

CML

Centrum voor Milieuwetenschappen

Analyse van imidacloprid in het oppervlaktewater tot en met februari 2016

Wil L.M. Tamis

Maarten van 't Zelfde

Martina G. Vijver



Universiteit Leiden

Dit rapport is vrij te downloaden via de website van het CML:
<http://cml.leiden.edu/publications/reports.html>

ISBN: 978-90-5191-177-0

© Institute of Environmental Sciences (CML), Leiden, 2016

Analyse van imidacloprid in het oppervlaktewater tot en met februari 2016

Juni 2016

Wil L.M. Tamis

Maarten van 't Zelfde

Martina G. Vijver

Universiteit Leiden

Centrum voor Milieuwetenschappen, afdeling Conservation Biology

Postbus 9518

2300 RA Leiden

CML-rapport 190

Uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken.

Voorwoord

In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken heeft de Universiteit Leiden - CML een nadere analyse van imidacloprid in het oppervlaktewater op basis van metingen tot en met februari 2016 uitgevoerd. Deze studie is een vervolg van de al eerder verschenen studie (rapport nr. 185, augustus 2015) waarin de metingen van imidacloprid in het Nederlandse oppervlaktewater tot en met maart 2015 in relatie zijn gebracht tot een aantal beleidsmaatregelen om de belasting van het milieu en neveneffecten van imidacloprid terug te dringen. Wij zijn de begeleidingscommissie met daarin RIVM, Ctgb, RWS-WVL, NVWA, UvW en Hoogheemraadschap van Schieland dankbaar voor hun inzet en bijdragen aan dit project. Het rapport is primair geschreven voor een breder publiek en voor meer gedetailleerde en technische informatie kunt u zich wenden tot de auteurs.

Wil Tamis, Maarten van 't Zelfde en Martina Vijver

Juni 2016

Inhoudsopgave

Voorwoord	iv
Samenvatting.....	vii
1. Inleiding	1
Leeswijzer	1
2. Algemene werkwijze.....	3
Geselecteerde regio's	3
Gegevens 2015 en 2016: controle	3
Periodes: jaren en eerste twee maanden	4
Normen	4
Berekeningen en analyse.....	4
Karakterisering meetgegevens	4
3. Concentraties imidacloprid 2010 tot begin 2016.....	5
Jaarconcentraties 2010 tot en met 2015	5
Maandconcentraties 2010 tot en met 2015	5
Concentraties januari en februari 2016 in vergelijking met eerdere jaren.....	8
4. Normoverschrijdingen vanaf 2010.....	9
4.1. Introductie.....	9
4.2. Toelatingscriterium.....	9
2010 tot en met 2015.....	9
Januari en februari 2016 in vergelijking met eerdere jaren	10
4.3. JG-MKN.....	13
2010 tot en met 2015.....	13
Januari en februari 2016 in vergelijking met eerdere jaren	13
4.4. MAC-MKN	14
2010 tot en met 2015.....	14
Januari en februari 2016 in vergelijking met eerdere jaren	14
5. Conclusies	15
Concentraties.....	15
Normoverschrijdingen.....	15
Algemene eindconclusie	16
Bijlage I. Berekeningen en analyse	17
Gemiddelde, percentielen en maximum	17
Berekeningen met rapportagegrenzen	17
Berekening percentages	17
Berekening mate van normoverschrijding	17
Interpretatie	18
Statistiek.....	18
Bijlage II. Karakterisering van de meetgegevens.....	19
Bijlage III. 90-percentielen van maandconcentraties	21
Bijlage IV. Jaar gemiddelde, 75-, 90-percentiel per regio.....	22
Bijlage V. Kaarten normoverschrijding Toelatingscriterium	22

Samenvatting

Het Ministerie van Economische Zaken heeft in 2014 de Universiteit Leiden (UL – CML) verzocht onderzoek te doen naar het voorkomen van imidacloprid in het Nederlandse oppervlaktewater op basis van metingen tot en met maart 2015. Hiervan is CML-rapport 185 verschenen in augustus 2015: “Analyse van imidacloprid in het oppervlaktewater gebruikmakend van recente meetgegevens uit de Bestrijdingsmiddelenatlas”. Eind 2015 heeft het Ministerie van Economische Zaken verzocht om een vervolgstudie op basis van metingen tot en met februari 2016 voor de twee kassenregio’s, Westland en Oostland in de provincie Zuid-Holland. Hierbij moest speciaal aandacht worden besteed aan recente wijzigingen in de toelatingsvoorwaarden voor middelen met imidacloprid: verplichte zuivering voor kasteelten (1 mei 2014), gecontroleerde distributie (9 juli 2015) en een aanscherping van het etiket (25 november 2015). Voor dit project wordt gebruik gemaakt van de meetresultaten in de Bestrijdingsmiddelenatlas (www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl) aangevuld met de nieuwste meetgegevens direct verkregen van de waterschappen.

In beide kassenregio’s is er in 2015 een beperkte daling van de gemiddelde concentraties (statistisch significant) en de 75-percentielen in vergelijking met 2014 en 2013. In de regio Oostland vindt in dezelfde periode een sterke daling van de hoogste concentraties (90-percentiel) plaats. De gemiddelde concentraties voor januari en februari van 2016 zijn lager voor beide regio’s dan voor 2015, maar op ongeveer hetzelfde niveau als in 2014 en 2013. Voor het Westland zijn de maandgemiddelden in sommige periodes van het jaar in 2014 en 2015 lager dan voor de eerdere jaren. Voor het Oostland vallen de maandgemiddelden voor 2014 en 2015 binnen de range van de voorgaande jaren. Voor beide regio’s geldt dat na het ingaan van de zuiveringsmaatregel op 1 mei 2014 de maandelijkse gemiddelden een stijgende lijn vertonen in 2014. Ten aanzien van de beide maatregelen op 9 juli en 25 november 2015 liggen de concentraties van de maanden juli en november op een vergelijkbaar niveau.

De concentraties zijn getoetst aan drie milieunormen: het Toelatingscriterium, de JaarGemiddelde MilieuKwaliteitsNorm (JG-MKN) en de Maximaal Aanvaardbare Concentratie MilieuKwaliteitsNorm (MAC-MKN). Samengevat lijken er voor deze normen in 2015 nog steeds hoge percentages normoverschrijdingen voor te komen bij alle drie in beschouwing genomen normen. Voor het Toelatingscriterium en de JG-MKN ligt het percentage normoverschrijdende meetpunten tussen de 90 en 100%. Voor de MAC-MKN ligt dit rond de 50%. Er zijn geen significante verschillen in de percentages normoverschrijdende meetpunten in 2015 in vergelijking met 2014 of 2013. In 2015 is de mate van normoverschrijding voor het Toelatingscriterium voor beide regio’s een factor vijf boven de norm, dit is lager dan in 2014 en 2013. Echter is dit alleen voor de regio Oostland statistisch significant verschillend van 2013. Voor januari en februari 2016 geldt voor beide regio’s dat de percentages metingen met waarden hoger dan de drie normen geen of een beperkte daling lijken te tonen ten opzichte van de voorgaande jaren. Een uitzondering hierop vormt de MAC-MKN waarbij in 2016 een daling lijkt te zijn ten opzichte van de vorige jaren.

Samengevat is er over 2014, 2015 en begin 2016 een beperkte tot sterke daling van de hoogste concentraties (90-percentiel) te zien en is de daling van de gemiddelde concentraties en 75-percentiel waarden beperkt. In het maandelijks verloop is geen duidelijke trendbreuk te zien in relatie tot de momenten dat de verschillende maatregelen voor kassen vanaf 1 mei 2014 van kracht werden. De afgenomen concentraties in 2015 zorgen echter niet of maar in zeer beperkte mate voor een daling in de percentages normoverschrijdingen. De percentages normoverschrijdende meetpunten voor het oppervlaktewater blijven onverminderd hoog.

1. Inleiding

De afgelopen jaren is er een aantal wetenschappelijke publicaties en beleidsstukken verschenen over de ongewenste ecologische effecten van de werkzame stof imidacloprid, een neonicotinoïde, op een verscheidenheid aan organismen. Het Ministerie van Economische Zaken heeft in dat verband in 2014 de Universiteit Leiden (UL – CML) verzocht nader onderzoek te doen naar het voorkomen van imidacloprid in het Nederlandse oppervlaktewater op basis van metingen tot en met maart 2015.¹ De analyse is gericht op de invloed van maatregelen, vooral vanaf 2010, op de normoverschrijdingen en gehalten van imidacloprid in het oppervlaktewater. In het bijzonder was het Ministerie geïnteresseerd in de effecten van de maatregel genomen door het College voor de Toelating van Gewasbeschermingsmiddelen en Biociden (Ctgb) per 1 mei 2014 welke zich richtte op de verplichting tot zuivering van emissiewater uit kassen bij gebruik van imidacloprid. Van deze studie is een rapport verschenen (Tamis *et al.* 2015)².

Eind 2015 heeft het Ministerie van Economische Zaken verzocht om een vervolgstudie op basis van metingen tot en met februari 2016 voor de twee kassenregio's met de hoogste concentraties aan imidacloprid. De maatregel van 1 mei 2014 tot verplichte zuivering is sindsdien aangevuld met maatregelen gericht op gecontroleerde distributie (Ctgb besluit 9 juli 2015) en op een aanscherping van het etiket op de middelen (Ctgb besluit 25 november 2015). Voorliggend rapport doet verslag van deze vervolgstudie.

Het doel van dit onderzoek is een analyse van de imidacloprid-concentraties en -normoverschrijdingen in het oppervlaktewater tot en met februari 2016 in twee kassenregio's met name in relatie tot de set van maatregelen gericht op de bescherming van het aquatisch milieu die sinds mei 2014 zijn voorgeschreven en aangescherpt.

In dit rapport staan dus de veranderingen centraal in het voorkomen van imidacloprid in het Nederlandse oppervlaktewater in relatie tot recente wijzigingen in de toelatingsvoorwaarden. De interpretatie en redeneringen waarom deze veranderingen plaatsvinden dan wel het uitblijven ervan, maken geen deel uit van dit rapport.

Waterbeheerders meten het gehele jaar door de chemische kwaliteit van het oppervlaktewater, o.a. van de concentraties van werkzame stoffen in gewasbeschermingsmiddelen en biociden (vanaf nu bestrijdingsmiddelen genoemd). Deze gegevens worden op jaarbasis toegevoegd aan de Bestrijdingsmiddelenatlas (BMA), een vrij toegankelijke internettool: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl.³ Voor dit project wordt gebruik gemaakt van de meetresultaten in de BMA, aangevuld met de nieuwste meetgegevens.

Leeswijzer

Dit rapport is een vervolg van de studie uitgevoerd in 2015. Voor een aantal algemene zaken en resultaten van deze studie wordt verwezen naar het voorgaande rapport, om te veel herhaling te voorkomen. In hoofdstuk 2 wordt de algemene werkwijze beschreven. In hoofdstuk 3 staan de gemeten concentraties van imidacloprid in het oppervlaktewater centraal. In hoofdstuk 4 worden de geaggregeerde concentraties getoetst aan diverse

¹ Tijdens de studie in 2015 is deze periode uitgebreid tot en met april 2015 voor twee kassenregio's.

² Tamis, W.L.M., M. van t 'Zelfde, M.G. Vijver, Analyse van imidacloprid in het oppervlaktewater gebruikmakend van recente meetgegevens uit de Bestrijdingsmiddelenatlas, uitg. CML, Leiden rapport no. 185.

³ De Snoo G.R., M.G. Vijver (eds.), 2012. Bestrijdingsmiddelen en waterkwaliteit. Universiteit Leiden, pp 180. ISBN: 978-90-5191-170-1.

milieunormen. Het afsluitende hoofdstuk omvat de belangrijkste conclusies. In de bijlagen wordt o.a. dieper ingegaan op de werkwijze en een karakterisering van de dataset van gebruikte meetgegevens gegeven. Sommige grafieken en kaarten zijn (deels) in kleur, dit is nodig om de resultaten goed zichtbaar te maken. De getallen in dit verslag hebben een decimale punt.

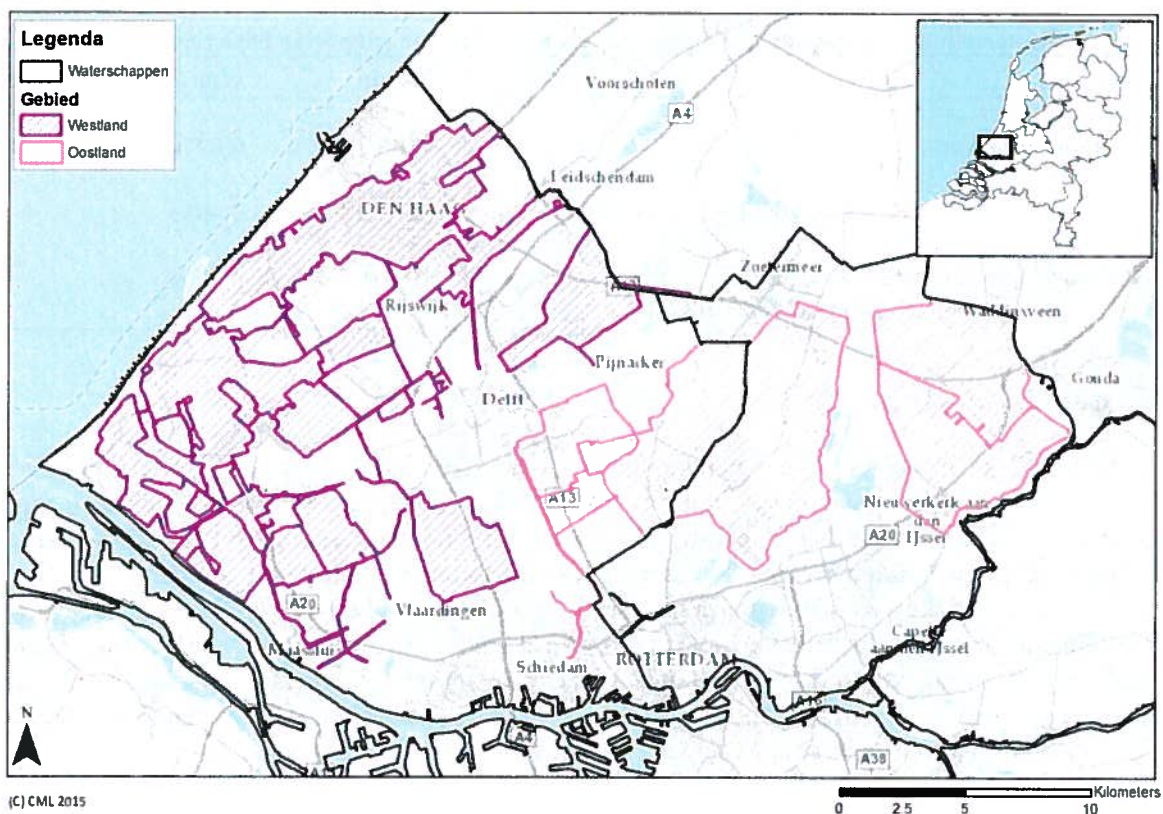
2. Algemene werkwijze

Geselecteerde regio's

Het onderzoek in 2016 richt zich specifiek op de twee regio's uit het voorgaande onderzoek, Westland (KS1 in de vorige studie) en Oostland (KS2 in de vorige studie), zie Fig. 1. Deze twee kassenregio's hadden het grootste aandeel in de normoverschrijdingen voor imidacloprid in de voorgaande studie (Tamis *et al.* 2015).

Gegevens 2015 en 2016: controle

Voor dit project wordt gebruik gemaakt van de meetresultaten zoals opgenomen in de BMA (tot en met 2014), aangevuld met de nieuwste meetgegevens opgevraagd bij de waterbeheerders van de geselecteerde regio's. Deze metingen betreffen de periode 2015, en januari en februari van het jaar 2016. De nieuwe gegevens zijn met het standaard foutenprotocol van de Bestrijdingsmiddelenatlas gecontroleerd. Vervolgens zijn de nieuwe gegevens bewerkt: toetsing aan de normen volgens de standaardprocedures van de BMA⁴ en bepaling gemiddelden en percentielen.



Figuur 1. Ligging van de twee kassenregio's in Zuid-Holland. Per regio zijn de individuele afwateringseenheden (GAF90) weergegeven.

⁴ Alle technische informatie over het foutenprotocol, de wijze van aggregatie en berekeningen is terug te vinden in de toelichting en rapportages van de BMA: <http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/toelichting>.

Periodes: jaren en eerste twee maanden

De analyse is uitgevoerd voor de periode vanaf 2010 tot en met februari van 2016. Voor resultaten van jaren voor 2010 wordt verwezen naar de voorgaande studie (Tamis *et al.* 2015). Er zijn twee verschillende analyses: op basis van gehele jaren voor 2010 tot en met 2015, en op basis van de eerste twee maanden van de jaren 2010 tot en met 2016. De analyse op basis van het gehele jaar is de gangbare werkwijze zoals ook voorgeschreven binnen de Kaderrichtlijn water en andere beleidsprotocollen.

Normen

Het onderzoek richt zich op de concentraties en op de overschrijdingen van drie normen, zie Tab. 1. Er is getoetst aan de *meest recente* milieunormen voor het oppervlaktewater voor imidacloprid. Toetsing aan milieunormen gebeurt op basis van *alle metingen gedaan gedurende een geheel jaar per meetpunt*. Hiertoe worden metingen volgens een bepaalde vaste procedure geaggregeerd tot één jaarwaarde per meetpunt:

- Toelatingscriterium: 90-percentiel van metingen per meetpunt per jaar;
- JG-MKN: (rekenkundig) gemiddelde per meetpunt per jaar;
- MAC-MKN: maximum per meetpunt per jaar⁵.

De JG-MKN is per 1 december 2015 aangescherpt van 0.067 tot 0.0083 µg/L.

Tabel 1. Normstelling relevant voor het oppervlaktewater voor imidacloprid in Nederland.

norm	datum	waarde (µg/L) ⁶
Toelatingscriterium	30-01-2014	0.0270
JaarGemiddelde MilieuKwaliteitsNorm (JG-MKN)	01-12-2015	0.0083
Maximaal Aanvaardbare Concentratie MilieuKwaliteitsNorm (MAC-MKN)	01-10-2009	0.2000

Berekeningen en analyse

In Bijlage I staan de wijze van berekeningen en de statistiek omschreven. De gemiddelde jaarconcentraties, de percentages normoverschrijdende meetpunten, evenals de mate van normoverschrijding voor het Toelatingscriterium zijn statistisch getoetst. Bij deze toetsing wordt rekening gehouden met het feit dat niet alle meetpunten in alle jaren zijn gemeten.

Alle grafieken en tabellen zijn gebaseerd op de oorspronkelijke gegevens, ondanks dat niet alle meetpunten altijd in alle meetjaren zijn gemeten, zie Bijlage I. Uit de statistische analyse kwam naar voren dat de gestandaardiseerde voorspellingen (alsof elk meetpunt wel elk jaar zou zijn gemeten) hetzelfde patroon in de tijd en dezelfde grootte lieten zien, en zijn daarom uit het gewenste oogpunt van een simpele presentatie achterwege gelaten.

Karakterisering meetgegevens

In Bijlage II worden de meetgegevens van deze aanvullende studie omschreven: hoeveel meetpunten, hoeveel metingen, hoeveel meetjaren per meetpunt etc.

⁵ Voor meer informatie over de verschillende normen en aggregatieprocedures zie Toelichting in de Bestrijdingsmiddelenatlas: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl.

⁶ 1 µg = 0.001 mg of 0.000001 g of 1 mg = 1000 µg etc.

3. Concentraties imidacloprid 2010 tot begin 2016

Jaarconcentraties 2010 tot en met 2015

In Fig. 2 en 3 zijn enkele kengetallen, gemiddelde en percentielen, van concentraties van imidacloprid in beide kassenregio's weergegeven, zie ook Bijlage IV.

Voor het Westland is de gemiddelde concentratie in 2014 0.058 µg/L, tegen 0.074 µg/L in 2013. In 2015 neemt de gemiddelde concentratie nog iets af tot 0.046 µg/L. Uit de statistische analyse komt naar voren dat 2015 niet significant afwijkt van 2014, maar wel significant verschilt van 2013 en eerdere jaren. De 75- en 90-percentielen nemen in dezelfde periode in een vergelijkbare mate als het gemiddelde af.⁷

Voor het Oostland is de gemiddelde concentratie in 2014 0.086 µg/L, wat vergelijkbaar is met 2013 (0.079 µg/L). In 2015 is de concentratie, 0.059 µg/L, lager dan in de twee jaren ervoor. Uit de statistische analyse blijkt dat 2015 significant verschilt van 2014, 2013 en de overige voorgaande jaren. De 90-percentiel neemt tussen 2013 (0.840 µg/L) en 2015 (0.375 µg/L) sterker af dan het gemiddelde en het 75-percentiel, die een vergelijkbare afname hebben in die periode.

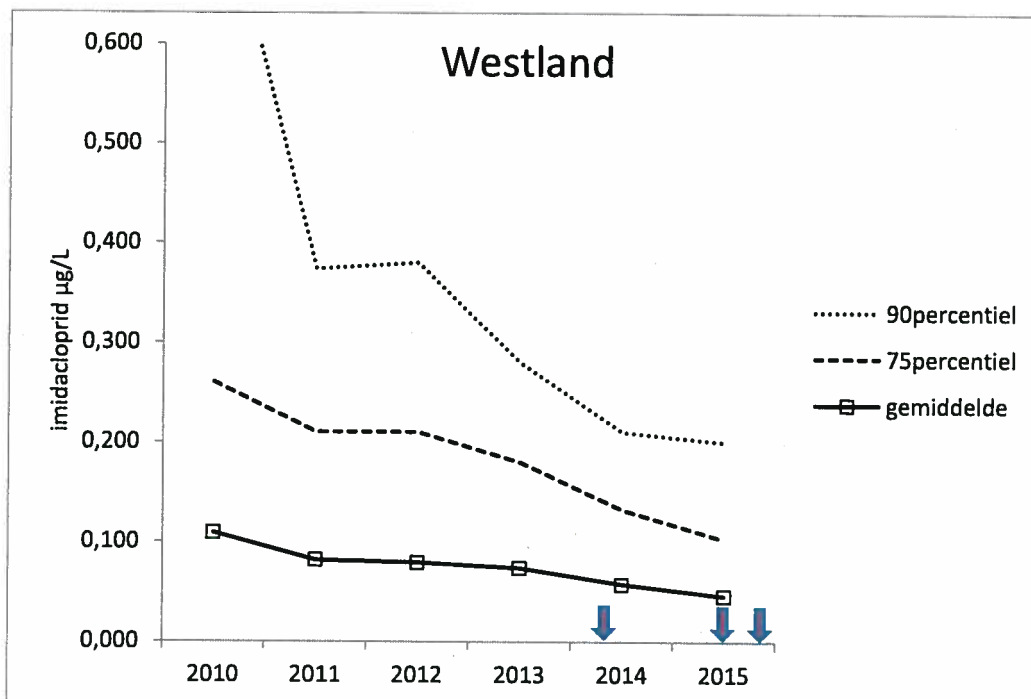
Maandconcentraties 2010 tot en met 2015

In Fig. 4 en 5 zijn de gemiddelde concentraties per maand voor 2010-2015 weergegeven. In Bijlage III zijn vergelijkbare figuren opgenomen met de 90-percentiel waarden. Deze figuren geven een beeld wanneer er piekbelastingen met imidacloprid gedurende het jaar optreden in het oppervlaktewater. Ook bieden deze grafieken de mogelijkheid om de concentraties te analyseren ten opzichte van de momenten waarop de genomen maatregelen van kracht werden, zoals de zuiveringsplicht voor kasteelten per 1 mei 2014 indien imidacloprid wordt gebruikt.

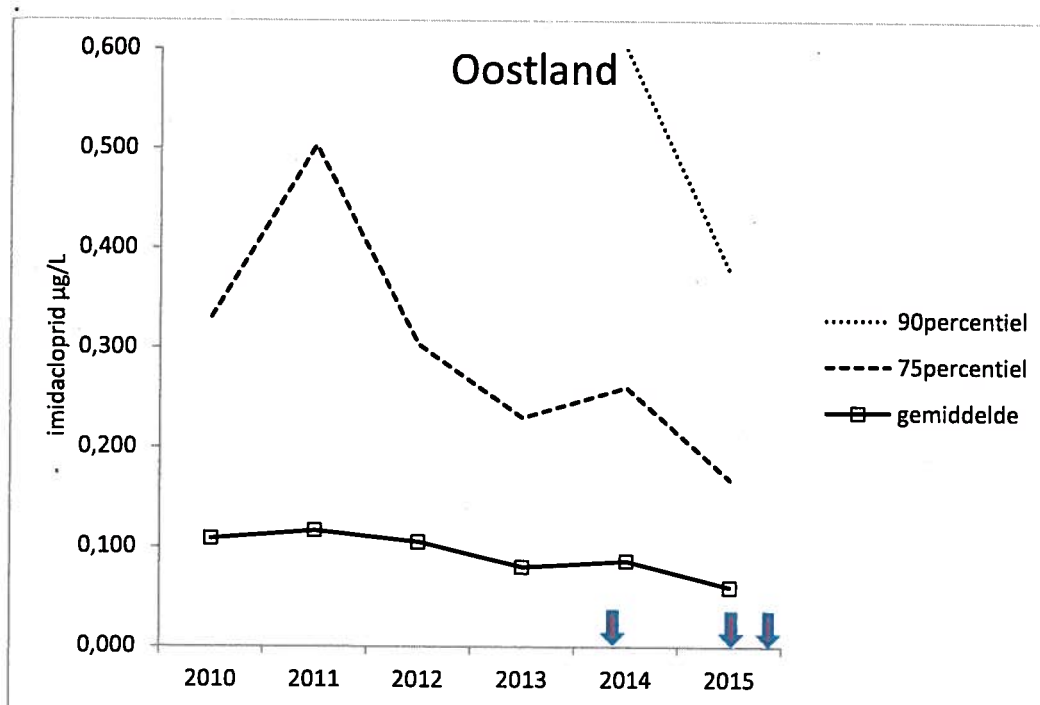
Voor beide regio's is geen daling in de gemiddelde maandconcentraties te zien in relatie tot de maatregel per 1 mei 2014, de concentratie stijgt zelfs in de rest van 2014. Voor de maatregelen genomen per 9 juli en 25 november 2015 geldt dat de niveaus van beide datums op een vergelijkbaar niveau liggen, en er dus over het algemeen geen daling heeft plaatsgevonden. Voor de maatregel per 25 november 2015 is voor het Westland geen daling te zien in maanden december 2015 tot en met februari 2016, maar voor het Oostland lijkt er in dezelfde periode wel een daling op te treden (Fig. 4 en Tab. 2). De informatie (drie maanden) om de effecten van de laatste maatregel te beoordelen is echter maar beperkt (Zie ook volgende paragraaf). Voor beide regio's geldt dus dat er geen duidelijk patroon zichtbaar is in het maandelijks verloop van de concentraties in relatie tot de verschillende maatregelen.

Verder zijn er piekwaarden in elk seizoen te vinden en dit is verschillend per jaar. Deze variatie van jaar tot jaar, die voornamelijk bij de maandgrafieken, maar ook bij de jaargrafieken te zien is, kan verschillende oorzaken hebben. Deze variatie hangt waarschijnlijk vooral samen met verschillen in het weer tussen de jaren die leiden tot verschillen in plaagdruk en verschillen in welke middelen wanneer in welke mate zijn toegepast.

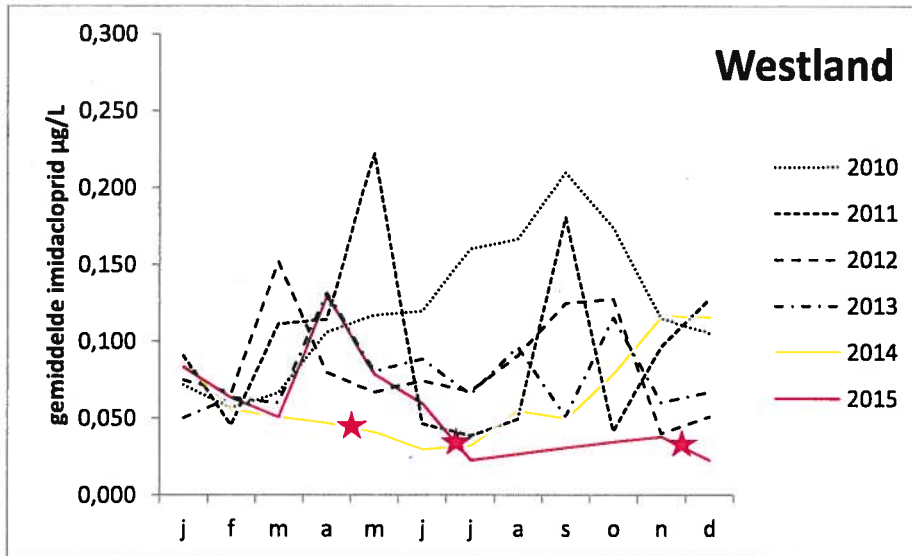
⁷ De 75- en 90-percentielen zijn de waarden waaronder respectievelijk 75% en 90% van alle metingen zich bevinden. Deze percentielen zijn hier niet apart statistisch getoetst, vooral omdat ze al op dezelfde gegevens gebaseerd zijn als de wel statistisch getoetste gemiddelden. Bovendien wordt in par. 4.1 de mate van normoverschrijding van het Toelatingscriterium (gebaseerd op het 90-percentiel per meetpunt) wel statistisch geanalyseerd.



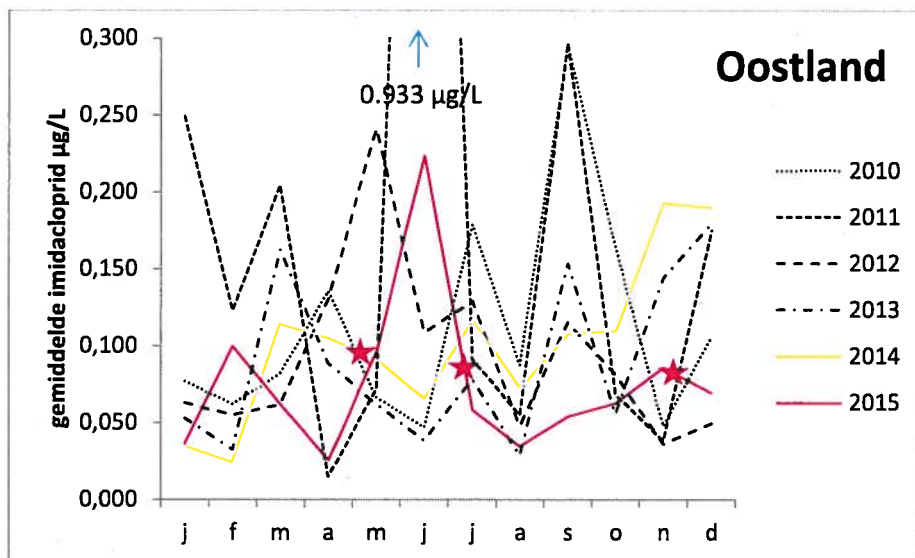
Figuur 2. Concentraties imidacloprid per jaar ($\mu\text{g/L}$) in het oppervlaktewater in de kassenregio Westland in de periode 2010-2015; gemiddelde = meetkundig gemiddelde. Over de gehele periode was de rapportagegrens $0,010 \mu\text{g/L}$. De rode pijlen geven de momenten aan vanaf 1 mei 2014 dat de set maatregelen voor imidacloprid van kracht werden. Zie ook Bijlage IV.



Figuur 3. Concentraties imidacloprid per jaar ($\mu\text{g/L}$) in het oppervlaktewater in de kassenregio Oostland in de periode 2010-2015; gemiddelde = meetkundig gemiddelde. Over de gehele periode was de rapportagegrens $0,010 \mu\text{g/L}$. De rode pijlen geven de momenten aan vanaf 1 mei 2014 dat de set maatregelen voor imidacloprid van kracht werden. Zie ook Bijlage IV.



Figuur 4. Gemiddelde concentraties per maand ($\mu\text{g/L}$) in het oppervlaktewater in de kassenregio Westland in de periode 2010-2015. Op de x-as staan de maanden (j=januari etc.). De rode sterren geven de momenten aan vanaf 1 mei 2014 dat de set maatregelen voor imidacloprid van kracht werden. Zie Bijlage III voor 90-percentiel grafiek. N.B. In april 2015 werd op één meetpunt in het Westland een concentratie gemeten van 54000 $\mu\text{g/L}$. Gezien de hoogte van deze concentratie is hier waarschijnlijk geen sprake van normale bedrijfsvoering maar van een incident (bijv. morsen). Als deze waarde zou worden uitgesloten dan zou april nog steeds de piekmaand voor 2015 zijn met 0,090 $\mu\text{g/L}$.



Figuur 5. Gemiddelde concentraties per maand ($\mu\text{g/L}$) in het oppervlaktewater in de kassenregio Oostland in de periode 2010-2015. Op de x-as staan de maanden (j=januari etc.). De rode sterren geven de momenten aan vanaf 1 mei 2014 dat de set maatregelen voor imidacloprid van kracht werden. Zie Bijlage III voor 90-percentiel grafiek.

Daarnaast zouden ook diverse teelt specifieke verschillen van jaar tot jaar een rol kunnen spelen bij het middelengebruik, zoals keuze van type en oppervlakte gewas, teelttechniek etc.

Voor het Westland behoren de maandelijkse concentraties in het voorjaar van 2014 tot de laagste in vergelijking met voorgaande jaren. In het tweede halfjaar van 2014 en in het eerste halfjaar van 2015 liggen de maandconcentraties weer in de range van de voorgaande jaren. Vanaf juli 2015 behoren de maandwaarden tot de laagste waarden in vergelijking met de voorgaande jaren.

Voor het Oostland liggen de maandwaarden van 2014 meestal binnen de range van de waarden van de jaren daarvoor. Dit geldt ook voor 2015, hoewel het gemiddelde niveau over het gehele jaar lager is dan voor de voorgaande jaren.

De conclusies op basis van de 90-percentiel waarden zijn identiek aan die van de gemiddelde concentraties (Bijlage III).

Concentraties januari en februari 2016 in vergelijking met eerdere jaren

De concentraties van imidacloprid gemeten in de eerste twee maanden van 2016 en van eerdere jaren zijn weergegeven in Tab. 2 met een aantal beschrijvende statistieken (zie Bijlage I voor toelichting).

In het Westland zijn in 2015 de concentraties gemiddeld niet lager dan in 2014, hoewel het 90-percentiel en het maximum in 2015 lager zijn dan in 2014. In 2016 is er een duidelijke daling van het gemiddelde ten opzichte van 2015 en 2014. Deze daling is echter beperkt ten opzichte van de metingen in het jaar 2013.

Ook in het Oostland zijn de gemiddelde concentraties in 2015 niet lager en zelfs enigszins hoger dan in 2014, hoewel ook hier het 90-percentiel en maximum in 2015 wel lager zijn dan in 2014. In 2016 is de gemiddelde concentratie lager dan in 2015, maar net zo hoog als in de eerste maanden van 2014. De daling in de hogere concentraties zet wel door.

Tabel 2. Enkele beschrijvende statistieken van de metingen van imidacloprid ($\mu\text{g/L}$) januari en februari 2016 in de twee kassenregio's in vergelijking met voorgaande jaren. De gegevens van de verschillende meetpunten voor beide maanden zijn samengevoegd. Gemiddelde = meetkundig gemiddelde.

jaar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Westland							
gemiddelde	0.063	0.063	0.071	0.056	0.069	0.073	0.039
90-percentiel	0.510	0.250	0.385	0.237	0.320	0.219	0.197
maximum	2.100	0.280	3.200	9.800	3.200	0.650	1.900
Oostland							
gemiddelde	0.071	0.166	0.060	0.047	0.032	0.040	0.029
90-percentiel	0.425	1.639	0.415	0.505	0.241	0.174	0.110
maximum	0.910	1.700	0.450	2.200	0.580	0.370	0.170

4. Normoverschrijdingen vanaf 2010

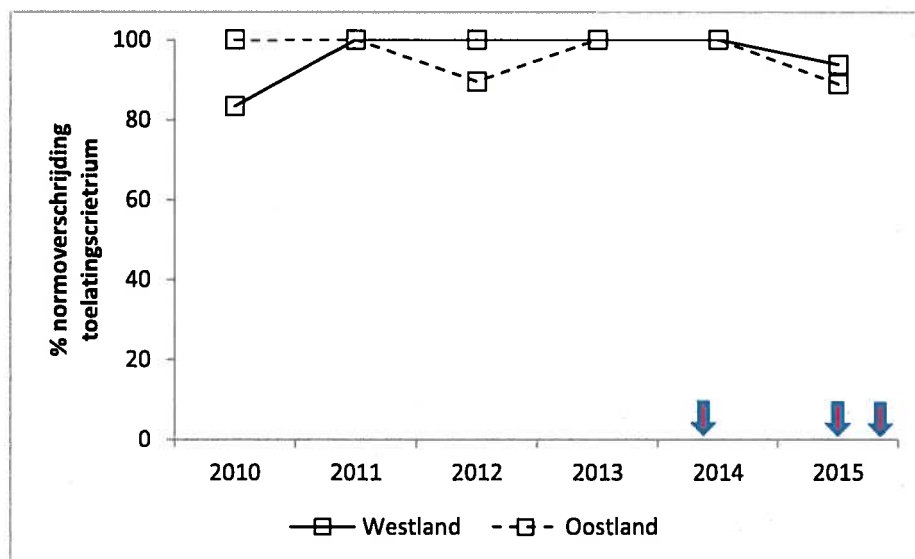
4.1. Introductie

In dit hoofdstuk worden de (geaggregeerde) meetwaarden vergeleken met drie milieunormen, te weten het Toelatingscriterium, de JaarGemiddelde MilieuKwaliteitsNorm (JG-MKN) en de Maximaal Aanvaardbare Concentratie MilieuKwaliteitsNorm (MAC-MKN). Bij alle drie de normen worden de percentages normoverschrijdende meetpunten voor de periode 2010-2015 gepresenteerd, evenals de percentages metingen die hoger zijn dan de genoemde normen van de maanden januari en februari voor de periode 2010-2016. Bij de resultaten voor het Toelatingscriterium worden daarnaast ook de mate van normoverschrijding in grafiek en kaart weergegeven.

4.2. Toelatingscriterium

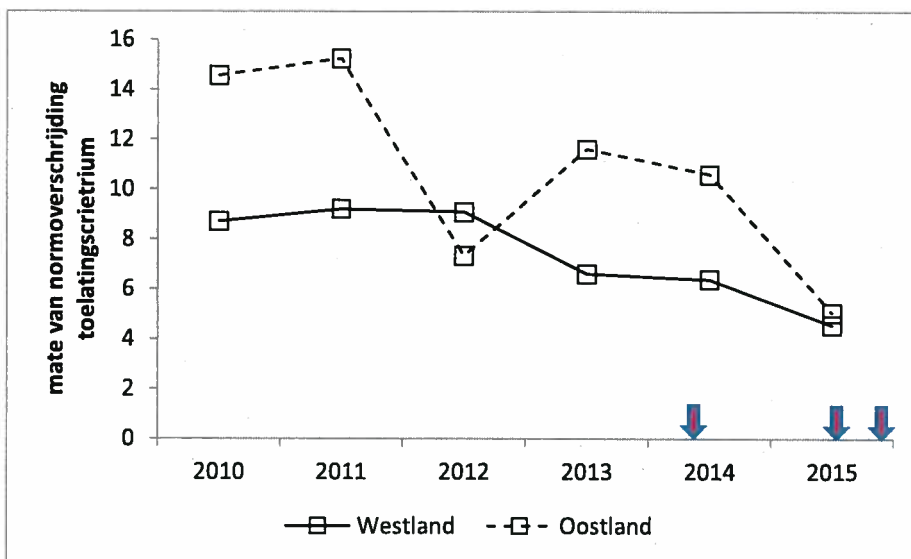
2010 tot en met 2015

In Fig. 6 zijn de resultaten voor het percentage normoverschrijdende meetpunten voor het Toelatingscriterium weergegeven. Voor beide kassenregio's geldt dat het percentage in de gehele periode ligt tussen de 80 en 100%. In 2013 en 2014 is het percentage voor beide regio's 100% en voor 2015 is dat rond de 90%. Deze percentages liggen hoger dan voor sommige eerdere jaren (2010, 2012). Een statistische analyse kon niet worden uitgevoerd voor het Westland⁸ (non-convergentie), maar wel voor het Oostland. Hieruit blijkt dat 2015 net niet significant verschilt van 2014 (adj. $P=0.070$) en 2013 (adj. $P=0.087$) en niet significant verschilt van de jaren daarvoor.



Figuur 6. Percentages normoverschrijdende (Toelatingscriterium) meetpunten voor imidacloprid in twee kassenregio's; de rode pijlen geven de momenten aan vanaf 1 mei 2014 dat de set maatregelen voor imidacloprid van kracht werden.

⁸ De statistische analysemethode maakt gebruik van een techniek waarbij (iteratief) stapsgewijs het beste model benaderd wordt: convergentie. Het beste model is dat model waarbij de waarden voorspeld volgens het model het beste passen bij de gemeten waarden. Soms kan deze iteratieve analysemethode niet tot een oplossing komen, non-convergentie. Dit kan verschillende redenen hebben, waaronder veel spreiding of weinig waarnemingen.



Figuur 7. Gemiddelde mate van normoverschrijding (Toelatingscriterium) voor imidacloprid in twee kassenregio's; de rode pijlen geven de momenten aan vanaf 1 mei 2014 dat de set maatregelen voor imidacloprid van kracht werden.

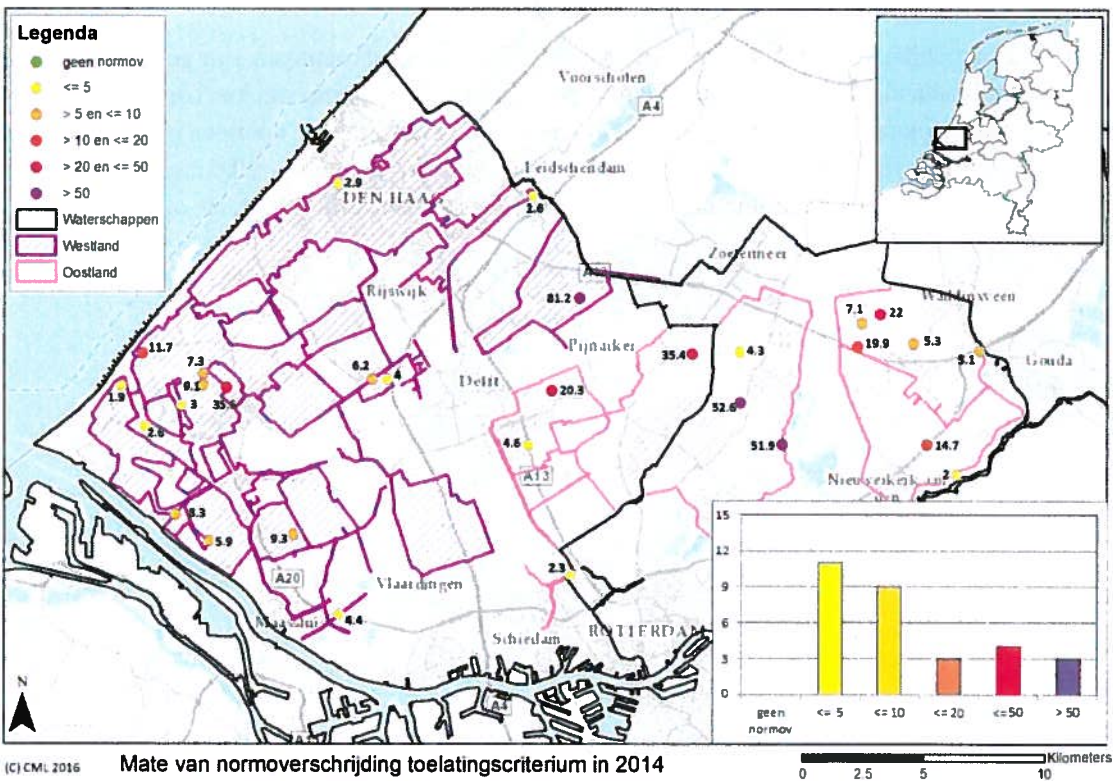
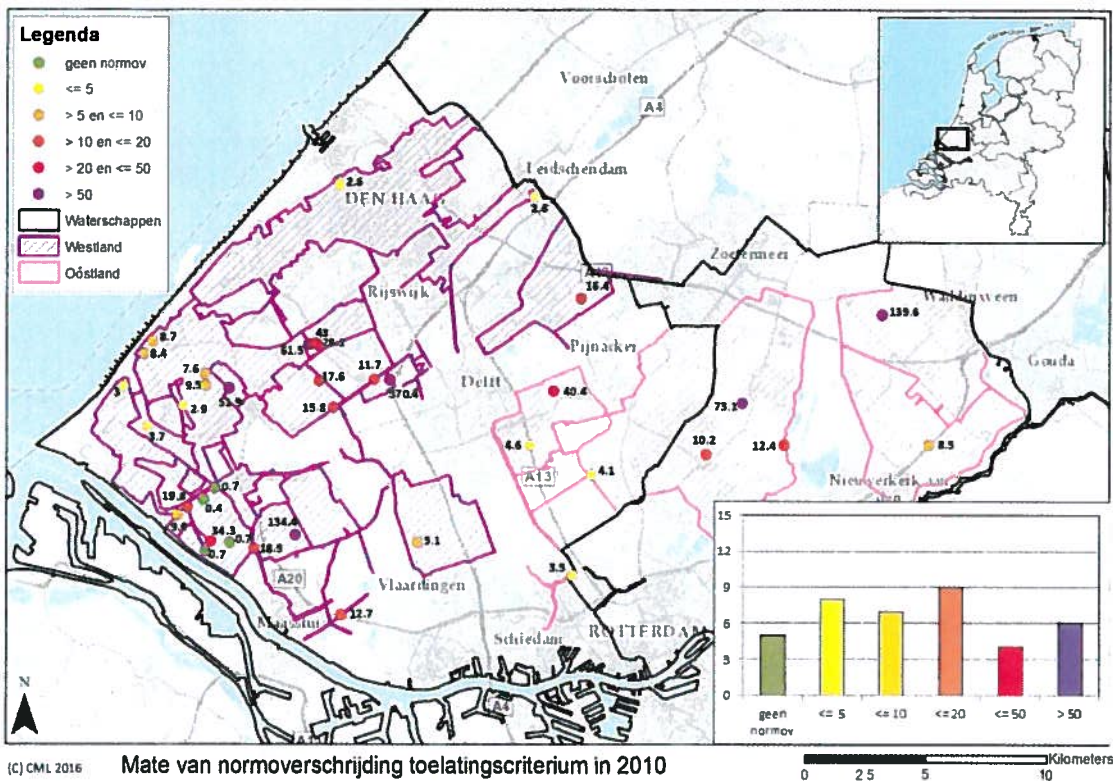
In Fig. 7 is de mate van normoverschrijding voor het Toelatingscriterium weergegeven. Voor het Westland ligt dat in 2014 rond de zes (6) maal, vergelijkbaar met 2013 en in 2015 rond de vijf (5) maal. Voor het Oostland is de mate van normoverschrijding in 2014 rond de elf (11) maal, vergelijkbaar met 2013 en in 2015 rond de vijf (5) maal. Hoewel dit voor het Oostland in 2015 een sterke daling is t.o.v. 2014 is deze daling weer beperkt t.o.v. 2012 (ca. acht (8) maal). Uit de statistische analyse blijkt dat het Westland in 2015 niet significant verschilt van 2014 en net-niet significant verschilt van 2013, en wel significant met de jaren daarvoor. Voor het Oostland geldt dat 2015 alleen significant verschilt van 2013, maar niet met 2014 en 2012 en net-niet significant met 2011 en 2010. In Fig. 8 (en Bijlage V) zijn kaarten van de regio's opgenomen voor 2010, 2014 en 2015 met de mate van normoverschrijding per meetpunt.

Januari en februari 2016 in vergelijking met eerdere jaren

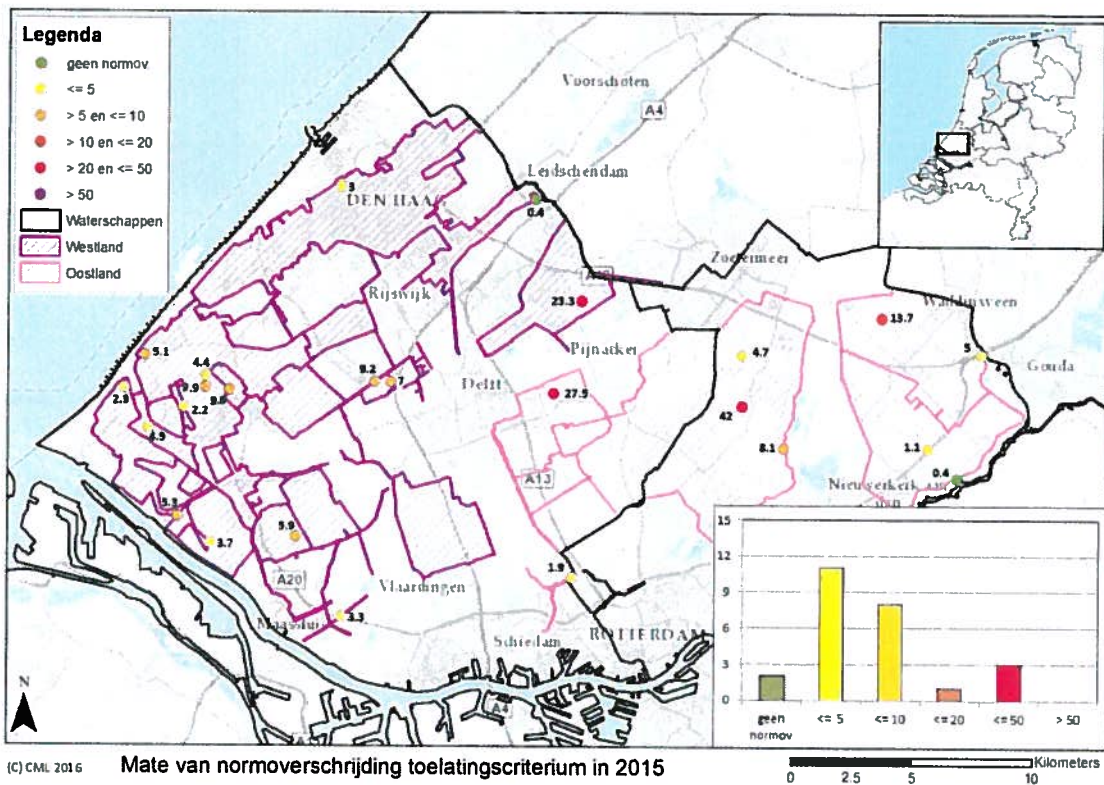
In Tab. 3 zijn de percentages metingen van imidacloprid weergegeven die hoger zijn dan het Toelatingscriterium wat betreft de metingen van januari en februari 2016 in de kassenregio's Westland en Oostland. In 2016 vindt er voor het Westland een beperkte daling plaats van het percentage metingen hoger dan het Toelatingscriterium ten opzichte van de jaren ervoor. Voor het Oostland is dit percentage lager dan in 2015, maar weer hoger dan in 2013 en 2014. Voor beide regio's geldt dat het percentage in januari en februari 2016 ca. 60% is.

Tabel 3. Percentages metingen van imidacloprid die hoger zijn dan het Toelatingscriterium voor de eerste twee maanden van 2010 tot en met 2016 voor Westland en Oostland, jan=januari, feb=februari. Alle metingen waren toetsbaar.

regio	maand	totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Westland	jan + feb	75.3%	70.6	77.3	80.6	78.6	78.1	81.3	62.5
Oostland	jan + feb	66.3	75.0	100.0	80.0	57.1	44.4	70.0	62.5
totaal	jan + feb	72.9	71.4	82.8	80.4	73.2	66.0	78.6	62.5



Figuur 8a en 8b, voor onderschrift zie volgende pagina.



Figuur 8c

Figuur 8. Ruimtelijke verdeling van meetpunten waar imidacloprid metingen zijn gedaan in de regio Westland en Oostland, met per meetpunt de mate van normoverschrijding van het Toelatingscriterium. a) 2010 (vorige pagina), b) 2014 (vorige pagina) en c) 2015. Zie Bijlage V voor een grotere versie van de kaarten. Deze kaarten laten goed zien dat er van jaar tot jaar variatie is welke meetpunten worden gemeten. Om een mogelijke bias hierdoor te ondervangen is statistiek toegepast, zie ook Bijlage I.

4.3. JG-MKN

2010 tot en met 2015

In december 2015 is de JG-MKN aangescherpt tot 0.0083 µg/L. Voor beide kassenregio's geldt dat alle meetpunten (100%) in alle jaren normoverschrijdend zijn, dus ook in 2014 en 2015. Om die reden zijn deze resultaten ook niet in grafiek weergegeven en kon ook geen statistische analyse worden uitgevoerd. In geen van de jaren is er sprake van niet-toetsbare meetpunten.

Januari en februari 2016 in vergelijking met eerdere jaren

In Tab. 4 zijn de percentages metingen van imidacloprid in januari en februari 2016 weergegeven in de kassenregio's Westland en Oostland die hoger zijn dan de JG-MKN. Voor beide kassenregio's geldt dat tot en met 2015 de percentages alle 100% zijn en pas in de eerste twee maanden van 2016 dalen tot ca. 90%.

Tabel 4. Percentages metingen van imidacloprid die hoger zijn dan de JG-MKN voor de eerste twee maanden van 2010 tot en met 2016 voor Westland en Oostland, jan=januari, feb=februari. Niet alle metingen zijn toetsbaar, zie ook Bijlage II.⁹

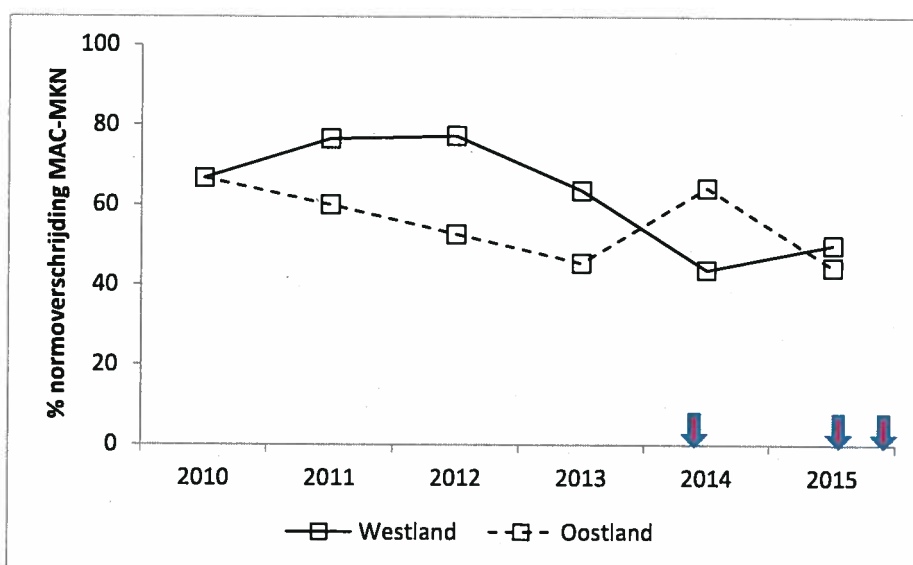
regio	maand	totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Westland	jan + feb	99.1%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.4
Oostland	jan + feb	97.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5
totaal	jan + feb	98.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	91.7

⁹ Alle percentages in tabellen 3, 4 en 5 worden berekend over de toetsbare metingen. Dit zijn alle metingen met een waarde hoger dan de rapportagegrens, en die metingen met een waarde gelijk aan de rapportagegrens die lager is dan de norm. Metingen met een waarde gelijk aan de rapportagegrens maar hoger dan de norm zijn niet toetsbaar; er kan immers geen uitspraak worden gedaan of in dit geval de meetwaarde boven of onder de norm ligt. Dit probleem speelt alleen voor de JG-MKN. Er vindt geen toename plaats van het aantal niet-toetsbare metingen in de onderzoeksperiode, wat een indicatie zou hebben kunnen zijn dat de waterkwaliteit verbetert.

4.4. MAC-MKN

2010 tot en met 2015

In Fig. 9 zijn de resultaten voor het percentage normoverschrijdende meetpunten voor de MAC-MKN weergegeven. Voor het Westland is het percentage normoverschrijdende meetpunten in 2015 voor deze norm ongeveer gelijk (50%) aan die van 2014 (44%) en deze zijn iets lager dan in 2013 (ca. 65%). Uit de statistische analyse blijkt dat 2015 alleen significant verschilt met 2011 (adj. P = 0.048) en bijna significant met 2012 (adj. P = 0.081). Voor het Oostland is het percentage in 2014 ca. 65% en in 2015 ca. 45%, wat gelijk is aan het percentage normoverschrijdingen zoals gevonden voor het jaar 2013. Uit de statistische analyse blijkt 2015 niet significant te verschillen van 2014 of 2013 of eerdere jaren (bijv. minimum adj. P = 0.39 voor 2015 vs. 2014).



Figuur 9. Percentages normoverschrijdende (MAC-MKN) meetpunten voor imidacloprid in twee kassenregio's; de rode pijlen geven de momenten aan vanaf 1 mei 2014 dat de set maatregelen voor imidacloprid van kracht werden.

Januari en februari 2016 in vergelijking met eerdere jaren

In Tab. 5 zijn de percentages metingen van imidacloprid in januari en februari 2016 weergegeven in de kassenregio's Westland en Oostland die hoger zijn dan de MAC-MKN. De percentages in 2015 en 2016 zijn lager dan in de jaren ervoor.

Tabel 5. Percentages metingen van imidacloprid die hoger zijn dan de MAC-MKN voor de eerste twee maanden van 2010 tot en met 2016 voor Westland en Oostland, jan=januari, feb=februari. Alle metingen waren toetsbaar.

regio	maand	totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Westland	jan + feb	20.2%	23.5	27.3	25.0	19.1	18.8	15.6	12.5
Oostland	jan + feb	16.3	16.7	28.6	26.7	21.4	16.7	10.0	0.0
totaal	jan + feb	19.2	22.2	27.5	25.4	19.6	18.0	14.3	8.3

5. Conclusies

Concentraties

In het Westland is de gemiddelde concentratie in 2015 (0.046 µg/L) niet significant verschillend van die in 2014 (0.058 µg/L), maar wel significant verschillend van 2013 (0.074 µg/L) of eerdere jaren. Voor het Oostland is de gemiddelde concentratie in 2015 (0.059 µg/L) significant lager dan in beide jaren ervoor (2013: 0.079 µg/L en 2014: 0.086 µg/L) en eerdere jaren. In beide regio's nemen de zeer hoge waarden (75- en 90-percentielen) op een vergelijkbare wijze af als de gemiddelde waarden, met uitzondering voor het Oostland, waar de afname voor het 90-percentiel veel sterker is dan voor het gemiddelde of het 75-percentiel.

De gemiddelde concentraties voor januari en februari van 2016 zijn lager voor beide regio's dan voor 2015, maar op ongeveer hetzelfde niveau als in de jaren 2014 en 2013. Beide regio's lijken geen duidelijke verbetering te tonen voor de concentraties in januari en februari.

Als we de maandelijkse verlopen voor beide regio's van 2015 en 2014 vergelijken met eerdere jaren, dan valt het volgende op: - Voor het Westland zijn de maandgemiddelden in het voorjaar 2014 en 2^e halfjaar 2015 lager dan voor de overige jaren; - Voor het Oostland vallen de maandgemiddelden voor 2014 en 2015 binnen de range van de voorgaande jaren, maar dan wel in het onderste deel van de range. Voor beide regio's geldt dat na het ingaan van de zuiveringsmaatregel op 1 mei 2014 de maandelijkse gemiddelden een stijgende lijn vertonen in 2014. Ten aanzien van de beide maatregelen op 9 juli en 25 november 2015 de concentraties juli en november van op een vergelijkbaar niveau liggen, en dus geen sprake is van een daling.

Samengevat is er een beperkte tot sterke daling van de hoogste concentraties (90-percentiel waarden) in beide regio's en is er een beperkte daling van de gemiddelde concentraties (statistische significant) en van de 75-percentiel waarden in 2014 en 2015. In het maandelijks verloop zijn ook geen duidelijke trendbreuken te zien (een plotselinge daling in concentraties), in relatie tot genomen maatregelen.

Normoverschrijdingen

Toelatingscriterium

In 2014 is het percentage normoverschrijdende meetpunten voor beide regio's 100% en voor 2015 ligt dit rond de 90%. De verschillen tussen de percentages in 2015 en eerdere jaren zijn niet significant. De mate van normoverschrijding van het Toelatingscriterium in 2015 neemt voor het Westland beperkt af, maar 2015 is niet significant verschillend van 2014 of 2013. Voor het Oostland neemt de mate van normoverschrijding sterk af in vergelijking met 2014 en 2013, echter alleen voor 2013 is dit statistisch significant. Voor het Oostland is de waarde van 2015 vergelijkbaar met die van 2012 en niet statistisch significant. Voor beide regio's geldt dat de mate van normoverschrijding in 2015 ca. een factor vijf (5) is.

Voor de maanden januari en februari 2016 is het percentage metingen dat het Toelatingscriterium overschrijdt ca. 60% voor beide regio's, voor het Westland een beperkte daling ten opzichte van 2013 en 2014, en voor het Oostland een waarde vergelijkbaar met 2013 en 2014.

JG-MKN

Over de gehele periode 2010-2015 is het jaargemiddelde percentage normoverschrijdende meetpunten voor beide kassenregio's 100%. Voor januari en februari 2016 geldt voor beide kassenregio's dat het percentage metingen met een waarde hoger dan de JG-MKN 90% is, hetgeen (beperkt) lager is dan in de jaren 2010-2015 (100%).

MAC-MKN

Voor het Westland is het percentage normoverschrijdende meetpunten in 2015 (ca. 50%) niet significant verschillend met 2014 en 2013 (65%), maar wel significant verschillend met 2012. Voor Oostland geldt dat 2015 (45%) niet significant verschilt van 2014 (65%) en 2013. In de maanden januari en februari van 2015 en 2016 zijn de percentages metingen die hoger zijn dan de MAC-MKN lager dan in de jaren ervoor in beide regio's en voornamelijk in het Oostland.

Samengevat lijken er voor alle drie de normen in 2015 en begin 2016 nog steeds hoge percentages normoverschrijdingen voor te komen bij alle drie in beschouwing genomen normen. Er zijn geen significante verschillen in de percentages normoverschrijdende meetpunten van 2015 in vergelijking met 2014 of 2013. De mate van normoverschrijding in 2015 is alleen voor de regio Oostland statistisch significant verschillend van 2013.

Voor januari en februari 2016 geldt voor beide regio's voor de percentages metingen met waarden hoger dan de respectievelijke normen dat er geen of een beperkte daling zichtbaar is. Een uitzondering hierop vormt mogelijk de MAC-MKN waarbij met name in de beginmaanden van 2016 een daling lijkt te zijn, ten opzichte van de vorige jaren.

Algemene eindconclusie

Samengevat is er over 2014, 2015 en begin 2016 vooral een beperkte tot sterke daling van de hoogste concentraties (90-percentiel) te zien en is de daling van de gemiddelde concentraties en 75-percentielen beperkt. In het maandelijks verloop is geen duidelijke trendbreuk te zien (een plotselinge daling in concentraties), in relatie tot de momenten dat de verschillende maatregelen voor kassen vanaf 1 mei 2014 van kracht werden. De gedaalde concentraties in 2015 zorgen echter niet of maar in beperkte mate voor een daling in normoverschrijdingen. De percentages normoverschrijdende meetpunten voor het oppervlaktewater blijven onverminderd hoog.

Bijlage I. Berekeningen en analyse

Gemiddelde, percentielen en maximum

Voor de twee kassenregio's zijn de gemiddelde concentraties berekend voor de periode 2010-2015. Hierbij is gebruik gemaakt van het meetkundig gemiddelde (per maand) per jaar per regio over alle metingen. De jaargemiddelde en maandgemiddelde concentraties zijn per regio in grafieken uitgezet. Naast de gemiddelde jaarconcentraties zijn ook het 75- en 90-percentiel per jaar per regio berekend over alle metingen, zie ook Bijlage IV. Voor de concentraties van januari en februari 2016 (en vergelijkbare periodes van eerdere jaren) wordt naast het gemiddelde en het 90-percentiel ook het maximum weergegeven. Deze kengetallen zijn bepaald per jaar per regio over alle metingen in januari en februari gecombineerd.

Berekeningen met rapportagegrenzen

Bij de berekening van de gemiddelde concentratie moet rekening worden gehouden met de zogenaamde rapportagegrenzen. Rapportagegrenzen zijn de laagste waarden die met zekerheid als verschillend van nul (0) kunnen worden vastgesteld. De laagste bekende rapportagegrens voor beide kassenregio's tot en met 2015 is 0.010 µg/L en voor 2016 0.005 µg/L. In de berekeningen van het gemiddelde wordt de halve waarde gebruikt van metingen gelijk aan de rapportagegrens.

Berekening percentages

De percentages normoverschrijdingen in de loop van de tijd uitgevoerd en in grafieken weergegeven. De percentages normoverschrijdende meetpunten zijn berekend op basis van het aantal toetsbare meetpunten.

Voor de eerste twee maanden van 2016 zijn de percentages metingen die hoger zijn dan een van de normen bepaald. We spreken niet (langer) van normoverschrijdende *metingen*, want de (formele) toetsingsprocedure is op basis van geaggregeerde jaargegevens. De berekening van percentages metingen hoger dan een bepaalde norm gebeurt op basis van het aantal toetsbare metingen. Vervolgens zijn de resultaten vergeleken met de vergelijkbare periodes van eerdere jaren tot en met 2010. De standaard normtoetsing van *meetpunten* op basis van alle metingen in een jaar kan dus nu niet worden uitgevoerd, omdat er nog geen jaar aan gegevens voorhanden is. De gegevens en resultaten van de analyse van de eerste twee maanden van 2016 zijn daarom indicatief.

Berekening mate van normoverschrijding

De mate van normoverschrijding voor het Toelatingscriterium is bepaald door de 90-percentiel concentratie per meetpunt per jaar te delen door de waarde van het Toelatingscriterium. Hierbij zijn zowel de normoverschrijdende als de niet-normoverschrijdende waarden meegenomen. Voor de grafieken per regio is het meetkundig gemiddelde bepaald per jaar.

Interpretatie

Er zijn vele verschillen tussen het ene jaar en het andere jaar waar te nemen en te beschrijven. Bij de presentatie van de resultaten ligt de focus op het verschil tussen 2015 of eerste maanden van 2016 met vergelijkbare perioden van het voorgaande jaar 2014 en van 2013.

Statistiek

Uit de karakterisering van de meetgegevens komt naar voren dat in de periode 2004-2015 niet elk meetpunt elk jaar gemeten is. Daarom is een “standaardisatie” met behulp van statistiek uitgevoerd, waardoor de resultaten geïnterpreteerd kunnen worden *alsof elk meetpunt elk jaar is gemeten*. Hiervoor is een GLMM uitgevoerd in het statistiekpakket SAS 9.3. GLMM staat voor generalized linear mixed modelling, waarin meetwaarden per jaar genest zijn in meetpunten en deze weer genest zijn in regio's. Er is gebruik gemaakt van een binomiale verdeling met een logit link voor percentage normoverschrijdingen. Voor de concentraties en de mate van normoverschrijding (Toelatingscriterium) is gebruik gemaakt van de log getransformeerde concentraties of mate en een normale verdeling met een identity link. Daarnaast is rekening gehouden met afhankelijkheid (repeated measures) tussen jaren door de toepassing van een variantie-covariantie matrix. Het type compound symmetry bleek in alle gevallen te voldoen. Daarnaast zijn modellen met en zonder meetpunten met één (1) meetjaar vergeleken. De verschillen waren klein en niet van invloed op de analyse en interpretatie. De voorspelde (gestandaardiseerde, dus alsof elk meetpunt elk jaar is gemeten) waarden, die het resultaat zijn van de statistische analyse waren qua patroon (verloop in de tijd) of grootte grotendeels vergelijkbaar met de (gemiddelde) oorspronkelijke waarden. Om een zo een simpel mogelijke presentatie te geven, zijn deze gestandaardiseerde waarden niet in grafiek gezet. Ondanks alle geavanceerde programma's bleek het niet altijd mogelijk om deze numerieke analyses uit te voeren vanwege bijv. te weinig gegevens. Met deze gestandaardiseerde analyses worden ook uitspraken gedaan of de waarden, bijv. of het percentage normoverschrijdingen in 2015 significant verschilt ($\alpha < 0.05$) van eerdere jaren. Significant wil zeggen statistisch niet aan toeval toe te schrijven en dus betekenisvol. Omdat 2015 herhaald wordt getoetst ten opzichte van meerdere jaren is een correctie hiervoor uitgevoerd om een overschatting van de significanties te voorkomen (adjusted P = adj. P).

Bijlage II. Karakterisering van de meetgegevens

Net als in de voorgaande studie (Tamis *et al.* 2015) wordt een overzicht gegeven van de meetgegevens van de twee kassenregio's met betrekking tot de samenstelling en compleetheid ervan (bijvoorbeeld aantal meetpunten en metingen of het aantal meetjaren per meetpunt).

Voor de algemene karakterisering van de twee kassenregio's, bijv. de oppervlakte, wordt verwezen naar Tab. 2 van het vorige rapport.

In Tab. I en II wordt een karakterisering gegeven van de meetgegevens voor beide kassenregio's in de periode 2010-2015. In deze periode zijn er géén niet-toetsbare metingen en meetpunten in beide kassenregio's voor de normen MAC-MKN en Toelatingscriterium. Voor de norm JG-MKN is het aantal niet toetsbare metingen gelijk aan het aantal waarden gelijk aan de rapportagegrenzen.

Tabel I. Karakterisering meetgegevens kassenregio's voor 2010 tot en met 2015; # = aantal, *= aantal unieke meetpunten en som metingen of rapportagegrenzen over gehele periode, ** RG = rapportagegrenzen, NT = niet-toetsbaar (RG > norm JG-MKN). Uit de originele meetgegevens blijkt dat de rapportagegrens in gehele periode voor beide kassenregio's gelijk was aan 0.010 µg/L.

regio	jaar						totaal*
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Westland							
# meetpunten	30	17	22	22	16	16	31
# metingen	262	125	249	253	192	192	1273
# RG / NT (JG-MKN) **	28	15	30	20	20	25	138
Oostland							
# meetpunten	9	5	19	11	14	9	23
# metingen	59	43	114	68	88	60	432
# RG / NT (JG-MKN) **	6	4	3	5	5	5	28

Het aantal metingen per meetpunt voor de regio Westland neemt toe van ca. 8 naar 12 per jaar gedurende de periode. Voor regio Oostland ligt dit in de gehele periode tussen de 6 en 7 metingen per meetpunt per jaar. Er is ca. twee keer intensiever gemeten per meetpunt per jaar in Westland dan in Oostland.

De rapportagegrenzen zijn gedurende de gehele periode gelijk aan 0.010 µg/L, hetgeen betekent dat alle meetwaarden zonder problemen getoetst kunnen worden aan de normen MAC-MKN en Toelatingscriterium. Voor de norm JG-MKN is een deel van de metingen, hier gelijk aan de waarden gelijk aan rapportagegrenzen, niet toetsbaar, maar dit bleek bij de berekening van het jaargemiddelde (zie Bijlage I) niet tot problemen (niet-toetsbare meetpunten) te hebben geleid.

Het percentage waarden gelijk aan de rapportagegrenzen voor de gehele periode ligt voor de regio Westland rond de 10% en voor Oostland rond de 8%. Voor 2015 is het percentage waarden gelijk aan de rapportagegrenzen voor de regio Westland gelijk aan de drie (3) jaren ervoor (ca. 12%). Voor de regio Oostland is het percentage waarden gelijk aan de rapportagegrenzen voor 2015 hoger dan de voorgaande drie (3) jaren, maar lager dan in de twee beginjaren (2010, 2011). Voor beide regio's geldt dat er geen trend zichtbaar is in het percentage waarden gelijk aan de rapportagegrenzen.

Tabel II. Aantal meetjaren voor de meetpunten in de beide kassenregio's voor de zes jaren in de periode 2010 tot en met 2015.

regio	aantal meetjaren						totaal
	6	5	4	3	2	1	
Westland	16	0	0	6	0	9	31
Oostland	3	4	0	5	3	8	23

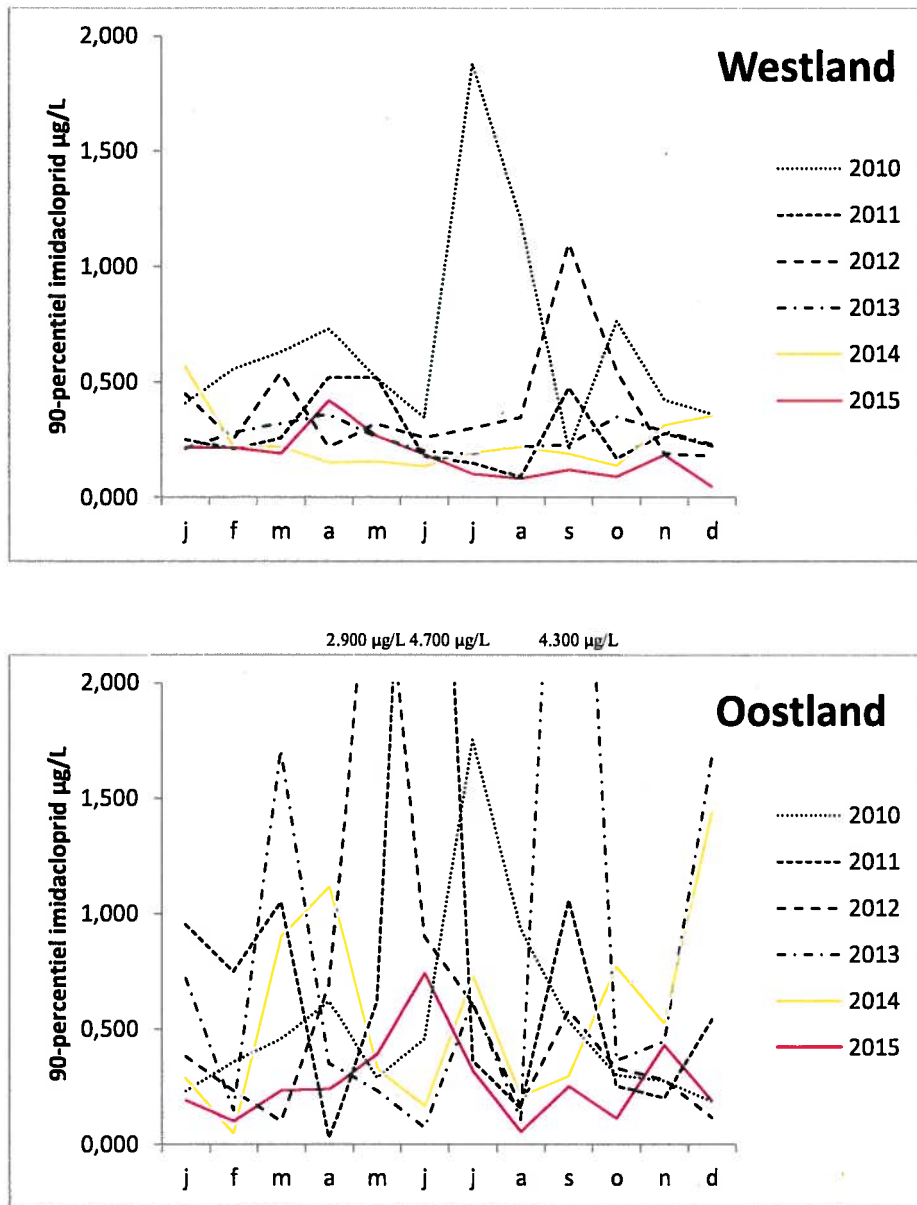
Het grootste deel van de meetpunten in de regio Westland wordt vaker dan één jaar gemeten: 70% van de meetpunten met 92% van de meetjaren. Voor Oostland is dat iets minder, respectievelijk 65% en 88%.

In Tab. III staan het aantal metingen voor de maanden januari en februari van 2016 en de jaren ervoor. De meetinspanningen van regio Westland zijn de laatste jaren constant, maar lijkt voor de regio Oostland in 2015 duidelijk lager en in 2016 weer op oud peil. Voor de presentatie in de hoofdtekst zijn de resultaten over de twee maanden gecombineerd (jan + feb).

Tabel III. Aantal metingen per regio voor januari en februari voor 2010 tot en met 2015.

regio	maand	totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Westland	januari	122	22	10	21	21	16	16	16
	februari	125	29	12	15	21	16	16	16
Oostland	januari	67	8	3	11	11	14	9	11
	februari	25	4	4	4	3	4	1	5
totaal		339	63	29	51	56	50	42	48

Bijlage III. 90-percentielen van maandconcentraties



Figuur I. 90-percentiel concentraties per maand ($\mu\text{g/L}$) in het oppervlaktewater in de kassenregio Westland (boven) en Oostland (onder) in de periode 2010-2015. Op de X-as staan de maanden (j=januari, f= februari etc.). Piekwaarden buiten de grafiek staan boven de grafiek. Zie Fig. 4 en 5 voor vergelijkbare grafieken van het gemiddelde.

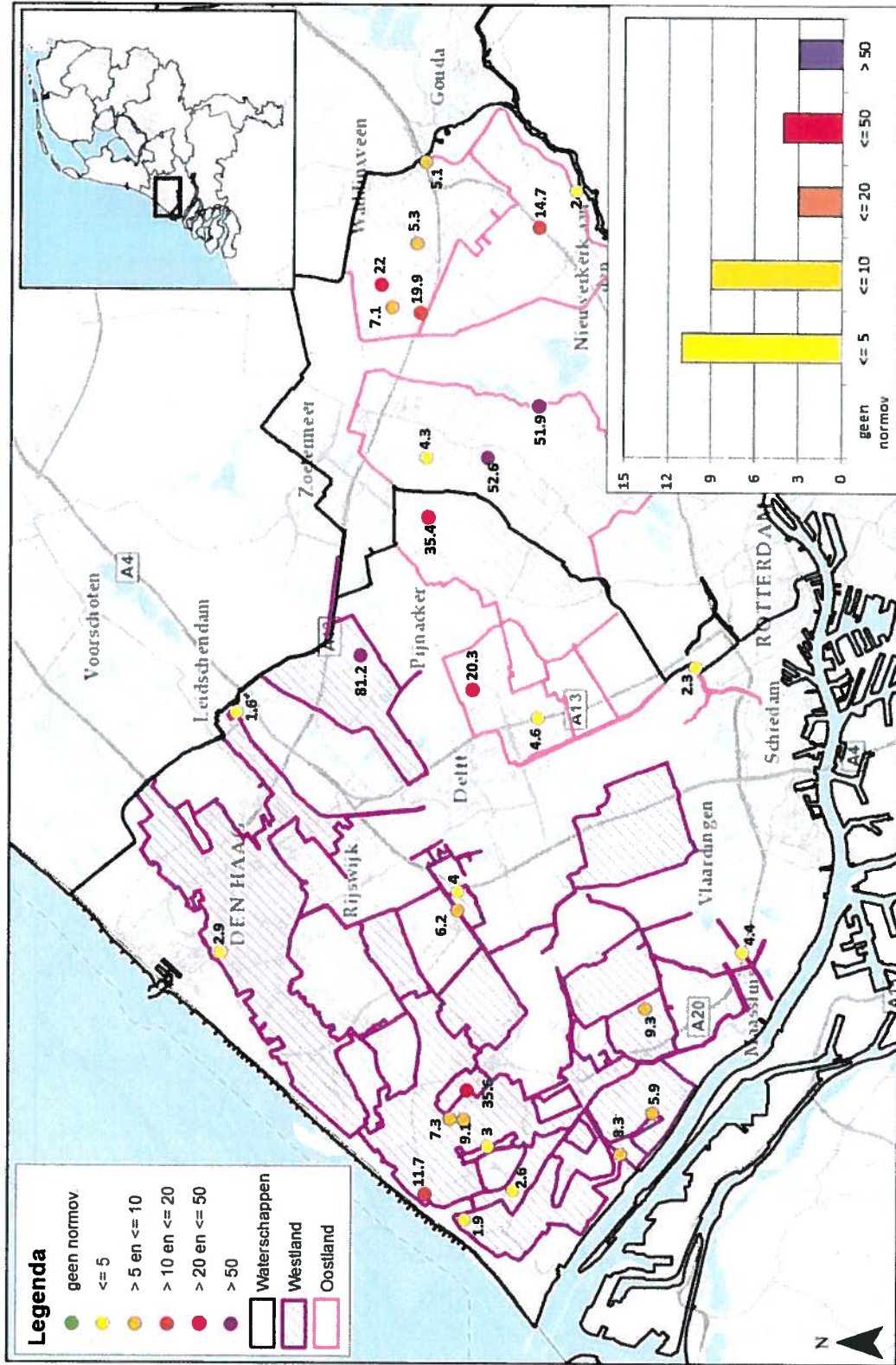
Bijlage IV. Jaar gemiddelde, 75-, 90-percentiel per regio

Waarden in $\mu\text{g/L}$ voor imidacloprid

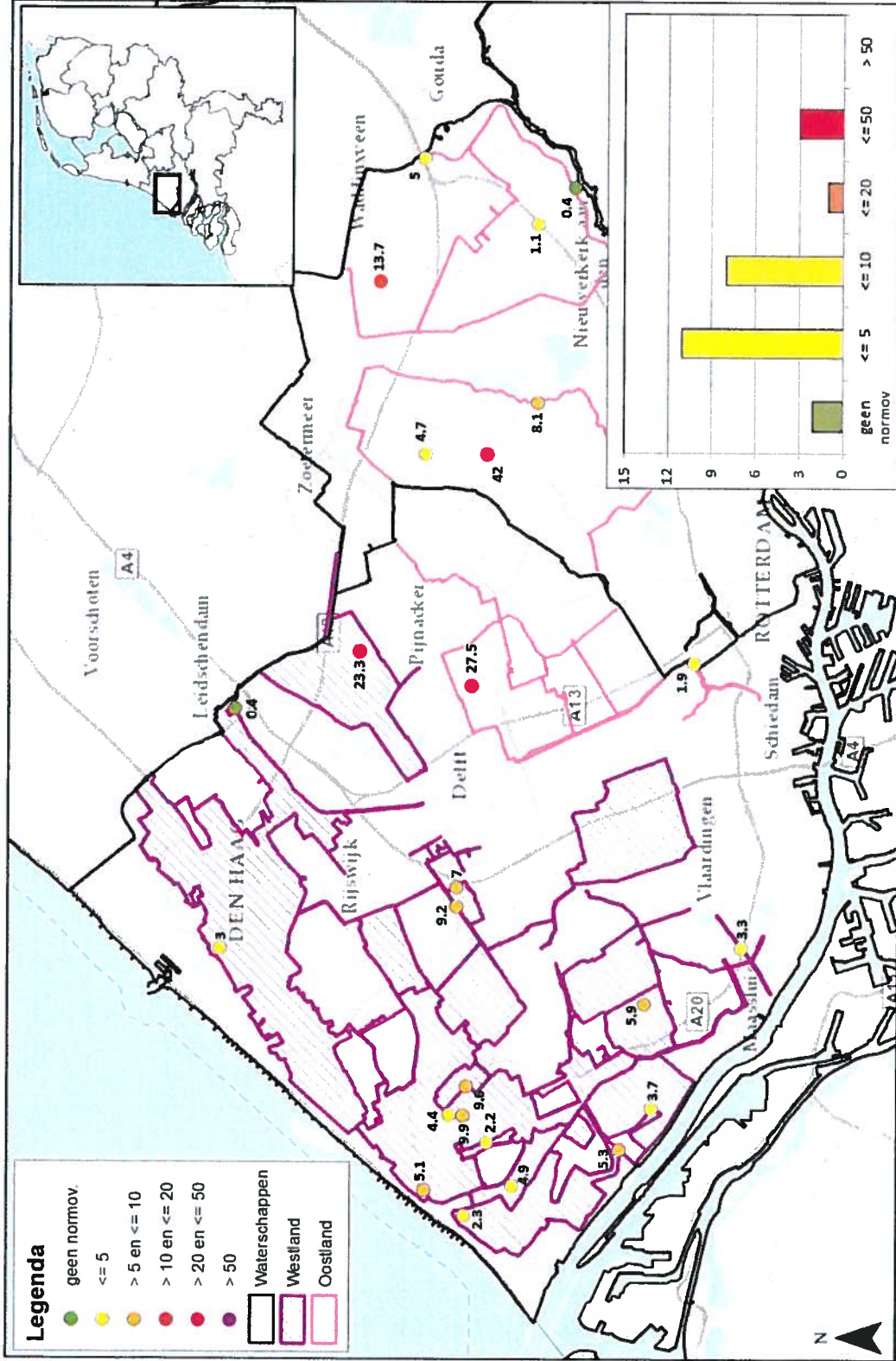
jaar -	regio		2010	2011	2012	2013	2014	2015
	gemiddelde	Westland	0.1090	0.0818	0.0793	0.0741	0.0577	0.0459
Oostland		0.1080	0.1160	0.1044	0.0794	0.0856	0.0594	
75-percentiel	Westland	0.2600	0.2100	0.2100	0.1800	0.1324	0.1024	
	Oostland	0.3298	0.5020	0.3022	0.2294	0.2600	0.1670	
90-percentiel	Westland	0.7759	0.3735	0.3800	0.2800	0.2100	0.2000	
	Oostland	0.9020	1.6000	0.6077	0.8392	0.5974	0.3747	

Bijlage V. Kaarten normoverschrijding Toelatingscriterium

Grotere versie dan in hoofdtekst paragraaf 4.1, respectievelijk voor 2010, 2014, 2015.



(C) CML 2016 Mate van normoverschrijding toelatingscriterium in 2014



(C) CML 2016 **Mate van normoverschrijding toelatingscriterium in 2015** Kilometers
0 2.5 5 10

