bacillus</i> spp.
Actief bijdragen aan actualisatie richtsnoer	Het richtsnoer (Guidance Document bijen) is wel al door EFSA gebruikt bij de herbeoordeling van neonicotinoïden, op verzoek van de commissie. Het GD is echter nog niet geaccordeerd en wordt daarom nog niet gebruikt door de lidstaten en de industrie
Voortzetten bijenonderzoek	Er zijn twee verschillende onderzoeksprogramma's naar bijen afgerond. Eén onderdeel is nog niet als rapport beschikbaar. Er zijn veel factoren die bijdragen aan wintersterfte. In de studies had de varroamijt een grotere invloed op wintersterfte dan imidacloprid
Overige maatregelen initiatieven biodiversiteit	In diverse opgestarte programma's (zoals Bee Deals, Groene Cirkels) is hieraan gewerkt op lokale schaal. Resultaten op landelijke schaal zijn niet gemeten

8.5 Green Deals ter vermindering gebruik buiten de landbouw

Volgens de Richtlijn duurzaam gebruik pesticiden (EG 2009/128) moet het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen worden geminimaliseerd of verboden in gebieden die door het brede publiek of door kwetsbare groepen worden gebruikt. Het kabinet heeft de volgende maatregelen opgenomen in de nota GGDO. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen maatregelen die betrekking hebben op professioneel gebruik en particulier gebruik.

Professioneel gebruik:

1. Professioneel gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op verhardingen is niet meer toegestaan.
2. Opstellen lijst met uitzonderingen op het verbod op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op verhardingen.
3. Bevorderen 'onkruidwerend ontwerp' van de openbare ruimte.
4. Afspraken maken met andere lidstaten ter vermindering van grensoverschrijdende verontreinigingen.
5. Professioneel gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op sport- en recreatie terreinen niet meer toegestaan.

De maatregelen die worden genomen om de risico's van particulier gebruik terug te brengen, richten zich met name op het verminderen van het risico op onzorgvuldig gebruik. Dit wordt in Europees kader aan de orde gesteld indien maatregelen moeten worden opgenomen in de regelgeving. Ook wordt er onderzocht of verdergaand beleid nodig is in het kader van particulier gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen op verhardingen. Deze paragraaf beschrijft de ontwikkelingen die hebben plaatsgevonden sinds het verschijnen van de nota, en daarna wordt ingegaan op de verschillende Green Deals die zijn afgesloten in dit kader.

Ontwikkelingen sinds het verschijnen van de nota GGDO

Vanaf 2016 is het professioneel gebruik van bestrijdingsmiddelen op een verharde ondergrond buiten de landbouw niet meer toegestaan. Eind 2017 is dit verbod uitgebreid naar onverharde terreinen. Wel zijn er enkele (tijdelijke) uitzonderingen op dit verbod, waaronder een uitzondering voor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op sportvelden en recreatieterreinen. In 2014 heeft de staatsecretaris in een brief aan de Tweede Kamer gemeld dat het aantal uitzonderingen voor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw wordt afgebouwd. Naar aanleiding hiervan zijn er drie Green Deals gesloten (Green Deals zijn afspraken tussen de Rijksoverheid en andere partijen). Het betreft:

- Green Deal Recreatie;
- Green Deal Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op sportvelden;
- Green Deal Verantwoord particulier gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

In de volgende paragrafen worden de Green Deals apart beschreven.

8.5.1 *Green Deal Recreatie*

Doelen van deze Green Deal zijn:

- a. dat in 2020 het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is teruggedrongen;
- b. dat gewasbeschermingsmiddelen alleen nog worden ingezet als andere middelen en methoden tekortschieten;
- c. dat in resterende situaties alleen gewasbeschermingsmiddelen met een laag risico worden ingezet.

Per 1 januari 2017 moet duidelijk zijn voor welke recreatiebedrijven en delen van recreatieterreinen nog een uitzondering nodig is op het verbod van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Afgesproken is dat RECRON en HISWA samen met de Rijksoverheid een plan voor monitoring opstellen om het actuele gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op recreatiebedrijven in kaart te brengen. Verder is overeengekomen dat de Rijksoverheid de gegevens die RECRON en HISWA hebben verzameld analyseert en hierover rapporteert in de tussenevaluatie. De website van RECRON geeft aan dat het RIVM de monitoringsgegevens zal analyseren. Er zijn echter bij het RIVM onvoldoende gegevens binnengekomen om te analyseren. Hierdoor is er op dit moment geen inzicht te geven in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op recreatieterreinen. RECRON heeft zelf een tussenrapportage over de uitvoering van deze Green Deal gepresenteerd op de website. Daarin wordt onder meer vermeld dat enkele bedrijven aangeven chemievrij te werken en in te zetten op het terugdringen van chemische bestrijdingsmiddelen. Deze gegevens kunnen echter niet worden geverifieerd.

8.5.2 *Green Deal Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op sportvelden*

Doelen van deze Green Deal zijn:

- a. Dat met ingang van het jaar 2020 geen gewasbeschermingsmiddelen meer worden gebruikt op sportvelden behalve in die situaties waarin dat strikt noodzakelijk is.
- b. Dat beargumenteerde voorstellen worden gedaan voor die situaties waarin het gebruik van bepaalde gewasbeschermingsmiddelen vooralsnog noodzakelijk is.
- c. Dat in die resterende situaties alleen gewasbeschermingsmiddelen met een laag risico worden ingezet zodra die voor de betreffende toepassing beschikbaar en voldoende effectief zijn.

In het kader van de Green Deal is een Kernteam Monitoring opgericht, met vertegenwoordigers van de Rijksoverheid (IenW en RIVM), het Nederlands Olympisch Comité* Nederlandse Sport Federatie (NOC*NSF), de Nederlandse Golfsport, de Branchevereniging Sport en Cultuurtechniek (BSNC), de branchevereniging VHG, CUMELA Nederland en de Vereniging Sport en Gemeenten (VSG). Afgesproken is dat dit Kernteam een plan voor de monitoring van het actuele gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op sportvelden opstelt en uitvoert. De nulmeting voor 2015 en 2016 is inmiddels uitgevoerd (Komen et al., 2018).

In de nulmeting is de respons voor de golfsport hoog genoeg om inzicht te geven in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Het gebruik was in 2015 en 2016 geschat op gemiddeld 2711 kilogram werkzame stof per jaar. Dit betrof vooral fungiciden en herbiciden. Voor de overige veldsporten was de respons gering, waardoor het niet mogelijk was een betrouwbaar beeld van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen weer te geven. Vanwege de geringe respons werd geconcludeerd dat het niet zinvol is om het gebruik voor de overige veldsporten te monitoren, tenzij de respons fors hoger wordt en er met terugwerkende kracht gegevens worden aangeleverd.

8.5.3 *Green Deal Verantwoord particulier gebruik van gewasbeschermingsmiddelen*

Voor de moes- en volkstuintuin, de eigen tuin en in en om het huis maken particulieren regelmatig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Het gebruik hiervan ligt vast in de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden. De nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst beschrijft maatregelen voor particulieren voor het veilig hanteren en bewaren van gewasbeschermingsmiddelen en het verwijderen van verpakkingen. Ook worden er maatregelen genoemd voor het verkleinen van de verpakkingsgrootte, het stimuleren van gebruiksklare producten en verduidelijken en vereenvoudigen van etiketteksten. In 2017 werd de Green Deal 'Verantwoord particulier gebruik van gewasbeschermingsmiddelen' ondertekend door de Tuinbranche Nederland, de Raad Nederlandse Detailhandel en de Nederlandse Stichting voor Fytofarmacie, en de toenmalige ministeries van Infrastructuur en Milieu en Economische Zaken. Met een Green Deal willen de betrokken partijen zorgvuldig, verantwoord en veilig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen door particulieren stimuleren, de risico's van het gebruik ervan beperken en het gebruik van alternatieve middelen bevorderen.

Doelen van deze Green Deal zijn:

- a. Informeren van particulieren zodat zij bij de aanpak van onkruid, ziekten en plagen deze volgorde hanteert: eerst preventieve maatregelen (tuininrichting/ plantkeuze), dan mechanische of thermische technieken en pas in laatste instantie pesticiden en dan met een zo laag mogelijk risico.
- b. Informeren over zorgvuldig en verantwoord gebruik, indien de particulier pesticiden gebruikt.
- c. Verkleining van verpakkingen en de verkoop van verpakkingen te verkleinen, ready-to-use producten te promoten en etiketten te verduidelijken.
- d. Ontwikkeling van middelen met een zo laag mogelijk risico.

Om inzicht te geven in de stand van zaken van deze Green Deal beschrijven we in deze paragraaf de resultaten van twee onderzoeken. De eerste betreft een onderzoek van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat naar de verkoop en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de jaren 2015 tot en met 2017. In dat onderzoek is aan de hand van een enquête ook nagegaan hoe consumenten met een tuin onkruid bestrijden (2017 en 2018). Het tweede onderzoek was gericht op tuincentra.

- 8.5.3.1 Analyse verkoopcijfers en consumentenonderzoek onkruidbestrijding
Het RIVM heeft een memo opgesteld waarin een tussentijdse analyse van de gegevens van het onderzoek van het ministerie van I&W wordt gepresenteerd (RIVM, 2018a). De belangrijkste conclusies uit deze memo worden hieronder weergegeven.

Verkoopcijfers:

- Na een daling in 2015 ten opzichte van 2014 neemt de totale hoeveelheid werkzame stof in de verkochte herbiciden weer toe. In zowel 2016 als 2017 is de hoeveelheid werkzame stof hoger dan in 2014 (zie Tabel 8.10).
- Er wordt in de periode 2014-2017 een afname in het gebruik van glyfosaat geconstateerd. Dat komt mogelijk doordat een aantal winkelketens in 2015 onkruidbestrijdingsmiddelen op basis van deze stof uit de schappen heeft gehaald. De verkoop van middelen op basis van organische zuren is in de periode 2014-2017 juist toegenomen (zie Tabel 8.10).

Tabel 8.10 Som werkzame stof in kilogram van de verkochte herbiciden aan particulieren.

	2014	2015	2016	2017
Totaal onkruidbestrijding*	50.194	45.362	52.393	58.072
• waarvan glyfosaat:	30.715	21.924	21.456	21.483
• waarvan organische zuren:	15.998	20.314	26.762	29.886
• waarvan overige werkzame stoffen:	3481	3124	4175	6703

*Exclusief de verkoopcijfers voor mosbestrijders (ijzersulfaat).

Het werkelijke gebruik van 'chemische middelen' tegen onkruid is hoger dan uit de tabel blijkt. Uit het consumentenonderzoek komt naar voren dat ook huishoudelijke producten, zoals azijn, worden gebruikt om onkruid te bestrijden.

- 8.5.3.2 Consumentenonderzoek
Uit het onderzoek onder consumenten uitgevoerd over 2017 blijkt dat de helft van de Nederlanders met een tuin (dat wil zeggen tuin, patio, terras, moestuin en/of volkstuin) gewasbeschermingsmiddelen en/of andere chemische middelen gebruikt. Eén op de vier gebruikt alleen fysieke/mechanische en/of preventieve maatregelen en één op de tien doet niets aan onkruidbestrijding.

Van de chemische onkruidbestrijders gebruikt bijna iedereen (ook) een schoonmaakmiddel of huismiddel voor de bestrijding van onkruid. Vooral schoonmaakazijn en/of natuurazijn wordt veel gebruikt. Door 44% wordt (ook) een herbicide gebruikt.

- 8.5.3.3 Onderzoek bij tuinentra
Tuinbranche Nederland heeft een informatiebrochure uitgebracht 'Bestrijding volgens het boekje', dat via aangesloten tuinentra kan worden verspreid. Ook de aanwezigheid van een specialist in de tuinentra voor de advisering van particulieren maakt onderdeel uit van de campagne.

In 2018 heeft de Stichting Velt onderzocht of de Green Deal heeft geleid tot realisering van de doelen waar het gaat om de rol van tuincentra. Velt-medewerkers hebben als anonieme kopers ('mystery shopping') 25 tuincentra bezocht met de vraag hoe zij onkruid op hun tuinpad of terras kunnen bestrijden. Daarbij hebben zij gekeken welk voorlichtingsmateriaal voorhanden is, welke middelen en alternatieven er worden verkocht en hoe de voorlichting verloopt.

Daaruit bleek het volgende:

- In 81% van de winkels wordt meteen een herbicide aangeraden bij een vraag over onkruid. In slechts 38% van de winkels worden alternatieven voor herbiciden geadviseerd, soms pas na doorvragen van de klant. Volgens de Green Deal zouden deze alternatieven juist als eerste geadviseerd moeten worden.
- Slechts 65% van de medewerkers adviseert beschermende maatregelen bij het gebruik van een herbicide, terwijl de Green Deal juist de nadruk legt op veilig gebruik.
- Alle winkels bieden zowel chemische als niet-chemische manieren van onkruidbestrijding aan. Drie van de 25 winkels bieden geen gangbare herbiciden aan, maar alleen herbiciden op basis van natuurlijke of natuur-identieke stoffen.
- Er is weinig informatie in de tuincentra over alternatieven voor onkruidbestrijding, er is wel informatie over chemische bestrijding.
- Er is niet altijd een gespecialiseerde medewerker aanwezig die particulieren kan adviseren.

9 Discussie en conclusies

9.1 Waterkwaliteit

Voor de evaluatie van ontwikkelingen in de waterkwaliteit is gebruikgemaakt van metingen en modelberekeningen. De meest recente meetgegevens die beschikbaar waren voor de tussenevaluatie dateren van 2016 (grondwater) en 2017 (oppervlaktewater). De realisatie van de tussendoelstelling (peiljaar 2018) voor het oppervlaktewater is geschat op basis van de trends in de metingen over de periode 2013-2017. Modelberekeningen van de milieubelasting zijn gebaseerd op gebruiksgegevens over de periode 2012-2016. Voor het inschatten van de effecten van mogelijke aanvullende maatregelen zijn scenario's doorgerekend met aangescherpte driftreductie, grotere spuitvrije zones en verminderd gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen door geïntegreerde gewasbeschermingsmethoden.

9.1.1 *Ecologische kwaliteit oppervlaktewater*

De tussendoelstellingen uit de nota GGDO voor de verbetering van de waterkwaliteit, die zijn geformuleerd voor 2018, worden naar verwachting niet gehaald. Het aantal locaties dat de waterkwaliteitsnormen (JG-MKN of MTR) overschreed, nam tussen 2013 en 2017 met 7% af. De metingen geven echter geen volledig beeld van de milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen. Hoeveel stoffen precies de norm overschrijden, is namelijk niet vast te stellen.

Het wordt aanbevolen om hier op verschillende manieren aandacht te besteden:

1. Stoffen worden nu toegelaten op basis van een toelatingsnorm. (Op moment van toelaten is er geen JG-MKN of MTR bekend.) Harmonisatie tussen het toelatingskader en de Kaderrichtlijn water kan problemen met de waterkwaliteitsbeoordeling verkleinen.
2. Alternatieve analysemethoden, zoals effectmonitoring met bioassays, kunnen beter zicht geven op de totale toxiciteit van het water. Daarmee wordt het effect van eventuele toxische niet-toetsbare stoffen ook inzichtelijk gemaakt. Hierover is in de waterschapswereld al langer discussie. Het probleem is dat het normenkader hier nog niet op is aangesloten.
3. De bemonstering is nu beperkt tot ongeveer zes momentopnames. De concentraties zijn daarmee gevoelig voor het weer en voor of de boer recent het middel heeft gebruikt. Door een 'passive sampling'-strategie wordt een tijd-geïntegreerde waarde verkregen, waarmee chronische effecten beter kunnen worden beoordeeld.

Gemiddeld waren er per locatie 15 stoffen die moeilijk waren te kwantificeren, de zogenoemde niet- of slecht toetsbare stoffen. De belangrijkste gemeten verontreinigende stof voor het waterleven is imidacloprid: overschrijdingen van de chronische norm daalden van 64 naar 47%. De pieknorm van imidacloprid werd steeds minder vaak overschreden, hier is een daling zichtbaar van 95%.

De Nationale Milieu Indicator (NMI) schat in dat de belasting van het oppervlaktewater met 32% is toegenomen. Dat komt door toenemend gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de open teelten, en door de toename van het gebruik van insecticiden met een hoge toxiciteit, zoals esfenvaleraat, deltamethrin en lambda-cyhalothrin. De NMI berekent dat deze drie stoffen gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor 90% van de belasting van het oppervlaktewater door gewasbeschermingsmiddelen. In de open teelten is een afname te zien van het verbruik van de neonicotinoïden imidacloprid en thiacloprid. Dit verbruik lijkt volledig gecompenseerd te worden door een toenemend verbruik van de minder toxische neonicotinoïde acetamiprid, dat een hogere waterkwaliteitsnorm heeft.

De NMI-berekeningen laten zien dat de belasting van het oppervlaktewater door bedekte teelten kleiner is dan door open teelten. Het aandeel dat door bedekte teelten werd veroorzaakt daalde naar schatting van 22% in 2012 naar 3% in 2016. De belasting door de bedekte teelten (exclusief grondgebonden teelten) is met 86% afgenomen. Dat komt door het verminderd gebruik van imidacloprid, thiacloprid en pyriproxyfen. In de verbruikcijfers voor de bedekte teelten is een toename waarneembaar van met name spinosad en abamectine die een hogere normwaarde hebben dan imidacloprid. Esfenvaleraat, dat een lagere norm heeft dan imidacloprid, wordt ook als vervanger ingezet. Per saldo neemt de berekende belasting van het oppervlaktewater door de bedekte teelt met 95% af.

9.1.2 *Kwaliteit oppervlaktewater bij drinkwaterinnamepunten*

Het aantal knelpunten van oppervlaktewater voor drinkwater is de afgelopen 5 jaar niet afgenomen. De doelstelling (50% minder knelpunten in 2018) wordt naar verwachting niet gehaald. Dat komt vooral door de aanwezigheid van glyfosaat.

9.1.3 *Kwaliteit van het grondwater*

In het grondwater is bentazon de meest voorkomende normoverschrijdende stof. In 2016 werden voor het eerst ook DNOC en metabolieten van chloridazon en metabolieten van tolylfluanide bemeten en werden deze in normoverschrijdende concentraties aangetroffen. Het aantal normoverschrijdingen in het grondwater is gering (<1,1% van de locaties). De monitoring van stoffen in grondwater is erg versnipperd in tijd en ruimte. Dit bemoeilijkt de trendanalyse. Op basis van de huidige data is geen betrouwbare trendanalyse mogelijk.

Het duurt jaren of tientallen jaren voordat stoffen een diepte van 10 m bereiken. Het na-ijl effect is dan ook lang. Dat kan verklaren dat residuen van lang geleden verboden middelen als DNOC en tolylfluanide nu nog worden aangetroffen. Als stoffen eenmaal op 10 meter diepte worden aangetroffen, is het niet eenvoudig om ze daar weer weg te krijgen. Aanbevolen wordt daarom om dichterbij de bron te monitoren om zodoende in een vroeger stadium stoffen te signaleren die, ondanks een grondige toelatingsprocedure, de grondwaternormen dreigen te overschrijden. Bovendien wordt daarmee de relatie tussen het landbouwkundig gebruik en de gevonden stoffen en concentraties sterker. Monitoring kan zich richten op in de bodem, op het poriewater of in het bovenste grondwater.

Daarnaast wordt de statistische power versterkt als provincies hun grondwater monitoring zo veel mogelijk op elkaar afstemmen. Een jaarlijkse meetcampagne van de meest verdachte gewasbeschermingsmiddelen, kan de statistische evaluatie zeer versterken. De belangrijkste stoffen kunnen worden geselecteerd op basis van de Nationale Milieu Indicator (NMI).

De terugkoppeling tussen monitoring en toelatingsbeleid lijkt niet altijd te werken. Hoewel er al een aantal uitspoelers van de markt is verdwenen (bijvoorbeeld atrazine, aldicarb en dichlorbenil) zijn bentazon en chloridazon nog steeds op de markt. Aanbevolen wordt om te onderzoeken waarom er niet altijd effectief kan worden gehandeld op langjarige observaties van bepaalde gewasbeschermingsmiddelen in het grondwater.

9.1.4 *Maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit*

Er zijn de afgelopen jaren maatregelen genomen en initiatieven ontplooid om de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu te verminderen. Daarvan is nog nauwelijks effect merkbaar in de metingen. Enerzijds kan dat komen doordat de maatregelen nog te kort van kracht zijn. Anderzijds is er sprake van een waterbedeffect. Stoffen worden verboden, maar andere (soms toxischere) stoffen komen ervoor in de plaats. Maatregelen uit het Activiteitenbesluit Milieubeheer als driftreductie en vergroting van teeltvrije zone worden al bij de toelatingsbeoordeling betrokken. Door deze maatregelen al voorafgaand aan de toelating te verdisconteren in de risicobeoordeling, neemt de actuele milieubelasting niet af, maar is het vooral een instrument voor het in stand houden van een effectief middelenpakket.

Een geïntegreerde gewasbescherming biedt wel perspectieven voor een daadwerkelijke vermindering van de milieubelasting met chemische gewasbeschermingsmiddelen. De uitdaging is om de toepassing van geïntegreerde maatregelen zoals preventie en niet-chemisch sterk te verhogen. Biologische middelen vormen niet per definitie een goed alternatief. Enkele stoffen van biologische oorsprong zijn heel toxisch (bijvoorbeeld abamectine en spinosad) en zijn vaak moeilijk analyseerbaar. Een brede gebiedsgerichte aanpak, waarin de teelten beter bestand zijn tegen plagen door een weerbare bodem en weerbare uitgangsmaterialen (zaden, plantgoed), is nodig om tot minder gebruik van chemische middelen te komen.

9.1.4.1 Glastuinbouw

Om normoverschrijdingen terug te dringen en de waterkwaliteit te verbeteren, heeft het beleid emissiereducerende maatregelen opgesteld die zich richten op (1) verplichte zuivering van afvalwater, (2) identificatie van andere bronnen van gietwater en (3) het respecteren van wachttijden en het hergebruik van filterspoelwater.

Het is waarschijnlijk dat normoverschrijdingen in glastuinbouwgebieden zullen dalen bij volledige implementatie van de zuiveringstechnieken en als er geen verdere lekstromen optreden. Monitoring van de waterkwaliteit zal hier verder uitsluitel over moeten geven; op dit moment is dit echter nog niet mogelijk doordat de zuiveringsplicht pas vanaf 1 januari 2018 van kracht is.

Andere bronnen van gietwater zijn op basis van onderzoek geïdentificeerd als alternatief voor kraanwater. Bronnen met een lager natriumgehalte kunnen langer worden gecirculeerd in de kas. Naar verwachting zal het gebruikmaken van andere bronnen van gietwater leiden tot een verlaging in normoverschrijdingen in de periode dat de zuiveringsplicht nog niet volledig is geïmplementeerd.

Naar verwachting zullen maatregelen als het hergebruik van filterspoelwater en het aanhouden van wachttijden voordat tot lozing wordt overgegaan leiden tot lagere concentraties van gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater. Deze maatregelen zijn echter niet verplicht gesteld. Bij volledige implementatie van de zuiveringsplicht is het aanvullende effect van deze maatregelen waarschijnlijk gering.

9.1.4.2 Open teelt

Om emissiereductie naar water te bewerkstelligen, richten maatregelen in de open teelt zich met name op het tegengaan van verwaaiing (drift) door het gebruik van driftreducerende technieken, door de inrichting van teeltvrije zones en het reduceren van puntemissies.

Het aantal telers dat het gebruik van driftreducerende spuitdoppen naleeft in vergelijking met de EDG2010, lijkt te zijn toegenomen. Het handelen van de toepasser (druk, hoogte, rijsnelheid) is echter cruciaal voor het eindresultaat.

Er zijn geen solide gegevens beschikbaar die inzicht geven in de gemiddelde breedte van de teeltvrije zone per gewas. Daarom is niet na te gaan wat het effect hiervan in de praktijk is geweest.

9.2 Biodiversiteit

Dit is de eerste evaluatie van het gewasbeschermingsmiddelenbeleid waarin de effecten van het beleid op niet-doelwit organismen en akkerranden wordt meegenomen. In deze evaluatie is met name gekeken naar honingbijen, wilde bijen en hommels, andere niet-doelwit insecten en vogels. Daarnaast is er ook gekeken naar de rol van akkerranden bij het versterken van biodiversiteit.

Uit deze tussenevaluatie blijkt dat het oppervlaktewater op 70% van de meetpunten niet aan de waterkwaliteitsnormen voldoet. Vaak gaat het om overschrijdingen van meerdere stoffen tegelijkertijd. Uit deze overschrijdingen blijkt de biodiversiteit in het aquatisch milieu dus onder druk te staan.

9.2.1.1 Monitoren en evalueren niet-doelwit organismen

De effectiviteit van maatregelen op populaties is moeilijk vast te stellen of te voorspellen doordat soortenrijkdom en het aantal dieren per soort door verschillende factoren worden beïnvloed. Sommige factoren hebben we als mens niet (direct) in de hand, zoals weersomstandigheden en uitbraak van ziekten en plagen.

De inrichting echter van het landelijk gebied, landbouwpraktijken, reductie van stikstofuitstoot, de bestrijding van de varroamijt en imkergedrag zijn factoren die wel door de mens zijn te beïnvloeden. Hoe

deze factoren samenhangen en in welke mate ze van invloed zijn op de grootte van de populaties en soortenrijkdom, is moeilijk vast te stellen. Vooral nog is er geen (herstel)effect in de populatie wilde bijen, andere insecten en vogels te zien, sinds de restrictie op neonicotinoïden van 2013. Er is wel een indicatie dat er stabilisering bij bepaalde groepen niet-doelwit insecten is te zien.

9.2.1.2 Beleidsopties

Het kabinet streeft ernaar de eventuele risico's en effecten van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op de biodiversiteit zo veel mogelijk te voorkomen. Er is echter geen afgewogen systeem beschikbaar om de beleidsvoortgang hierop te monitoren. Er is sprake van monitoring van de wintersterfte van bijenvolkeren. Het Rijk kan overwegen een dergelijk systeem in te richten om trends in de populaties te kunnen volgen.

De beleidsvoornemens zijn voornamelijk gericht op verbetering van biodiversiteit op het platteland (akkerranden, aantrekkelijker foerageergebied, vermindering / selectief gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, verbod op bepaalde neonicotinoïden en dergelijke). Om een goede referentie te hebben voor biodiversiteit is het van belang om gegevens over de relevante soorten uit zowel natuurgebieden als agrarische gebieden te verzamelen. Een nieuw systeem zal echter beperkt bruikbaar zijn voor de eindevaluatie van de huidige beleidsnota over gewasbeschermingsmiddelen, vanwege de korte meetperiode.

9.2.1.3 Alternatieve middelen

In deze evaluatie van de biodiversiteit lag de focus op neonicotinoïden, zoals imidacloprid en thiamethoxam. Om de beleidseffecten van een verbod hierop in beeld te brengen, is het nodig om naar de effecten van de alternatieven te kijken. Het verbieden van neonicotinoïden kan immers leiden tot een toename in het gebruik van middelen die niet per se veiliger zijn (het zogenaamde waterbedeffect). Er is vervolg nodig op de screening van het Ctgb in 2017 naar de alternatieve werkzame stoffen, en ook een advies over welke alternatieve werkzame stoffen een minder groot risico vormen voor mens en milieu.

Uit CBS-verbruiksdata blijkt het gebruik van imidacloprid en thiamethoxam tussen 2012 en 2016 met 85% en 23% afgenomen (zie paragraaf 4.2). Ook blijkt dat het gebruik van alternatieve stoffen als spinosad, spirotetramat, chlorantraniliprole, acetamiprid, flonicamid en esfenvaleraat in dezelfde periode ten opzichte van 2012 met 100% tot ruim 300% is toegenomen. Het is onbekend of deze toename het directe gevolg is van de restricties op neonicotinoïden.

De neonicotinoïde flupyradifurone is sinds 6 april 2018 toegelaten in een aantal volleggrondsteelten (en viel daarom buiten de screening van het Ctgb in 2017). Flupyradifurone is een alternatief voor de verboden neonicotinoïden, maar het is nog niet bekend of deze stof veiliger is voor bijen en andere insecten; dit omdat de risico-evaluatie nog niet volgens het nieuwe Guidance Document, waarin rekening wordt gehouden met chronische blootstelling, heeft plaatsgevonden.

Het Europese richtsnoer voor de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen voor bijen (EFSA, 2013d) is tot op heden niet officieel aangenomen door de Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed (SCoPAFF). Het nieuwe richtsnoer houdt ook rekening met chronische blootstelling van organismen aan gewasbeschermingsmiddelen waardoor een betere bescherming van organismen optreedt. De vertraging is ontstaan doordat de lidstaten verschillende meningen hebben. Omdat het document nog niet is geaccordeerd, zijn aanvragers niet verplicht om dit richtsnoer toe te passen. Overigens is er voor niet-doelwit insecten en bodemorganismen nog geen richtsnoer opgesteld, omdat de lidstaten het niet eens kunnen worden over de beschermdoelen.

Omdat bij het toepassen van het nieuwe Guidance Document minder middelen zullen worden toegelaten, zal worden geïnvesteerd in het ontwikkelen van IPM-maatregelen (Integrated Pestmanagement). Dit is ook een verplichting volgens de Richtlijn duurzaam gebruik (EU, 2009). Ook voor het stimuleren van IPM zouden de nadelen van chemische gewasbeschermingsmiddelen moeten worden afgewogen tegen IPM-praktijken. Flupyradifurone moet ook in de eindevaluatie in 2023 worden meegenomen.

Beleidsopties

Voor meer inzicht in beschikbare alternatieven en de toepasbaarheid van alternatieven in de betreffende teelten en de effecten van deze alternatieven, zijn monitoringsgegevens in het milieu nodig.

In het kader van vergroening kunnen agrariërs gebaat zijn bij kennis over minder schadelijke microbiële middelen die buiten Nederland en buiten de EU zijn toegelaten en die geschikt kunnen zijn voor de Nederlandse situatie. Het Rijk zou de informatie en voorlichting hierover kunnen organiseren.

- 9.2.1.4 Akkerranden als middel om biodiversiteit te vergroten
Akkerranden dragen bij aan de biodiversiteit in het landelijk gebied door het bieden van voedsel, nestgelegenheid en bescherming voor insecten, vogels en zoogdieren. Akkerranden kunnen daarbij ook functioneren als corridor tussen verschillende natuurgebieden of als bufferzone naar natuurgebieden. Belangrijk is dat akkerranden ook de functionele agrobiodiversiteit (FAB) kunnen stimuleren: de randen verhogen de aanwezigheid van nuttige insecten die plagen in de gewassen kunnen onderdrukken. Dit kan de noodzaak van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen verminderen. Akkerranden dragen verder bij aan het verhogen van de landschappelijke waarde. Ten slotte dragen ze ook bij aan verbetering van de waterkwaliteit, doordat de drift van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater vermindert. Ondanks het beleidsvoornemen akkerranden te stimuleren, is het aantal hectares akkerranden in de beleidsperiode (2012-2017) licht gedaald.

Het stimuleren van de aanleg van akkerranden op vrijwillige basis lijkt aldus op basis van de cijfers niet genoeg te zijn om het aantal akkerranden te vergroten. Vanuit het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) kunnen boeren nu zelf kiezen op welke manier zij de vergroeningseisen invullen. De keuze valt meestal op het gebruik van

vanggewassen of stikstofbinders, en niet op het aanleggen van akkerranden.

9.2.1.5 Beleidsopties

Andere beleidsinstrumenten kunnen wellicht verder bijdragen aan het vergroten van het aantal akkerranden. Welke beleidsinstrumenten het beste werken hebben we hier niet onderzocht, maar te denken valt aan het Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb) of het nieuwe GLB. Daarnaast zijn recentelijk initiatieven ontwikkeld waarin de aanleg van akkerranden door de keten wordt gestimuleerd. Dit gebeurt onder andere in Groene Cirkels. Hierin werken provincies en gemeenten samen met het bedrijfsleven aan bijvoorbeeld bijenlandschappen.

Regionale overheden kunnen op gebiedsniveau kijken naar gebiedsarrangementen of een juiste mix aan habitats. Door middel van gebiedsarrangementen kan op regionale schaal een verscheidenheid aan akkerranden worden gerealiseerd, om zo groene dooradering en daarmee stimulering en verspreiding van flora en fauna te realiseren. Het is daarbij cruciaal om goede informatie aan te leveren over de samenstelling en het beheer van de akkerranden en duidelijkheid te bieden over de financiële afspraken en voorwaarden.

9.2.1.6 Rekening houden met risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor bijen en andere niet-doelwit organismen

De overgrote meerderheid van de telers geeft in de CLM-enquête aan rekening te houden met natuurlijke vijanden bij de keuze van gewasbeschermingsmiddelen. Dit percentage is vooral in vollegrondsgroente, bloembollen en glassierteelt gestegen ten opzichte van de vorige enquête in 2011. Deze stijging is te verklaren door de sterke aandacht die in de advisering op dit punt is gegeven. Dit enquêteresultaat wordt bevestigd door de stijging in het gebruik van meer selectieve insecticiden (zoals flonicamid, *Bacillus* en pyrometrisine). In hoeverre dit ook heeft geleid tot verminderde blootstelling voor niet-doelwit organismen, is niet gemeten.

9.2.1.7 Niet één maatregel, maar een systeemaanpak

Voor het beschermen van de biodiversiteit, consumenten, omwonenden en werknemers zet het Rijk in op duurzame gewasbescherming. Daarbij zijn chemische middelen niet meer het fundament, maar het laatste redmiddel binnen gewasbescherming. Preventieve maatregelen, een groen middelenpakket en weerbaar maken van teelten hebben prioriteit, waardoor chemisch ingrijpen minder noodzakelijk is en maximale milieuwinst wordt gehaald (MinEZ, 2016). In de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst wordt de rol van bodemgezondheid voor een duurzame gewasbescherming onderkend, maar er zijn geen doelstellingen voor geformuleerd. In het Nationaal programma landbouwbodems (april 2019) zijn hier concretere ambities aan gekoppeld; namelijk dat in 2030 alle landbouwbodems duurzaam worden beheerd. Van belang is om op systeemniveau naar duurzame gewasbescherming te kijken. De methodes daarvoor omvatten aanpassingen in het landschap (zoals akkerranden) en in bedrijfsmethodes (teeltvrije zones, vanggewassen), het inzetten van macro-organismen (parasitoiden, predatoren en micro-organismen) en het gebruiken van vallen (onder andere feromonen en repellents).

10 Referenties

- Aa, M. v. d. and F. Swartjes (2017). "Bestrijdingsmiddelen bij drinkwaterwinnings en maatregelen om uitspoeling naar grondwater te verminderen", *H₂O*, 13 februari 2017.
- Aguirre - Gutiérrez, J., et al. (2017). "Historical changes in the importance of climate and land use as determinants of Dutch pollinator distributions", *Journal of Biogeography* 44(3), p. 696-707.
- Appelman, J. and T. Brock (2001). "Landbouwbestrijdingsmiddelen: waarom wijken toelatingsnormen af van MTR's", *H₂O* 21, p. 25-27.
- Aschwanden J., Holzgang O. and Jenni L. (2007). "Importance of ecological compensation areas for small mammals in intensively farmed areas", *Wildlife Biology* 13, p. 150-158.
- Bianchi, F. J. J. A., C. J. H. Booij and T. Tschardtke (2006). "Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control", *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 273, p. 1715-1727.
- Biesmeijer, J. C. (2017). Report Honeybee Surveillance Program the Netherlands 2016-2017, Naturalis Biodiversity Center, Report.
- Biesmeijer, J. C., et al. (2006). "Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands", *Science* 313(5785), p. 351-354.
- Blaauw, B. R. and R. Isaacs (2014). "Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop", *Journal of Applied Ecology* 51, p. 890-898.
- Blacquièrre, T., et al. (2012). "Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment", *Ecotoxicology* 21(4), p. 973-992.
- Blacquièrre, T., J. J. M. v. d. Steen and B. Cornelissen (2009). Visie bijenhouderij en insectenbestuiving: analyse van bedreigingen en knelpunten, Plant Research International.
- Blacquièrre, T. and J. J. M. van der Steen (2017). "Three years of banning neonicotinoid insecticides based on sub-lethal effects: can we expect to see effects on bees?", *Pest Management Science* 73(7), p. 1299-1304.
- Blanken, L. J., F. van Langevelde and C. van Dooremalen (2015). "Interaction between *Varroa destructor* and imidacloprid reduces flight capacity of honeybees", *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences* 282(1820).
- Boatman, N. D., et al. (2004). "Evidence for the indirect effects of pesticides on farmland birds", *International Journal of Avian Science* 146(s2), p. 131-143.
- Boerderij (2018). "CBS: meer chemische middelen per hectare, www.boerderij.nl/Home/Nieuws/2018/7/CBS-meer-chemische-middelen-per-hectare-313854E/", Boerderij 26 juli 2018.
- Bos, M. M., B. Luske and L. Janmaat (2014a). Akkernatuur - Herken en stimuleer nuttige natuur, Louis Bolk Instituut, <http://orgprints.org/29450/1/2522.pdf>.

- Bos, M. M., C. J. M. Musters and J. R. de Snoo (2014b). De effectiviteit van akkerranden in het vervullen van maatschappelijke diensten. Een overzicht uit wetenschappelijke literatuur en praktijkervaringen., CML rapport 188.
- Botías C., et al. (2015). "Neonicotinoid Residues in Wildflowers, a Potential Route of Chronic Exposure for Bees", *Environ. Sci. Technol.* 49(21), p. 12731-12740.
- Broughton R.K., et al. (2014). "Agri-environment scheme enhances small mammal diversity and abundance at the farm-scale", *Agriculture Ecosystems & Environment* 192, p. 122-129.
- Bukovinsky, T., et al. (2016). "Meer bloemen, meer bijen in agrarische landschappen?", *Landschap* 2016(1), p. 37-40.
- Carvalho, L. G., et al. (2013). "Species richness declines and biotic homogenisation have slowed down for NW-European pollinators and plants", *Ecology Letters* 16(7), p. 870-878.
- CBS (2018a, 20 december 2018). "Gebruik gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw; gewas en toepassing", <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84007NED/table?ts=1559825734177>.
- CBS (2018b, 20 december 2018). "Gebruik gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw; werkzame stof, toepassing", <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84010NED/table?ts=1559825824454>.
- CBS (2018c, 27-8-2018). "Landbouw gebruikt 5.7 miljoen kg chemische middelen", <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/30/landbouw-gebruikt-5-7-miljoen-kg-chemische-middelen>.
- CBS (2018d, 20 december 2018). "Mechanische bestrijdingsmethoden in de landbouw", <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84009NED/table?dl=F18B>.
- CBS (2018e, 20 december 2018). "Toepassing van biologische bestrijding in de glastuinbouw", <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84008NED/table?dl=150B9>.
- CBS (2019, 25 april 2019). "Gewasbeschermingsmiddelen; afzet werkzame stof, toepassingsgroepen", <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83566NED/table?ts=1559825544974>.
- Claessens, J., et al. (2014). "Trendanalyse van kwaliteit van grondwater in drinkwaterwinningsgebieden (2000-2012)," RIVM briefrapport 607402012/2014.
- CLO (2006, 14 maart 2006). "Compendium voor de Leefomgeving, Verkoop van bestrijdingsmiddelen door de detailhandel aan particulieren, 2004.", <https://www.clo.nl/indicatoren/nl052601-bestrijdingsmiddelengebruik-particulieren>.
- CLO (2017, 2 oktober 2017). "Compendium voor de Leefomgeving, Bestrijdingsmiddelengebruik door de overheid, 1992-2013", <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0048-bestrijdingsmiddelengebruik-door-de-overheid>.
- CLO (2018, 21 september 2018). "Compendium voor de Leefomgeving, Boerenlandvogels, 1990-2017.", <https://www.clo.nl/indicatoren/nl1479-boerenlandvogels?i=4-27>.

- Cornelissen, A. C. M. (2012). "Bijen in en rond de stad : een literatuurstudie", Entomologische Berichten 72(1-2), p. 120-124.
- Cornelissen, B. (2013). "Nederlandse wintersterfte in historisch perspectief", Bijenhouden, Mei 2013, p. 15-16.
- Ctgb (2017a). "Ctgb-advies inzake voorstellen Commissie voor verdere beperking drie neonicotinoiden en verkenning risico's alternatieve werkzame stoffen",
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-813993.pdf>.
- Ctgb (2017b, 10 januari 2017). "Verbod op gebruik imidacloprid, tenzij zuivering afvalwater met 99,5%",
<https://www.ctgb.nl/actueel/nieuws/2017/01/16/verbod-op-gebruik-imidacloprid-tenzij-zuivering-afvalwater-met-995>.
- Daniels, L. (2015). De oogst van Bloeiend bedrijf, Louis Bolk Instituut rapport 2015-002, www.louisbolk.org/downloads/2965.pdf.
- de Snoo, G. R. (1999). "Unsprayed field margins: effects on environment, biodiversity and agricultural practice", Landscape and Urban Planning 46(1-3), p. 151-160.
- De Vlinderstichting (2017).
["https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=23845"](https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=23845). 2017.
- de Weert, J., et al. (2014). Opzet Landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen land- en tuinbouw, Deltares rapport 1207762-008.
- De Werd, H. A. E., R. Kruijne (2011). "Interpretation of surface water monitoring results in the authorisation procedure of plant protection products in the Netherlands", WUR rapport 2011-02.
- de Win, J., I. Vervaeke and J. Moens (2015). "Akkerranden. Een bundeling van ervaringen en literatuur", Provincie Vlaams Brabant (B), www.vlaamsbrabant.be/binaries/akkerranden-ervaringen-literatuur_tcm5-100784.pdf.
- Dochy, O. (2013). "Trioranden voor akkervogels: de 'grote'drie' in één pakket." Limosa 86(3), p. 180-191.
- Douglas, D. J. T., J. A. Vickery and T. G. Benton (2009). "Improving the value of field margins as foraging habitat for farmland birds", Journal of Applied Ecology 49, p. 353-362.
- EC (2003). "Guidance document on the assessment of the relevance of metabolites in groundwater of substances regulated under Council Directive 91/414/EEC", SANCO/221/2000-rev. 10, 25 february 20023, p. 14.
- Eerdt, M. v., et al. (2012). Evaluatie van de nota Duurzame gewasbescherming. Beleidsstudies, Planbureau voor de Leefomgeving.
- EFSA (2013a). "Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance clothianidin", EFSA Journal 11(1), p. 3066.
- EFSA (2013b). "Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance imidacloprid", EFSA Journal 11(1), p. 3068.
- EFSA (2013c). "Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance thiamethoxam", EFSA Journal 11(1), p. 3067.
- EFSA (2013d). "EFSA Guidance Document on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees)", EFSA Journal 11(7), p. 3295.

- EFSA (2018). Evaluation of the data on clothianidin, imidacloprid and thiamethoxam for the updated risk assessment to bees for seed treatments and granules in the EU. EFSA supporting publication 2018:EN-1378. doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1378.
- EG 1185/2009 "Verordening (EG) nr. 1185/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 25 november 2009 betreffende statistieken over pesticiden (Voor de EER relevante tekst) ".
- Elbersen, B., R. Smidt and A. van Doorn (2018). Feiten en cijfers vergroening GLB 2017, Wageningen Environmental Research, Rapport nr. 2907.
- Ellis, J. D., J. D. Evans and J. Pettis (2010). "Colony losses, managed colony population decline, and Colony Collapse Disorder in the United States", *Journal of Apicultural Research* 49(1), p. 134-136.
- Eng, M. L., B. J. M. Stutchbury and C. A. Morrissey (2017). "Imidacloprid and chlorpyrifos insecticides impair migratory ability in a seed-eating songbird", *Scientific Reports* 7(1), p. 15176.
- EU (2009). "Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides", http://eur-lex.europa.eu/RECH_naturel.do?ihmlang=en.
- European-Commission (2013). "Commission implementing regulation (EU) No 485/2013 of 24 May 2013 amending Implementing Regulation (EU) No 540/2011, as regards the conditions of approval of the active substances clothianidin, thiamethoxam and imidacloprid, and prohibiting the use and sale of seeds treated with plant protection products containing those active substances", *Official Journal of the European Union* L 139/12, p. 15.
- Fox, R., et al. (2013). *The State of Britain's Larger Moths 2013*. Butterfly Conservation and Rothamsted Research, Wareham, Dorset, UK.
- Geiger, F., et al. (2010). "Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland", *Basic and Applied Ecology* 11(2), p. 97-105.
- Godfray, H. C. J., et al. (2015). "A restatement of recent advances in the natural science evidence base concerning neonicotinoid insecticides and insect pollinators", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282(1818).
- Hallmann, C. A., et al. (2014). "Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations", *Nature* 511, p. 341.
- Hallmann, C. A., et al. (2017). "More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas." *PLOS ONE* 12(10), p. e0185809.
- Hallmann, C. A., et al. (2018). *Analysis of insect monitoring data from De Kaaistoep and Drenthe*. Radboud University, Nijmegen, The Netherlands.
- Hees, E., P. Leendertse and E. Hofteiser (2016). *Supermarkt aan zet voor duurzame gewasbescherming*, Rapport nr. CLM-898.
- Hendrikx, P., et al. (2009). *Scientific report submitted to EFSA; Bee mortality and bee surveillance in Europe*, Rapport nr. CFP/EFSA/AMU/2008/02.
- IenM, M. (2012). *Beleidskader: Goed gietwater glastuinbouw*. www.infomil.nl.

- J. van Beek, P. Leendertse and A. Guldemond (2016). Routewijzer geïntegreerde gewasbescherming, <https://www.clm.nl/uploads/pdf/Routewijzer-geïntegreerde-gewasbescherming-2016-web.pdf>.
- Jacobs, R. (2018a). www.akkervijzer.nl/artikel/130201-biologische-bestrijding-via-akkerranden-werkt-niet/.
- Jacobs, R. (2018b). "Nuttige beestjes in beeld", *Akkerwijzer* 13(6), p. 26-29.
- Jager, P. and R. van der Zee (2003). "Resultaten van enquête onder imkers" *Bijen* 12(9), p. 227-229.
- Jaspers, A. (2017). "Ernstige zwakheden in alarmerend onderzoek naar vliegende insecten", <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/ernstige-zwakheden-in-alarmerend-onderzoek-naar-vliegende-insecten/>.
- Jaspers, A. (2018). De wiskunde van het insectenarmageddon, Report.
- Kabaluk, J. T., et al. (2010). Use and regulation of microbial pesticides in representative jurisdictions worldwide, www.iobc-global.org/download/Microbial_Regulation_Book_Kabaluk_et_al_2010.pdf.
- Kabinetnota (2013). "Gezonde Groei, Duurzame Oogst. Tweede nota duurzame gewasbescherming periode 2013 tot 2023", www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bestrijdingsmiddelen/documenten/rapporten/2013/05/14/gezonde-groei-duurzame-oogst-tweede-nota-duurzame-gewasbescherming.
- Kathage, J., et al. (2018). "The impact of restrictions on neonicotinoid and fipronil insecticides on pest management in maize, oilseed rape and sunflower in eight European Union regions", *Pest Management Science* 74(1), p. 88-99.
- Kleijn, D. (1997). Species richness and weed abundance in the vegetation of arable field boundaries. Proefschrift.
- Kleijn, D., et al. (2018). Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: oorzaken en kennislacunes, Wageningen Environmental Research.
- Kleijn D., et al. (2015). "Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation", *Nature Communications* 6(7414 doi: 10.1038/ncomms8414).
- Komen, C., L. de Poorter and C. Posthuma (2018). Green Deal Gewasbeschermingsmiddelen Sportvelden. Monitoring gebruikgegevens van gewasbeschermingsmiddelen op golfterreinen en overige sportvelden voor de nul-situatie (referentie jaren 2015 en 2016), RIVM rapport nr. versie 1.0, 14-08-2018.
- Kremen, C. and L. K. M'Gonigle (2015). "Small-scale restoration in intensive agricultural landscapes supports more specialized and less mobile pollinator species", *Journal of Applied Ecology* 52(3), p. 602-610.
- Kroon, T., et al. (2001). Redesign STONE. De nieuwe schematisatie voor STONE: de ruimtelijke indeling en de toekenning van hydrologische en bodemchemische parameters, RIZA rapport 2001.017.
- Kruijne, R., et al. (2012a). Dutch environmental risk indicator for plant protection products, Appendices NMI 3, WUR rapport 2250.2.
- Kruijne, R., et al. (2012b). Dutch environmental risk indicator for plant protection products, NMI 3, WUR rapport 2250.1.

- Kuiper, M. W. (2015). The value of field margins for farmland birds. Proefschrift Wageningen Universiteit.
- Leendertse, P. C., et al. (2019). Tussenevaluatie Gezonde Groei, Duurzame oogst (GGDO): Geïntegreerde gewasbescherming, definitief concept 31 januari 2019, CLM rapport 968.
- Linden, A. M. A. v. d., C. Steinweg and C. v. d. Brink (2016). Interpretatie van metingen van bestrijdingsmiddelen in grondwater in Noordoost-Nederland. Vergelijking van metingen met berekeningen. RIVM rapport 2016-0163, Bilthoven.
- LNV (2004). Duurzame gewasbescherming. Beleid voor gewasbescherming tot 2010, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.
- Luske B., Hospers-Brands M. and Janmaat L. (2015). Aanleg en onderhoud van akkerranden Onkruid de baas blijven, Report.
- MacDonald D.W., et al. (2007). "Mammals, agri- environment schemes and set-aside - What are the putative benefits?", Mammal Review 37, p. 259-277.
- Marshall, E. J. P. and A. C. Moonen (2002). "Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture," Agriculture, Ecosystems & Environment 89(1-2), p. 5-21.
- Meinardi, C. R. (2003). "Reistijden in de bodem en aanvulling van het grondwater uit het Landelijk Meetnet (LMG) en de Provinciale Meetnetten Grondwaterkwaliteit (PMG)", RIVM rapport 714801027/2003.
- MinEZ (2016). "Ministerie van Economische Zaken, Kamerbrief Systeemaanpak duurzame gewasbescherming, 5 oktober 2016."
- Ministerie-LNV (2018). Nationale Bijenstrategie - Bed & Breakfast for Bees. Den Haag.
- NERN (2017). "Deltaplan biodiversiteitsherstel", www.nern.nl/sites/default/files/documents/Oproep-Deltaprogramma-Biodiversiteitsherstel.pdf.
- Neumann, P. and N. L. Carreck (2010). "Honey bee colony losses", Journal of Apicultural Research 49(1), p. 1-6.
- NVWA (2017a). Rapportage gewasbescherming. Enquete verbod gebruik gewasbeschermingsmiddelen op verhardingen.
- NVWA (2017b). Update Landbouwkundige impactanalyse n.a.v. door COM voorgestelde beperking van het gebruik van drie neonicotinoïden (clothianidin, imidacloprid en thiamethoxam).
- Ottens, H. J., et al. (2013). "Akkerrandenbeheer niet de sleutel tot succes voor de Veldleeuwerik in Oost-Groningen", Limosa 86(3), p. 140-152.
- Paalman, M., B. Raterman, W. Appelman. N. Koeman-Stein, R. Creusen, W. Voogt (2013). "Gietwatervoorziening glastuinbouw regio Haaglanden – kansrijke alternatieve gietwaterbronnen (syntheserapport)." KWR rapport 2013.094.
- PBL (2016). Balans van de Leefomgeving 2016, PBL, Report.
- Peeters, T. M. J., et al. (2012). De Nederlandse bijen. Leiden, Naturalis Biodiversity Center.
- Pfannenstiel, R. S. and J. M. Patt (2012). "Feeding on nectar and honeydew sugars improves survivorship of two nocturnal cursorial spiders", Biological Control 63(3), p. 231-236.
- Potts, S. G., et al. (2010). "Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe", Journal of Apicultural Research 49(1), p. 15-22.

- PPO (2006). Natuurlijke vijanden in akkerranden. Bodemfauna (1) & (2); vliegende soorten (1) & (2), <http://edepot.wur.nl/27490>.
- Pywell R.F., et al. (2011a). "Management to enhance pollen and nectar resources for bumblebees and butterflies within intensively farmed landscapes", *Journal of Insect Conservation* 15, p. 853-864.
- Pywell R.F., et al. (2011b). "Ecological restoration on farmland can drive beneficial functional responses in plant and invertebrate communities", *Agriculture, Ecosystems and Environment* 140, p. 62-67.
- Pywell R.F., et al. (2006). "Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes", *Biological Conservation* 129, p. 192-206.
- Rabobank (2015). "Biopesticides: global market structure." Rabobank Industry Note #514, p. 7.
- Reemer, M. (2017). Ecologische stadsstructuur van Leiden: nulmeting 2016-2017, EIS Kenniscentrum Insecten, Rapport nr. EIS2017-06.
- Reus, J. A. W. A., et al. (1998). Bufferstroken langs landbouwpercelen – mogelijkheden en ervaringen, CLM rapport.
- Rijksoverheid-Compendium-voor-de-Leefomgeving (2018). "Bijensterfte in Nederland, 2006-2017", www.clo.nl/indicatoren/nl0572-oorzaken-bijensterfte.
- RIVM (2017). "Atlas Natuurlijk Kapitaal - Bijendiversiteit in Nederland", www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/kaarten
- RIVM (2018a). Analyse verkoopcijfers (2014-2017) gewasbeschermingsmiddelen aan particulieren en consumentenonderzoek onkruidbestrijding (2017, Bijlage bij Kamerbrief over stand van zaken gewasbescherming buiten de landbouw 16-04-2019, www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/04/16/bijlage-1-analyse-verkoop-particulier-gebruik-rivm.
- RIVM (2018b, 5 juni 2018). "Risico's van stoffen. Milieukwaliteitsnormen", <https://rvs.rivm.nl/normen/milieu/milieukwaliteitsnormen>.
- Samuelson, A. E., et al. (2018). "Lower bumblebee colony reproductive success in agricultural compared with urban environments", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285(1881).
- Scheepmaker, J. W. A. and F. M. W. de Jong (2018). Vergroening door microbiële gewasbeschermingsmiddelen, Verkenning knelpunten en oplossingsrichtingen, RIVM, Rapport nr. 2017-0111.
- Schröder J., Wijnands F. and B. R. (2002). Intenties van biologische landbouw en de rol van onderzoek. in: Wijnands, EG., J.J. Schröder, W. Sukkel & R. Booij (Eds.) *Biologische Landbouw onder de loep*, PPO-Lelystad, publicatie PPO 303, 192 pp.
- Sjerps, R., et al. (2017). "Grondwaterkwaliteit Nederland 2015-2016. Chemie grondwatermeetnetten en nulmeting nieuwe stoffen", KWR rapport 2017.024.
- Smit, C. E. and D. Kalf (2014). Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. Vergelijking tussen Nederland en andere Europese landen. RIVM briefrapport 601714026.

- SMK (2018, 25 januari 2019). "Stichting Milieukeur, Certificatieschema "On the way to planetproof" voor plantaardige producten, herziene versie 25 januari 2019", www.smk.nl/Public/PlanetProof_documenten/Plantaardige_producten_centraal_europa_2019/SCHEMA_PlanetProof_PP.2_2019.pdf.
- Spruijt, J. (2005). De lusten en lasten van de akkerrand, *Nieuwe oogst*, 2005 (3), p12-13. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving.
- Suryanarayanan, S. and D. Kleinman (2013). "Be(e)coming experts: The controversy over insecticides in the honey bee colony collapse disorder", *Soc Stud Sci* 43, p. 215-240.
- Swartjes, F. A., A. M. A. van der Linden and N. G. F. M. van der Aa (2016). Bestrijdingsmiddelen in grondwater bij drinkwaterwinningen: huidige belasting en mogelijke maatregelen, RIVM rapport 2016-0083.
- Tamis, W. L. M. and M. van 't Zelfde (2017). Uitwerking referentieperiode Tweede nota Duurzame Gewasbescherming, Universiteit Leiden, Centrum voor Milieuwetenschappen.
- Tamis, W. L. M. and M. van 't Zelfde (2019). Gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater in Nederland: metingen. Bijdrage aan het deelrapport milieu van de Tussenevaluatie van Gezonde Groei, Duurzame Oogst, Tweede nota duurzame gewasbescherming periode 2013 tot 2023, Universiteit Leiden, Centrum voor Milieuwetenschappen.
- Tscharntke, T., et al. (2016). "When natural habitat fails to enhance biological pest control—Five hypotheses", *Biological Conservation*, 204B, p. 449-458.
- van Alebeek, F. (2009). "Akkerrand helpt natuur: betere waterkwaliteit bij actief randenbeheer in Drenthe" *Nieuwe Oogst*, 15 augustus 2009, p. 6-7.
- van Alebeek, F. (2017). Akkerranden voor biodiversiteit, Wageningen UR edepot.wur.nl/417918
- Van Alebeek F., Visser A. and V. d. B. R. (2007). "Akkerranden als (winter)schuilplaats voor natuurlijke vijanden", *Entomologische Berichten* 67(6), p. 223-225.
- van der Linden, A. M. A., et al. (2012). Evaluatie van de nota Duurzame gewasbescherming. Deelrapport Milieu, RIVM rapport 607059001/2012.
- van der Linden, A. M. A., M.J.J. Hoogsteen, J.J.T.I. Boesten, E.A. van Os, E.L. Wipfler (2017). "Fate of plant protection products in soilless cultivations after drip irrigation: measured vs. modelled concentrations", RIVM rapport 2016-0063.
- van der Linden, A. M. A., et al. (2015). Scenarios for exposure of aquatic organisms to plant protection products in the Netherlands. Soilless cultivation in greenhouses, RIVM rapport 2015-0128.
- van der Sluijs, J. P., et al. (2013). "Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services", *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5(3), p. 293-305.
- van der Sluijs, J. P. and N. S. J. F. E. Vaage (2016). "Pollinators and Global Food Security: the Need for Holistic Global Stewardship", 1(1), p. 75-91.
- van der Steen, J., C. Hok-Ahin and B. Cornelissen (2014). "Jaarrond bestrijden varroamijt", *Bijenhouden Februari* 2014, p. 12-13.

- van der Steen, J. J. M., C. HokaHin and B. Cornelissen (2013). De impact van een chronische blootstelling van imidacloprid op de ontwikkeling van bijenvolken, Bijen@wur, Plant Research International, Wageningen UR, Rapport BIJ-1.
- van der Steen, J. J. M., et al. (2012). De impact van een gereduceerde aanvoer van stuifmeel en van imidacloprid op de ontwikkeling van bijenvolken, Bijen@wur, Plant Research International, Wageningen UR.
- Van Rijn P.C.J. (2018). Waarden van Akkerranden in de Hoeksche Waard, https://pure.uva.nl/ws/files/31920104/Waarde_van_Akkerranden_rapport2018.pdf, Amsterdam: IBED.
- Van Rijn P.C.J. and Wäckers F.L. (2007). "Bloemrijke akkerranden voeden natuurlijke vijanden," *Entomologische Berichten* 67(6), p. 226-230.
- van Rijn, P. J. C., J. Willemse and F. Van Alebeek (2011). FAB en akkerranden voor natuurlijke plaagbeheersing, <http://edepot.wur.nl/188870>.
- van Rosmalen, C., et al. (2018). "Single and interactive effects of *Varroa destructor*, *Nosema spp.* and imidacloprid on honey bee colonies (*Apis mellifera*)", *Ecosphere*, 9 (8): 10.1002/ecs2.2378.
- van Ruijven, J. (2018). Factsheet Filtratie in Emissieloze teelt, WUR, www.glastuinbouwwaterproof.nl/content/1Substraat/Teelt_en_bemesting/doc/Emissieloos_telen/Factsheet_filtratie_in_emissieloze_teelt.pdf.
- Van Vliet, J., L. N. C. Vlaar and P. C. Leendertse (2013). Toepassingen, gebruik en verbod van drie neonicotinoiden in de Nederlandse land- en tuinbouw, CLM Rapport nr. 825- 2013.
- Vogelbescherming (2016). Factsheet meerjarige akkerrand, <https://assets.vogelbescherming.nl/docs/f03ea09a-ef40-435c-8314-ef5f1634ba1d.pdf>.
- Vugteveen, P. and A. van Hinsberg (2017). Notitie - Achteruitgang insecten, PBL, www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-achteruitgang-insecten_web.pdf.
- VVM (2018). Lijst relevante en niet-relevante metabolieten, Vlaamse Milieumaatschappij, www.vmm.be.
- Walters, K. (2013). "Data, Data Everywhere But We Don't Know What to Think? Neonicotinoid Insecticides and Pollinators", *Outlooks on Pest Management* 24(4), p. 151-155.
- Wiersma P., et al. (2014). Analyse effectiviteit van het akkervogelbeheer in provincie Groningen. Rapport Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.
- Wipfler, E. L., et al. (2015). Manual GEM 1.1.1, Greenhouse Emission Model, exposure assessment tool for Plant Protection Products used in greenhouse crop cultivation, Alterra report 2614.
- Woodcock B.A., et al. (2010). "Impact of habitat type and landscape structure on biomass, species richness and functional diversity of ground beetles", *Agriculture Ecosystems & Environment* 139(1-2), p. 181-186.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag