

CML

Centrum voor Milieuwetenschappen

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

UL-CML-rapport 194

Wil L.M. Tamis

Maarten van 't Zelfde



Universiteit Leiden

Deze notitie is vrij te downloaden via de website van het UL-CML:
<http://cml.leiden.edu/publications/reports.html>
of via de website van de Bestrijdingsmiddelenatlas:
<http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/toelichting/rapportages.aspx>

ISBN: 978-90-5191-186-2

© Institute of Environmental Sciences (UL-CML), Leiden, 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

Januari 2019

Wil L.M. Tamis

Maarten van 't Zelfde

Universiteit Leiden

Centrum voor Milieuwetenschappen, afdeling Environmental Biology

Postbus 9518

2300 RA Leiden

UL-CML-rapport 194

Uitgevoerd in opdracht van RIVM en WVL, Rijkswaterstaat.

Voorwoord

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en Rijkswaterstaat – Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) hebben het Centrum voor Milieuwetenschappen (UL-CML) van de Universiteit Leiden, verzocht een bijdrage te leveren aan het deelproject Milieu van de Tussenevaluatie van “Gezonde Gewassen, Duurzame Oogst, Tweede nota duurzame gewasbescherming periode 2013-2023”. De eindversie van dit verslag bevat de resultaten van de periode 2010-2017.

Wil Tamis en Maarten van 't Zelfde
Leiden, januari 2019

Synopsis

Achtergrondrapport UL-CML: 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.

Het Centrum voor Milieuwetenschappen, Universiteit Leiden (UL-CML) heeft in opdracht van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en het Ministerie van Infrastructuur & Water (IenW) een achtergrondrapport geschreven. Dit rapport is ter onderbouwing van het hoofdstuk over gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater van het rapport milieu van de tussenevaluatie GGDO. Het UL-CML-achtergrondrapport maakt gebruik van de eerdere UL-CML-studie “[Uitwerking referentieperiode Tweede nota Duurzame Gewasbescherming](#)” uit 2017 die als pdf van de website van de Bestrijdingsmiddelenatlas (BMA) (www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl) gedownload kan worden. Als resultaat van de referentieperiode-studie zijn op de BMA de [GGDO-trendgrafieken percentage normoverschrijdingen gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater op basis van het Landelijk Meetnet GewasBeschermingsMiddelen \(LM-GBM\)](#) opgenomen, evenals de [GGDO-trendgrafieken voor de drinkwaterinnamepunten](#).

In het UL-CML-achtergrondrapport wordt eerst een samenvatting gegeven van de werkwijze en resultaten voor bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater van de (eerste) Nota Duurzame Gewasbescherming (EDG, tot en met 2010). Dit vormde de aanleiding voor een aangepaste werkwijze en resultaten voor de GGDO. Daarna worden de berekende trends voor de percentages normoverschrijdingen gepresenteerd op het niveau van meetpunten, stoffen en metingen van 2010 tot en met 2017. Hieruit blijkt dat de doelstellingen van de tussenevaluatie niet behaald worden. Daarnaast is er aanvullend onderzoek gedaan naar de verschillen in samenstelling en trends tussen het LM-GBM en de BMA als geheel. De trends van het LM-GBM en de BMA, mits op dezelfde manier geanalyseerd, tonen hetzelfde beeld, maar het niveau van percentage normoverschrijdingen is hoger voor het LM-GBM. Tevens wordt een voorstel gedaan voor het toetsen van de trends ten opzichte van het referentieniveau en doelen. In de bijlagen staan onder andere een aanzet voor een bijdrage vanuit het UL-CML aan de ex-ante analyse, de volledige tabellen met normoverschrijdende stoffen, de trendfiguren met voorspellingsintervallen, en een analyse van de effecten van een andere omgang met niet-toetsbare waarden in de berekeningen.

Inhoudsopgave

| | |
|--|----|
| Voorwoord | iv |
| Synopsis | iv |
| 1. Inleiding | 1 |
| 2. Gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater: metingen..... | 3 |
| 2.1. Inleiding | 3 |
| 2.2. Samenvatting EDG en wijzigingen in aanpak..... | 3 |
| 2.2.1. Samenvatting resultaten metingen deelrapport milieu EDG | 3 |
| 2.2.2. Wijziging in aanpak: LM-GBM en Referentieproject | 4 |
| 2.3. Monitoring en toetsing van bestrijdingsmiddelen | 5 |
| 2.3.1. Bestrijdingsmiddelenatlas..... | 5 |
| 2.3.2. Toetsing aan normen | 6 |
| 2.3.3. Begrippenkader | 6 |
| 2.4. Werkwijze | 7 |
| 2.5. Trends in normoverschrijdingen..... | 9 |
| 2.5.1. Inleiding..... | 9 |
| 2.5.2. Algemeen..... | 9 |
| 2.5.3. Percentages normoverschrijdende meetlocaties, stoffen en metingen | 9 |
| 2.6. Duiding van trends | 11 |
| 2.6.1. Inleiding..... | 11 |
| 2.6.2. SNO, de Som NormOverschrijdingen..... | 12 |
| 2.6.3. Probleemstoffen..... | 12 |
| 2.7. Conclusies | 13 |
| 3. Overig ondersteunend onderzoek..... | 15 |
| 3.1. Inleiding | 15 |
| 3.2. LM-GBM vergeleken met alle meetlocaties in de BMA | 15 |
| 3.2.1. Inleiding..... | 15 |
| 3.2.1. Aanpak vergelijking werkwijze en resultaten EDG en GGDO | 15 |
| 3.2.2. Resultaten | 16 |
| 3.2.4. Conclusies | 19 |
| 3.3. Toetsing van trends | 19 |
| 3.3.1. Inleiding | 19 |
| 3.3.2. Overwegingen en aanpak | 20 |
| 3.3.3. Toetsing van het laatste jaar | 20 |
| 3.3.4. Toetsing van het laatste voortschrijdend gemiddelde..... | 21 |
| 3.3.4. Conclusies | 22 |
| Bijlage 1. Plan van Aanpak bijdrage UL-CML Ex Ante analyse..... | 23 |
| Bijlage 2. Normoverschrijdende stoffen voor LM-GBM meetreeksen in 2010-2017..... | 26 |

| | |
|--|----|
| Bijlage 3. Gedetailleerde boxplot SNO 2010-2017..... | 33 |
| Bijlage 4. Dendrogram trends % normoverschrijdingen stoffen..... | 34 |
| Bijlage 5. Effecten meenemen niet-toetsbaar in noemer van percentage normoverschrijdingen..... | 35 |
| Bijlage 6. Grafieken inclusief voorspellingsintervallen en trends..... | 37 |
| Bijlage 7. Data, scripts, output en nadere toelichting..... | 39 |

1. Inleiding

In de nota ‘Gezonde Groei, Duurzame Oogst’ (GGDO¹) is het gewasbeschermingsbeleid voor de periode 2013 – 2023 vastgelegd. Ministeries willen graag weten of de doelstellingen van het beleid, bijv. die ten aanzien van de oppervlaktewaterkwaliteit, worden gehaald of dat extra of aangescherpte maatregelen nodig zijn.

Elk voorjaar sturen waterschappen, Rijkswaterstaat (RWS) en drinkwaterbedrijven hun meetgegevens van bestrijdingsmiddelen, - gewasbeschermingsmiddelen en biociden-, in het oppervlaktewater via het waterkwaliteitsportaal naar het InformatieHuisWater (IHW). Het IHW stuurt deze gegevens, na een eerste controle op volledigheid, door naar het Centrum voor Milieuwetenschappen, Universiteit Leiden (UL-CML). Het UL-CML controleert, bewerkt en presenteert de berekende producten sinds 2003 op een publieke website, de bestrijdingsmiddelenatlas (BMA): <http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl>. De BMA wordt gemaakt in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW). De afgeleide producten van de BMA worden o.a. gebruikt voor de toelating van middelen door de College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb) en voor de GGDO.

In 2017 is door het UL-CML een methode uitgewerkt voor de GGDO om de trends in normoverschrijdingen te bepalen op basis van het Landelijk Meetnet GewasBeschermingsMiddelen (LM-GBM).² Dit heeft geresulteerd in gestandaardiseerde statistische schattingen (dus rekening houdend met verschillen in gemeten locaties, aantal stoffen en aantal metingen) van de percentages normoverschrijdingen voor de referentieperiode (2011-2013) en doelwaarden voor tussen- (2018) en eindevaluatie (2023).³

Het RijksInstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft het UL-CML verzocht in een eerste deelproject een bijdrage te leveren vanuit de BMA aan het deelproject Milieu van de Tussenevaluatie van de GGDO, voor wat betreft de metingen van gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater. Dit is met name gericht op de beschrijving en duiding van de trends in normoverschrijdingen in relatie tot de ecologische doelstellingen van de GGDO voor het oppervlaktewater. Daarnaast heeft Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving (WVL), in afstemming met het RIVM, het UL-CML verzocht aanvullende analyses te doen in een tweede deelproject, met name de vergelijking tussen het LM-GBM en de totale set aan meetlocaties.⁴ Tenslotte heeft bij de eindversie van dit rapport het RIVM verzocht om de voorspellingsintervallen rond de trendlijnen en simpele trendtests.

In deze notitie wordt verslag gedaan van beide deelprojecten met bijdragen vanuit het UL-CML aan de Tussenevaluatie van de GGDO. In Hoofdstuk 2 wordt de beschrijving en duiding van de trends in normoverschrijdingen gepresenteerd voor de jaren 2010-2017. In Hoofdstuk 3 en de bijlagen worden de resultaten van de aanvullende analyses gepresenteerd, bijvoorbeeld de voorspellingsintervallen en de resultaten van de verschillende trendtoetsen gepresenteerd.

¹ Gezonde Gewassen, Duurzame Oogst, Tweede nota Duurzame gewasbescherming periode 2013-2023. In dit rapport wordt de nota GGDO (en de evaluatie daarvan) afgekort tot GGDO. Hetzelfde geldt voor de eerste nota Duurzame Gewasbescherming (EDG, in de gehanteerde afkorting zit de E van Evaluatie).

² De Weert, J., Roex, E., Klein, J., Janssen, G., 2014, Opzet Landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen land- en tuinbouw, Deltares, Utrecht, rapport nr. 1207762-008.

³ Tamis, W.L.M., Van 't Zelfde, 2017, Uitwerking referentieperiode Tweede nota Duurzame Gewasbescherming, CML, Leiden, rapport nr. 191.

⁴ In de BMA wordt in plaats van de term meetlocatie de term meetpunt gebruikt.

2. Gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater: metingen

2.1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de bijdrage vanuit het UL-CML geleverd voor het hoofdstuk over metingen van gewasbeschermingsmiddelen voor het deelrapport Milieu van de Tussenevaluatie van de GGDO.⁵ De uiteindelijke redactie van dat hoofdstuk ligt, conform afspraken in het projectvoorstel Milieu, bij het RIVM en PBL. De basis van dit hoofdstuk wordt gevormd door de bestaande producten uit de Bestrijdingsmiddelenatlas.⁶ Voor de kwaliteit van het oppervlaktewater heeft de GGDO-doelstellingen voor ecologische waterkwaliteit en voor de drinkwaterkwaliteit. In dit hoofdstuk wordt alleen de ecologische waterkwaliteit behandeld.⁷ De hier gepresenteerde versie omvat de resultaten over de periode 2010-2017. Aangezien de tussenevaluatie in 2019 opgeleverd wordt, worden de meetgegevens van 2018 dus niet meegenomen, deze zijn immers pas medio 2019 beschikbaar.

In par. 2.2. wordt een samenvatting gegeven van de resultaten van de metingen van bestrijdingsmiddelen zoals beschreven in het deelrapport Milieu voor de eindevaluatie van de eerste nota Duurzame gewasbescherming (EDG) voor de periode 1997-2010.⁸ In deze paragraaf wordt ook de verschillen tussen de EDG en GGDO beschreven in aanpak van de analyse van de metingen van bestrijdingsmiddelen. In par. 2.3 wordt de monitoring van bestrijdingsmiddelen in het Nederlandse oppervlaktewater beschreven en in par. 2.4 wordt kort toegelicht welke werkwijze voor de beschrijving van de trends in normoverschrijdingen is gevolgd voor de GGDO. De trends in % normoverschrijdingen voor de ecologische doelstellingen voor de GGDO worden beschreven in par. 2.5. In par. 2.6. wordt een bijdrage geleverd aan de duiding van deze trends.

2.2. Samenvatting EDG en wijzigingen in aanpak

2.2.1. Samenvatting resultaten metingen deelrapport milieu EDG

Eén van de doelen van de nota Duurzame Gewasbescherming was om het oppervlaktewater in 2010 ten opzichte van 1998 95% minder met gewasbeschermingsmiddelen te belasten. Daarnaast mocht het oppervlaktewater in 2010 geen concentraties van gewasbeschermingsmiddelen bevatten boven het niveau van het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR).⁸

In het Hoofdstuk 3 van het Deelrapport Milieu van de EDG, “Gemeten milieubelasting door bestrijdingsmiddelen”⁹, wordt in de eerste plaats een uitgebreide karakterisering gegeven van de monitoring van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater en de opname ervan als bewerkte gegevens als kaarten, grafieken en tabellen in de Bestrijdingsmiddelenatlas: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl. Geconstateerd wordt dat in de periode 1998-2010 er een grote toename heeft plaatsgevonden in aantal bemeten meetlocaties, stoffen en metingen.

De belasting van het oppervlaktewater door bestrijdingsmiddelen werd uitgedrukt in een maat, waarin alle stoffen die gezamenlijk op een locatie op een meetmoment voorkomen, worden gecombineerd, de gesommeerde normoverschrijding (SNO).^{10,11} De SNO-waarden dalen tot 2003 en zijn daarna vrij

⁵ Om die reden wordt soms ook een deel van de informatie in deze notitie herhaald.

⁶ Deze bevat informatie over zowel gewasbeschermingsmiddelen als biociden, vandaar bestrijdingsmiddelenatlas.

⁷ Voor de vergelijkbare resultaten voor de drinkwaterdoelstelling zie de bestrijdingsmiddelenatlas.

⁸ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Evaluatie van de nota Duurzame gewasbescherming, Deelrapport Milieu, 2012, auteurs: Van der Linden, A.M.A., Kruijne, R., Tiktak, A. en Vijver, M.G.

⁹ In dat betreffende hoofdstuk hebben de analyses betrekking op zowel gewasbeschermingsmiddelen als biociden, vandaar de term bestrijdingsmiddelen.

¹⁰ Van der Linden, A.M.A., Kruijne, R., Tiktak, A., Vijver, M.G., 2012, Evaluatie van de nota Duurzame gewasbescherming, Bijlagen deelrapport Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 607059002.

¹¹ Zie ook voor nadere toelichting SNO: De Snoo, G.R. en Vijver, M.G., 2012, Bestrijdingsmiddelen en waterkwaliteit, uitg. CML, Leiden., in het bijzonder p. 57.

stabiel gebleven; het toegenomen aantal gemeten stoffen in de tijd blijkt hierop maar een beperkte invloed te hebben. Regio's met veel problemen met de kwaliteit van het oppervlaktewater waren: gebieden met veel bedekte teelten, de bollengebieden en gebieden met veel aardappelteelt. Er is ook een methodologische studie uitgevoerd voor twee stoffen, carbendazim en metribuzin. In deze studie zijn de trends vergeleken op basis van de ruwe data of op basis van met een geostatistische model, waarmee getracht wordt een representatief beeld van Nederland te krijgen.¹² Naast de SNO wordt ook aandacht besteed aan het aantal MTR-overschrijdende metingen per meetlocatie. Het aantal meetlocaties waar meer dan 10% van de metingen normoverschrijdend in 2009 aanzienlijk lager was dan in 1998, met name veroorzaakt door een daling tot 2001. Vanaf 2001 is geen verandering van het percentage metingen met normoverschrijdingen te zien. Tenslotte werd het relatieve aantal meetlocaties gepresenteerd waar geen normoverschrijdingen over alle bestrijdingsmiddelen zijn aangetroffen. Voor de gehele periode 1998-2010 blijft het % locaties zonder normoverschrijding (MTR) ongeveer gelijk, rond 50%.¹³

2.2.2. Wijziging in aanpak: LM-GBM en Referentieproject

Naar aanleiding van de ervaringen in de EDG met de meetgegevens en de discussie rond de bruikbaarheid ervan, is de in de jaren erna door Deltares in nauw overleg met waterschappen en RWS het LM-GBM opgezet.^{14,15} Een bondige samenvatting hiervan is terug te vinden in de Factsheet LM-GBM.¹⁶ Het centrale idee achter het LM-GBM is dat er een stabiel meetnet is van 98 meetlocaties, dat representatief is voor zeven (7) teeltgroepen, zie Fig. 1, en waarop voor die teeltgroepen belangrijke gewasbeschermingsmiddelen worden gemeten met een minimale meetfrequentie van zes (6) metingen per jaar. Het LM-GBM is in 2014 gestart en draaide volledig in 2015.

In de jaren vóór 2014 is het LM-GBM incompleet wat betreft de meetlocaties, stoffen en metingen. Om toch een betrouwbare schatting te verkrijgen van de resultaten van het LM-GBM is door het UL-CML hiervoor een statistische methode ontwikkeld, rekening houdend met dat niet elk meetlocatie van het LM-GBM elk jaar gemeten en dat er verschillen zijn in aantal gemeten stoffen en metingen.¹⁷ In dit project is de referentieperiode voor het GGDO bepaald op 2011-2013. Resultaten worden getoond op basis van een voortschrijdende driejaarlijks gemiddelde vanaf 2010, dus direct aansluitend op de periode van de EDG. Met deze methode is het dus mogelijk om tot betrouwbare landelijke trends te komen. In de GGDO speelt dus het LM-GBM een centrale rol voor de evaluatie van de ecologische doelstellingen voor het oppervlaktewater en zal de ruimtelijke verdeling in Nederland van de bestrijdingsmiddelen navenant minder aandacht krijgen. Daarnaast is in kader van de GGDO aanvullend (statistisch) onderzoek gedaan om de resultaten van de EDG en de GGDO met elkaar te kunnen linken en om uitspraken te kunnen doen in hoeverre veranderingen groter zijn dan op basis van ruis kan worden verwacht (Hoofdstuk 3). Andere relevante verschillen in de aanpak van de EDG en GGDO, zoals de normen, komen in de volgende paragrafen verder aan de orde.

¹² Heuvelink, G.B.M., Kruijne, R., Musters, C.J.M., 2011, Geostatistische opschaling van concentraties van gewasbeschermingsmiddelen in het Nederlandse oppervlaktewater. Wageningen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt Rapport 115.

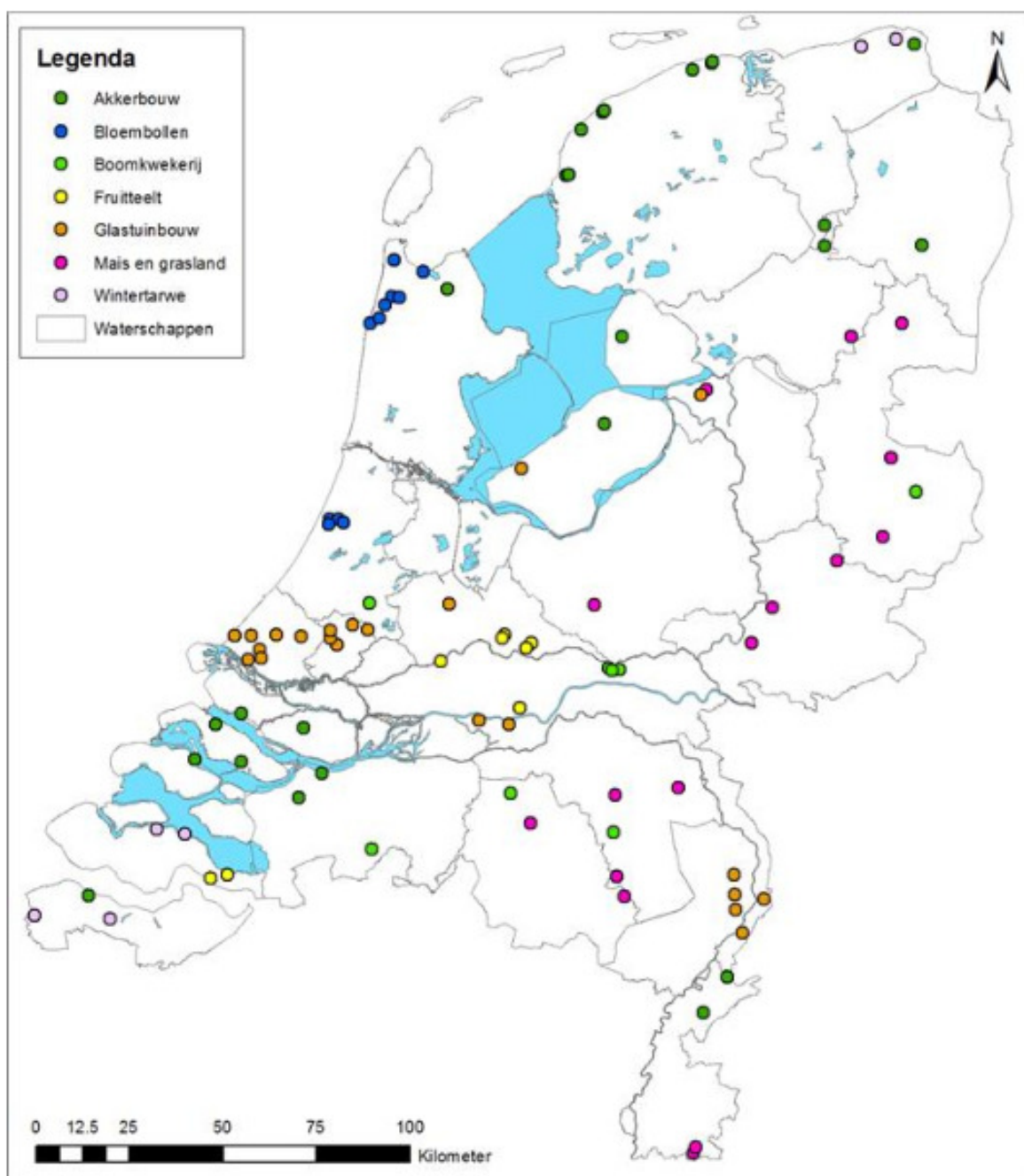
¹³ In de laatste rapportages van het milieucompendium wordt 60% genoemd voor de jaren erna. Dit klopt, zie ook: <http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/atlas/trends/stoffen-samen/percentage-normoverschrijdende-stoffen.aspx>

¹⁴ De Weert, J., Roex, E., Klein, J., Janssen, G., 2014, Opzet Landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen land- en tuinbouw, Deltares, Utrecht, rapport nr. 1207762-008.

¹⁵ De Weert, J., Klein, J., Van 't Zelfde, M., Tamis, W., 2018, Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen Land- en Tuinbouw, Evaluatie resultaten 2016, Deltares, Utrecht, rapport nr. 11200585-003.

¹⁶ Factsheet Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen Land- en Tuinbouw (LM-GBM) (april 2018).

¹⁷ Tamis, W.L.M., Van 't Zelfde, 2017, Uitwerking referentieperiode Tweede nota Duurzame Gewasbescherming, CML, Leiden, rapport nr. 191.



Figuur 1. Overzichtskartaal van de 96 meetlocaties van het LM-GBM per 2016. Bron: ¹⁵

2.3. Monitoring en toetsing van bestrijdingsmiddelen

2.3.1. Bestrijdingsmiddelenatlas

Elk jaar sturen waterschappen, RWS en drinkwaterbedrijven hun meetgegevens van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater naar het IHW.¹⁸ Het IHW stuurt deze gegevens, na een eerste controle, door naar het UL-CML. Deze controleert, bewerkt en presenteert de bewerkte gegevens sinds 2003 op een publieke website, de bestrijdingsmiddelenatlas: <http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl>. De gecontroleerde meetgegevens worden terug geleverd aan

¹⁸ <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/>

IHW die ze vervolgens als open data op het waterkwaliteitsportaal plaatst.¹⁹ Een groot deel van de producten van de BMA kan als open data worden gedownload.

2.3.2. Toetsing aan normen

Een van de belangrijke bewerkingen van de meetgegevens is de toetsing van de gegevens aan de kwaliteitsnormen voor het oppervlaktewater. In dit hoofdstuk gaat het om de ecologische doelstellingen voor het oppervlaktewater van de GGDO en daarvoor gebruiken we de geldende waterkwaliteitsnormen, de JaarGemiddelde MilieuKwaliteitsNorm of, als deze norm niet beschikbaar is, het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (JG-MKN/MTR) voor de langdurige blootstelling en de Maximaal aanvaardbare Concentratie MilieuKwaliteitsNorm (MAC-MKN) voor kortdurende concentratiepieken.^{20,21}

Toetsing aan de ecologische normen gebeurt volgens toetsingsprotocollen van de Bestrijdingsmiddelenatlas.^{22,23} Deze toetsingsprotocollen zijn tot stand gekomen in overleg met het Ministerie van IenW, RWS (WVL) en kennisinstellingen zoals het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). De precieze werkwijze is terug te vinden op de BMA.²⁴

2.3.3. Begrippenkader

Meetlocatie – meetreeks – monster - werkzame stof – middel – toelating

Op een meetlocatie in het oppervlaktewater wordt jaarlijks een (meet)reeks van (steek)monsters genomen voor een serie werkzame stoffen, verder aangeduid als stoffen. Deze stoffen zijn de actieve ingrediënten (werkzame stoffen) van (bestrijdings)middelen: gewasbeschermingsmiddelen en biociden. De GGDO gaat alleen over gewasbeschermingsmiddelen. Middelen worden toegelaten door het Ctgb voor bepaalde toepassingen (bijv. teelten) onder bepaalde voorwaarden (toepassingswijze).

Meting – meetmethode – meetwaarde – concentratie – rapportagegrens – RG

Elk monster wordt door een lab onderzocht op het voorkomen van stoffen: metingen met een bepaalde meetmethode. Elke meting van een stof levert een meetwaarde, een concentratie. Elke meetmethode heeft een ondergrens, waarbij concentraties nog betrouwbaar door het laboratorium kunnen worden gerapporteerd, de rapportagegrens. Of een meetwaarde kleiner is dan de rapportagegrens wordt apart in de gegevens gecodeerd (bijv. met het symbool '<'). De rapportagegrens is afhankelijk van meetmethode, van de gemeten stof maar ook van de fysisch-chemische eigenschappen van het monster (matrix). Een meetwaarde kleiner dan de rapportagegrens betekent dat de concentratie ligt tussen nul (0) en de rapportagegrens en wordt aangeduid met RG. RG betekent dan: kleiner dan de rapportagegrens.

Aggregatie – norm – toetswaarde – toetsbare, en niet-toetsbare metingen en meetlocaties

Afhankelijk van de norm worden de meetwaarden volgens een bepaalde procedure geaggregeerd, gemiddeld voor de JG-MKN, 90-percentiel voor MTR en maximum voor MAC-MKN.²⁵ Individuele meetwaarden kunnen kleiner dan, gelijk aan of boven de RG liggen. Als een individuele meetwaarde gelijk aan of boven de RG ligt, is deze altijd goed bruikbaar in de aggregatie. Als een individuele

¹⁹ <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/Beheer/Data/Bulkdata>

²⁰ De GGDO spreekt van: Doel Ecologische kwaliteit oppervlaktewater. De JG-MKN kan ook gebaseerd zijn op humane visconsumptie of doorvergiftiging. Het MTR is vrijwel altijd alleen gebaseerd op directe ecotoxiciteit. De MAC-MKN is alleen direct ecotoxiciteit

²¹ Voor gewasbeschermingsmiddelen die zijn gereguleerd onder de Kaderrichtlijn Water gebruiken we de milieukwaliteitseisen indicatorwaarden zoals opgenomen in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water en de Regeling monitoring KRW

²² Voor een verdere toelichting hierop wordt verwezen naar: Tamis, W.L.M. & Van 't Zelfde, M. 2018, Vergelijking van toetsmethoden KRW-2014 en BMA, notitie 51, CML, Leiden.

²³ <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/agrarisch/gewasbescherming/monitoring-toetsing/>

²⁴ <http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/toelichting/berekeningen/bewerking-en-aggregatie.aspx>

²⁵ Zie voor details aggregatie: <http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/toelichting/berekeningen/bewerking-en-aggregatie.aspx>.

meetwaarde kleiner dan de RG is, zijn er vervolgens twee situaties te onderscheiden: 1) RG onder of gelijk aan de norm, of 2) RG groter dan de norm. In het eerste geval is de meetwaarde goed bruikbaar in de aggregatie, maar in het tweede geval niet, omdat onbekend is of de concentratie onder of boven de norm ligt. In het laatste geval spreken we in de BMA van een niet-toetsbare meting. In alle andere gevallen spreken we van toetsbare metingen of meetwaarden. De aggregatie leidt tot een toetswaarde op basis van de toetsbare metingen, die wordt vergeleken met een norm. De toetswaarde kan gelijk of kleiner zijn dan de norm, of groter zijn dan de norm, i.c. een normoverschrijding. Daarna vindt in de aggregatie nog een laatste stap plaats waarbij een vergelijking wordt gemaakt tussen toetswaarde en de rapportagegrenzen. Onder bepaalde omstandigheden kan dit leiden dat het meetlocatie niet-toetsbaar is (bijv. als alle metingen niet-toetsbare RG betreffen, dus alle boven de norm liggen). N.B. Voor de KRW wordt een iets afwijkende procedure toegepast, met name door een andere omgang met niet-toetsbaar.²⁶

2.4. Werkwijze

De uitganglocaties en doelen voor de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater in het GGDO zijn verder uitgewerkt in een separaat Referentieproject, zoals beschreven in par. 2.2.2. In het verslag van dat project wordt ook een gedetailleerde karakterisering van het LM-GBM gegeven wat betreft aantal meetlocaties, stoffen en metingen door de tijd, en van de uiteindelijke gebruikte statistische methoden.³ Hieruit worden de belangrijkste elementen samengevat.

Meetnet (LM-GBM), referentieperiode en doelen GGDO

In de GGDO wordt gesproken over het LM-GBM, referentiejaar/periode en doelen voor de Tussenevaluatie en Eindevaluatie. Dit is vertaald als:

- Het LM-GBM is speciaal opgezet voor toepassing in o.a. de GGDO, als representatief meetnet.
- Er wordt gewerkt met een voortschrijdend gemiddelde van drie (3) jaar. Losse jaren zijn gevoelig(er) voor uitbijters door droge of juist natte jaren etc.
- De resultaten worden getoond vanaf 2010, zodat er aansluiting is op de periode van de EDG. Het voortschrijdend gemiddelde van 2010 is dus gebaseerd op 2008 - 2010.
- Met de keuze van een voortschrijdende gemiddelde van drie (3) jaar wordt de referentieperiode: 2011 - 2013, periode Tussendoel: 2016- 2018, en periode Einddoel: 2021-2023.
- De rapportage voor de Tussenevaluatie wordt in 2019 opgeleverd, de meest recente meetgegevens die daarin betrokken kunnen worden zijn derhalve van 2017.
- Conform de GGDO is de (gemiddelde) waarde van de referentieperiode op 100%, gesteld en zijn de doelen daarvan weer afgeleid, nl. 50% Tussendoel en 10% Einddoel. Het voortschrijdend gemiddelde van 2013 (o.b.v. 2011-2013) is de waarde voor de referentieperiode, zie ook in Fig. 2: het gemiddelde voor 2013 gaat door de referentiebalk heen.

Gewasbeschermingsmiddelen en overschrijdingen van normen

De GGDO spreekt voorts over normoverschrijdingen van gewasbeschermingsmiddelen. Voor de ecologische doelstellingen van het oppervlaktewater is dat vertaald als:

- Normoverschrijdingen = % normoverschrijdende meetlocaties, - stoffen en - metingen. Dit is in lijn met hoe dit ook voor de EDG voor de metingen van bestrijdingsmiddelen is uitgewerkt.
- De percentages²⁷ zijn *gemiddeldes per meetlocatie* per jaar:
 - Voor % normoverschrijdende meetlocaties is dat dus de kans dat een meetlocatie normoverschrijdend is (en natuurlijk het aantal normoverschrijdende meetpunten als % van het totale aantal meetpunten)
 - Voor % normoverschrijdende stoffen gaat het om het gemiddelde percentage van de normoverschrijdende stoffen ten opzichte van alle gemeten stoffen per meetlocatie (en dus *niet* hoeveel van alle gemeten stoffen op alle meetlocaties normoverschrijdend zijn).

²⁶ http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/media/28696/Verslag_BMA_vergelijking_toetsin_20180430.pdf

²⁷ N.B. De percentages worden in dit rapport uitgedrukt in procenten (maximaal 100) of promillen (meestal in de grafieken, maximaal 1000). Gemakshalve wordt percentage als begrip gehanteerd.

- Voor % normoverschrijdende metingen gaat het om het gemiddeld percentage normoverschrijdende metingen ten opzichte van alle metingen per meetlocatie.
- De bepaling van de % normoverschrijding gebeurt door het aantal normoverschrijdingen (noemer) te delen door het totaal aantal (teller). Het totaal aantal is *inclusief* de niet-toetsbare metingen, stoffen of meetpunten. Dit kan leiden tot een onderschatting van het probleem. In Bijl. 5 wordt hierop nader ingegaan.
- Normen = JG-MKN/MTR en MAC-MKN. Voor de EDG is de MTR gebruikt voor de toetsing van de metingen van bestrijdingsmiddelen.
- Gewasbeschermingsmiddelen = alle stoffen die in de periode vanaf 2008 geheel of gedeeltelijk een toepassing als gewasbeschermingsmiddel hadden. Stoffen die alleen toepassing hadden als biocide zijn uitgesloten.
- Stoffen = alle stoffen van het LM-GBM en alle overige normoverschrijdende werkzame stoffen in gewasbeschermingsmiddelen vanaf 2008 op LM-GBM-metlocaties.

Statistische analyse: naar een voorspeld gestandaardiseerde voortschrijdend gemiddelde

Er is een groot aantal factoren van invloed op het aantal en % normoverschrijdingen, denk aan aantal gemeten stoffen, breedte van het analysepakket, verandering van normstelling, omgang met en veranderingen in rapportagegrenzen en selectie van meetlocaties. Hiermee moet rekening worden gehouden teneinde tot betrouwbare uitspraken te kunnen komen. Dat is op twee manieren gedaan 1) door gebruik van het LM-GBM en 2) ontwikkeling van een statistische methode, waarmee zoveel als mogelijk gecorrigeerd wordt voor factoren van invloed.

- Met het LM-GBM, -met een vast aantal meetlocaties, vast aantal stoffen en vast aantal metingen-, is een grote stap voorwaarts gemaakt naar een stabiel en betrouwbaar meetnet.
- Er is een statistische methode toegepast, waarbij met een GLMM^{28,29} voorspellingen worden gedaan van een gestandaardiseerde gemiddelde jaarwaarde (gemiddeld over alle meetlocaties), alsof elk meetlocatie elk jaar met hetzelfde aantal stoffen en metingen is bemeaten. Voor de analyse gepresenteerd in dit rapport is bijv. voor de JG-MKN/MTR gebruik gemaakt van 85 stoffen en 6 metingen per jaar.
- Deze voorspellingen van gestandaardiseerde gemiddelde jaarwaarden zijn gedaan omdat ondanks het stabiele meetnet LM-GBM er altijd enige variatie is, en zeker in de beginjaren informatie ontbreekt, die moest worden ingeschat met behulp van de eerdergenoemde statistiek. Een andere reden voor het gebruik van statistiek is daarmee in principe ook de mate van betrouwbaarheid (de ruis/variatie) kan worden weergegeven.
- Deze gestandaardiseerde gemiddelde jaarwaarde is vervolgens gebruikt voor de berekening van het driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde.
- Daarnaast zijn ook de originele of “ruwe” gemiddelde jaarwaarden berekend (over alle meetlocaties) op basis van de originele meetwaarden, dus niet rekening houdend met aantal meetlocaties, aantal stoffen, aantal metingen. Dit is puur ter illustratie en ter vergelijking met de voorspelde gemiddeldes. Daaruit blijkt dat de “ruwe” gemiddelde jaarwaarden en het voortschrijdend driejaarlijks gemiddelde op basis van de gestandaardiseerde voorspelde jaarwaarden in dezelfde orde van grootte liggen.
- Verandering van normstelling heeft geen of beperkte invloed op de trends zelf, omdat een gewijzigde norm met terugwerkende kracht wordt doorgerekend. Naar het effect van veranderende rapportagegrenzen is ook (enig) onderzoek gedaan, bijv. imidacloprid, en daar kon geen effect op het % normoverschrijdingen in de tijd worden vastgesteld.³
- De gebruikte methode wordt verantwoord in een apart rapport.³

²⁸ GLMM = Generalized Linear Mixed Models met een binomiale verdeling (% normoverschrijdingen), met aantal stoffen, aantal metingen en jaar (factor) als fixed terms zijn gebruikt en locatie als random term, rekening houdend temporele autocorrelatie. Voor programma en details zie: Tamis, W.L.M., Van 't Zelfde, 2017, Uitwerking referentieperiode Tweede nota Duurzame Gewasbescherming, CML, Leiden, rapport nr. 191.

²⁹ Een vergelijkbaar instrument is de Trendspotter, die van vergelijkbare analyses gebruikmaakt: <http://www.pbl.nl/model/TS-TrendSpotter>

Visualisatie resultaten

De resultaten van de statistische analyses en berekeningen worden getoond in grafieken (zie Fig. 2), die ook op de Bestrijdingsmiddelenatlas te raadplegen zijn.

- De horizontale as of X-as betreft de jaren 2010-2013.
- Er zijn drie aparte grafieken voor de percentages normoverschrijdende meetlocaties, - stoffen en – metingen, voor twee normen, totaal dus zes (6) grafieken.
- De verticale as of Y-as geeft de percentages (uitgedrukt in promillen). Aangezien de percentages tussen normoverschrijdende meetlocaties, -stoffen en - metingen nogal verschillen zijn de assen van de grafieken ervan ook verschillend om tot een zinvolle grafiek te komen.
- De belangrijkste lijn is die van het voortschrijdend driejaarlijks gemiddelde % normoverschrijdingen op basis van het voorspelde gestandaardiseerde jaargemiddelde.
- In de grafieken zijn de waarden voor de referentieperiode (2011-2013 = 100%), Tussendoel (2016-2018=50%) en Einddoel (2021-2023=10%) als blauwe balken uitgezet.
- Puur ter illustratie zijn ook de gemiddelde jaarwaarden (dus géén voortschrijdend gemiddelde) op basis van de originele of ruwe gegevens per jaar als punt (blokje) in de grafiek opgenomen.
- Op de Bestrijdingsmiddelenatlas is ook een lijn weergegeven voor de meetintensiteit. Op de BMA-website kunnen interactief elementen uit de grafiek aan- of uitgezet worden.

2.5. Trends in normoverschrijdingen

2.5.1. Inleiding

In deze paragraaf worden de trends in normoverschrijdingen vanaf 2010 tot en met 2017 beschreven voor de ecologische waterkwaliteit. Normoverschrijdingen zijn vertaald in percentages normoverschrijdende meetlocaties, - stoffen, en – metingen. Hiervoor zijn de JG-MKN/MTR voor de langdurige blootstelling, en de MAC-MKN voor de kortdurende piekblootstelling gebruikt. De resultaten voor beide normen worden gepresenteerd. Tegelijk met de trends worden ook doelen voor de tussen- en eindevaluatie, alsmede de referentie (2011-2013) getoond. In de laatste paragraaf worden deze trends verder geduid: welke zijn de belangrijkste normoverschrijdende stoffen en hoe verloopt de totale belasting (SNO)?

2.5.2. Algemeen

Voor het LM-GBM zijn in totaal 172 stoffen geselecteerd, die moeten worden gemonitord. Hiervan hebben 147 een geldende waterkwaliteitsnorm (situatie 2017). Op deze LM-GBM-metlocaties zijn in de periode 2008-2017 naast de geselecteerde stoffen nog 59 andere normoverschrijdende gewasbeschermingsmiddelen vastgesteld. In totaal worden dus $147 + 59 = 206$ stoffen in beschouwing genomen. Hiervan zijn er 128 stoffen in de periode 2008-2017 normoverschrijdend. Het LM-GBM bevat 98 meetlocaties, waarvan er inmiddels twee zijn vervallen. Voor vier meetlocaties zijn tussentijds vervangende meetlocaties vastgesteld; daarom spreken we bij het LM-GBM van meetreeksen. Bij de analyse van het LM-GBM is dus uiteindelijk gebruik gemaakt van 96 meetreeksen.

2.5.3. Percentages normoverschrijdende meetlocaties, stoffen en metingen

In Fig. 2 worden de trends in percentages normoverschrijdende meetlocaties (boven), - stoffen (midden) en – metingen (onder) getoond voor de twee ecologische normen weergegeven. In de figuur zijn de referentieperiode (2011-2013 = 100%), tussendoel (2016-2018 = 50%) en einddoel (2021-2023 = 10%) ook opgenomen.

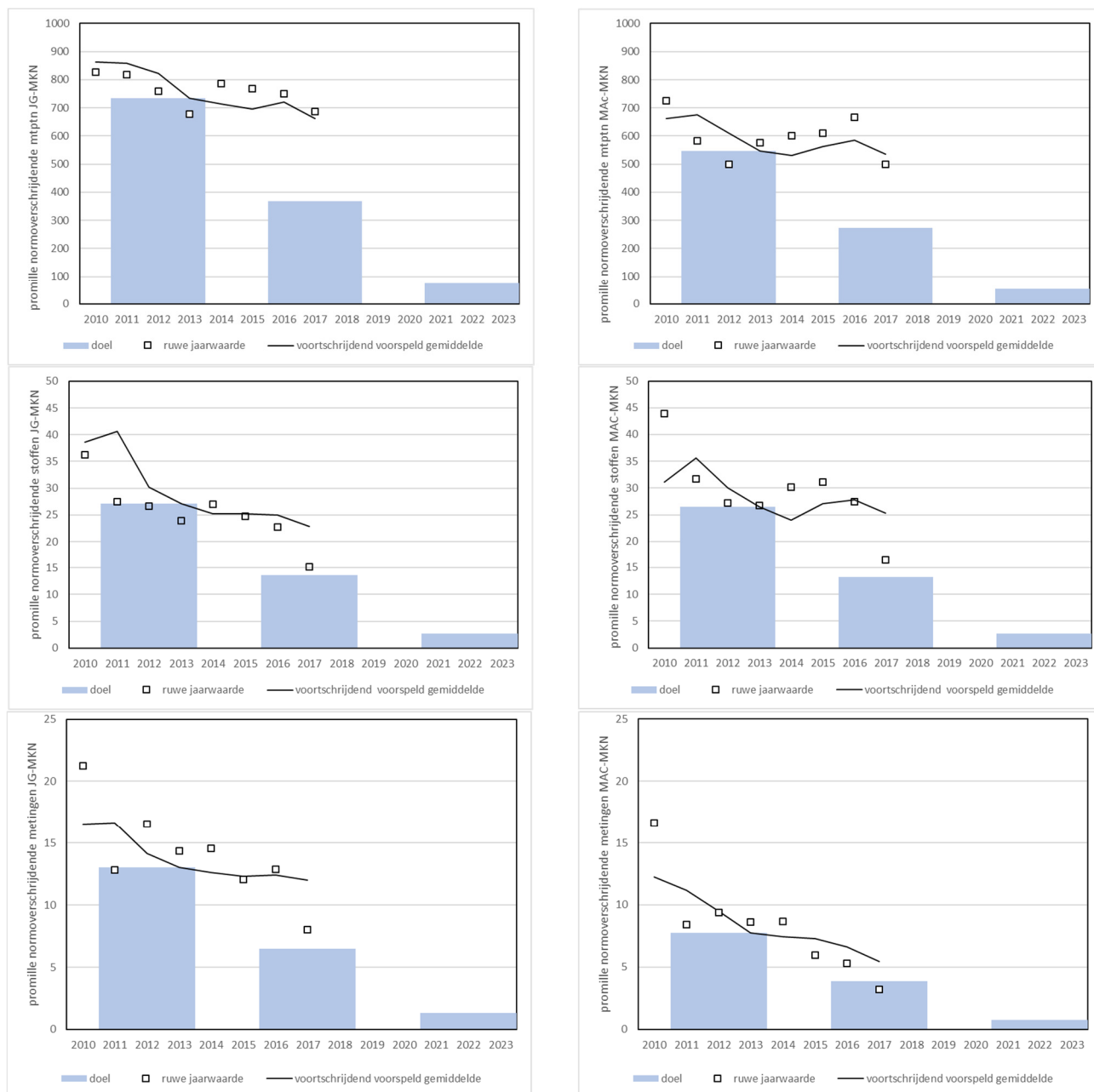
Normoverschrijdende meetlocaties. Sinds 2010 is er sprake van een daling in de voortschrijdende gemiddeldes. Na 2013 fluctueert het rond de 70% voor de JG-MKN/MTR en 50% voor de MAC-MKN. Voor 2017 liggen deze ruim boven de doelen (c. 35% en 25%) van de Tussenevaluatie. Er lijkt echter in 2017 wel een daling ingezet, die sterker is bij MAC-MKN.

Normoverschrijdende stoffen. Ook hier is er sprake van een daling sinds 2010 in de voortschrijdende gemiddeldes, maar al snel fluctueren de niveaus van de percentages normoverschrijdende stoffen tussen de 2,5 en 3,0 % voor beide normen. Voor 2017 liggen de percentages nog ruim boven de doelen (c. 1,3 % voor beide normen) van de Tussenevaluatie. Ook hier lijkt een daling ingezet voor beide normen in 2017. Het gemiddelde percentage normoverschrijdende stoffen per meetpunt o.b.v. de ruwe metingen in 2017 is fors lager dan in de jaren ervoor.

Normoverschrijdende metingen. Net als beide vorige categorieën is er een duidelijke daling vanaf 2010, die voor de JG-MKN/MTR vervolgens na 2013 min of meer stabiel blijft. Het % normoverschrijdende metingen voor de MAC-MKN lijkt wel een daling te laten zien voor de laatste jaren (vanaf 2015). Ook hier zien we in 2017 een daling voor beide normen in 2017. Ook hier is het gemiddelde percentage normoverschrijdende metingen per stof per meetlocatie o.b.v. de ruwe metingen in 2017 fors lager dan in de jaren ervoor.

Synthese. Er is sprake van een duidelijke daling in percentages normoverschrijdingen sinds 2010, maar die fluctueert dan vanaf c. 2013 op het referentieniveau. In de laatste twee jaren lijkt er een daling ingezet te worden, die met name zichtbaar is bij de MAC-MKN (maar ook bij de JG-MKN) voor % normoverschrijdende stoffen (per meetlocatie) en % normoverschrijdende metingen (per stof per meetlocatie). De daling bij de MAC-MKN betekent dat minder vaak hoge (acute) concentraties in het oppervlaktewater worden aangetroffen, maar dit vertaalt zich nog maar beperkt in een lager % normoverschrijdende meetlocaties. Dat laatste heeft natuurlijk ook te maken met dat één normoverschrijdende stof al voldoende is, om de meetlocatie normoverschrijdend te maken (“one out, all out”).

Er zijn na de afronding van het concept van dit rapport vanuit het RIVM verzoeken gedaan voor aanvullende informatie. In de bijlagen zijn opgenomen: figuren met voorspellingsintervallen rond het voortschrijdende gemiddeldes, alsmede is ook weergegeven of er op grond van de voorspelde gemiddelde waarden per jaar een significante daling is.



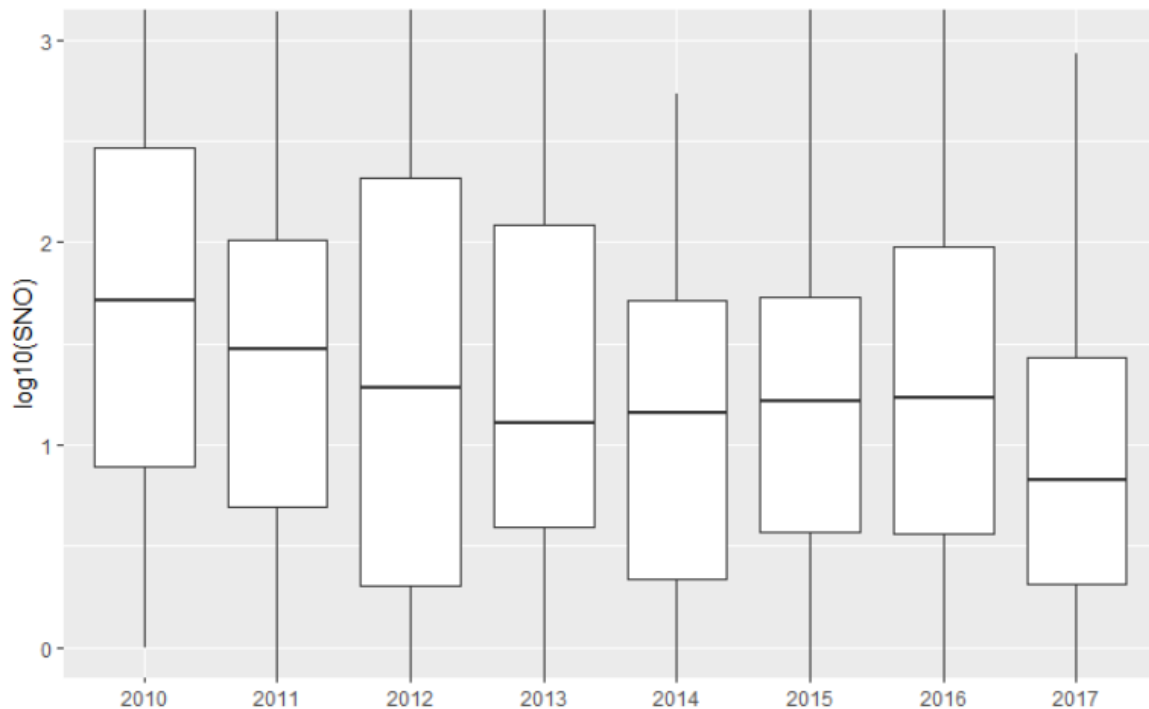
Figuur 2. Percentages (promillen) van normoverschrijdende meetlocaties (boven), - stoffen (midden), - metingen (onder) voor de JG-MKN/MTR (links) en de MAC-MKN (rechts). Weergegeven zijn de referentie (2011-2013: linker blauwe kolom) en de doelen (midden en rechter blauwe kolom) voor de Tussen- en Eindevaluatie. De lijn is het voortschrijdende (driejaarlijks) gestandaardiseerd gemiddelde %. De gemiddeldes per jaar op basis van de ruwe resultaten zijn weergegeven als blokjes.

2.6. Duiding van trends

2.6.1. Inleiding

In de vorige paragraaf zijn de trends weergegeven voor de normoverschrijdingen in het LM-GBM voor de periode 2010-2017. In deze paragraaf wordt een beperkte poging gedaan om deze trends verder te duiden. Deze poging is beperkt omdat er vele factoren zijn, die bepalen of er meer of minder normoverschrijdingen van werkzame stoffen gevonden worden, denk aan het weer (droog of juist nat

jaar), veranderingen in techniek en beleid, projecten (zoals Schoon Waterprojecten) e.d.. We beperken ons hier tot twee manieren van trendanalyse. 1. Een analyse of we de trends ook voor de SNO, de som van de mate van normoverschrijdingen (bepaald voor stoffen op een meetlocatie gemeten op hetzelfde moment), zien. 2. Een analyse voor de JG-MKN welke de belangrijkste normoverschrijdende stoffen zijn in de verschillende jaren en welke veranderingen daarin optreden.



Figuur 3. *Box and whisker* plot van de \log_{10} van de Som NormOverschrijdingen (SNO o.b.v. JG-MKN/MTR) voor het LM-GBM 2010- 2017. De dikke streep in het midden van de box is de mediaan. De onderkant en bovenkant van de box representeren de 25- en 75-percentielen. De whiskers zijn een benadering van het 95% betrouwbaarheidsinterval. Alleen de SNO-waarden >0 zijn meegenomen in de grafiek. Het % meetlocaties met een SNO = 0 is respectievelijk: 13, 16, 14, 24, 15, 14, 7 en 10% voor de verschillende jaren. In Bijlage 3 staat een versie van de figuur met alle uitbijters.

2.6.2. SNO, de Som NormOverschrijdingen

In Fig. 3 is een boxplot de Som NormOverschrijdingen (SNO) weergegeven. Deze speelde ook een belangrijke rol in de vorige evaluatie, de EDG (zie ook par. 2.2). De SNO wordt bepaald *per meetmoment per meetlocatie* (als tenminste 10 stoffen zijn gemeten), en van de verschillende SNO-waarden in één jaar wordt de 90-percentiel genomen. Alleen de mate van normoverschrijding boven de norm wordt meegeteld en gesommeerd over alle stoffen. Uit de figuur wordt een daling duidelijk vanaf 2010 (mediaan c. 50) naar 2013 (mediaan 13), blijft daarna constant tot 2016 en halveert tot ca. 6 in 2017. Deze daling in medianen is significant (Kendall non-parametrische correlatie, $\tau = -0.57$, $P = 0.031$ eenzijdig getoetst).

2.6.3. Probleemstoffen

In Tab. 1 zijn de 38 belangrijkste stoffen weergegeven, namelijk die in meer dan drie jaar (van acht jaar) normoverschrijdend (JG-MKN/MTR) zijn aangetroffen in het LM-GBM. In Bijlage 2 zijn alle 206 stoffen opgenomen zowel voor de JG-MKN-MTR als de MAC-MKN. Met behulp van clusteranalyse zijn de stoffen in Tab. 1 gegroepeerd met een overeenkomstig patronen in de tijd voor het percentage normoverschrijdende meetpunten (pno) per jaar. Imidacloprid (cluster 1) steekt dan als probleemstof met kop en schouders boven andere stoffen uit, met in alle jaren hoge waarden, met een duidelijke afname in 2016 en 2017. Deze afname zou o.a. verklaard kunnen worden door het inperken van de

toelatingen als gevolg van nationaal en Europees beleid. Er zitten vijf stoffen in cluster 3 (thiacloprid, pyraclostrobin, spinosad, pirimifos-methyl en methiocarb) met matige percentages normoverschrijdingen, die af lijken te nemen in de tijd. Er zijn drie clusters (2, 6, 7) met grote fluctuaties in de tijd. Er is een groot cluster (4) met lage percentages normoverschrijdingen en geen (duidelijke) trend in de tijd. Tenslotte vertoon esfenvaleraat (cluster 7) een toename in de tijd.

Onder deze belangrijkste normoverschrijdende stoffen zijn er tien met een EmissieReductiePlan (ERP, totaal 14: niet normoverschrijdend aangetroffen: aclonifen en cypermethrin, minder dan drie jaar normoverschrijdend: bifenox en isoproturon, Bijlage 2). Hiervan vertonen er volgens de clusteranalyse er vier (imidacloprid, thiacloprid, pyrimifos-methyl en methiocarb) een afname en één (esfenvaleraat) een toename. Een nadere (statistische) analyse per stof is noodzakelijk om over toe- of afname van deze stoffen meer harde uitspraken te doen, bijv., een non-parametrische correlatie als Kendall's tau. Er zijn twee stoffen (dichloorvos, pirimifos-methyl) onder deze belangrijkste normoverschrijdende stoffen zonder een toelating vanaf 2018. Deze stoffen zitten ook niet in het standaard stoffenpakket van het LM-GBM, net zomin als ETU en cypermethrin-alfa.

De rapportages van het LM-GBM^{2,14,15,16} geven een beeld vanaf 2014 tot en met 2017. Hiermee kan een beeld worden verkregen welke teelten bijdragen aan de afname in de percentage normoverschrijdingen in de laatste twee jaren. Dan blijken dit met name boomkwekerij, bloembollen, fruitteelt en glastuinbouw te zijn.

2.7. Conclusies

In dit hoofdstuk worden eerst de werkwijze en resultaten van de vorige evaluatie (t.e.m. 2010) samengevat voor de bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater. Naar aanleiding hiervan is de werkwijze voor de evaluatie van GGDO aangepast en samengevat. De % normoverschrijdingen vertonen in de laatste twee jaar (2016, 2017) een daling, maar het tussendoel van 50% reductie is nog niet behaald. Imidacloprid is de belangrijkste normoverschrijdende stof over de gehele periode, en ook deze vertoont een daling in aantal normoverschrijdingen in de laatste jaren.

Tabel 1. Stoffen die minstens 3 jaar in 2010-2017 in het LM-GBM normoverschrijdend (JG-MKN/MTR) waren, geordend naar cluster, en vervolgens gerangschikt naar bijdrage aan % normoverschrijding in 2017. Normoverschrijding = normoverschrijding van één stof in één jaar op één meetlocatie op basis van een geaggregeerde jaarwaarde; nno = aantal normoverschrijdingen, pno = % normoverschrijdende meetlocaties per stof t.o.v. alle meetlocaties waarop de stof is gemeten, pnot = % normoverschrijdende meetlocaties per stof t.o.v. alle normoverschrijdingen van alle stoffen. * = geen toelating na 2017; +: emissiereductieplan (ERP); ** niet in stoffeselectie LM-GBM; -1 bij pno(t): alle meetpunten niet-toetsbaar.

| cluster | Stof | 2010 | | | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | | 2014 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | |
|---------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot |
| 1 | imidacloprid + | 32 | 71.1 | 20.8 | 33 | 60.0 | 23.6 | 38 | 71.7 | 27.3 | 36 | 61.0 | 25.4 | 47 | 64.4 | 26.1 | 58 | 63.7 | 23.1 | 42 | 45.7 | 18 | 29 | 31.2 | 16.4 |
| 2 | fluoxastrobin (, trans-) | 1 | 9.1 | 0.6 | 3 | 37.5 | 2.1 | 4 | 28.6 | 2.9 | 3 | 17.6 | 2.1 | 3 | 17.6 | 1.7 | 11 | 31.4 | 4.4 | 16 | 32.0 | 6.9 | 11 | 20.0 | 6.2 |
| 3 | spinosad | 5 | 14.7 | 3.2 | 7 | 20 | 5.0 | 6 | 16.7 | 4.3 | 6 | 15.0 | 4.2 | 4 | 8.0 | 2.2 | 5 | 7.8 | 2.0 | 9 | 16.1 | 3.9 | 8 | 11.1 | 4.5 |
| 3 | thiacloprid + | 8 | 17.4 | 5.2 | 6 | 11.5 | 4.3 | 7 | 15.6 | 5.0 | 5 | 9.8 | 3.5 | 12 | 18.5 | 6.7 | 21 | 23.9 | 8.4 | 13 | 13.7 | 5.6 | 10 | 10.6 | 5.6 |
| 3 | pyraclostrobin | 2 | 12.5 | 1.3 | 4 | 25 | 2.9 | 7 | 29.2 | 5.0 | 6 | 21.4 | 4.2 | 7 | 20.0 | 3.9 | 11 | 13.3 | 4.4 | 6 | 7.9 | 2.6 | 10 | 10.4 | 5.6 |
| 3 | pirimifos-methyl + * ** | 10 | 25.6 | 6.5 | 11 | 23.9 | 7.9 | 12 | 26.7 | 8.6 | 12 | 21.1 | 8.5 | 6 | 11.1 | 3.3 | 4 | 4.4 | 1.6 | 4 | 4.5 | 1.7 | 6 | 6.7 | 3.4 |
| 3 | methiocarb + | 9 | 22.5 | 5.8 | 5 | 12.2 | 3.6 | 9 | 20.9 | 6.5 | 8 | 16.3 | 5.6 | 7 | 13.0 | 3.9 | 4 | 4.7 | 1.6 | 8 | 8.6 | 3.4 | 4 | 4.3 | 2.3 |
| 4 | pendimethalin + | 1 | 3.6 | 0.6 | 3 | 8.8 | 2.1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.6 | 0.6 | 7 | 9.6 | 2.8 | 8 | 11.4 | 3.4 | 7 | 9.6 | 4.0 |
| 4 | carbendazim + | 7 | 14.3 | 4.5 | 3 | 5.5 | 2.1 | 5 | 11.4 | 3.6 | 6 | 10.2 | 4.2 | 8 | 11.1 | 4.4 | 8 | 8.8 | 3.2 | 8 | 8.7 | 3.4 | 8 | 8.6 | 4.5 |
| 4 | abamectine | 0 | -1 | -1 | 7 | 15.2 | 5.0 | 2 | 4.8 | 1.4 | 0 | -1 | -1 | 2 | 3.8 | 1.1 | 2 | 2.4 | 0.8 | 4 | 4.8 | 1.7 | 7 | 8.2 | 4.0 |
| 4 | fipronil | 2 | 10.5 | 1.3 | 2 | 6.1 | 1.4 | 8 | 20.0 | 5.8 | 7 | 14.3 | 4.9 | 1 | 2.2 | 0.6 | 4 | 4.7 | 1.6 | 4 | 4.8 | 1.7 | 6 | 6.8 | 3.4 |
| 4 | pymetrozine | 3 | 7.5 | 1.9 | 1 | 2.6 | 0.7 | 2 | 5.3 | 1.4 | 5 | 12.5 | 3.5 | 4 | 9.3 | 2.2 | 7 | 11.5 | 2.8 | 2 | 2.6 | 0.9 | 5 | 6.5 | 2.8 |
| 4 | pirimicarb | 6 | 12.2 | 3.9 | 4 | 7.3 | 2.9 | 7 | 12.3 | 5.0 | 5 | 8.5 | 3.5 | 5 | 6.7 | 2.8 | 8 | 8.6 | 3.2 | 8 | 8.4 | 3.4 | 5 | 5.3 | 2.8 |
| 4 | metazachloor | 2 | 4.8 | 1.3 | 4 | 8.2 | 2.9 | 1 | 2.2 | 0.7 | 5 | 8.8 | 3.5 | 6 | 9.1 | 3.3 | 4 | 4.9 | 1.6 | 8 | 9.8 | 3.4 | 4 | 4.5 | 2.3 |
| 4 | boscalid | 1 | 3.8 | 0.6 | 2 | 5.4 | 1.4 | 2 | 7.4 | 1.4 | 1 | 4.2 | 0.7 | 5 | 11.9 | 2.8 | 3 | 4.4 | 1.2 | 3 | 4.7 | 1.3 | 4 | 4.3 | 2.3 |
| 4 | indoxacarb | 1 | 4.0 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 1 | 3.8 | 0.7 | 1 | 3.4 | 0.7 | 1 | 2.9 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 2.6 | 0.9 | 3 | 3.9 | 1.7 |
| 4 | methoxyfenozide | 5 | 17.9 | 3.2 | 1 | 3.2 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 6.2 | 1.4 | 2 | 4.7 | 1.1 | 4 | 6.6 | 1.6 | 4 | 4.8 | 1.7 | 3 | 3.5 | 1.7 |
| 4 | thiamethoxam | 4 | 10.8 | 2.6 | 5 | 13.2 | 3.6 | 3 | 7.0 | 2.2 | 6 | 11.5 | 4.2 | 10 | 15.9 | 5.6 | 5 | 6.2 | 2.0 | 4 | 4.6 | 1.7 | 3 | 3.5 | 1.7 |
| 4 | deltamethrin | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.9 | 0.7 | 1 | 1.6 | 0.6 | 4 | 4.3 | 1.6 | 4 | 4.2 | 1.7 | 3 | 3.2 | 1.7 |
| 4 | etridiazool | 2 | 5.6 | 1.3 | 4 | 10.5 | 2.9 | 1 | 2.8 | 0.7 | 1 | 2.4 | 0.7 | 1 | 2.2 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 4 | 5.3 | 1.7 | 2 | 2.6 | 1.1 |
| 4 | acetamiprid | 1 | 2.7 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.9 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.1 | 0.4 | 2 | 2.3 | 1.1 |
| 4 | cypermethrin-alfa ** | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 4.2 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 3 | 7.0 | 1.2 | 1 | 2.6 | 0.4 | 1 | 2.3 | 0.6 |
| 4 | dichloorvos * ** | 1 | 2.4 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.6 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.2 | 0.4 | 2 | 2.2 | 1.1 |
| 4 | azoxystrobin + | 2 | 5.9 | 1.3 | 2 | 5.4 | 1.4 | 1 | 2.9 | 0.7 | 1 | 2.4 | 0.7 | 4 | 7.4 | 2.2 | 3 | 3.3 | 1.2 | 4 | 4.2 | 1.7 | 2 | 2.1 | 1.1 |
| 4 | pyriproxyfen | 2 | 13.3 | 1.3 | 0 | -1 | -1 | 1 | 3.4 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 2 | 4.9 | 1.1 | 1 | 1.4 | 0.4 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.4 | 0.6 |
| 4 | thiofanaat-methyl | 2 | 5.3 | 1.3 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 4.8 | 1.4 | 2 | 4.1 | 1.4 | 1 | 1.9 | 0.6 | 2 | 3.0 | 0.8 | 2 | 2.6 | 0.9 | 1 | 1.3 | 0.6 |
| 4 | cyhalothrin, lambda- | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.4 | 0.7 | 1 | 2.1 | 0.6 | 5 | 6.2 | 2.0 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.2 | 0.6 |
| 4 | iprodion | 1 | 2.3 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 3.7 | 1.4 | 1 | 1.7 | 0.7 | 6 | 8.2 | 3.3 | 3 | 3.4 | 1.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.2 | 0.6 |
| 4 | dimethoaat | 2 | 4.3 | 1.3 | 6 | 11.5 | 4.3 | 0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 5.9 | 2.1 | 2 | 3.0 | 1.1 | 9 | 10.7 | 3.6 | 2 | 2.1 | 0.9 | 1 | 1.1 | 0.6 |
| 4 | fenoxycarb | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.8 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.3 | 0.4 | 1 | 1.1 | 0.6 |
| 4 | terbutylazin + | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.0 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 3.3 | 1.2 | 1 | 1.1 | 0.4 | 1 | 1.0 | 0.6 |
| 4 | chloorpyrifos + ** | 1 | 2.6 | 0.6 | 2 | 5.0 | 1.4 | 1 | 2.3 | 0.7 | 3 | 6.4 | 2.1 | 1 | 1.7 | 0.6 | 1 | 1.2 | 0.4 | 1 | 1.1 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 4 | linuron | 4 | 8.3 | 2.6 | 1 | 1.9 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 3.9 | 1.4 | 7 | 10.8 | 3.9 | 3 | 3.2 | 1.2 | 9 | 9.5 | 3.9 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 4 | metribuzine | 1 | 2.5 | 0.6 | 1 | 2.2 | 0.7 | 1 | 2.0 | 0.7 | 1 | 1.9 | 0.7 | 1 | 1.7 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 2.3 | 0.9 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 4 | triazofos | 1 | 2.6 | 0.6 | 4 | 8.7 | 2.9 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.0 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.2 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | ETU ** | 3 | 33.3 | 1.9 | 1 | 33.3 | 0.7 | 2 | 33.3 | 1.4 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 3 | 6.7 | 1.2 | 7 | 16.7 | 3.0 | 6 | 13.3 | 3.4 |
| 6 | captan | 4 | 25 | 2.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 4 | 15.4 | 2.2 | 3 | 10.3 | 1.2 | 3 | 9.7 | 1.3 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 7 | esfenvaleraat + | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 3 | 9.4 | 2.2 | 1 | 3.7 | 0.7 | 1 | 2.5 | 0.6 | 11 | 19.6 | 4.4 | 12 | 18.8 | 5.2 | 6 | 7.9 | 3.4 |

3. Overig ondersteunend onderzoek

3.1. Inleiding

Naast de beschrijving en duiding van de trends in normoverschrijdingen (zie vorige hoofdstuk), zijn een aantal aanvullende analyses uitgevoerd voor de Tussenevaluatie van de Tweede nota Duurzame gewasbescherming (GGDO). Deze betreffen een vergelijking van de aanpak voor de analyse van de metingen voor de EDG en GGDO (par. 3.2) en de ontwikkeling van een methode voor de toetsing van trends (par. 3.3). Een plan van aanpak voor een UL-CML-bijdrage aan de Ex-ante analyse is als Bijlage I opgenomen.

3.2. LM-GBM vergeleken met alle meetlocaties in de BMA

3.2.1. Inleiding

Het LM-GBM is in de GGDO aangewezen voor het specifieke doel van de evaluatie op basis van de metingen van gewasbeschermingsmiddelen voor de ecologische doelstellingen van de GGDO. Bij de EDG is gebruik gemaakt van alle meetlocaties en van alle stoffen (m.u.v. meetlocaties met minder dan 10 stoffen gemeten per jaar om projectmetingen uit te sluiten). Hoe verhouden zich nu data en resultaten van metingen in het LM-GBM met die van alle meetlocaties, zoals gebruikt in de EDG? Is het LM-GBM een goede representatie van het totale meetnet, rekening houdend met de vergelijkbaarheid (afstand, landgebruik e.d.)? Voor de EDG is op verschillende manieren gebruik gemaakt van de resultaten van de BMA, met name in kaartvorm en deels ook in grafiek³⁰. In deze paragraaf worden de resultaten gepresenteerd van een vergelijking van de werkwijze en resultaten EDG met die van de GGDO.

3.2.1. Aanpak vergelijking werkwijze en resultaten EDG en GGDO

Voor de evaluatie van de GGDO wordt gebruik gemaakt van het LM-GBM. Voor de analyse van de trends in normoverschrijdingen o.b.v. de LM-GBM is een methodiek ontwikkeld voor de bepaling van referentieperiode (2011-2013) en van het voortschrijdende gestandaardiseerde driejaarlijks gemiddelde van de normoverschrijdingen. Er worden bij de vergelijking van het LM-GBM en de totale set aan meetlocaties van de BMA twee vragen beantwoord:

- A) In hoeverre is het LM-GBM representatief voor de totale set aan meetlocaties waarop bestrijdingsmiddelen worden gemeten of voor Nederland?
- B) In hoeverre zijn de trends/resultaten van het LM-GBM vergelijkbaar met die van de totale set aan meetlocaties voor wat betreft normoverschrijdingen?

Ad A) Een eerste belangrijke constatering is dat het LM-GBM door de GGDO is aangewezen als het instrument om de trends in normoverschrijdingen te evalueren. Een tweede belangrijke en noodzakelijke constatering is dat het LM-GBM in een langdurig consultatieproces tussen waterschappen en overheid tot stand is gekomen. Dus ongeacht de vragen/kanttekeningen die te maken zijn bij de totstandkoming/representativiteit van het LM-GBM, is het wel op dit moment het door de overheid aangewezen instrument voor de (tussen)evaluatie van de GGDO.

Voor de beantwoording van de eerste vraag zijn voor alle meetlocaties in de periode 2008-2016 het landgebruik volgens BRP (BasisRegistratie gewasPercelen) en CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek)

³⁰ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Evaluatie van de nota Duurzame gewasbescherming, Deelrapport Milieu, 2012 door Van der Linden, A.M.A., Kruijne, R., Tiktak, A., Vijver, MG.

in een straal van 250 m rond de meetlocatie in kaart gebracht. Vervolgens is de samenstelling in landgebruik van de 96 meetlocaties (situatie 2016) voor het LM-GBM vergeleken worden met die van de totale set aan meetlocaties in de BMA (2016: 563 meetlocaties, inclusief die van het LM-GBM) en met het landgebruik in Nederland in zijn totaal, om zo te bezien in hoeverre de verzamelingen van meetlocaties op elkaar en op Nederland lijken.

Daarnaast moet de vraag beantwoord worden, wat precies met representatief wordt bedoeld, bijv. LM-GBM representatief BMA, of LM-GBM representatief voor landgebruik in de landbouw of het totale landgebruik?

Ad B) Voor de evaluatie van de ecologische doelstellingen van de GGDO is een methode ontwikkeld op basis van de meetlocaties van het LM-GBM en geïmplementeerd in de BMA. Voor de EDG zijn op basis van alle meetlocaties verschillen (trends) bepaald voor het percentage normoverschrijdende metingen voor drie jaren (begin, midden, eind evaluatieperiode) en weergegeven in kaart en kwalitatief beschreven.³¹ Daarnaast is het percentage normoverschrijdende meetlocaties bepaald voor de gehele periode en in grafiek gezet en kwalitatief beschreven.

In de aanvullende analyse worden deze werkwijzen voor de EDG deels herhaald. Op de eerste plaats worden kwalitatief (visueel beoordeeld, zonder statistische toetsing), de trends voor 2010-2017 cf. de methode EDG (alle meetlocaties, - incl. LM-GBM locaties-, met >10 stoffen, alle stoffen, alleen ruwe percentages – o.b.v. de oorspronkelijke, metingen -) vergeleken met de methode GGDO (LM-GBM-meetlocaties, selectie van stoffen en ruwe percentages) voor zowel normoverschrijdende meetlocaties en metingen voor de JG-MKN/MTR. In hoeverre komen de resultaten kwalitatief met de EDG-methode overeen met die van de GGDO-methode?

Daarnaast is voor het percentage normoverschrijdende meetlocaties voor de totale set aan meetlocaties met behulp van statistiek de gestandaardiseerde percentage normoverschrijding bepaald, dus op dezelfde wijze zoals nu reeds voor het LM-GBM wordt uitgevoerd. Hierbij is de BMA-dataset “vergelijkbaar” gemaakt met de LM-GBM-dataset door selectie van meetlocaties en -jaren in de BMA-dataset waardoor het gemiddeld aantal meetjaren en % meetjaren met minder dan 15 stoffen³² gemeten voor beide datasets vergelijkbaar is. Daarnaast is ook formeel statistisch getoetst of de trends van LM-GBM en BMA verschillen (m.a.w. is er significante interactie tussen dataset en jaar).

3.2.2. Resultaten

Representativiteit van LM-GBM en BMA

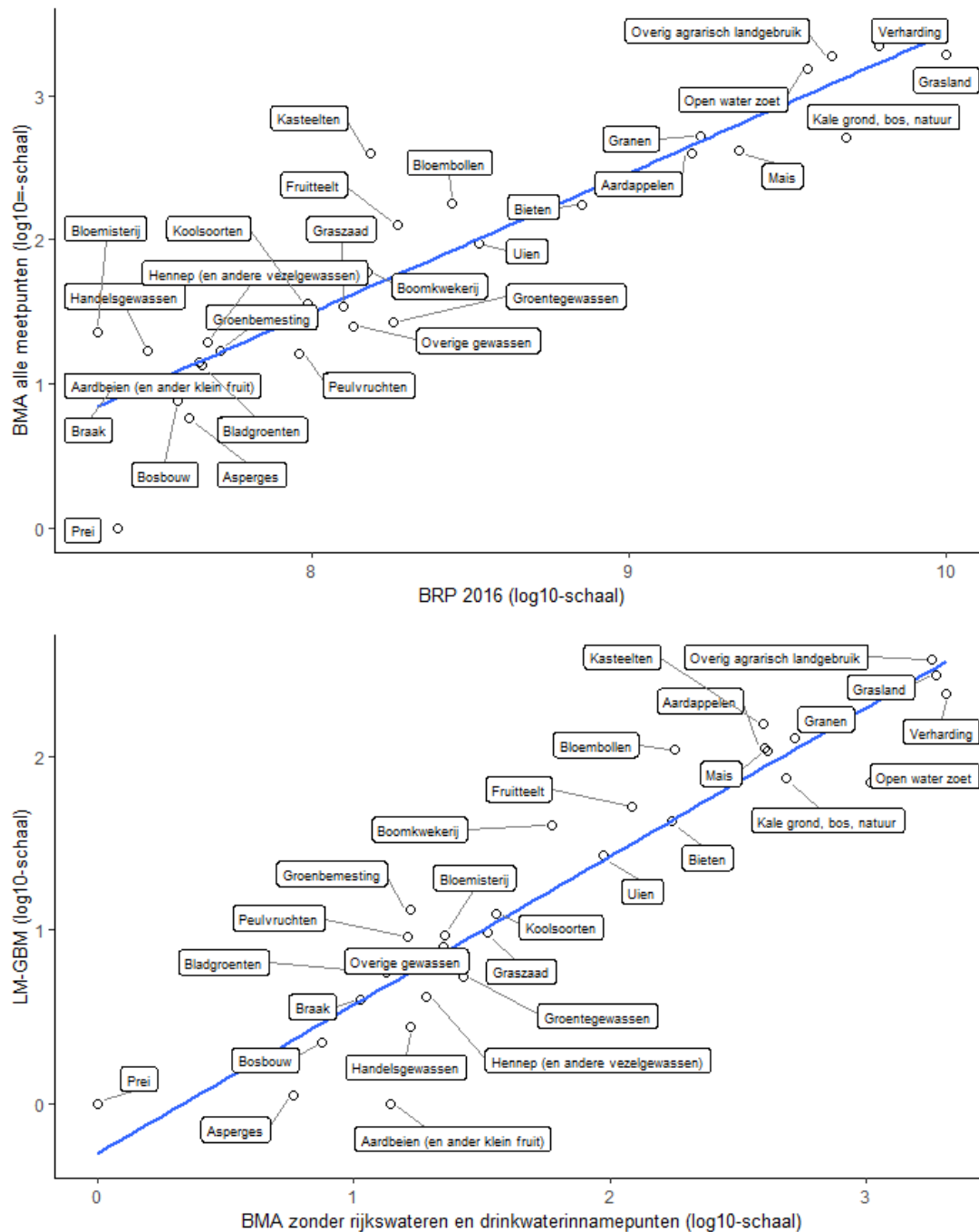
In Fig. 4 zijn de oppervlaktes rond de meetlocaties uitgezet van het landgebruik (uit de BRP2016 en CBS 2012) geaggregeerd naar de 29 landgebruikscategorieën van de BMA. Eerst voor totaal Nederland versus alle meetlocaties van de BMA (2016), en daarna voor de BMA (zonder drinkwaterinname locaties en meetlocaties in grote rijkswateren) versus de meetlocaties van het LM-GBM. In beide grafieken zijn de correlaties erg hoog, rond de 0.90. De BMA laat in vergelijking met de landelijke gewasgegevens een oververtegenwoordiging (boven de blauwe lijn) zien in de vaak meer problematische teelten: glastuinbouw, bloembollen, fruitteelt en bloemisterij. Voor sommige wat kleinere gewassen, met name prei, is er een ondervertegenwoordiging. Het LM-GBM in vergelijking met BMA, laat eenzelfde patroon zien van over- en ondervertegenwoordiging.

In de bovenstaande analyse is gebruik gemaakt van *oppervlaktes* landgebruik rond de meetlocaties voor LM-GBM als de BMA. In het LM-GBM is echter elk meetlocatie ook toegekend aan een teelt door de waterbeheerders. Dan valt op dat van de 96 meetlocaties er 22 (=23%) gelinkt zijn aan glastuinbouw, terwijl in oppervlakte dit type grondgebruik maar 0,8% van het agrarisch landgebruik betreft. Aan

³¹ EDG = eerste nota (Evaluatie) Duurzame Gewasbescherming, zie voor beschrijving par. 2.2.

³² Ten tijde van alleen de MTR werd een ondergrens genomen van tenminste 10 gemeten stoffen per meetlocatie; na invoering van de MKN, werd dit aantal gesteld op 15 voor de JG-MKN/MTR en 5 voor de MAC-MKN.

Bloembollen zijn 11 meetlocaties toegewezen (11%), terwijl 1,4 % van het agrarisch landgebruik in Nederland maar voor de bollenteelt gebruikt wordt. Voor grasland/ mais, c. 68% van het agrarisch landgebruik wordt aan 16 (=17%) van de LM-GBM-meetlocaties gelinkt.



Figuur 4. Oppervlakte landgebruik (log10-schaal) voor 2016 in een straal van 250m rond de meetlocaties voor boven: BMA versus BRP/CBS (totaal Nederland) en onder: LM-GBM versus BMA (zonder drinkwaterinnamepunten en rijkswateren). De correlatie (Pearsons) in de eerste figuur is 0.892 ($P < 0.001$), en in de tweede figuur is 0.910 ($P < 0.001$). Na log-transformatie van de oppervlaktes nemen de correlaties toe met 0.03. De blauwe lijn is een lineaire regressie.

De conclusie is dat op basis van het landgebruik rond de meetlocaties zowel de meetlocaties van de BMA als die van het LM-GBM een sterke (positieve) correlatie vertonen. Daarbij is er sprake van een oververtegenwoordiging van meer problematische typen landgebruik (wat betreft normoverschrijdingen van bestrijdingsmiddelen). Voor het LM-GBM wordt dit beeld versterkt als de toegekende teelten per meetlocatie in beschouwing worden genomen.

Er is klaarblijkelijk in de keuze van de meetlocaties voor bestrijdingsmiddelen met name rekening gehouden met de belasting door de landbouw en het vóórkomen van problemen, en veel minder of de meetlocaties een representatief beeld geven van de waterkwaliteit van een gebied, of uiteindelijk geheel Nederland. In principe hoeft dat geen probleem te zijn voor de beleidsanalyse en – uitvoering, uiteindelijk is de oplossing van het probleem het doel en niet een representatief beeld van Nederland. Mocht dat laatste toch een belangrijke wens zijn, dan zijn daarvoor verschillende mogelijkheden. Idealiter zou een gestratificeerde random selectie (stratum: regio of type landgebruik etc.) van meetlocaties moeten worden gemaakt, met voldoende (en meer gelijkelijk verdeelde) meetlocaties per stratum. Vervolgens kan met een (statistische) weging een nationaal representatief beeld worden verkregen.

Kwalitatieve vergelijking % normoverschrijdingen tussen BMA en LM-GBM

In deze subparagraaf wordt dezelfde type informatie getoond als destijds voor de EDG, maar dan nu op basis van de recente jaren, zowel voor het LM-GBM als voor de BMA-meetlocaties. In Fig. 5 zijn de resultaten van de percentages normoverschrijdende meetlocaties en metingen op basis van de ruwe meetwaarden weergegeven. Het eerste wat hierbij opvalt zijn de hogere percentages voor het LM-GBM, en het tweede is dat er voor het LM-GBM sprake lijkt te zijn van een daling in het percentage, en dat voor de BMA het percentage constant lijkt. Beide datasets laten lagere waarden zien voor 2017. Er is een quick-and-dirty regressie-analyse gedaan op basis van deze jaargemiddeldes (n=8, GLM, quasibinomiale verdeling, eenzijdig getoetst). Noch voor de normoverschrijdende meetlocaties, noch voor de normoverschrijdende metingen verschillen de trends van beide datasets niet-significant (interactie jaar*dataset: meetlocaties: P=0.293, metingen: P=0.165). Voor zowel de normoverschrijdende meetlocaties als voor de normoverschrijdende metingen is er sprake van een significant dalende trend (meetlocaties: $\beta = -0.060$, P=0.01; metingen: $\beta = -0.074$, P=0.002).

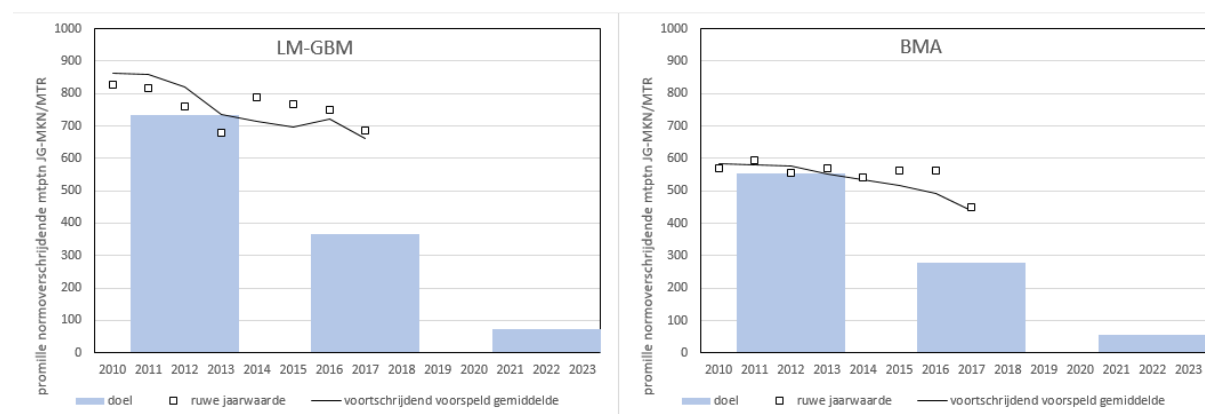


Figuur 5. Gemiddelde percentages normoverschrijdende meetlocaties (links) en metingen (rechts) voor de BMA (rode kolommen) en het LM-GBM (blauwe kolommen), op basis van de ruwe meetwaarden per meetlocatie. Zie ook tekst voor resultaten van een quick-and-dirty statistische analyse van verschillen in trends tussen beide bronnen.

Kwantitatieve vergelijking van de trends tussen BMA en LM-GBM

De methode die voor de LM-GBM-dataset ontwikkeld is (zie H2) om met gestandaardiseerde waarden te rekenen en te presenteren, is ook toegepast voor de BMA-dataset. Hierbij is een selectie gemaakt van de BMA-dataset (uiteindelijk 566 meetlocaties) om deze zoveel als mogelijk vergelijkbaar te maken qua samenstelling met de LM-GBM-dataset: gemiddeld aantal meetjaren per meetlocatie (LM-GBM: 7,0

jaren, BMA: 6,4 jaren) en % meetlocaties <15 stoffen (LM-GBM: 3,4%, BMA: 3,2%). Het gemiddelde jaar (medio 2012) van de BMA-dataset is 8 maanden eerder dan die van de LM-GBM-dataset (begin 2013). In Fig. 6 zijn de resultaten opgenomen voor het % normoverschrijdende meetlocaties voor de JG-MKN/MTR voor beide datasets (voor het LM-GBM ook al in Fig. 2). Opnieuw valt op dat het niveau voor de BMA veel lager is dan voor het LM-GBM. De trends tussen beide datasets verschillen niet significant, er is geen significante interactie tussen jaar en dataset (LM-GBM versus BMA), noch voor jaar als factor ($F=1.30$, $df=9$, 3764 , $P=0.232$), noch voor jaar als continue variabele ($F=0.75$, $df=1$, 3916 , $P=0.385$). Dit betekent dat de trends weergegeven in beide datasets vergelijkbaar is.



Figuur 6. Gemiddeld percentage normoverschrijdende (JG-MKN/MTR) meetlocaties voor het LM-GBM (zie ook Fig. 2) en BMA, geanalyseerd met dezelfde statistische methode (zie H2). Weergegeven zijn de referentieperiode (2011-2013: linker blauwe kolom) en de doelen (midden en rechter blauwe kolom) voor de Tussen- en Eindevaluatie. De lijn is het voortschrijdende (driejaarlijks) gestandaardiseerd gemiddelde %. De gemiddeldes per jaar op basis van de ruwe resultaten zijn weergegeven als blokjes.

3.2.4. Conclusies

Het landgebruik rond de meetlocaties van de BMA heeft een sterke positieve correlatie met het nationale landgebruik, maar met name de meer problematische teelten (zoals glastuinbouw) zijn oververtegenwoordigd in de BMA. Dit geldt voor de vergelijking van het LM-GBM met het BMA. In principe hoeft dit voor beleidsanalyse en –ontwikkeling geen probleem te zijn. Een vergelijking van de trends in % normoverschrijdingen, zowel kwalitatief als kwantitatief, tussen het LM-GBM met de BMA, laten veel hogere percentages zien voor het LM-GBM dan voor de BMA, hetgeen verklaard kan worden door de selectie van meetlocaties (lees landgebruik). Uiteindelijk vertonen de gecorrigeerde trends voor beide datasets een sterk overeenkomend beeld.

3.3. Toetsing van trends

3.3.1. Inleiding

Het is belangrijk voor het beleid om een beeld te hebben of er sprake is van een echte, “significante”, daling in de percentages normoverschrijdingen. Met significant wordt statistisch significant bedoeld, dat het verschil groter is dan op basis van ruis (toeval, random variatie) verwacht kan worden. Daarnaast is het belangrijk om te bepalen of de doelstellingen voor de tussen- en eindevaluatie gehaald zijn, met andere woorden of het percentage normoverschrijding (niet) significant verschilt van de doelstellingen. In deze paragraaf zijn dus de mogelijkheden uitgewerkt om de onzekerheden in de meetdata te berekenen en grafisch weer te geven.

3.3.2. Overwegingen en aanpak

Bij een toetsing aan een trend, denken veel mensen aan een (voorspelde) rechte lijn die door de puntenwolk wordt getrokken en die wel of niet een significante daling toont. Bij de uitwerking van de werkwijze is echter niet gekozen voor een lijn, maar voor een voorspelling van de gestandaardiseerde % normoverschrijdingen per jaar.³³ Dit doet meer recht aan de jaarlijkse fluctuaties, die in dit type gegevens zo normaal zijn. Daarnaast is het beleid met name geïnteresseerd of de waarde van het *laatste jaar* van de reeks (jaren) een afname vertoont ten opzichte van de referentieperiode of wel of niet verschil toont met het doel voor Tussen- en Eindevaluatie. Wat in die jaren daarvoor niet gelukt is, kan in een volgend jaar wel lukken. Zo kan er sprake zijn van een plotselinge sterke daling (laten we dat dan maar hopen....), naarmate we dichter bij de doelen komen, bijv. door het effectief worden van bepaalde maatregelen op een gefixeerd tijdstip. Bij een gebruik van toetsing een rechte lijn, kan dit (onvoldoende) tot uiting komen, bij het huidige gebruik van voorspelde gestandaardiseerde jaarwaarde is de kans veel groter dat dit wel gedetecteerd wordt als een significante verandering. We noemen het vergelijken, -toetsen-, van het laatste jaar met de voorgaande jaren (of doelen in de toekomst) toetsing van de trend.

Er zijn voor de toetsing van de trends twee varianten uitgewerkt, een voor het laatste (individuele jaar) (1) en een voor het laatste voortschrijdende gemiddelde (jaar) (2):

- 1) Laatste jaar: Vergelijking (gestandaardiseerd, dus rekening houdend met verschillen door locaties, aantal stoffen en aantal metingen per jaar) % normoverschrijding in het laatste jaar met alle voorgaande jaren. Hierbij is met name de vergelijking met de jaren uit de referentieperiode of doelperiode van belang. De ratio achter deze variant is dat mogelijk een voortschrijdend gemiddelde een te negatief beeld geeft door hoge waarden in de eerste twee jaar (van de periode van 3 jaar van het voortschrijdend gemiddelde).
- 2) Laatste voortschrijdende gemiddelde: Eenzijdige 95% betrouwbaarheidsintervallen voor het voortschrijdend gemiddelde normoverschrijding voor enerzijds de vergelijking met de referentieperiode (is er een daling?) en anderzijds de vergelijking met de doelstelling (zijn we er al?). De betrouwbaarheidsintervallen zijn o.a. afhankelijk van het aantal meetlocaties. Het is dan ook de vraag of zij bruikbaar zullen blijken voor (het kleine aantal) drinkwaterinname locaties. Deze tweede variant zal grafisch in de BMA worden geïmplementeerd in de update 2018.

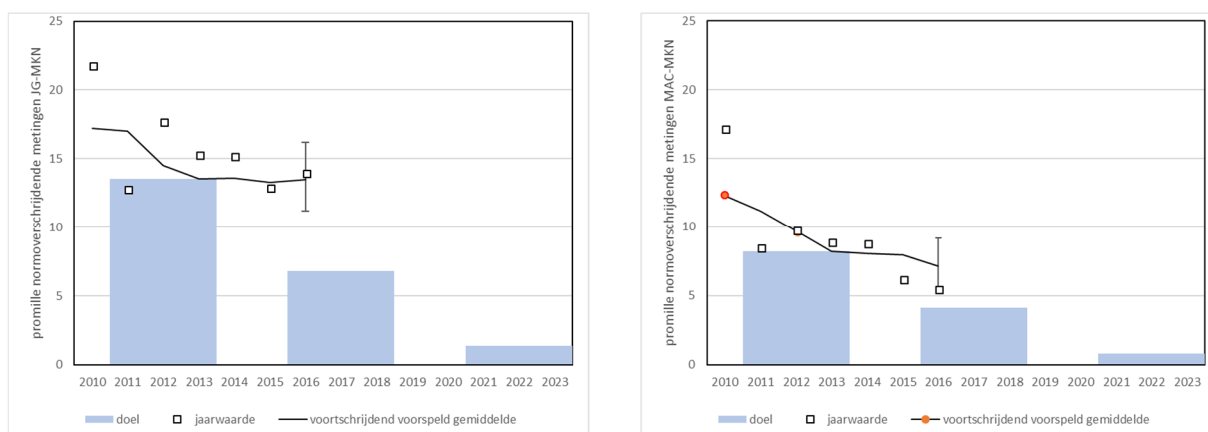
In de volgende paragrafen worden beide methoden kort toegelicht

3.3.3. Toetsing van het laatste jaar

Bij de toetsing van het laatste (voorspelde gestandaardiseerde) jaar wordt het laatste jaar vergeleken met alle individuele jaren daarvoor. Bij een nieuw (laatste) jaar gebeurt dat dus opnieuw, etc. Omdat er herhaaldelijk getoetst wordt, is er een kans dat er bij toeval een significant verschil gevonden wordt. Je overschat dan de kans op het vinden van een verschil. Hiervoor wordt gecorrigeerd met een correctie op de meervoudige vergelijkingen ("multiple comparison" etc.).

Bij de bijzondere situatie dat één waarde (hier het laatste jaar) wordt vergeleken met de overige waarden (hier de voorgaande jaren) wordt daarvoor gebruik gemaakt van de Dunnett's test voor het bepalen van een verschil met een controle (hier het laatste jaar).³³ Deze test wordt eenzijdig uitgevoerd, waarbij getoetst wordt of de waarden hoger zijn dan de controle, ofwel of het laatste jaar lager is dan de voorgaande jaren. De voorspelde gestandaardiseerde jaarwaarden zijn niet in grafiek zijn uitgezet, alleen het voortschrijdend gemiddelde. Om het toch te kunnen visualiseren is met een markering in het voortschrijdend gemiddelde weergegeven of het % normoverschrijdingen van het laatste (individuele) jaar verschilt van de voorgaande (individuele) jaren. In Fig. 7 zien we dat alleen voor de MAC-MKN het % normoverschrijdende metingen van 2016 alleen verschilt van dat van 2010 (rode markering).

³³ Dunnett C. W. (1955.) "A multiple comparison procedure for comparing several treatments with a control", *Journal of the American Statistical Association*, **50**:1096–1121.



Figuur 7. Visuele weergave van toetsing van trends voor % normoverschrijdende metingen voor JG-MKN/MTR (links) en MAC-MKN (rechts). Weergegeven zijn de referentie (2011-2013 = 100%: linker blauwe kolom) en de doelen (midden en rechter blauwe kolom; 50% en 10%) voor de Tussen- en Eindevaluatie, het voortschrijdende (driejaarlijks) gestandaardiseerd gemiddelde % (lijn), alsmede de % op basis van de ruwe resultaten (punten). In de rechter figuur is zichtbaar dat % voor het jaar 2016 significant verschilt van het jaar 2010 (rood gemarkeerd). In de linker figuur is geen van de voorgaande individuele jaren significant verschillend van het jaar 2016. In beide figuren zijn ook twee eenzijdige 95% betrouwbaarheidsintervallen weergegeven voor de vergelijking met de referentie (\top : is er al sprake van een daling?) en voor de vergelijking met het doel (\perp : is het doel behaald?). In beide figuren is de voortschrijdend gemiddelde voor 2016 (o.b.v. 2014, 2015 en 2016) niet significant verschillend van de referentie en (nog) significant verschillend van het doel voor de Tussenevaluatie.

3.3.4. Toetsing van het laatste voortschrijdend gemiddelde

Het voortschrijdend gemiddelde heeft een belangrijke plaats in de analyse en presentatie. Hiermee wordt rekening met fluctuaties in de % normoverschrijdingen t.g.v. fluctuaties in het klimaat of andere oorzaken. Een formele statistische procedure voor toetsing van voortschrijdende gemiddeldes bestaat niet/is niet gangbaar. Wel kunnen we voor het gemiddelde van de laatste drie jaar een betrouwbaarheidsinterval berekenen. We zijn enerzijds geïnteresseerd in hoeverre het laatste voortschrijdende gemiddelde nu significant lager is dan de referentiewaarde: is er sprake van een daling? Anderzijds zijn we geïnteresseerd of het laatste voortschrijdend gemiddelde significant verschilt van de doelwaarde: hebben we het doel al bereikt. Voor deze vragen hebben we twee eenzijdige 95% betrouwbaarheidsintervallen nodig, zoals weergegeven in Fig. 7 links.

De grootte van de betrouwbaarheidsintervallen is onder meer afhankelijk van het aantal waarden (hoe kleiner het aantal waarden hoe groter het interval), van de spreiding (hoe groter de spreiding, des te groter het interval) en van de gewenste betrouwbaarheid (des te groter de betrouwbaarheid, des te groter het interval). Dit is allemaal standaard statistiek, maar is hier relevant, omdat:

- Het LM-GBM heeft ongeveer 96 meetlocaties, maar er zijn maar acht (8) drinkwaterinname locaties; mogelijk is het tonen van betrouwbaarheidsintervallen voor de drinkwaterinname locaties minder zinvol.
- Als de betrouwbaarheidsintervallen (te) groot zijn (door weinig meetlocaties, door grote spreiding, door een grote betrouwbaarheid) kan het gebruik ervan nietszeggend worden. Zo bestaat dan het risico dat een laatste voortschrijdend gemiddelde nooit lager dan de referentie kan worden.
- Hieraan gerelateerd is er nog een ander groot risico, nl. dat door een groot betrouwbaarheidsinterval geconcludeerd wordt dat het doel behaald is, terwijl er nauwelijks sprake is van een daling in het %. Feitelijk is het beter om te spreken van niet significant verschillend van het doel.

- Aan het aantal meetlocaties kan niets worden gedaan (want “stabiel” meetnet), de spreiding is een natuurlijke eigenschap van de metingen, daar kan ook niets worden gedaan. Alleen door een lagere betrouwbaarheid (bijv. 90%) te gebruiken, kan in bepaalde gevallen een bruikbaar betrouwbaarheidsinterval worden gecreëerd.

Door het RIVM is na oplevering van het concept-rapport verzocht om de trends inclusief voorspellingsintervallen te leveren voor alle jaren en tevens te toetsen of er sprake is van een dalende trend in de gestandaardiseerde jaarwaarden. Deze resultaten zijn terug te vinden in de bijlagen.

3.3.4. Conclusies

Er zijn twee methoden gepresenteerd voor de toetsing van trends in % normoverschrijdingen. Het tonen van betrouwbaarheidsintervallen om het laatste voortschrijdende gemiddelde te vergelijken met de referentiewaarde of met de doelwaarde lijkt het beste aan te sluiten bij de doelstellingen van de GGDO, maar heeft nog verdere uitwerking, met name een controle op de grootte van de intervallen in relatie tot de verschillen tussen referentie en doelen. In de update 2018 van de BMA zullen de betrouwbaarheidsintervallen (i.i.g. voor het LM-GBM) worden gevisualiseerd, zoals in voorgaande figuur.

Bijlage 1. Plan van Aanpak bijdrage UL-CML Ex Ante analyse

Auteur: dr. Ellen Cieraad i.s.m. prof.dr.ir Peter van Bodegom (UL-CML)

Het onderstaande Plan van Aanpak is in het voorjaar en zomer 2018 besproken met RIVM en PBL. Het deelproject 6 Handelingsperspectieven, getrokken door PBL, heeft gekozen voor een andere, meer kwalitatieve uitwerking, waardoor het hier gepresenteerde Plan van Aanpak niet meer opportuun was.

Ministeries hebben gevraagd om handelingsperspectieven in kader van de GGDO aan te geven. Kunnen op basis van de trends van de metingen in het verleden, rekening houdend met verdere implementatie van beleidsmaatregelen, veranderingen in landgebruik en de meetintensiteit in het heden en in de toekomst, voorspellingen worden gedaan over de te verwachten trends naar 2023, voor de eindevaluatie? Een bijdrage door het UL-CML wordt geleverd aan de inventarisatie van verschillende statistische extrapolatietechnieken, op basis waarvan een inschatting kan worden gemaakt van de werkelijke tijdsbesteding hiervoor.

Het is van groot belang dat de handelingsperspectieven en scenario's zodanig worden gedefinieerd dat dergelijke analyses ook kunnen worden uitgevoerd (o.a. dat er data zijn die het mogelijk maken om deze scenario analyse te doen en het effect van de scenario's te voorspellen). Het effect van beleidsplannen met betrekking tot beleidsmaatregelen handelingen op het bedrijf kan niet duidelijk worden gecorrigeerd aan de BMA, maar kan m.b.v. het procesmatige NMI- model worden voorspeld.

Daarentegen is er een duidelijke koppeling van concentraties en normoverschrijdingen van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater met landgebruik (en dit is een jaarlijks product dat het UL-CML levert als onderdeel van de BMA). Gezien de koppeling tussen landgebruik en bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater, kan verwacht worden dat geplande veranderingen in landgebruik een duidelijk effect hebben op de waargenomen concentraties en/of normoverschrijdingen.

Gezien de verwachte verschuiving in landgebruik en de daaraan verwante effecten op bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater, stellen wij daarom voor dat de scenario's landgebruiksveranderingen bevatten, en dat deze landelijk ruimtelijk expliciet worden gemaakt. Het UL-CML heeft ruimschoots ervaring met het kwantificeren van scenario's en effecten van verandering landgebruik op regionale, nationale, en mondiale schaal (zie bijvoorbeeld, Bodegom et al. 2014, Knaap et al. 2018, Verheijen et al. 2015; een voorbeeld van een recente scenario analyse is hieronder in bijgevoegde figuur). Het UL-CML zou graag bijdragen aan de ontwikkeling van scenario's om deze zo te definiëren dat kwantitatieve analyses inderdaad kan bijdrage aan het voorspellen van het effect van de scenario's

Wat betreft de ex-ante analyse, stellen wij voor een aantal nieuwe ontwikkelingen door te voeren die de link tussen bestrijdingsmiddelenbelasting en landgebruik versterken.

1. Om de robuustheid tegen substitutie in het gebruik van individuele stoffen te vergroten, is het belangrijk dat de link met landgebruik op stofgroepsniveau wordt gelegd. Mocht een stof in de toekomst worden verboden, en gebruikers stappen over naar een andere stof, dan kan nog steeds een voorspelling worden gedaan over het gebruik hiervan en het effect op de bestrijdingsmiddelenbelasting. De groepering kan plaats vinden op chemische basis of op toepassing. De link tussen landgebruik en groepen stoffen met een vergelijkbare toepassing is waarschijnlijk groter dan tussen landgebruik en chemische groepen; maar dit kan verder worden onderzocht.

2. Wanneer gewerkt wordt met stoffengroepen, zullen de concentraties en/of normoverschrijdingen moeten worden genormaliseerd per groep. Hiervoor kunnen verschillende mogelijkheden worden onderzocht.

3. Een hydrologisch onderbouwd stroomrichtingsmodel (bijv. NHI) zou de koppeling tussen bestrijdingsmiddelenbelasting en landgebruik sterk kunnen verbeteren.

Concept Werkzaamheden

Fase 1: Bijdrage aan de ontwikkeling van de (ruimtelijk expliciete) handelingsperspectieven en scenario's.

Fase 2: Formuleren verdere bijdrage UL-CML in een aanvullend projectvoorstel op basis van de definitieve handelingsperspectieven en inventarisatie van statistische extrapolatie technieken.

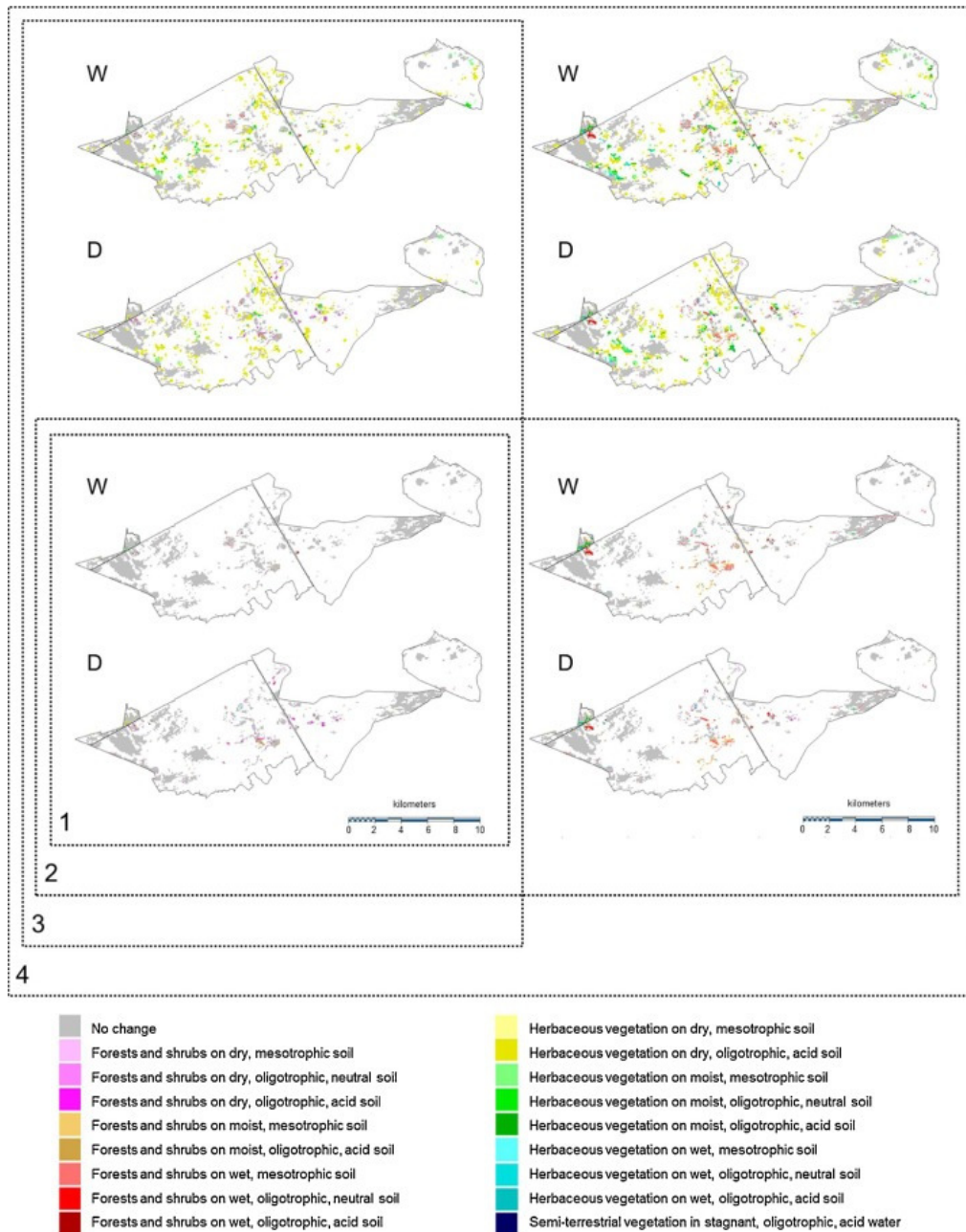
Fase 3: Kwantitatief uitwerken van de scenario's m.b.t. landgebruik effecten op bestrijdingsmiddelenbelasting in het oppervlaktewater.

Bibliografie

Bodegom PM van, Verboom J, Witte JPM, Vos CC, Bartholomeus RP, Geertsema W, Cormont A, Veen M van der, Aerts R. 2014. Synthesis of ecosystem vulnerability to climate change in the Netherlands shows the need to consider environmental fluctuations in adaptation measures. *Regional Environmental Change* 14(3): 933-942.

Knaap YAM van der, Bakker MM, Jamal Alam S, Witte JPM, Aerts R, Ek R van, Bodegom PM. 2018. Projected vegetation changes are amplified by the combination of climate change, socio-economic changes and hydrological climate adaptation measures. *Land Use Policy* 72: 547-562.

Verheijen LM, Aerts R, Brovkin V, Cavender-Bares J, Cornelissen JH, Kattge J, Bodegom PM van 2015. Inclusion of ecologically based trait variation in plant functional types reduces the projected land carbon sink in an earth system model. *Global Change Biology* 21: 3074-3086. doi:10.1111/gcb.12871



Figuur. Voorbeeld van een scenario analyse die het effect van verschillende klimaat, socio-economische en hydrologische scenario's en de interacties hiertussen ruimtelijk beschrijft (in dit geval op vegetatie in de omgeving van Tungelroyse Beek, Limburg, Fig. 4 in Van der Knaap et al. 2018). Grijs gebieden in de kaart veranderen niet ten opzichte van het referentie scenario, de kleuren geven hier veranderingen aan naar verschillende vegetatie types. W en D geven respectievelijk scenario's onder een nat en droog klimaat aan, en de kaarten A-D laten verschillende complexiteit van de scenario's zien. Linksonder (box 1) worden de relatief minimale effecten van klimaat en klimaat-gedreven hydrologische veranderingen op vegetatie weergegeven. De kaart rechtsonder (in box 2) is als in box 1 maar dan inclusief hydrologische maatregelen die ten doel hebben de waterbeschikbaarheid voor landbouw en natuur te verhogen. Het scenario linksboven (box 3) is als in box 1 maar dan inclusief additionele klimaat- en socio-economisch gedreven veranderingen in landsgebruik. Rechtsboven (box 4) geeft de combinatie weer van box 2 en 3 met daaraan toegevoegd politiek-gedreven maatregelen t.b.v. landgebruik en de daaropvolgende effecten op de waterhuishouding en vegetatie.

Bijlage 2. Normoverschrijdende stoffen voor LM-GBM meetreeksen in 2010-2017

Alle geselecteerde stoffen voor de GGDO-analyse o.b.v. van het LM-GBM gerangschikt naar bijdrage aan % normoverschrijding in 2017. Normoverschrijding = normoverschrijding van één stof in één jaar op één meetlocatie op basis van een geaggregeerde jaarwaarde; nno = aantal normoverschrijdingen, pno = % normoverschrijdende meetlocaties per stof t.o.v. alle meetlocaties waarop de stof is gemeten, pnot = % normoverschrijdende meetlocaties per stof t.o.v. alle normoverschrijdingen van alle stoffen; -1 bij pno(t): stof in dat jaar wel gemeten, maar alle meetpunten niet-toetsbaar -2: stof in dat jaar niet gemeten. Norm: 11 = JG-MKN/MTR, 5 = MAC-MKN.

| Norm=JG-MKN/MTR | | 2010 | | | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | | 2014 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | |
|-----------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| norm | stof | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot |
| 11 | imidacloprid | 32 | 71.1 | 20.8 | 33 | 60.0 | 23.6 | 38 | 71.7 | 27.3 | 36 | 61.0 | 25.4 | 47 | 64.4 | 26.1 | 58 | 63.7 | 23.1 | 42 | 45.7 | 18.0 | 29 | 31.2 | 16.4 |
| 11 | fluoxastrobin (, trans-) | 1 | 9.1 | 0.6 | 3 | 37.5 | 2.1 | 4 | 28.6 | 2.9 | 3 | 17.6 | 2.1 | 3 | 17.6 | 1.7 | 11 | 31.4 | 4.4 | 16 | 32.0 | 6.9 | 11 | 20.0 | 6.2 |
| 11 | pyraclostrobin | 2 | 12.5 | 1.3 | 4 | 25.0 | 2.9 | 7 | 29.2 | 5.0 | 6 | 21.4 | 4.2 | 7 | 20.0 | 3.9 | 11 | 13.3 | 4.4 | 6 | 7.9 | 2.6 | 10 | 10.4 | 5.6 |
| 11 | thiacloprid | 8 | 17.4 | 5.2 | 6 | 11.5 | 4.3 | 7 | 15.6 | 5.0 | 5 | 9.8 | 3.5 | 12 | 18.5 | 6.7 | 21 | 23.9 | 8.4 | 13 | 13.7 | 5.6 | 10 | 10.6 | 5.6 |
| 11 | carbendazim | 7 | 14.3 | 4.5 | 3 | 5.5 | 2.1 | 5 | 11.4 | 3.6 | 6 | 10.2 | 4.2 | 8 | 11.1 | 4.4 | 8 | 8.8 | 3.2 | 8 | 8.7 | 3.4 | 8 | 8.6 | 4.5 |
| 11 | spinosad | 5 | 14.7 | 3.2 | 7 | 20.0 | 5.0 | 6 | 16.7 | 4.3 | 6 | 15.0 | 4.2 | 4 | 8.0 | 2.2 | 5 | 7.8 | 2.0 | 9 | 16.1 | 3.9 | 8 | 11.1 | 4.5 |
| 11 | abamectine | 0 | -1 | -1 | 7 | 15.2 | 5.0 | 2 | 4.8 | 1.4 | 0 | -1 | -1 | 2 | 3.8 | 1.1 | 2 | 2.4 | 0.8 | 4 | 4.8 | 1.7 | 7 | 8.2 | 4.0 |
| 11 | pendimethalin | 1 | 3.6 | 0.6 | 3 | 8.8 | 2.1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.6 | 0.6 | 7 | 9.6 | 2.8 | 8 | 11.4 | 3.4 | 7 | 9.6 | 4.0 |
| 11 | esfenvaleraat | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 3 | 9.4 | 2.2 | 1 | 3.7 | 0.7 | 1 | 2.5 | 0.6 | 11 | 19.6 | 4.4 | 12 | 18.8 | 5.2 | 6 | 7.9 | 3.4 |
| 11 | ETU | 3 | 33.3 | 1.9 | 1 | 33.3 | 0.7 | 2 | 33.3 | 1.4 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 3 | 6.7 | 1.2 | 7 | 16.7 | 3.0 | 6 | 13.3 | 3.4 |
| 11 | fipronil | 2 | 10.5 | 1.3 | 2 | 6.1 | 1.4 | 8 | 20.0 | 5.8 | 7 | 14.3 | 4.9 | 1 | 2.2 | 0.6 | 4 | 4.7 | 1.6 | 4 | 4.8 | 1.7 | 6 | 6.8 | 3.4 |
| 11 | pirimifos-methyl | 10 | 25.6 | 6.5 | 11 | 23.9 | 7.9 | 12 | 26.7 | 8.6 | 12 | 21.1 | 8.5 | 6 | 11.1 | 3.3 | 4 | 4.4 | 1.6 | 4 | 4.5 | 1.7 | 6 | 6.7 | 3.4 |
| 11 | pirimicarb | 6 | 12.2 | 3.9 | 4 | 7.3 | 2.9 | 7 | 12.3 | 5.0 | 5 | 8.5 | 3.5 | 5 | 6.7 | 2.8 | 8 | 8.6 | 3.2 | 8 | 8.4 | 3.4 | 5 | 5.3 | 2.8 |
| 11 | pymetrozine | 3 | 7.5 | 1.9 | 1 | 2.6 | 0.7 | 2 | 5.3 | 1.4 | 5 | 12.5 | 3.5 | 4 | 9.3 | 2.2 | 7 | 11.5 | 2.8 | 2 | 2.6 | 0.9 | 5 | 6.5 | 2.8 |
| 11 | boscalid | 1 | 3.8 | 0.6 | 2 | 5.4 | 1.4 | 2 | 7.4 | 1.4 | 1 | 4.2 | 0.7 | 5 | 11.9 | 2.8 | 3 | 4.4 | 1.2 | 3 | 4.7 | 1.3 | 4 | 4.3 | 2.3 |
| 11 | metazachloor | 2 | 4.8 | 1.3 | 4 | 8.2 | 2.9 | 1 | 2.2 | 0.7 | 5 | 8.8 | 3.5 | 6 | 9.1 | 3.3 | 4 | 4.9 | 1.6 | 8 | 9.8 | 3.4 | 4 | 4.5 | 2.3 |
| 11 | methiocarb | 9 | 22.5 | 5.8 | 5 | 12.2 | 3.6 | 9 | 20.9 | 6.5 | 8 | 16.3 | 5.6 | 7 | 13.0 | 3.9 | 4 | 4.7 | 1.6 | 8 | 8.6 | 3.4 | 4 | 4.3 | 2.3 |
| 11 | deltamethrin | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.9 | 0.7 | 1 | 1.6 | 0.6 | 4 | 4.3 | 1.6 | 4 | 4.2 | 1.7 | 3 | 3.2 | 1.7 |
| 11 | indoxacarb | 1 | 4.0 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 1 | 3.8 | 0.7 | 1 | 3.4 | 0.7 | 1 | 2.9 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 2.6 | 0.9 | 3 | 3.9 | 1.7 |
| 11 | methoxyfenozide | 5 | 17.9 | 3.2 | 1 | 3.2 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 6.2 | 1.4 | 2 | 4.7 | 1.1 | 4 | 6.6 | 1.6 | 4 | 4.8 | 1.7 | 3 | 3.5 | 1.7 |
| 11 | metolachloor (groepstof) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 2.9 | 1.1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 3.1 | 1.7 |
| 11 | thiamethoxam | 4 | 10.8 | 2.6 | 5 | 13.2 | 3.6 | 3 | 7.0 | 2.2 | 6 | 11.5 | 4.2 | 10 | 15.9 | 5.6 | 5 | 6.2 | 2.0 | 4 | 4.6 | 1.7 | 3 | 3.5 | 1.7 |
| 11 | acetamiprid | 1 | 2.7 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.9 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.1 | 0.4 | 2 | 2.3 | 1.1 |
| 11 | azoxystrobin | 2 | 5.9 | 1.3 | 2 | 5.4 | 1.4 | 1 | 2.9 | 0.7 | 1 | 2.4 | 0.7 | 4 | 7.4 | 2.2 | 3 | 3.3 | 1.2 | 4 | 4.2 | 1.7 | 2 | 2.1 | 1.1 |
| 11 | dichloorvos | 1 | 2.4 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.6 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.2 | 0.4 | 2 | 2.2 | 1.1 |
| 11 | dimethanamide (groepstof) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.4 | 0.4 | 2 | 3.3 | 0.9 | 2 | 2.3 | 1.1 |
| 11 | etridiazool | 2 | 5.6 | 1.3 | 4 | 10.5 | 2.9 | 1 | 2.8 | 0.7 | 1 | 2.4 | 0.7 | 1 | 2.2 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 4 | 5.3 | 1.7 | 2 | 2.6 | 1.1 |
| 11 | azinfos-ethyl | 1 | 3.3 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.1 | 0.6 |
| 11 | benfluralin | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 12.5 | 0.6 |
| 11 | chlorantraniliprole | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 12.5 | 0.4 | 1 | 4.3 | 0.6 |
| 11 | cyfluthrin | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 3.6 | 0.6 |
| 11 | cyhalothrin, lambda- | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.4 | 0.7 | 1 | 2.1 | 0.6 | 5 | 6.2 | 2.0 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.2 | 0.6 |
| 11 | cypermethrin-alfa | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 4.2 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 3 | 7.0 | 1.2 | 1 | 2.6 | 0.4 | 1 | 2.3 | 0.6 |

| Norm=JG-MKN/MTR | | 2010 | | | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | | 2014 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | |
|-----------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|
| norm | stof | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot |
| 11 | cyprodinil | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.8 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.2 | 0.4 | 1 | 1.2 | 0.6 |
| 11 | dimethoat | 2 | 4.3 | 1.3 | 6 | 11.5 | 4.3 | 0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 5.9 | 2.1 | 2 | 3.0 | 1.1 | 9 | 10.7 | 3.6 | 2 | 2.1 | 0.9 | 1 | 1.1 | 0.6 |
| 11 | epoxiconazool | 1 | 5.9 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.8 | 0.6 |
| 11 | fenoxycarb | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.8 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.0 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.3 | 0.4 | 1 | 1.1 | 0.6 |
| 11 | fluopicolide | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 5.9 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.6 | 0.4 | 1 | 2.4 | 0.6 |
| 11 | iprodion | 1 | 2.3 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 3.7 | 1.4 | 1 | 1.7 | 0.7 | 6 | 8.2 | 3.3 | 3 | 3.4 | 1.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.2 | 0.6 |
| 11 | pyriproxyfen | 2 | 13.3 | 1.3 | 0 | -1 | -1 | 1 | 3.4 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 2 | 4.9 | 1.1 | 1 | 1.4 | 0.4 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.4 | 0.6 |
| 11 | teflubenzuron | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.9 | 0.4 | 1 | 1.7 | 0.6 |
| 11 | terbutylazijn | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.0 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 3.3 | 1.2 | 1 | 1.1 | 0.4 | 1 | 1.0 | 0.6 |
| 11 | thiofanaat-methyl | 2 | 5.3 | 1.3 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 4.8 | 1.4 | 2 | 4.1 | 1.4 | 1 | 1.9 | 0.6 | 2 | 3.0 | 0.8 | 2 | 2.6 | 0.9 | 1 | 1.3 | 0.6 |
| 11 | 4-chloorfenoxiazijnzuur (4CPA) | 1 | 6.2 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | aclonifen | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | amidosulfuron | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | amisulbrom | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | amitrol | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | azinfos-methyl | 2 | 5.9 | 1.3 | 1 | 2.3 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.2 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | bentazon | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | bifenox | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 3.6 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 6 | 9.4 | 2.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | bitertanol | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.3 | 0.7 | 1 | 2.3 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | bromacil | 0 | -1 | -1 | 1 | 3.6 | 0.7 | 1 | 4.0 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.6 | 0.4 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | bromofos-methyl | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.7 | 0.4 | 1 | 1.8 | 0.4 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | bupirimaat | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | captafol | 3 | 75.0 | 1.9 | 3 | 60.0 | 2.1 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | captan | 4 | 25.0 | 2.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 4 | 15.4 | 2.2 | 3 | 10.3 | 1.2 | 3 | 9.7 | 1.3 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | carfentrazone-ethyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | chlofentezine | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | chloorfeninfos | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | chloormequat | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | chloorprofam (CIPC) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | chloorpyrifos | 1 | 2.6 | 0.6 | 2 | 5.0 | 1.4 | 1 | 2.3 | 0.7 | 3 | 6.4 | 2.1 | 1 | 1.7 | 0.6 | 1 | 1.2 | 0.4 | 1 | 1.1 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | chloorpyrifos-methyl | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.7 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.5 | 0.4 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | chloorthalonil | 1 | 2.7 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | chloridazon | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | clomazone | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | clopyralid | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | coumafos | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.6 | 0.4 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | cyazofamid | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | cycloxydim | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | cymoxanil | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | cypermethrin | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | cyproconazool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | cyromazine | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | daminozide | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | DDD, 24 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 9.1 | 0.4 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |

| Norm=JG-MKN/MTR | | 2010 | | | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | | 2014 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | |
|-----------------|-----------------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|
| norm | stof | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot |
| 11 | DDD, 44 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 1 | 33.3 | 0.4 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | DDE, 24 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 9.1 | 0.4 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | DDE, 44 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 9.1 | 0.4 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | DDT, 24 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 1 | 33.3 | 0.4 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | diazinon | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | dicamba | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 10.0 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | dicofol | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | dicrotofos | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | difenoconazool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | diflubenzuron | 0 | -1 | -1 | 1 | 3.6 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.0 | 0.4 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | diflufenican | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | dimethomorf | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.8 | 0.6 | 1 | 1.2 | 0.4 | 1 | 1.1 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | dinoseb | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | dinoterb | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 3.3 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 4 | 40.0 | 2.8 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | diquatdibromide | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | dithianon | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 6.7 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | diuron | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.4 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | dodemorf | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | dodine | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | endosulfan | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 1 | 33.3 | 0.4 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | ethofumesaat | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | ethoprofos | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 3.3 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 6.4 | 1.2 | 2 | 3.8 | 0.9 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | etoxazool | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | etrimfos | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | fenamidone | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fenamifos | 1 | 4.2 | 0.6 | 2 | 5.0 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.7 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fenhexamid | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fenitrothion | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fenmedifam | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fenpropidin | 1 | 10.0 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.9 | 0.4 | 1 | 2.3 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fenpropimorf | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fensulfothion | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | fenvaleraat | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | flonicamid | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | florasulam | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 3.6 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fluazifop-butyl | 1 | 14.3 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fluazinam | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | flubendiamide | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | flucycloxuron | 1 | 14.3 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | fludioxonil | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | flumioxazin | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | fluroxypyr | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | flutolanil | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | folpet | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | -1 | -1 | 2 | 14.3 | 1.1 | 1 | 6.2 | 0.4 | 1 | 4.5 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 |

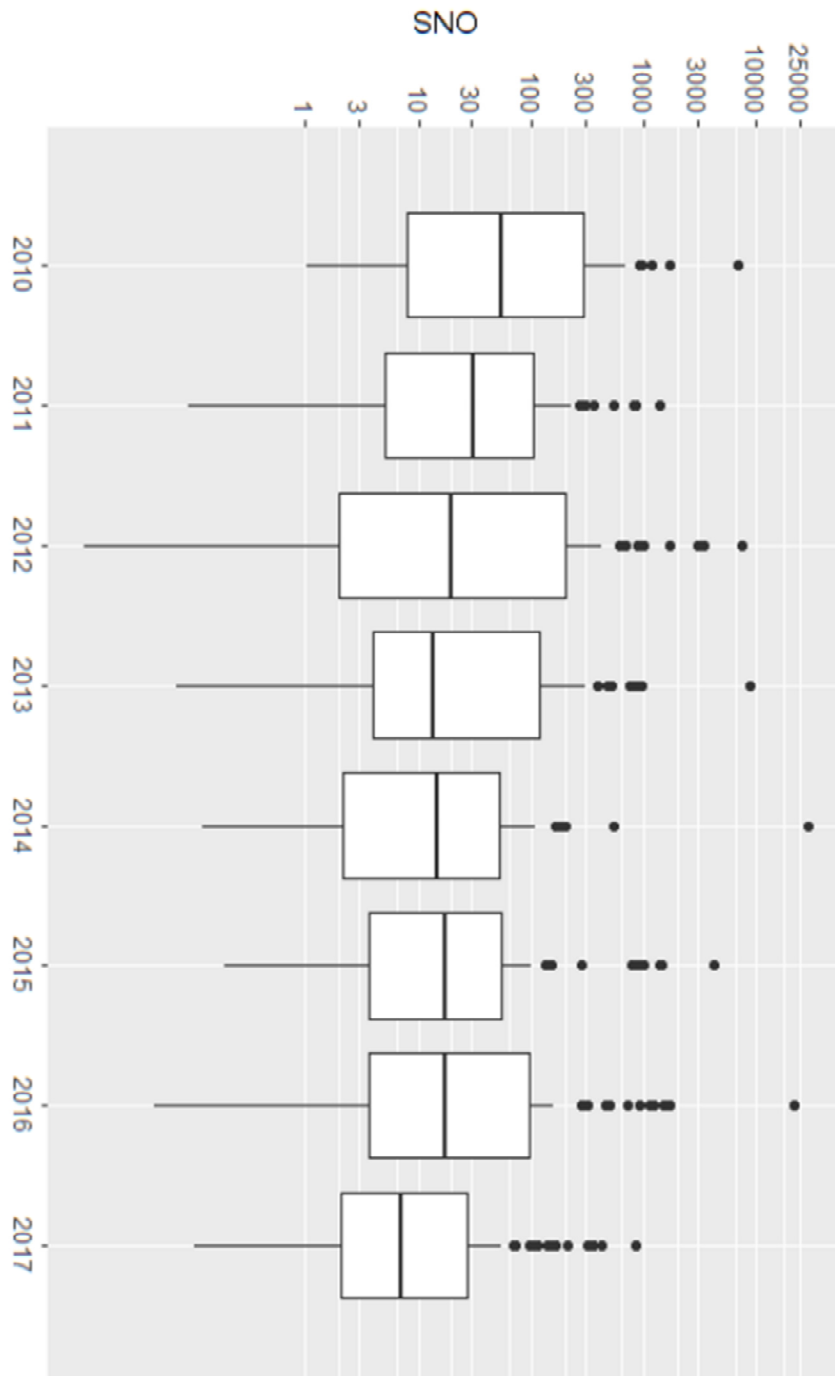
| Norm=JG-MKN/MTR | | 2010 | | | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | | 2014 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | |
|-----------------|---|------|-------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|
| norm | stof | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot |
| 11 | fonofos | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | foraat | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | fosalone | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fosethyl-aluminium | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fosfamidon | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | fosthiazaat | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | glufosinaat | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | glyfosaat | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | heptachloor-epoxide (som isomeren) | 1 | 100.0 | 0.6 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | heptenofos | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | hexachloorbenzeen | 1 | 6.7 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | hexythiazox | 2 | 8.3 | 1.3 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 3.2 | 0.9 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | imazalil | 1 | 2.4 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | iodosulfuron-methyl-natrium (groepstof) | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | ioxynil (-fenol) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | isoproturon | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.9 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | kresoxim-methyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | linuron | 4 | 8.3 | 2.6 | 1 | 1.9 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 3.9 | 1.4 | 7 | 10.8 | 3.9 | 3 | 3.2 | 1.2 | 9 | 9.5 | 3.9 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | malathion | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.8 | 0.7 | 1 | 1.5 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | maleine hydrazide | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | mandipropamide | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | MCPA | 2 | 7.4 | 1.3 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.9 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | mecoprop (groepstof) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | mepanipyrim | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | mesotrione | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.3 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | metalaxyl (groepstof) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.1 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | metamitron | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | metrafenon | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | metribuzine | 1 | 2.5 | 0.6 | 1 | 2.2 | 0.7 | 1 | 2.0 | 0.7 | 1 | 1.9 | 0.7 | 1 | 1.7 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 2.3 | 0.9 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | metsulfuron-methyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.2 | 0.6 | 1 | 1.4 | 0.4 | 1 | 1.8 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | mevinfos | 1 | 2.6 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.4 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | milbemycin A3 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | milbemycin A4 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | monocrotofos | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | nicosulfuron | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | oxamyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.6 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | paclobutrazol | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | parathion-ethyl | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 3 | 3.7 | 1.2 | 1 | 1.3 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | parathion-methyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.4 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | penconazool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | pencycuron | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.2 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | picoxystrobin | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 9.1 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 4.3 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | prochloraz | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | propamocarb | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |

| Norm=JG-MKN/MTR | | 2010 | | | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | | 2014 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | |
|-----------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|
| norm | stof | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot |
| 11 | propamocarb hydrochloride | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | propiconazool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | propyzamide | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | prosulfocarb | 1 | 2.6 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | prosulfuron | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 7.7 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | prothioconazool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | pyrazofos | 1 | 3.2 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | pyridaat-(methyl) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | pyridaben | 1 | 4.8 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 1 | 3.6 | 0.7 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.3 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | pyrimethanil | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | quizalofop-P-ethyl | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | rimsulfuron | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | rotenon | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | spirodiclofen | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | spiromesifen | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 3 | 15.0 | 1.2 | 3 | 8.8 | 1.3 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | spiroxamine | 1 | 33.3 | 0.6 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | sulcotrione | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | sulfotep | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | tebuconazool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | tebufenpyrad | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 5.3 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | tepraloxymid | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | terbuthylazin, desethyl- | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | terbutryn | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.8 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | tetrachloorinfos | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | thifensulfuron-methyl | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | thiometon | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.0 | 0.4 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | tolclofos-methyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | triadimenol | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | triallaat | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | triazofos | 1 | 2.6 | 0.6 | 4 | 8.7 | 2.9 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.0 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.2 | 0.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | triclopyr | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | tricyhexatin (tricyclohexyltin) | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | trifloxystrobin | 1 | 4.8 | 0.6 | 1 | 3.2 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | triflumizool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | triflumuron | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 11 | triflusulfuron-methyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.2 | 0.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | trinexapac-ethyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | milbemectin | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| 11 | pyridafol | 2 | 50.0 | 1.3 | 2 | 40.0 | 1.4 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| 11 | quinoclamid | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | -2 | -2 | -2 |

| Norm=MAC-MKN | | 2010 | | | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | | 2014 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | |
|--------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| norm | stof | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot |
| 5 | carbendazim | 15 | 30.6 | 18.5 | 11 | 20.0 | 15.1 | 12 | 27.3 | 19.0 | 16 | 27.1 | 22.5 | 18 | 25.0 | 19.1 | 17 | 18.7 | 11.8 | 21 | 22.8 | 16.0 | 17 | 18.3 | 19.3 |
| 5 | pendimethalin | 1 | 3.6 | 1.2 | 4 | 11.8 | 5.5 | 5 | 15.2 | 7.9 | 2 | 4.9 | 2.8 | 3 | 7.7 | 3.2 | 13 | 17.8 | 9.0 | 9 | 12.9 | 6.9 | 17 | 23.3 | 19.3 |
| 5 | abamectine | 0 | 0.0 | 0.0 | 7 | 15.2 | 9.6 | 2 | 4.8 | 3.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 3.8 | 2.1 | 2 | 2.4 | 1.4 | 4 | 4.8 | 3.1 | 6 | 7.1 | 6.8 |
| 5 | esfenvaleraat | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 3 | 9.4 | 4.8 | 1 | 3.7 | 1.4 | 1 | 2.5 | 1.1 | 11 | 19.6 | 7.6 | 12 | 18.8 | 9.2 | 6 | 7.9 | 6.8 |
| 5 | pirimifos-methyl | 10 | 25.6 | 12.3 | 11 | 23.9 | 15.1 | 12 | 26.7 | 19.0 | 12 | 21.1 | 16.9 | 6 | 11.1 | 6.4 | 4 | 4.4 | 2.8 | 4 | 4.5 | 3.1 | 6 | 6.7 | 6.8 |
| 5 | linuron | 7 | 14.6 | 8.6 | 1 | 1.9 | 1.4 | 2 | 4.3 | 3.2 | 5 | 9.8 | 7.0 | 14 | 21.5 | 14.9 | 12 | 12.9 | 8.3 | 17 | 17.9 | 13.0 | 5 | 5.3 | 5.7 |
| 5 | deltamethrin | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.9 | 1.4 | 1 | 1.6 | 1.1 | 4 | 4.3 | 2.8 | 4 | 4.2 | 3.1 | 3 | 3.2 | 3.4 |
| 5 | fluopicolide | 1 | 9.1 | 1.2 | 1 | 6.2 | 1.4 | 1 | 8.3 | 1.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 5 | 29.4 | 5.3 | 3 | 9.1 | 2.1 | 3 | 7.7 | 2.3 | 3 | 7.3 | 3.4 |
| 5 | metolachloor (groepstof) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.5 | 1.1 | 3 | 3.6 | 2.1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 3.1 | 3.4 |
| 5 | thiacloprid | 4 | 8.7 | 4.9 | 2 | 3.8 | 2.7 | 2 | 4.4 | 3.2 | 2 | 3.9 | 2.8 | 7 | 10.8 | 7.4 | 10 | 11.4 | 6.9 | 5 | 5.3 | 3.8 | 3 | 3.2 | 3.4 |
| 5 | dichloorvos | 1 | 2.4 | 1.2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.6 | 1.1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.2 | 0.8 | 2 | 2.2 | 2.3 |
| 5 | etridiazool | 4 | 11.1 | 4.9 | 3 | 7.9 | 4.1 | 1 | 2.8 | 1.6 | 3 | 7.3 | 4.2 | 2 | 4.4 | 2.1 | 2 | 2.9 | 1.4 | 4 | 5.3 | 3.1 | 2 | 2.6 | 2.3 |
| 5 | imidacloprid | 14 | 31.1 | 17.3 | 12 | 21.8 | 16.4 | 13 | 24.5 | 20.6 | 13 | 22.0 | 18.3 | 11 | 15.1 | 11.7 | 17 | 18.7 | 11.8 | 7 | 7.6 | 5.3 | 2 | 2.2 | 2.3 |
| 5 | metazachloor | 2 | 4.8 | 2.5 | 1 | 2.0 | 1.4 | 1 | 2.2 | 1.6 | 4 | 7.0 | 5.6 | 4 | 6.1 | 4.3 | 4 | 4.9 | 2.8 | 6 | 7.3 | 4.6 | 2 | 2.3 | 2.3 |
| 5 | azinfos-ethyl | 1 | 3.3 | 1.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.1 | 1.1 |
| 5 | cyhalothrin, lambda- | 0 | -1 | -1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.4 | 1.4 | 1 | 2.1 | 1.1 | 5 | 6.2 | 3.5 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.2 | 1.1 |
| 5 | cyprodinil | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 3.6 | 1.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.8 | 1.1 | 1 | 1.8 | 0.7 | 3 | 3.8 | 2.3 | 1 | 1.2 | 1.1 |
| 5 | dimethanamide (groepstof) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.4 | 0.7 | 1 | 1.6 | 0.8 | 1 | 1.1 | 1.1 |
| 5 | dimethoaat | 1 | 2.1 | 1.2 | 4 | 7.7 | 5.5 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.0 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 6 | 7.1 | 4.2 | 1 | 1.1 | 0.8 | 1 | 1.1 | 1.1 |
| 5 | dodemorf | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.1 | 1.1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.2 | 1.1 |
| 5 | epoxiconazool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.8 | 1.1 |
| 5 | fenoxy carb | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.8 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.0 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.3 | 0.8 | 1 | 1.1 | 1.1 |
| 5 | methiocarb | 3 | 7.5 | 3.7 | 1 | 2.4 | 1.4 | 3 | 7.0 | 4.8 | 3 | 6.1 | 4.2 | 1 | 1.9 | 1.1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.1 | 1.1 |
| 5 | pirimicarb | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.8 | 1.6 | 2 | 3.4 | 2.8 | 0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 3.2 | 2.1 | 2 | 2.1 | 1.5 | 1 | 1.1 | 1.1 |
| 5 | teflubenzuron | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 1.9 | 0.8 | 1 | 1.7 | 1.1 |
| 5 | aclonifen | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | amisulbrom | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | azinfos-methyl | 2 | 5.9 | 2.5 | 1 | 2.3 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.2 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | azoxystrobin | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.9 | 1.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.9 | 1.1 | 1 | 1.1 | 0.7 | 1 | 1.1 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | bentazon | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | bifenox | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 3.6 | 1.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 6 | 9.4 | 4.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | captan | 7 | 43.8 | 8.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 4 | 15.4 | 4.3 | 5 | 17.2 | 3.5 | 7 | 22.6 | 5.3 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | chloorfeninfos | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 5 | 6.8 | 3.5 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | chloorprofam (CIPC) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | chloorpyrifos | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 5.0 | 2.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 6.4 | 4.2 | 1 | 1.7 | 1.1 | 1 | 1.2 | 0.7 | 1 | 1.1 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | chloorantraniliprole | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 12.5 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | chloridazon | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | coumafos | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 1 | 2.6 | 0.8 | 0 | -1 | -1 |
| 5 | cypermethrin | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 5 | difenoconazool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | dithianon | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 6.7 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | diuron | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | dodine | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | endosulfan | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | -1 | -1 |

| Norm=MAC-MKN | | 2010 | | | 2011 | | | 2012 | | | 2013 | | | 2014 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | |
|--------------|------------------------------------|------|-------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|
| norm | stof | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot | nno | pno | pnot |
| 5 | fenamifos | 1 | 4.2 | 1.2 | 2 | 5.0 | 2.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.7 | 1.1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | florasulam | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 3.6 | 1.1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.4 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | fluazifop-butyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | fluoxastrobin (, trans-) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 11.8 | 2.1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.0 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | heptachloor-epoxide (som isomeren) | 1 | 100.0 | 1.2 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | -2 | -2 | -2 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 |
| 5 | heptenofos | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | hexachloorbenzeen | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | indoxacarb | 1 | 4.0 | 1.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.3 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | isoproturon | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.9 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.4 | 1.1 | 1 | 1.2 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | kresoxim-methyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.1 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | mandipropamide | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | MCPA | 1 | 3.7 | 1.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | mecoprop (groepstof) | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | metribuzine | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 2.3 | 1.5 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | metsulfuron-methyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 4.4 | 2.1 | 2 | 2.9 | 1.4 | 1 | 1.8 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | mevinfos | 1 | 2.6 | 1.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.4 | 1.6 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | pyridaben | 1 | 4.8 | 1.2 | 0 | -1 | -1 | 1 | 3.6 | 1.6 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | -1 | 2 | 2.6 | 1.5 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | pyrimethanil | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | pyriproxyfen | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | quizalofop-P-ethyl | -2 | -2 | -2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | spiromesifen | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 5.0 | 0.7 | 1 | 2.9 | 0.8 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | tebuconazool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | terbutylazin, desethyl- | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | terbutryn | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | terbutylazin | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 2.0 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 3.3 | 2.1 | 3 | 3.3 | 2.3 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | tolclofos-methyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | triazofos | 1 | 2.6 | 1.2 | 4 | 8.7 | 5.5 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1.2 | 0.7 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | trifloxystrobin | 1 | 4.8 | 1.2 | 1 | 3.2 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | triflumizool | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | triflusulfuron-methyl | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 3.8 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 3.0 | 1.4 | 1 | 2.2 | 1.1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 |

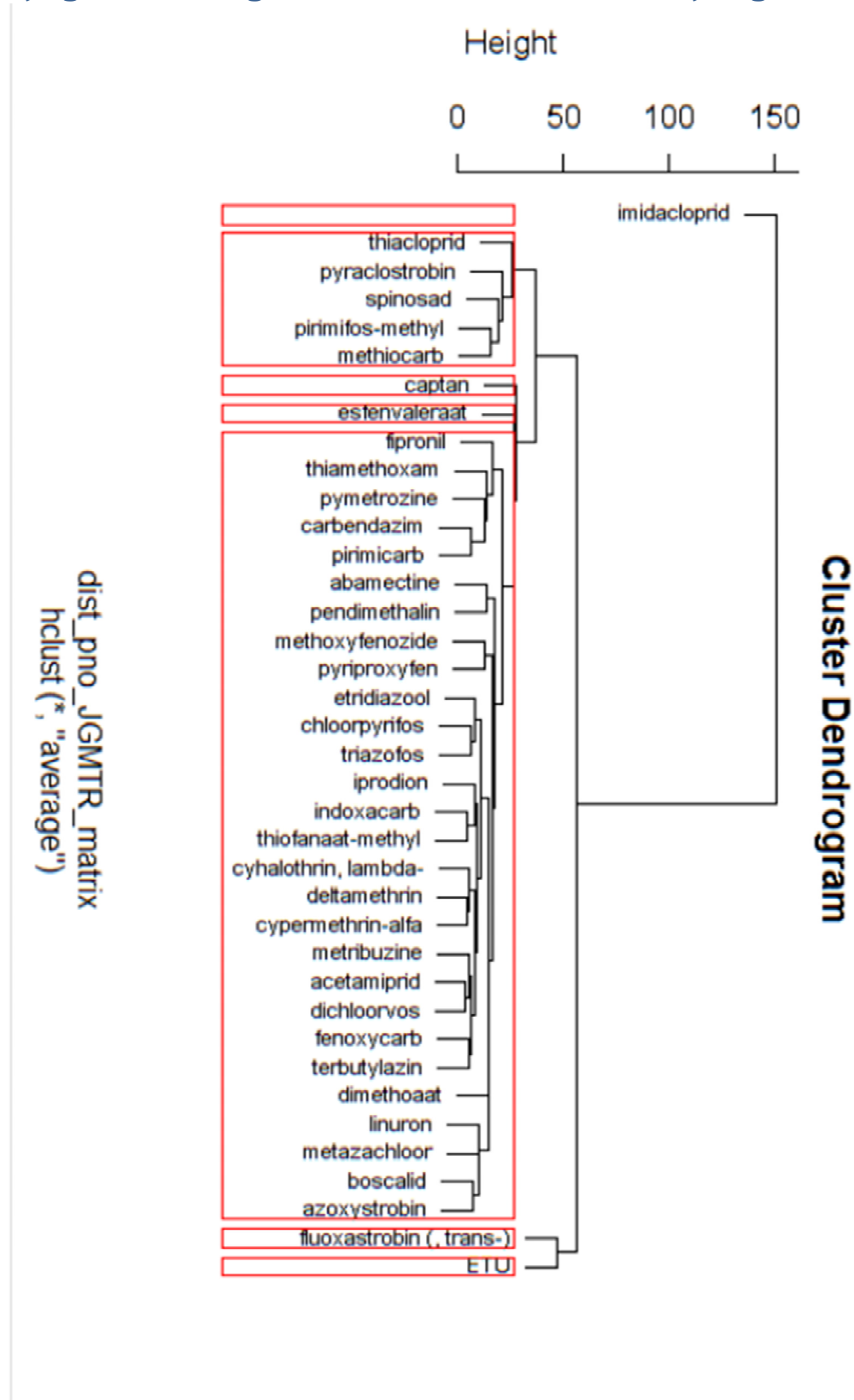
Bijlage 3. Gedetailleerde boxplot SNO 2010-2017



Deze figuur is een variant van Fig. 3, waarbij alle uitbijters ook zijn weergegeven.

Box and whisker plot van de Som NormOverschrijdingen (SNO o.b.v. JG-MKN/MTR) voor het LM-GBM 2010- 2017. De dikke streep in het midden van de box is de mediaan. De onderkant en bovenkant van de box representeren de 25- en 75-percentielen. De whiskers zijn een benadering van het 95% betrouwbaarheidsinterval. De punten in de grafiek betreffen de uitbijters. Alleen de SNO-waarden >0 zijn meegenomen in de grafiek. Het % meetlocaties met een SNO = 0 is respectievelijk: 13, 16, 14, 24, 15, 14, 7 en 10.

Bijlage 4. Dendrogram trends % normoverschrijdingen stoffen



Dendrogram dat de verwantschap van de belangrijkste normoverschrijdende stoffen (JG-MKN-MTR) weergeeft in het patroon van percentage normoverschrijdende locaties per jaar (pno) (Tab. 1) in de tijd o.b.v. een hiërarchische clustering (k=7, euclidische afstanden, gemiddelde afstanden tussen clusters). De zeven clusters zijn rood gemarkeerd en ook weergegeven in Tab. 1.

Bijlage 5. Effecten meenemen niet-toetsbaar in noemer van percentage normoverschrijdingen

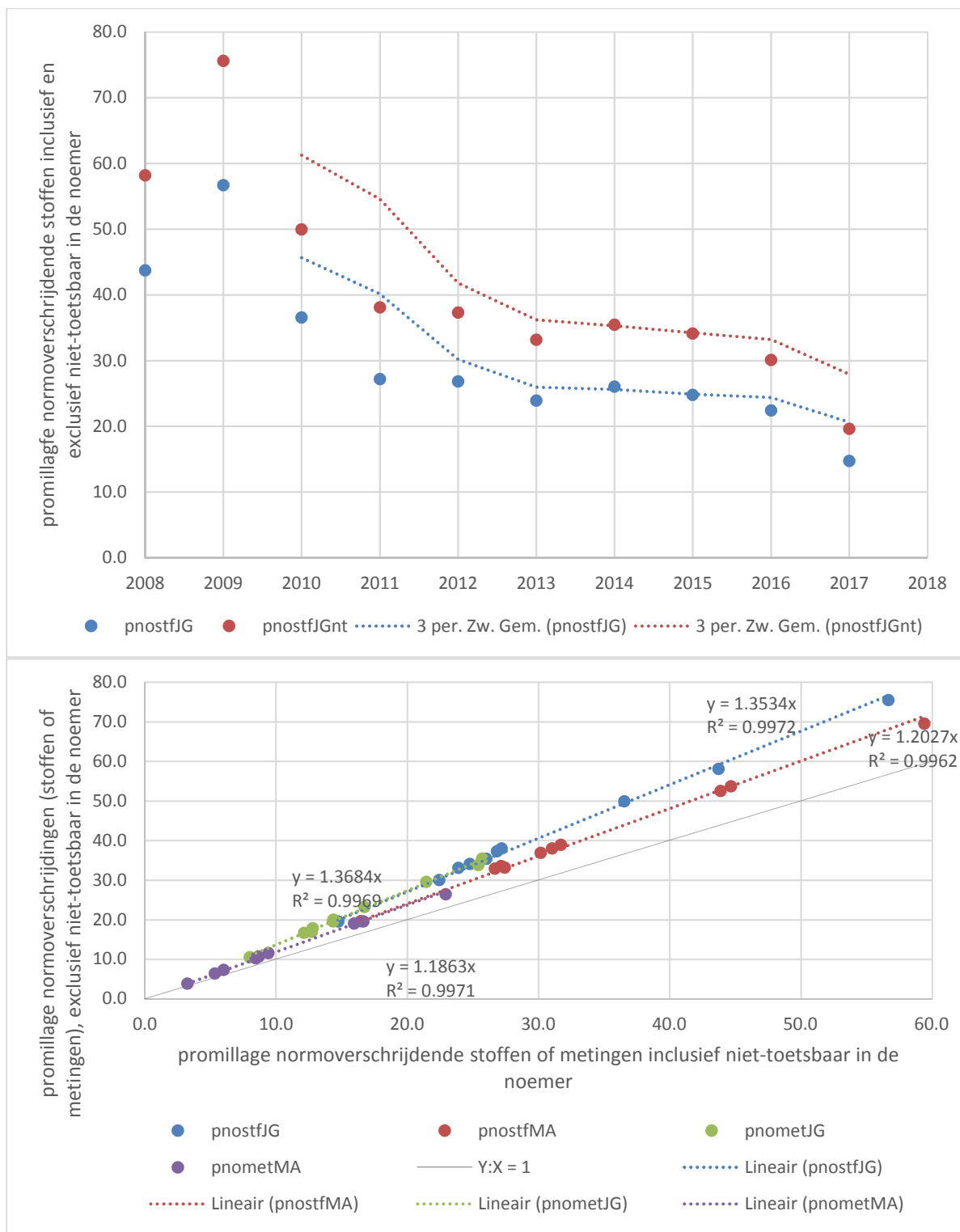
Bij de berekening van het percentage normoverschrijdingen wordt het aantal normoverschrijdingen (teller) gedeeld door het totaal aantal waarden (noemer) en uitgedrukt als een percentage. Bij het totaalaantal waarden, dus onder de noemer, worden ook de niet-toetsbare waarden meegenomen. Deze werkwijze, het besluit van het meenemen van niet-toetsbare waarden in de noemer, is in een ver verleden door een aantal deskundigen genomen. Op het werkoverleg milieu GGDO van 3 december 2018 is afgesproken de gevolgen van het wel of niet meenemen van de niet-toetsbare waarden (in de noemer) nader te onderzoeken. N.B. In de teller, het aantal normoverschrijdingen, worden niet-toetsbare waarden nooit meegenomen. In onderstaande tabel wordt het resultaat van deze vergelijking weergegeven, op basis van de ruwe resultaten. In de eerste kolom staat het jaar met 2 digits. Dan volgen er 6 paar kolommen. In de eerste (witte) kolom van het paar staat het percentage inclusief niet-toetsbaar in de noemer. In de tweede (roze) kolom van het paar staat het percentage exclusief niet-toetsbaar (nt) in de noemer. Vervolgens betreft het eerste paar het percentage normoverschrijdende (%no) stoffen (stf) voor de JG-MKN/MTR. (JG). Het tweede paar betreft het percentage normoverschrijdende meetpunten (meetlocaties) (mpt) voor de JG-MKN/MTR. Het derde en vierde paar bevat dezelfde percentages maar dan voor de MAC-MKN (MA). De laatste twee paar betreffen de percentages normoverschrijdende metingen (met) voor de beide normen. Percentages zijn in promillen (maximaal 1000).

Tabel: jr = jaar, 08 = 2008 etc.; %no = promillage normoverschrijdende; stf=stoffen; mpt=meetpunten; met=metingen; JG=JG-MKN/MTR; MA=MAC-MKN; nt=exclusief niet-toetsbaar in noemer.

| jr | %no-stfJG | %no-stfJGnt | %no-mptJG | %no-mptJGnt | %no-stfMA | %no-stfMAnt | %no-mptMA | %no-mptMAnt | %no-metJG | %no-metJGnt | %no-metMA | %no-metMAnt |
|----|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 08 | 43.8 | 58.2 | 785.7 | 804.9 | 59.5 | 69.6 | 609.8 | 609.8 | 25.4 | 33.9 | 22.9 | 26.5 |
| 09 | 56.7 | 75.6 | 761.9 | 800.0 | 44.7 | 53.8 | 600.0 | 600.0 | 25.7 | 35.5 | 15.9 | 19.1 |
| 10 | 36.6 | 50.0 | 826.9 | 843.1 | 43.9 | 52.6 | 725.5 | 725.5 | 21.4 | 29.6 | 16.6 | 19.6 |
| 11 | 27.2 | 38.1 | 818.2 | 818.2 | 31.7 | 39.0 | 581.8 | 581.8 | 12.8 | 17.9 | 8.4 | 10.3 |
| 12 | 26.8 | 37.3 | 758.6 | 771.9 | 27.2 | 33.6 | 500.0 | 508.8 | 16.7 | 23.2 | 9.4 | 11.6 |
| 13 | 23.9 | 33.2 | 678.0 | 678.0 | 26.7 | 32.9 | 576.3 | 576.3 | 14.4 | 20.0 | 8.6 | 10.7 |
| 14 | 26.0 | 35.5 | 773.3 | 773.3 | 30.2 | 36.9 | 600.0 | 600.0 | 14.3 | 19.6 | 8.7 | 10.7 |
| 15 | 24.8 | 34.1 | 757.9 | 757.9 | 31.0 | 38.0 | 610.5 | 610.5 | 12.1 | 16.7 | 6.0 | 7.3 |
| 16 | 22.4 | 30.1 | 750.0 | 750.0 | 27.4 | 33.2 | 666.7 | 666.7 | 12.7 | 17.0 | 5.3 | 6.4 |
| 17 | 14.7 | 19.6 | 666.7 | 666.7 | 16.5 | 19.7 | 500.0 | 500.0 | 8.0 | 10.5 | 3.2 | 3.8 |

De waarden voor het % normoverschrijdende stoffen inclusief en exclusief niet-toetsbaar in de noemer voor de JG-MKN (eerste paar, kolom 2 en 3) is uitgezet in grafiek op de volgende pagina. Door deze ruwe waarden is ook een voortschrijdend driejaarlijks gemiddelde getrokken. Er vallen direct twee zaken op: 1) Het niveau voor jaarwaarden exclusief de niet-toetsbare waarden in de noemer is hoger, een logisch effect want het aantal waarden onder de noemer wordt kleiner (immers de niet-toetsbare waarden zijn nu uitgesloten); 2) het patroon door de tijd heen is vrijwel identiek, maar is iets sterker voor de jaarwaarden exclusief de niet-toetsbare waarden in de noemer.

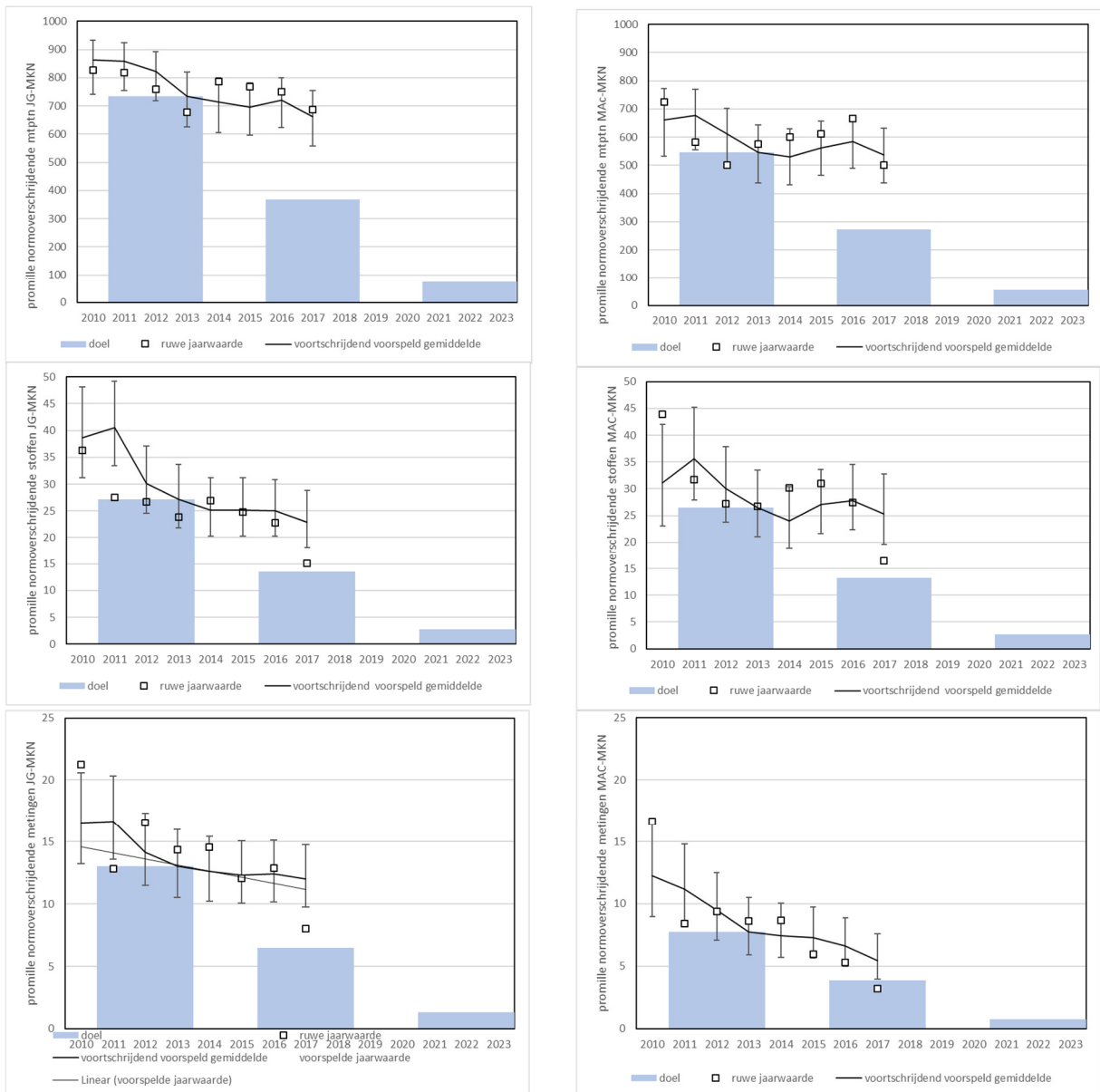
In de grafiek onder op de volgende pagina zijn vier paren (incl. en excl. niet-toetsbaar in noemer) tegen elkaar uitgezet, nl. voor % normoverschrijdende stoffen en – metingen voor 2 normen. Daaruit blijkt dat voor de JG-MKN/MTR het niet meenemen van niet-toetsbaar in de noemer leidt tot een ca. 35% percentage normoverschrijding; voor de MAC-MKN is dit ca. 20%. Dit geldt zowel voor de percentages normoverschrijdende stoffen als metingen. Alle percentages, inclusief versus exclusief niet-toetsbaar in de noemer, voor een parameter (stoffen, metingen) voor een norm (JG-MKN/MTR, MAC-MKN) hebben een correlatie van 0.99.



Het wel of niet meenemen van niet-toetsbaar in de noemer van percentage normoverschrijdingen heeft een consistent, iets verhogend effect zowel op het niveau als op de trend. Dit effect is met name zichtbaar voor de % normoverschrijdende stoffen en metingen en met name voor de JG-MKN/MTR. Vanwege de bijna 100% correlatie tussen % met en zonder niet-toetsbaar in de noemer zijn de effecten van het uitsluiten van niet-toetsbare waarden in de noemer verder niet onderzocht voor de statistische analyses. Daarvoor zijn overigens verschillende varianten mogelijk (NT meenemen in analyse als verklarende variabele, of niet meenemen NT in de analyse als verklarende waarde, maar aanpassing berekening response variabele, nl. uitsluiten niet-toetsbaar in de noemer).

Bijlage 6. Grafieken inclusief voorspellingsintervallen en trends

Op verzoek van het RIVM is Fig. 2 in H2 ook gemaakt met voorspellingsintervallen, inclusief uitspraken in een separate tabel over lineaire of monotone trends in de tijd op basis van de gestandaardiseerde jaarwaarden (n=8). Met het RIVM is ook een discussie geweest over nut en noodzaak van het weergeven van lineaire trends in de grafieken (in één de grafieken hieronder weergegeven). Op deze nut en noodzaak en de mogelijke oplossingen wordt ook kort ingegaan.



Figuur. Percentages van normoverschrijdende meetlocaties (boven), - stoffen (midden), - metingen (onder) voor de JG-MKN/MTR (links) en de MAC-MKN (rechts). Weergegeven zijn de referentie (2011-2013: linker blauwe kolom) en de doelen (midden en rechter blauwe kolom) voor de Tussen- en Eindevaluatie. De lijn is het voortschrijdende (driejaarlijks) gestandaardiseerd gemiddelde %. Er is een 95% voorspellingsinterval (eenzijdig) per jaar weergegeven. De gemiddeldes per jaar op basis van de ruwe resultaten zijn weergegeven als blokjes.

Tabel. Toetsingsresultaten voor de trends op basis van de gestandaardiseerde waarden tussen 2010 en 2017 o.b.v. een lineair model (lm), een gegeneraliseerd lineair model (GLM, quasibinomiaal) en een niet-parametrische rangcorrelatietoets volgens Kendall. Weergegeven zijn de regressiecoëfficiënten voor de modellen en de correlatiecoëfficiënt voor de Kendall: tau, en de eenzijdig getoetste significanties van deze coëfficiënten: ***: $P < 0.001$, **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$, +: $P < 0.10$.

| | JG-MKN/MTR | MAC-MKN |
|------------------------------------|---|---|
| % normoverschrijdende meetlocaties | lm: -31.9* glm: -0.045** tau: -0.71** | lm: -23.2+ glm: -0.039+ tau: -0.29 |
| % normoverschrijdende stoffen | lm: -1.63** glm: -0.055* tau: -0.69** | lm: -1.45+ glm: -0.019 tau: -0.36 |
| % normoverschrijdende metingen | lm: -0.49** glm: -0.074* tau: -0.71** | lm: -0.90** glm: -0.096+ tau: -0.71** |

In Hoofdstuk 3 worden een tweetal opties besproken om te toetsen of het percentage normoverschrijdingen in het laatste jaar verschilt van eerdere jaren, of van de referentie en doelen. Daarvoor wordt door het UL-CML voorkeur gegeven boven een simpele lineaire trend.

Voordeel van een lineaire regressie is:

- Simpele presentatie and interpretatie (verandering in % per jaar), maar is quick-and-dirty, er zijn veel meer nadelen dan voordelen.

Er zijn echter verschillende nadelen, want de methode:

- is relatief (on)gevoelig voor belangrijke veranderingen;
 - o bijv. een daling in het laatste jaar kan wegvallen tegen een stabiele periode daarvoor;
 - o of de regressie geeft een daling door een sterke daling in het eerste jaar en daarna een stabiele periode;
- sluit niet aan op de toetsing of het doel gehaald is;
- het voorspellingsinterval (een vlinderstrik rond het gemiddelde jaar) is weinigzeggend (alleen over spreiding (standard error) van de regressiecoëfficiënt), en houdt geen rekening met verschillen in variatie tussen jaren;
- houdt geen rekening met de binomiale verdeling van de residuen (en levert daardoor een biasd schatter), en mogelijk onvoldoende rekening (door het RIVM) met éénzijdige toetsing;
- houdt geen rekening met hiërarchische karakter van de dataset (meetpunten/meetreeksen), of met temporele autocorrelatie, waardoor schattingen gebiased kunnen zijn.

We noemen hieronder een aantal simpele alternatieven voor een simpele lineaire regressie:

- het gebruik van GAM, met 1-3 knooppunten;
- het gebruik van een GLM (met een quasibinomiale verdeling);
- of het gebruik van een non-parametrische correlatie zoals Kendall's tau;

Daarnaast zijn alternatieve varianten mogelijk van de huidige GLMM die is toegepast om gestandaardiseerde waarden te verkrijgen:

- gebruik maken van zowel jaar als factor en als continue variabele in de analyse;
- of random term definiëren als meetreeks*jaar (continu) en jaar (continu) als fixed variabele (nadeel: minder nauwkeurige inschatting jaren voor 2014).

Voor een verbeterde uitspraak doen over een (lineaire) trend in de tijd (anders dan een simpele lineaire regressie op basis van jaarwaarden) is nader onderzoek noodzakelijk, zowel voor de simpele alternatieven als voor de alternatieven voor de huidige toegepaste GLMM.

Bijlage 7. Data, scripts, output en nadere toelichting

A. Analyse beschikbare data LM-GBM

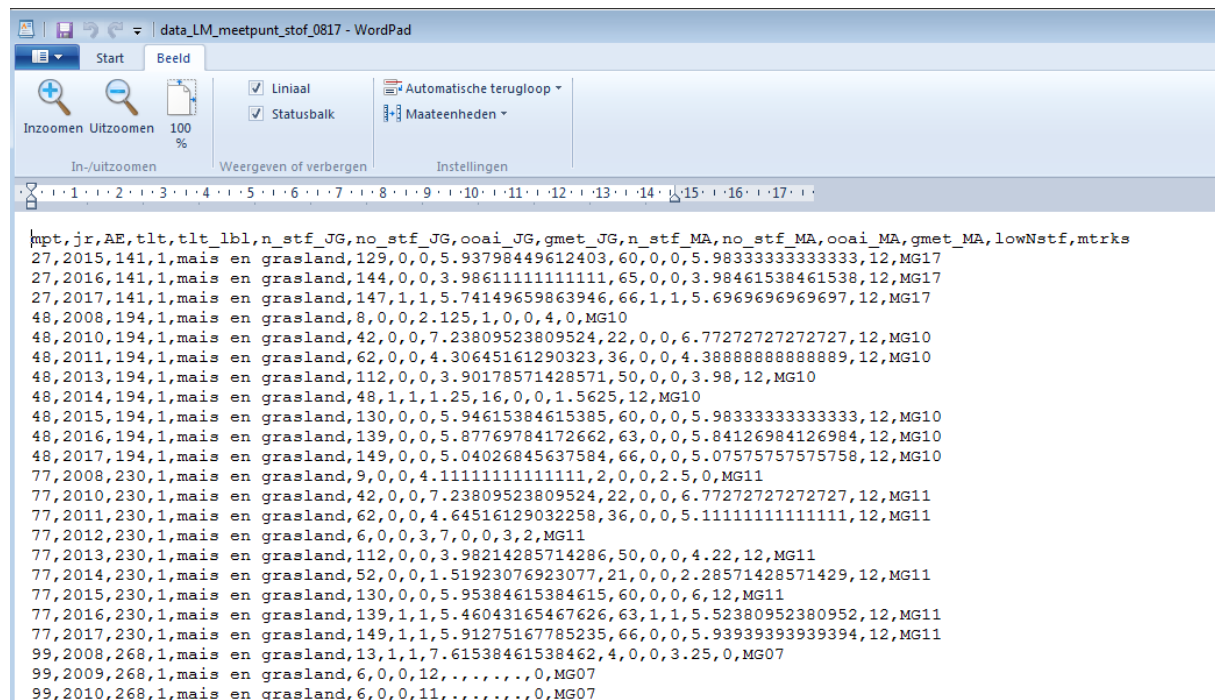
In het Referentierapport op pagina 9 en 10 (voetnoot 17, pag. 4 dit rapport) wordt (inclusief figuren) ingegaan op aantal gemeten locaties, stoffen en metingen tussen 2008 en 2016:

“In 2015 is 100% van de meetpunten bemeeten, in 2014 is dat ca. 80% en dat neemt af tot ca. 40% in de beginjaren. Het gemiddeld aantal gemeten stoffen per meetpunt ligt rond de 100-110 tussen 2011 en 2015. Daarvoor ligt gemiddelde tussen de 50 en 90 stoffen. Vanaf 2012 ligt het gemiddelde aantal metingen per stof rond de 7,5. Daarvoor ligt dit gemiddelde tussen de 5,5 en 7 metingen. Uitgaande van het volledige meetnet LM-GBM in 2015 is het duidelijk dat met name vóór 2010 de meetintensiteit wat betreft meetpunten, stoffen en metingen lager was. “

B. Data, scripts en output

In onderstaande figuren is een deel van de data, scripts en output gegeven. In overleg met UL-CML kunnen deze beschikbaar worden gesteld aan derden (en zijn deze beschikbaar gesteld aan het RIVM). De data, scripts en output betreffen de uiteindelijke versies. Daarvoor zijn tal van bewerkingen en vooranalyses met hun eigen scripts (in, Access, Rmarkdown) en datasets. Die worden hier niet getoond.

Hieronder wordt een deel van de csv-file getoond van de data voor normoverschrijdende meetpunten en – stoffen voor JG-MKN/MTR en MAC-MKN. Zo is `n_stf_JG` het aantal gemeten stoffen op een meetpunt/meetreeks (`mpt`, `mtrks`) in een jaar (`jr`) voor de norm JG-MKN/MTR, en `no_stf_JG` het aantal normoverschrijdende stoffen. Verdere toelichting: `AE`=afwateringseenheid, `tl` en `tl_label` zijn resp. teeltnummer en label van de LM-GBM-teelten; `ooao` = normoverschrijdende meetpunt, `lowNstf`=variabel gebruikt om effect van lage aantallen stoffen te onderzoeken (effect was marginaal).



```
mpt,jr,AE,tlt,tl_label,n_stf_JG,no_stf_JG,ooai_JG,gmet_JG,n_stf_MA,no_stf_MA,ooai_MA,gmet_MA,lowNstf,mtrks
27,2015,141,1,mais en grasland,129,0,0,5.93798449612403,60,0,0,5.98333333333333,12,MG17
27,2016,141,1,mais en grasland,144,0,0,3.98611111111111,65,0,0,3.98461538461538,12,MG17
27,2017,141,1,mais en grasland,147,1,1,5.74149659863946,66,1,1,5.6969696969697,12,MG17
48,2008,194,1,mais en grasland,8,0,0,2.125,1,0,0,4,0,MG10
48,2010,194,1,mais en grasland,42,0,0,7.23809523809524,22,0,0,6.77272727272727,12,MG10
48,2011,194,1,mais en grasland,62,0,0,4.30645161290323,36,0,0,4.38888888888889,12,MG10
48,2013,194,1,mais en grasland,112,0,0,3.90178571428571,50,0,0,3.98,12,MG10
48,2014,194,1,mais en grasland,48,1,1,1.25,16,0,0,1.5625,12,MG10
48,2015,194,1,mais en grasland,130,0,0,5.94615384615385,60,0,0,5.98333333333333,12,MG10
48,2016,194,1,mais en grasland,139,0,0,5.87769784172662,63,0,0,5.84126984126984,12,MG10
48,2017,194,1,mais en grasland,149,0,0,5.04026845637584,66,0,0,5.07575757575758,12,MG10
77,2008,230,1,mais en grasland,9,0,0,4.11111111111111,2,0,0,2.5,0,MG11
77,2010,230,1,mais en grasland,42,0,0,7.23809523809524,22,0,0,6.77272727272727,12,MG11
77,2011,230,1,mais en grasland,62,0,0,4.64516129032258,36,0,0,5.11111111111111,12,MG11
77,2012,230,1,mais en grasland,6,0,0,3,7,0,0,3,2,MG11
77,2013,230,1,mais en grasland,112,0,0,3.98214285714286,50,0,0,4.22,12,MG11
77,2014,230,1,mais en grasland,52,0,0,1.51923076923077,21,0,0,2.28571428571429,12,MG11
77,2015,230,1,mais en grasland,130,0,0,5.95384615384615,60,0,0,6,12,MG11
77,2016,230,1,mais en grasland,139,1,1,5.46043165467626,63,1,1,5.52380952380952,12,MG11
77,2017,230,1,mais en grasland,149,1,1,5.91275167785235,66,0,0,5.93939393939394,12,MG11
99,2008,268,1,mais en grasland,13,1,1,7.61538461538462,4,0,0,3.25,0,MG07
99,2009,268,1,mais en grasland,6,0,0,12,,,,,,0,MG07
99,2010,268,1,mais en grasland,6,0,0,11,,,,,,0,MG07
```

Hieronder staan een deel van het inlees- en analyseprogramma in SAS 9.4 voor bovengenoemde data; deze staan (gedeeltelijk) ook in de bijlage II van het eerdergenoemde Referentierapport.

```

LM+DW_0817_import
* 07-12-2018 inleesprogrammama voor GGDOE analyse nieuwe versie want oude versie was overschreven;
* zowel voor LM-GBM (LM) als Drinkwaterinnamepunten (DW);
* eerst aanmaken permanente library, vervolgens inlezen;
|
LIBNAME GGDO0817 'D:\2018\CML\BMA\update 2017\data\SAS';
DATA GGDO0817.data_LM_meetpunt_stof_0817;
  INFILE 'D:\2018\CML\BMA\update 2017\data\SAS\data_LM_meetpunt_stof_0817.csv' DLM=',' firstobs=2;
  INPUT mpt jr AE tlt tlt_lbl :$16. n_stf_JG no_stf_JG ooao_JG gmet_JG n_stf_MA no_stf_MA ooao_MA gmet_MA lowNstf mtrks $;
PROC SORT;
  BY mpt jr;
RUN;

```

```

LM_0817_def_analyse
DATA GGDO0817.data_LM_meetpunt_stof_0817; SET GGDO0817.data_LM_meetpunt_stof_0817;
J=jr-2000;
JC=jr-2000;
LogNJG=log(n_stf_JG);
LogNMA=log(n_stf_MA);
RUN;
* stap 1 LM, JG-no_stof, analyse obv logN*jr, gmet en jr;
PROC GLIMMIX DATA=GGDO0817.data_LM_meetpunt_stof_0817 IC=Q MAXOPT=50;
  CLASS mtrks J ;
  MODEL no_stf_JG/n_stf_JG = J|logNJG gmet_JG / dist=binomial link=logit SOLUTION ddfm=satterth;
  RANDOM _residual_ / type=cs subject=mtrks RESIDUAL G GCORR;
  NLOPTIONS TECH=NRRIDG;
  COVTEST DIAGR;
  LSMEANS J / DIFF=control("17") ILINK CL ALPHA=0.10 ADJUST=dunnett E ADJDFE=ROW plots=ALL;
  LSMEANS J / DIFF=control("17") ILINK CL ALPHA=0.10 ADJUST=dunnett at (gmet_JG)=(6) E ADJDFE=ROW plots=ALL;
RUN;

```

Hieronder staat een selectie (3 delen) van de output van bovenstaande analyse.

SAS Output

The SAS System

The GLIMMIX Procedure

| Model Information | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Data Set | GGDO0817.DATA_LM_MEETPUNT_STOF_0817 |
| Response Variable (Events) | no_stf_JG |
| Response Variable (Trials) | n_stf_JG |
| Response Distribution | Binomial |
| Link Function | Logit |
| Variance Function | Default |
| Variance Matrix Blocked By | mtrks |
| Estimation Technique | Residual PL |
| Degrees of Freedom Method | Satterthwaite |

| Class Level Information | | |
|-------------------------|--------|---|
| Class | Levels | Values |
| mtrks | 96 | AK01 AK02 AK03 AK04 AK05 AK06 AK07 AK08 AK09 AK10 AK11 AK12 AK13 AK14 AK15 AK16 AK17 AK18 AK19 AK20 AK21 AK22 AK23 AK24 AK25 BB01 BB02 BB03 BB04 BB05 BB06 BB07 BB08 BB09 BB10 BB11 BK01 BK02 BK03 BK04 BK05 BK06 BK07 BK08 FR01 FR02 FR03 FR04 FR05 FR06 FR07 FR09 GT01 GT02 GT03 GT04 GT05 GT06 GT07 GT08 GT09 GT10 GT11 GT12 GT13 GT14 GT15 GT16 GT17 GT18 GT19 GT20 GT21 GT22 MG01 MG02 MG03 MG04 MG05 MG06 MG07 MG08 MG09 MG10 MG11 MG12 MG13 MG14 MG16 MG17 WT01 WT02 WT03 WT04 WT05 WT06 |
| J | 10 | 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 |

| | |
|-----------------------------|-------|
| Number of Observations Read | 670 |
| Number of Observations Used | 670 |
| Number of Events | 1693 |
| Number of Trials | 65341 |

| Dimensions | |
|--------------------------|----|
| R-side Cov. Parameters | 2 |
| Columns in X | 23 |
| Columns in Z per Subject | 0 |
| Subjects (Blocks in V) | 96 |
| Max Obs per Subject | 10 |

| Optimization Information | |
|----------------------------|-----------------------------|
| Optimization Technique | Newton-Raphson with Ridging |
| Parameters in Optimization | 1 |
| Lower Boundaries | 0 |
| Upper Boundaries | 0 |

Convergence criterion (PCONV=1.11022E-8) satisfied.

| Fit Statistics | |
|------------------------------|---------|
| -2 Res Log Pseudo-Likelihood | 1775.80 |
| Pseudo-AIC | 1779.80 |
| Pseudo-AICC | 1779.82 |
| Pseudo-BIC | 1784.93 |
| Pseudo-CAIC | 1786.93 |
| Pseudo-HQIC | 1781.88 |
| Generalized Chi-Square | 887.76 |
| Gener. Chi-Square / DF | 1.37 |

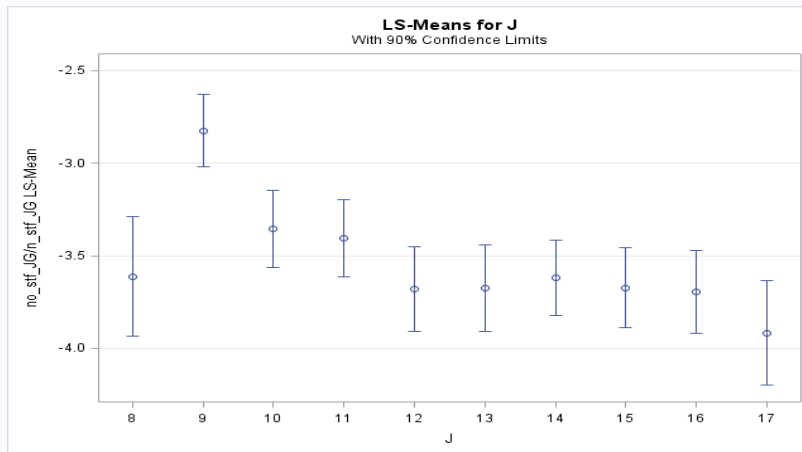
Fit statistics based on pseudo-likelihoods are not useful for comparing models that differ in their pseudo-data.

| Covariance Parameter Estimates | | | |
|--------------------------------|---------|----------|----------------|
| Cov Parm | Subject | Estimate | Standard Error |
| CS | mtrks | 1.4136 | 0.2381 |
| Residual | | 1.3679 | 0.08211 |

| Solutions for Fixed Effects | | | | | | |
|-----------------------------|----|----------|----------------|-------|---------|---------|
| Effect | J | Estimate | Standard Error | DF | t Value | Pr > t |
| Intercept | | 0.3642 | 1.4672 | 638.6 | 0.25 | 0.8041 |
| J | 8 | -0.07612 | 1.5890 | 621.2 | -0.05 | 0.9618 |
| J | 9 | -3.2148 | 1.6342 | 617.7 | -1.97 | 0.0496 |
| J | 10 | -1.5211 | 1.7280 | 612.3 | -0.88 | 0.3791 |
| J | 11 | -2.2017 | 1.8562 | 597 | -1.19 | 0.2360 |
| J | 12 | -2.0380 | 1.7495 | 602 | -1.16 | 0.2445 |
| J | 13 | -1.7367 | 1.9935 | 589.5 | -0.87 | 0.3840 |
| J | 14 | -0.3029 | 1.6146 | 584 | -0.19 | 0.8513 |
| J | 15 | -2.0002 | 1.6828 | 575.4 | -1.19 | 0.2351 |
| J | 16 | -0.2224 | 1.7178 | 566.4 | -0.13 | 0.8970 |
| J | 17 | 0 | . | . | . | . |
| LogNJG | | -1.0456 | 0.3052 | 636.7 | -3.43 | 0.0007 |
| LogNJG*J | 8 | 0.08575 | 0.3444 | 615 | 0.25 | 0.8035 |

J Least Squares Means

| J | LogNJG | gmet_JG | Estimate | Standard Error | DF | t Value | Pr > t | Alpha | Lower | Upper | Mean | Standard Error Mean | Lower Mean | Upper Mean |
|----|--------|---------|----------|----------------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|---------------------|------------|------------|
| 8 | 4.44 | 6.00 | -3.6122 | 0.1959 | 627.2 | -18.43 | <.0001 | 0.1 | -3.9350 | -3.2894 | 0.02628 | 0.005015 | 0.01917 | 0.03594 |
| 9 | 4.44 | 6.00 | -2.8248 | 0.1183 | 534.2 | -23.88 | <.0001 | 0.1 | -3.0196 | -2.6299 | 0.05600 | 0.006253 | 0.04655 | 0.06724 |
| 10 | 4.44 | 6.00 | -3.3548 | 0.1267 | 430.9 | -26.48 | <.0001 | 0.1 | -3.5636 | -3.1459 | 0.03374 | 0.004131 | 0.02755 | 0.04125 |
| 11 | 4.44 | 6.00 | -3.4065 | 0.1259 | 404.4 | -27.05 | <.0001 | 0.1 | -3.6141 | -3.1989 | 0.03209 | 0.003912 | 0.02623 | 0.03921 |
| 12 | 4.44 | 6.00 | -3.6779 | 0.1390 | 375.3 | -26.46 | <.0001 | 0.1 | -3.9070 | -3.4487 | 0.02465 | 0.003342 | 0.01970 | 0.03081 |
| 13 | 4.44 | 6.00 | -3.6754 | 0.1427 | 405.8 | -25.77 | <.0001 | 0.1 | -3.9106 | -3.4403 | 0.02471 | 0.003438 | 0.01963 | 0.03106 |
| 14 | 4.44 | 6.00 | -3.6195 | 0.1239 | 306.1 | -29.20 | <.0001 | 0.1 | -3.8240 | -3.4150 | 0.02610 | 0.003150 | 0.02137 | 0.03183 |
| 15 | 4.44 | 6.00 | -3.6725 | 0.1320 | 311.2 | -27.83 | <.0001 | 0.1 | -3.8902 | -3.4547 | 0.02478 | 0.003190 | 0.02003 | 0.03063 |
| 16 | 4.44 | 6.00 | -3.6954 | 0.1342 | 318.1 | -27.54 | <.0001 | 0.1 | -3.9167 | -3.4740 | 0.02424 | 0.003173 | 0.01952 | 0.03006 |
| 17 | 4.44 | 6.00 | -3.9170 | 0.1712 | 431.8 | -22.89 | <.0001 | 0.1 | -4.1991 | -3.6349 | 0.01951 | 0.003274 | 0.01479 | 0.02571 |



Differences of J Least Squares Means Adjustment for Multiple Comparisons: Dunnett-Hsu

| J | _J | LogNJG | gmet_JG | Estimate | Standard Error | DF | t Value | Pr > t | Adj P | Alpha | Lower | Upper | Adj Lower | Adj Upper |
|---|----|--------|---------|----------|----------------|-------|---------|---------|--------|-------|----------|--------|-----------|-----------|
| 8 | 17 | 4.44 | 6.00 | 0.3048 | 0.2319 | 608.8 | 1.31 | 0.1892 | 0.6267 | 0.1 | -0.07720 | 0.6868 | -0.2399 | 0.8495 |
| 9 | 17 | 4.44 | 6.00 | 1.0922 | 0.1841 | 642.4 | 5.93 | <.0001 | <.0001 | 0.1 | 0.7889 | 1.3955 | 0.6597 | 1.5247 |

C. Nadere toelichting verschillen voorspeld en gemeten

In de figuren (zie bijv. blz. 39) met de resultaten worden naast elkaar getoond:

- Voortschrijdende driejaarlijks gemiddelde van de gestandaardiseerde waarden en
- Gemiddelde jaarwaarde op basis van de ruwe waarden.

Er zijn soms grote verschillen tussen “voorspeld” en “gemeten”. Hiervoor zijn de volgende oorzaken:

- Verschil tussen voortschrijdend gemiddelde op basis van 3 jaar en de jaarwaarden; dit kan een groot verschil opleveren tussen “voorspeld” gemiddelde en “gemeten” jaarwaarde. Een sterke daling, zoals in 2017, wordt maar ten dele (1/3) in het voortschrijdend gemiddelde. Dit is de belangrijkste verklaring voor de verschillen;
-
- Daarnaast kunnen voorspelde jaargemiddelde en gemeten jaargemiddelde op basis van toeval een groot verschil (residu) vertonen; dat is gewoon een “fact of data science”;
- Bij de voorspelde jaarwaarden wordt rekening gehouden dat de gemeten data geen random steekproeven zijn, zie onder A. in deze bijlage. Zo wordt er rekening gehouden met het aantal gemeten stoffen.
 - o Naarmate er meer stoffen gemeten worden daalt het percentage normoverschrijdende stoffen, omdat de extra gemeten stoffen veelal geen probleemstoffen zijn.
 - o Bij de voorspelling wordt gebruik gemaakt van een gemiddeld aantal stoffen over de gehele periode (bijv. voor de JG-MKN-MTR is dat 85).
 - o Als er minder stoffen zijn gemeten in een jaar (zoals in de beginjaren) leidt dat tot een lager voorspeld % normoverschrijdende stoffen.
 - o Als er meer stoffen dan gemiddeld zijn gemeten (zoals in de laatste jaren), leidt dat tot een hoger % normoverschrijdende stoffen.
- Vergelijkbare effecten gelden ook voor aantal metingen (meer gemeten vaak meer normoverschrijdingen), of welke meetpunten zijn gemeten (zijn in het begin met name de meer problematische meetpunten bemeten?).
- Echter het kwantificeren van welke verklarende (random of fixed) variabele in welk jaar in welke mate bijdraagt aan het verschil tussen gemeten en voorspeld, is een uitgebreide analyse, waarvoor in het onderhavige project geen tijd was.