

CML

Centrum voor Milieuwetenschappen

Analyse van imidacloprid in het oppervlaktewater

*gebruikmakend van recente meetgegevens uit de
Bestrijdingsmiddelenatlas*

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: 978-90-5191-174-9

© Institute of Environmental Sciences (CML), Leiden, 2015

Analyse van imidacloprid in het oppervlaktewater

*gebruikmakend van recente meetgegevens uit de
Bestrijdingsmiddelenatlas*

Augustus 2015

Wil L.M. Tamis

Maarten van 't Zelfde

Martina G. Vijver

Centrum voor Milieuwetenschappen, afdeling Conservation Biology

Universiteit Leiden

Postbus 9518

2300 RA Leiden

CML rapport 185

Uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken.

Voorwoord

In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken heeft het CML in het voorjaar van 2015 een analyse uitgevoerd van normoverschrijdingen en concentraties van imidacloprid in het Nederlandse oppervlaktewater in relatie tot een aantal maatregelen om de belasting van het milieu en neveneffecten van imidacloprid terug te dringen. Een eerste versie van het rapport is in juni 2015 voorgelegd aan het Ctgb en het RIVM. Dit heeft geleid tot een aanvullende, meer gedetailleerde analyse van het verloop van de concentraties van imidacloprid in twee kassenregio's. Deze aanvullende analyse is geïntegreerd in het rapport. Hierbij willen wij alle betrokkenen bedanken voor hun constructieve commentaar en suggesties voor verbetering.

Wil Tamis, Maarten van 't Zelfde en Martina Vijver

Augustus 2015

Inhoudsopgave

Voorwoord	iv
Samenvatting.....	vii
Algemene inleiding	1
Leeswijzer en verantwoording	2
DEEL I. NORMOVERSCHRIJDINGEN EN CONCENTRATIES VAN IMIDACLOPRID IN HET OPPERVLAKTEWATER	3
1. Werkwijze analyse en karakterisering.....	5
1.1. Algemeen.....	5
Regio's met veel normoverschrijdingen.....	5
Gegevens 2014 en 2015: controle	5
Periodes: jaren en eerste kwartalen	6
Maatregelen.....	6
Normen	6
1.2. Werkwijze analyse.....	7
1.2. Karakterisering van de gegevens	8
2. Resultaten metingen imidacloprid 2014 en 2015	11
2.1. Introductie.....	11
2.2. Toelatingscriterium.....	11
2004-2014	11
1e kwartaal 2010-2015	12
2.3. JG-MKN	13
2004-2014	13
1e kwartaal 2010-2015	14
2.4. MAC-MKN	15
2004-2014	15
1 ^e kwartaal 2010-2015.....	17
2.5. Concentraties	18
Gemiddelde jaarconcentraties	18
Concentraties in de loop van het jaar in de twee kassenregio's	19
3. Conclusies	23
DEEL II. FACTSHEET IMIDACLOPRID	25
Factsheet imidacloprid	27
General ecotoxicological information	27
Ecological effects monitored from (semi-)field studies	28
Final remarks and conclusions	29
References factsheet.....	30
Bijlage I. Karakterisering van de aanvullende meetgegevens	31

Samenvatting

Het Ministerie van Economische Zaken heeft in verband met recente wetenschappelijke publicaties over ecologische neveneffecten van het (neonicotinoïde) insecticide imidacloprid het Centrum voor Milieuwetenschappen van de Universiteit Leiden (CML - UL) verzocht onderzoek te doen naar het voorkomen ervan in het Nederlandse oppervlaktewater. Het doel van dit onderzoek is een analyse van de concentraties en normoverschrijdingen van imidacloprid in het oppervlaktewater in relatie tot de genomen maatregelen vanaf 2010 (in het bijzonder de zuiveringsmaatregel voor kassen per 1 mei 2014) (deel I), alsmede een beknopte stand van zaken van het onderzoek naar ecologische effecten van imidacloprid (deel II).

Deel I. Normoverschrijdingen en concentraties van imidacloprid in het oppervlaktewater

Er is gebruik gemaakt van producten uit de Bestrijdingsmiddelenatlas, een vrij toegankelijke internettool www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl, aangevuld met nieuwe gegevens van 2014 en het eerste kwartaal van 2015. De analyse is uitgevoerd voor vijf regio's met een grote bijdrage aan normoverschrijdingen door imidacloprid, nl. twee kassenregio's, twee bloembollenregio's en een boomteeltregio. De gegevens zijn getoetst aan drie milieunormen voor het oppervlaktewater voor imidacloprid. Omdat niet elk meetpunt elk jaar gemeten is, is voor de analyses van de normoverschrijdende meetpunten een standaardisatie uitgevoerd, alsof elk meetpunt wél elk jaar gemeten is en waarbij ook getoetst is voor de gecombineerde regio's of 2014 significant verschilt van 2013 of 2010.

Er zijn drie verschillende analyses gedaan: van het *percentage normoverschrijdende meetpunten op jaarbasis* (de gangbare werkwijze) en van *gemiddelde concentraties* in de periode 2004-2014 en van het *percentage normoverschrijdende metingen van de eerste kwartalen* van de periode 2010-2015. Deze kwartaalgegevens geven een indicatief beeld van de meest recente stand van zaken. In deze samenvatting worden de hoofdlijnen van de resultaten weergegeven. In aanvulling hierop is op verzoek van het Ctgb en RIVM een analyse gedaan naar het verloop van de concentraties imidacloprid gedurende het jaar voor de twee kassenregio's, waarbij het jaar 1 mei 2014 - 30 april 2015 vergeleken is met vergelijkbare periodes in de vijf jaar ervoor, maar in het bijzonder met de periode 1 mei 2013 - 30 april 2014.

De resultaten van de percentages normoverschrijdende meetpunten op jaarbasis laten voor de meest strenge norm, het Toelatingscriterium (0,027 µg/L), een toename zien tot ca. 90% in 2014 ten opzichte van 2013 of 2010. Voor de JaarGemiddelde MilieuKwaliteitsNorm (JG-MKN, 0,067 µg/L) is het percentage in 2014 lager dan in 2013, maar gelijk aan 2010: ca. 47%. Voor de Maximaal Aanvaardbare Concentratie MilieuKwaliteitsNorm (MAC-MKN, 0,200 µg/L) is het percentage in 2014, ca. 47%, iets hoger dan in 2013 en 2010.

Na standaardisatie van deze resultaten, alsof dus elk meetpunt elk jaar is gemeten, geldt voor alle drie de normen dat de gestandaardiseerde percentages overschrijdingen in 2014 niet-significant verschillend zijn van 2013 of 2010.

Er zijn grote verschillen tussen regio's in niveau en het verloop in de tijd van de imidacloprid concentraties. Zo hebben de kassenregio's de hoogste percentages en het verloop ervan vertoont geen of beperkte afname, in tegenstelling tot de overige regio's (bloembollen, boomteelt), waar de percentages veelal lager zijn en de afnames over de gehele periode veelal groter zijn.

De resultaten van de percentages normoverschrijdende metingen voor het eerste kwartaal van 2015 in vergelijking met eerdere jaren laten voor de gecombineerde regio's voor het Toelatingscriterium en het JG-MKN geen, maar voor de MAC-MKN wel een indicatieve daling zien.

De gemiddelde concentraties voor de regio's gecombineerd in 2014 is 0,038 µg/L hetgeen een indicatie is voor een lichte daling in vergelijking met 2013 en 2010. Deze daling is onvoldoende om tot een verbetering te leiden in de percentages normoverschrijdende meetpunten. Uit de aanvullende analyse naar het verloop van de concentraties van imidacloprid voor beide kassenregio's door het jaar heen blijkt dat geen duidelijke verlaging optreedt van de gemiddelde maand- of jaarconcentraties imidacloprid na de invoering van zuiveringsmaatregel per 1 mei 2014.

Deel II. Factsheet imidacloprid

In de factsheet wordt een beknopte ecotoxicologische karakterisering gegeven van imidacloprid. Een van de belangrijk toetsorganismen, de watervlo *Daphnia magna*, blijkt veel ongevoeliger te zijn voor imidacloprid dan veel soorten uit andere aquatische macrofaunagroepen. Bij de afleiding van de normen zijn de gevoeliger organismen conform de geldende procedure meegenomen. De halfwaarde tijd (tijd waarin 50% van de stof afbreekt) van imidacloprid in water varieert van 21 dagen tot enkele maanden.

Er wordt een overzicht gepresenteerd van de meest recente studies die aandacht besteden aan effecten op het ecosysteem. Het aantal aangetroffen studies is beperkt en ondanks kritische kanttekeningen die geplaatst kunnen worden, blijkt dat bij gangbare concentraties bij een breed scala van soorten of groepen, andere dan bestuivers (bijen), ook neveneffecten kunnen optreden.

Algemene inleiding

Recent is er een aantal wetenschappelijke publicaties verschenen over de ecologische neveneffecten van de stof imidacloprid, een neonicotinoïde. Zo werd in de zomer van 2014 een artikel in het toonaangevende tijdschrift Nature gepubliceerd, waarin de achteruitgang van 15 soorten zangvogels van het landelijke gebied in Nederland gerelateerd wordt aan concentraties van imidacloprid in het oppervlaktewater in Nederland.¹ Het Ministerie van Economische Zaken heeft in dat verband het Centrum voor Milieuwetenschappen van de Universiteit Leiden (CML-UL) verzocht nader onderzoek te doen naar het voorkomen van imidacloprid in het Nederlandse oppervlaktewater. De analyse is gericht op de invloed die de verscheidenheid aan maatregelen, vooral vanaf 2010, heeft gehad op de normoverschrijdingen en gehalten van imidacloprid in het oppervlaktewater. In het bijzonder is het Ministerie geïnteresseerd in de effecten van de maatregelen genomen door het College voor de Toelating van Gewasbeschermingsmiddelen en Biociden (Ctgb) in 2014, zoals de verplichting tot zuivering van emissiewater uit kassen.

Waterbeheerders meten het gehele jaar door de chemische kwaliteit van het oppervlaktewater, o.a. van de concentraties van actieve 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.² Voor dit project wordt gebruik gemaakt van de meetresultaten in de BMA, aangevuld met de nieuwste meetgegevens.

Het doel van dit onderzoek is een analyse van de imidacloprid concentraties en normoverschrijdingen in het oppervlaktewater in relatie tot de genomen (beleid)maatregelen vanaf 2010, waarbij extra aandacht zal worden gegeven aan de maatregelen gericht op de bescherming van het aquatisch milieu die van kracht werden in het voorjaar van 2014. Eveneens wordt een beknopte stand van zaken van het onderzoek naar ecologische effecten van imidacloprid gegeven.

In het rapport staan dus de veranderingen centraal in het voorkomen van imidacloprid in het Nederlandse oppervlaktewater in relatie tot recent genomen beleidsmaatregelen. De interpretatie van de veranderingen, of het uitblijven ervan, maakt geen deel uit van dit rapport. Dit vereist vergaande kennis over ten eerste de agrarische bedrijfsvoering en ten tweede over tijdstip en de mate waarin beleidsmaatregelen daadwerkelijk door de bedrijven waren geïmplementeerd.

Naar aanleiding van de eerste resultaten is op verzoek van het Ctgb en RIVM een aanvullende analyse gedaan naar het verloop van de concentraties imidacloprid gedurende het jaar voor de twee kassenregio's, waarbij het jaar 1 mei 2014-30 april 2015 vergeleken is met vergelijkbare periodes in de vijf jaar ervoor, maar in het bijzonder met de periode 1 mei 2013-30 april 2014. De focus voor deze analyse is de maatregel die op 1 mei 2014 is ingegaan gericht op zuivering van het spuiwater van kassen.

¹ Hallmann, C.A., Foppen, R.P.B., Van Turnhout, C.A.M., De Kroon, H., Jongejans, E., 2014. Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature* 511, 341–343.

² De Snoo G.R., Vijver M.G. (eds.), 2012. Bestrijdingsmiddelen en waterkwaliteit. Universiteit Leiden, pp 180. ISBN: 978-90-5191-170-1.

Leeswijzer en verantwoording

Het rapport bestaat uit twee delen, voorafgegaan door een algemene inleiding. Het eerste deel (I) betreft de analyses van de normoverschrijdingen en concentraties van imidacloprid in het oppervlaktewater. In hoofdstuk 1 van deel I wordt algemene achtergrondinformatie gegeven en de werkwijze beschreven voor de analyse van concentraties en normoverschrijdingen. In hoofdstuk 2 van deel I worden de resultaten van de toetsingen aan verschillende normen en van de concentraties en trends daarin in de tijd weergegeven. In hoofdstuk 3 van deel I worden de conclusies geformuleerd. In het tweede deel (II) wordt een beknopte review (in het Engels) gepresenteerd van de ecologische effecten van imidacloprid in het veld.

Het rapport is primair geschreven voor een breder publiek en voor meer gedetailleerde en technische informatie kunt u zich wenden tot de auteurs. Nota Bene: sommige figuren zijn deels in kleur.

DEEL I. NORMOVERSCHRIJDINGEN EN CONCENTRATIES VAN IMIDACLOPRID IN HET OPPERVLAKTEWATER

1. Werkwijze analyse en karakterisering

1.1. Algemeen

Regio's met veel normoverschrijdingen

Het onderzoek richtte zich specifiek op regio's waarin in het verleden in belangrijke mate normoverschrijdingen voor imidacloprid zijn geconstateerd.³ Het gaat om twee bollenregio's (BB1: kop van Noord-Holland, BB2: Bloembollenstreek), een boomkwekerijregio (BK1: Boskoop) en twee kassenregio's (KS1: Westland, KS2: Oostland), zie Fig. 1. De aanvullende analyse richtte zich alleen op de twee kassenregio's.

Gegevens 2014 en 2015: controle

Voor dit project wordt gebruik gemaakt van de meetresultaten in de BMA (tot en met 2013), aangevuld met de nieuwste meetgegevens opgevraagd bij de waterbeheerders van de geselecteerde regio's voor 2014, het eerste kwartaal van 2015 en april 2015 voor de twee kassenregio's. De nieuwe gegevens zijn met een foutenprotocol gecontroleerd. Vervolgens zijn de nieuwe gegevens bewerkt: toetsing aan de normen en bepaling gemiddelden, volgens de standaardprocedures van de BMA.⁴

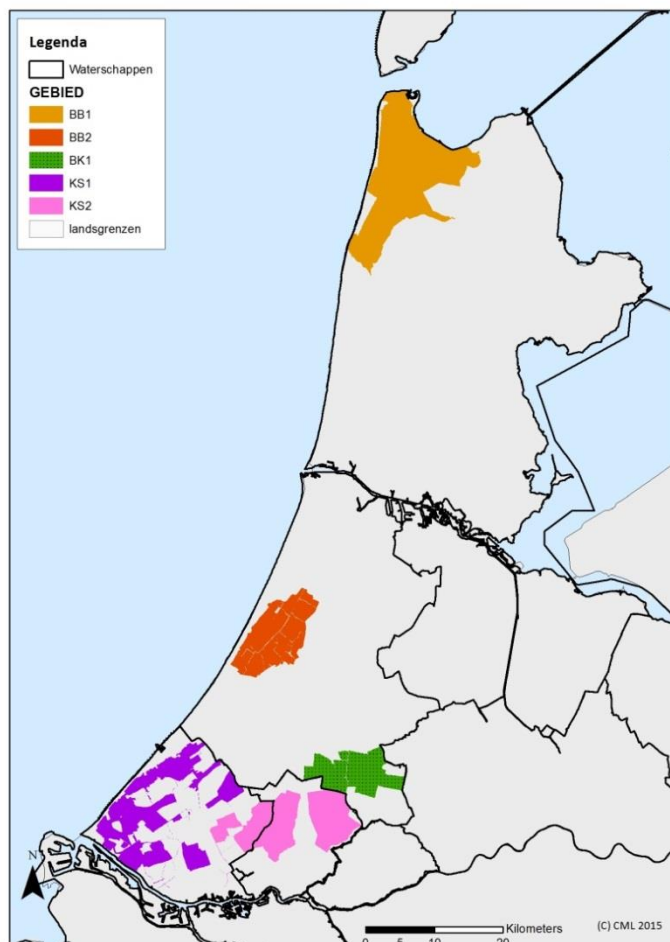


Fig. 1. Geselecteerde regio's in Nederland met een groot aandeel aan normoverschrijdingen voor imidacloprid.

³ De selectie is gebaseerd op het aantal normoverschrijdende metingen (JG-MKN) in de periode 2004-2013. Alleen afwateringseenheden in de periode 2008-2013 waarin tenminste drie jaren zijn gemeten, zijn meegenomen in de selectie.

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 kwartalen

De eerste verkoop van imidacloprid startte in 1994 en de eerste metingen ervan in het oppervlaktewater werden gedaan in 1998, maar pas vanaf 2004 wordt deze stof op meer landsdekkende schaal gemeten. Daarom wordt 2004 als startjaar voor de analyse genomen. Voor de analyse van de metingen van 2014, op basis van het gehele jaar, - de gangbare werkwijze -, wordt gebruik gemaakt van de periode 2004-2014. Voor de analyse van de metingen van het eerste kwartaal van 2015 wordt een vergelijking gemaakt met de gegevens uit het eerste kwartalen van 2010 tot en met 2014. Voor de aanvullende analyses naar het verloop van de concentraties door het jaar heen, is gebruik gemaakt van een aangepaste jaarindeling, nl. mei 2014 tot en met april 2015 (aangeduid als 1415), en de vijf jaren daarvoor, dus vanaf mei 2009 tot en met april 2010 (aangeduid als 0910).

Maatregelen

Er zijn verschillende typen maatregelen mogelijk om het aantal normoverschrijdingen te verminderen. Achtereenvolgens zijn dat maatregelen in het kader van de toelating van de middelen voorkomt, algemene maatregelen gericht op alle bestrijdingsmiddelen en ten slotte aanpassingen van normen. Imidacloprid wordt op dit moment (Ctgb database 1-3-2015) toegepast in 28 toegelaten middelen (zeven gewasbeschermingsmiddelen en 21 biociden). Daarnaast is het toegepast geweest in 28 vervallen middelen (22 gewasbeschermingsmiddelen en zes biociden). Elk van deze middelen kent specifieke toepassingen op specifieke wijzen, vaak ook op specifieke tijden en onder specifieke omstandigheden. Een voorbeeld van een algemene maatregel is een teeltvrije zone. De focus in dit onderzoek is gericht op maatregelen genomen sinds 2010, vooral 2011 en 2013 (herbeoordeling Ctgb en EU i.v.m. mogelijke effecten voor bijen) en 2014 (verplichting zuivering emissiewater kassen en aanscherping toelatingscriterium voor aquatisch milieu).

Normen

Het onderzoek richt zich primair op de overschrijdingen van drie normen, zie Tab. 1. Er is getoetst aan de *meest recente* milieunormen voor het oppervlaktewater voor imidacloprid. Toetsing gebeurt op basis van *alle metingen gedaan gedurende een geheel jaar per meetpunt*. Hiertoe worden metingen volgens een bepaalde vaste procedure, die verschillend is voor de drie normen, geaggregeerd tot één jaarwaarde per meetpunt.⁵ Het RIVM heeft gemeld, dat de verwachting is dat in het tweede halfjaar van 2015 de JG-MKN wordt aangescherpt tot 0,0083 µg/L. Bij de recente Europese review van imidacloprid is besloten dat een additionele veiligheidsfactor van 3 noodzakelijk is op het toelatingscriterium van 0.027 µg/L.⁶ Deze aanscherpingen van de normen zullen niet of beperkte invloed hebben op de trends, maar wel op het aantal en percentage normoverschrijdingen, dat hierdoor zal stijgen.

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

Norm	datum	waarde (µg/L) ⁷
Toelatingscriterium	31-01-2014	0,027
JaarGemiddelde MilieuKwaliteitsNorm (JG-MKN)	01-10-2009	0,067
Maximaal Aanvaardbare Concentratie MilieuKwaliteitsNorm (MAC-MKN)	01-10-2009	0,200

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

⁶ EFSA Journal 2014 12(10):3835.

⁷ 1 mg = 1000 µg of 1 µg = 0,001 mg of 0,000 001 g etc.

1.2. Werkwijze analyse

Alvorens de analyse uit te voeren zijn de gegevens voor de periode 2004-2014 getypeerd. Dat wil zeggen dat er een beeld wordt verkregen over de samenstelling en complexiteit van de gegevens, bijvoorbeeld door te kijken naar het aantal meetpunten of het aantal meetjaren per meetpunt per regio.

Vervolgens zijn de analyses van de percentages normoverschrijdingen en concentraties in de loop van de tijd uitgevoerd, waarbij de volgende aspecten van belang zijn.

In de eerste plaats worden de analyses uitgevoerd voor de *gecombineerde regio's*, waarbij een vergelijking wordt gemaakt met *Nederland als geheel*. Daarnaast is dit uitgevoerd voor de *individuele regio's*, waarmee een indruk wordt verkregen over verschillen tussen regio's in de loop van de tijd: zijn bijv. niveaus en trends in de kassenregio's anders dan in overige regio's?

Voor de periode 2004 tot en met 2014 zijn de *percentages normoverschrijdende meetpunten* berekend op basis van het aantal toetsbare meetpunten.

Uit de karakterisering van de meetgegevens komt naar voren dat in de periode 2004-2014 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*.⁸ Deze standaardisatie bleek mogelijk voor de gecombineerde regio's, maar niet altijd voor alle individuele regio's, vanwege bijvoorbeeld te weinig waarnemingen. Met deze gestandaardiseerde analyses wordt ook, een uitspraak gedaan of de percentage normoverschrijdingen in 2014 significant verschilt ($\alpha < 0,05$) van eerdere jaren. Significant wil zeggen statistisch niet aan toeval toe te schrijven en dus betekenisvol.

Voor het eerste kwartaal van 2015 zijn de *percentages normoverschrijdende metingen* bepaald op basis van het aantal toetsbare metingen. Vervolgens zijn de resultaten vergeleken met de eerste kwartalen van eerdere jaren. De standaard toetsing van *meetpunten* op basis van alle metingen in een jaar kan nu niet worden uitgevoerd, omdat er nog geen jaar aan gegevens voorhanden is. De gegevens en resultaten van de analyse van de 1^e kwartaal van 2015 zijn daarom indicatief.

Vervolgens zijn de *gemiddelde concentraties* berekend voor de periode 2004-2014.⁹ Indien er meerdere metingen per maand zijn voor een meetpunt, dan is eerst het maandgemiddelde bepaald. De gemiddelde concentraties (jaar, maand) zijn in grafiek gezet.¹⁰ Hierbij is onderscheid gemaakt tussen enerzijds alle metingen (inclusief metingen gelijk aan de rapportagegrenzen, of verder kortweg rapportagegrenzen) en anderzijds alleen de rapportagegrenzen. Rapportagegrenzen zijn de laagste waarden die met zekerheid als verschillend van nul (0) kunnen worden vastgesteld. De laagste bekende rapportagegrens is 0,010 µg/L. De tweedeling van alle metingen en rapportagegrenzen is van belang om na te

⁸ Dit is met behulp van statistiek gedaan, nl. een GLMM 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. Daarnaast is rekening gehouden met afhankelijkheid (repeated measures) tussen jaren door de toepassing van een variantie-covariantie matrix (compound symmetry of first order autoregressive of AR(1)). Ondanks alle geavanceerde programma's is het niet altijd mogelijk om deze numerieke analyses uit te voeren vanwege bijv. te weinig gegevens.

⁹ Meetkundig gemiddelde. Hierbij zijn voor de rapportagegrenzen de halve waarden gebruikt in de berekeningen.

¹⁰ De grafieken met standaarddeviatie en aantal meetmaanden en de tabellen voor alle grafieken zijn verstrekt aan het Ctgb, inclusief alle meetgegevens per meetpunt per maand per jaar gemiddeld in een kruistabel, aangevuld met 90-percentiel, gemiddelde (rekenkundig, conform JG-MKN methode, en meetkundig) en maximum concentratie.

gaan of een daling in concentratie in de loop van de tijd geen artefact is van het gebruik van een verbeterde meettechniek met lagere rapportagegrenzen.

Er is voor de aanvullende analyse om uiteenlopende praktische en principiële redenen geen gebruik gemaakt van statistiek om bijv. incomplete meetreeksen op te vullen en te toetsen of 1415 significant verschilt van 1314 (of eerdere jaren). Gezien echter de grote variatie gedurende het jaar en tussen jaren, die in de volgende paragrafen wordt gepresenteerd, achten wij het onwaarschijnlijk dat kleine verschillen (bijv. 20%) significant zullen zijn.

Bij de presentatie van de resultaten ligt de focus op het verschil tussen 2014 of eerste kwartaal 2015 met vergelijkbare perioden van het voorgaande jaar en van 2010. Voor de aanvullende analyse naar het verloop van de concentraties gedurende het jaar ligt de focus op de vergelijking van het jaar mei 2014-april 2015, met de vijf voorgaande jaren en in het bijzonder met het voorgaande jaar mei 2013-april 2014.

1.2. Karakterisering van de gegevens

In Tab. 2 is per regio een aantal kenmerken van de meetgegevens weergegeven. De geselecteerde regio's maken maar ca. 1,5% uit van de Nederlandse landbouwoppervlakte. Op deze beperkte oppervlakte wordt intensief naar imidacloprid gemeten: ca. 13% van de meetpunten waarop imidacloprid is gemeten en ca. 20% van de metingen ervan zijn in deze regio's gedaan. Het gemiddeld aantal jaren per meetpunt voor de verschillende regio's ligt in tussen de 2,5 en 5,2 jaar voor de periode 2004-2014 (11 jaar). Voor 40% van de meetpunten zijn slechts gedurende één (1) jaar metingen uitgevoerd. Het aantal metingen per jaar per meetpunt ligt tussen 5,9 en 10,7 (gemiddeld 8,1).

Slechts een klein aandeel, nl. ca. 4% van de meetpunten en ca. 2% van de metingen is niet toetsbaar (NT), d.w.z. in geval van een meting, dat de meetwaarde kleiner is dan de rapportagegrens (RG) én de RG hoger is dan de norm. Voor de beide kassengebieden (KS1 en KS2) zijn deze percentages NT-meetpunten (resp. 0 en 0,9%) en NT-metingen (resp. 0 en 0,6%) veel lager. Dit betekent dat een groot deel van de meetpunten en metingen goed bruikbaar zijn voor onderzoek.

Tabel 2. Karakterisering van de meetgegevens van imidacloprid in de verschillende regio's over de periode 2004-2014. BB1 = Kop van Noord-Holland, BB2= Bloembollenstreek, BK1=Boskoop, KS1=Westland, KS2=Oostland, NL=Nederland. # = aantal, NT = niet toetsbaar t.o.v. JG-MKN, * =% ten opzichte van NL voor 2004-2013, - = niet van toepassing.

Kenmerk	regio					regio totaal	%*	NL
	BB1	BB2	BK1	KS1	KS2			
Oppervlakte (gewas, km ²)	104	38	54	36	56	287	1,4	19896
# meetpunt-jaar combin.	99	133	66	170	113	581	14,2	3730
# unieke meetpunten	39	37	13	33	29	141	12,6	1118
# NT meetpunt-jaar combin.	3	14	7	0	1	25	21,0	119
Gemiddeld # jaren meetpunt	2,5	3,1	5,1	5,2	3,6	3,7	-	3,3
# metingen	581	1091	703	1631	672	4678	19,7	21890
# NT metingen	4	30	34	0	4	72	15,6	462
# rapportagegrenzen	216	717	203	175	49	1360	8,3	15186

Tabel 3. Aantal metingen per regio per maand in het eerste kwartaal voor 2010 tot en met 2015. Zie voor afkortingen regio's Tab. 2. - = geen metingen bekend.

Regio	maand	totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BB1	januari	4	2	2	-	-	-	-
	februari	5	2	3	-	-	-	-
	maart	28	2	9	8	5	4	-
BB2	januari	64	28	7	7	7	8	7
	februari	44	7	7	8	7	8	7
	maart	44	7	7	8	7	8	7
BK1	januari	42	7	12	7	2	7	7
	februari	43	7	2	8	12	7	7
	maart	42	7	9	10	7	9	-
KS1	januari	112	23	10	22	22	17	18
	februari	115	30	12	16	22	17	18
	maart	107	23	9	22	22	17	14
KS2	januari	57	8	3	12	11	13	10
	februari	22	5	4	4	3	3	3
	maart	18	3	4	3	3	3	2
Totaal		747	161	100	135	130	121	100

In Tab. 3 is het aantal metingen weergegeven in het eerste kwartaal van 2015 en de eerdere jaren tot en met 2010 voor de verschillende regio's. In de meeste gevallen komt het aantal metingen per maand overeen met het aantal bemonsterde meetpunten per maand, d.w.z. elk meetpunt wordt 1 x per maand gemeten. Voor regio BB1 (Kop van Noord-Holland) zijn voor 2015 geen gegevens ontvangen en zijn gegevens voor februari en maart alleen beschikbaar voor de eerste jaren. Voor regio BK1 (Boskoop) zijn geen gegevens bekend voor maart 2015. Bij de analyse van de percentage normoverschrijdende metingen is met deze ontbrekende gegevens rekening gehouden door het gebruik van maandvarianten (bijv. voor BK1 naast alle maanden gecombineerd, alleen januari en februari gecombineerd).

Een nadere karakterisering van de meetgegevens voor de aanvullende analyse naar het verloop van imidacloprid gedurende het jaar in de twee kassenregio's is opgenomen als Bijlage I.

2. Resultaten metingen imidacloprid 2014 en 2015

2.1. Introductie

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de metingen van imidacloprid uit 2014 en het eerste kwartaal van 2015 gepresenteerd en vergeleken met voorgaande jaren voor de drie relevante milieunormen (paragraaf 3.2 tot en met 3.4). In de afsluitende paragraaf 3.5 worden de concentraties behandeld. De focus in de presentatie van de resultaten is op de gecombineerde regio's. *Bij de interpretatie van de resultaten staat de vraag centraal of het percentage normoverschrijdingen of de concentratie van imidacloprid in het oppervlaktewater in 2014 of 1^e kwartaal 2015 verschillend is van het jaar ervoor, en van het jaar 2010.*

2.2. Toelatingscriterium

2004-2014

In Fig. 2 zijn de resultaten voor het percentage normoverschrijdende meetpunten voor het Toelatingscriterium weergegeven.

Tot en met 2008 is bijna 100% van de meetpunten van de gecombineerde regio's normoverschrijdend. Dit neemt daarna af tot ca. 80% in 2010. Na 2010 neemt het percentage normoverschrijdende meetpunten weer toe tot ca. 90%. Ergo, 2014 heeft een hoger percentage als 2013 en 2010 (Fig. 2 boven).

Standaardisatie van de gegevens, alsof elk meetpunt elk jaar is gemeten⁸, van de gecombineerde regio's laten een vrijwel identiek niveau en patroon in de tijd zien, met ook een stijging sinds 2010 (Fig. 2 boven). Het percentage normoverschrijdende meetpunten van de gecombineerde regio's in 2014 verschilt niet significant van geen van de eerdere jaren.

Het verloop in de tijd in de periode 2004-2014 verschilt per regio. Beide kassenregio's (KS1 en KS2) blijven in de gehele periode op hetzelfde niveau van 80-100% normoverschrijding. Alleen de regio Bloembollenstreek (BB2) en Boskoop (BK1) vertonen na resp. 2008 en 2010 een daling naar tussen de 50 en 80%. Alleen voor regio BK1 geldt dat het percentage in 2014 lager is dan in 2010.

Samengevat zijn de gestandaardiseerde percentages normoverschrijdende meetpunten voor de gecombineerde regio's voor het Toelatingscriterium in 2014 niet-significant hoger dan in 2013 of 2010.

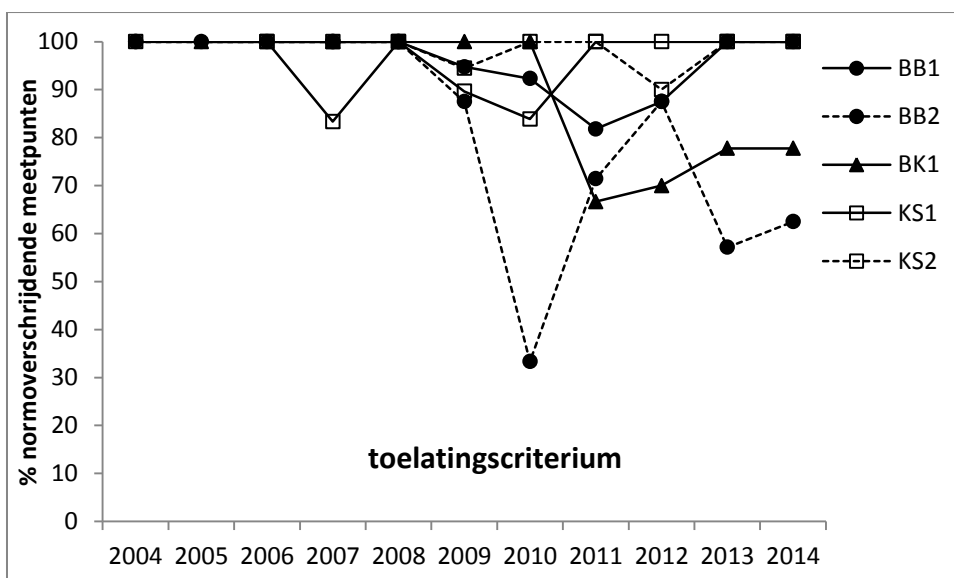
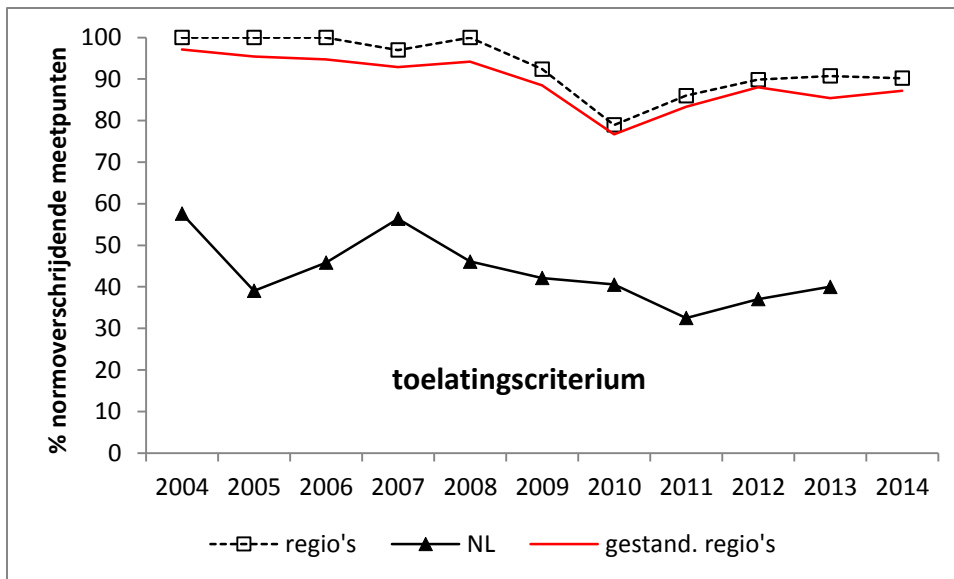


Fig. 2. Percentages normoverschrijdende meetpunten voor imidacloprid voor het Toelatingscriterium. Boven: regio's gecombineerd vs. nationaal (NL), gestand.=gestandaardiseerd. Onder: BB1 = Kop van Noord-Holland, BB2= Bloembollenstreek, BK1=Boskoop, KS1=Westland, KS2=Oostland.

1e kwartaal 2010-2015

In tabel 4 zijn de percentages normoverschrijdende metingen weergegeven voor het eerste kwartaal van 2015 in vergelijking met eerdere jaren. Als de informatie van alle regio's gecombineerd wordt, laat het totale percentage normoverschrijdende metingen in 2015 geen daling zien ten opzichte van 2010 of het voorgaande jaar 2014. Alleen in de regio BK1 is er sprake van een duidelijke daling in 2015. In hoeverre hier sprake is van een toevallige daling zal de rest van 2015 moeten uitwijzen.

Tabel 4. Percentages overschrijdende metingen van imidacloprid voor het Toelatingscriterium voor het eerste kwartaal van 2010 tot en met 2015 voor vijf regio's: BB1 = Kop van Noord-Holland, BB2= Bloembollenstreek, BK1=Boskoop, KS1=Westland, KS2=Oostland, j=januari, f=februari, m=maart, - = geen informatie, *=variant die over de gehele periode goed vergelijkbaar is.

Regio	maanden	totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BB1	jfm	51.4	50.0	71.4	25.0	60.0	25.0	-
	m*	42.9	50.0	55.6	25.0	60.0	25.0	-
BB2	jfm	18.4	11.9	14.3	26.1	33.3	8.3	23.8
BK1	jf*	32.9	50.0	28.6	40.0	35.7	35.7	7.1
	jfm	35.4	52.4	30.4	44.0	23.8	43.5	7.1
KS1	jfm	78.4	72.4	80.6	85.0	78.8	78.4	78.0
KS2	jfm	68.0	68.8	100.0	78.9	64.7	42.1	66.7
totaal	jfm	56.2	52.8	56.0	63.0	60.0	50.4	55.0

2.3. JG-MKN

2004-2014

In figuur 3 zijn de resultaten voor het percentage normoverschrijdende meetpunten voor de JG-MKN weergegeven.

Tot en met 2009 schommelt het percentage normoverschrijdende meetpunten van de gecombineerde regio's rond de 60%. Na 2009 neemt het percentage af tot 40-50%. In 2014 is het percentage ca. 3 procentpunten lager dan in 2013, maar op vrijwel vergelijkbaar niveau als in 2010 van ca. 47% (Fig. 3 boven).

Standaardisatie van de gegevens, alsof elk meetpunt elk jaar is gemeten⁸, voor de gecombineerde regio's laten een zelfde patroon zien van ca. 60% tot 2009, maar daarna dalend tot ca. 35%. Na 2009 zijn de gestandaardiseerde waarden lager dan de berekende waarden. Een mogelijke oorzaak is dat in de latere jaren de meer normoverschrijdende meetpunten frequenter worden gemeten. De gestandaardiseerde waarde voor de gecombineerde regio's voor 2014 is lager dan voor 2013 en 2010 (ca. 7 procentpunten) (Fig. 3 boven). Het percentage voor 2014 verschilt echter alleen significant van 2009 en eerdere jaren.

Het verloop in de tijd in de periode 2004-2014 verschilt sterk per regio, van geen duidelijke afname voor Westland en Bloembollenstreek (KS1 hoge waarden en BB2 lage waarden), tot een matige (Oostland, KS2) tot sterke afname voor Boskoop (BK1) en Kop van Noord-Holland (BB1). De percentages in 2014 zijn in vergelijking met 2010 voor de verschillende regio's hoger of vergelijkbaar (KS1, KS2, BB2) of lager (BK1, BB1) (Fig. 3 onder).

Samengevat zijn de gestandaardiseerde percentages normoverschrijdende meetpunten voor de gecombineerde regio's voor de JG-MKN in 2014 niet-significant lager dan in 2013 of 2010.

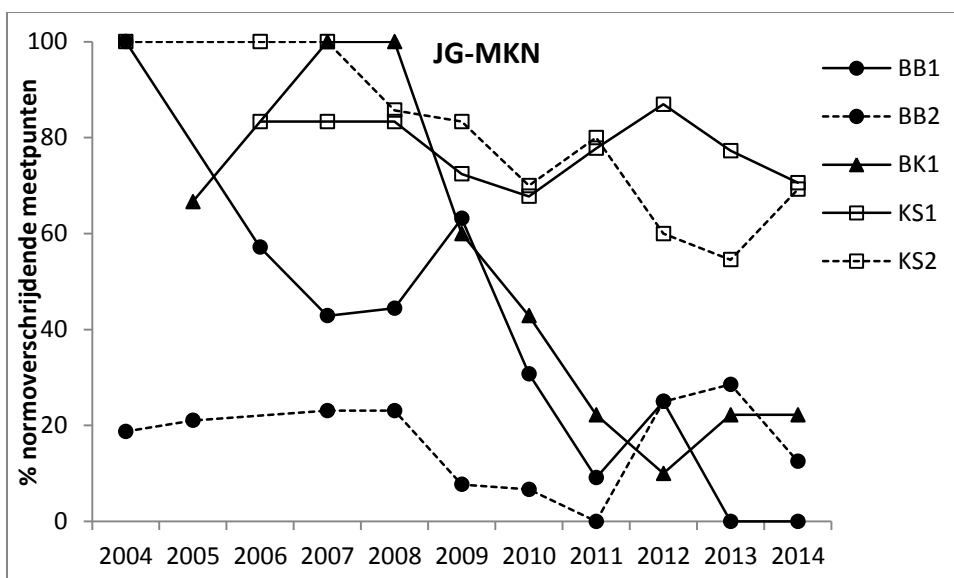
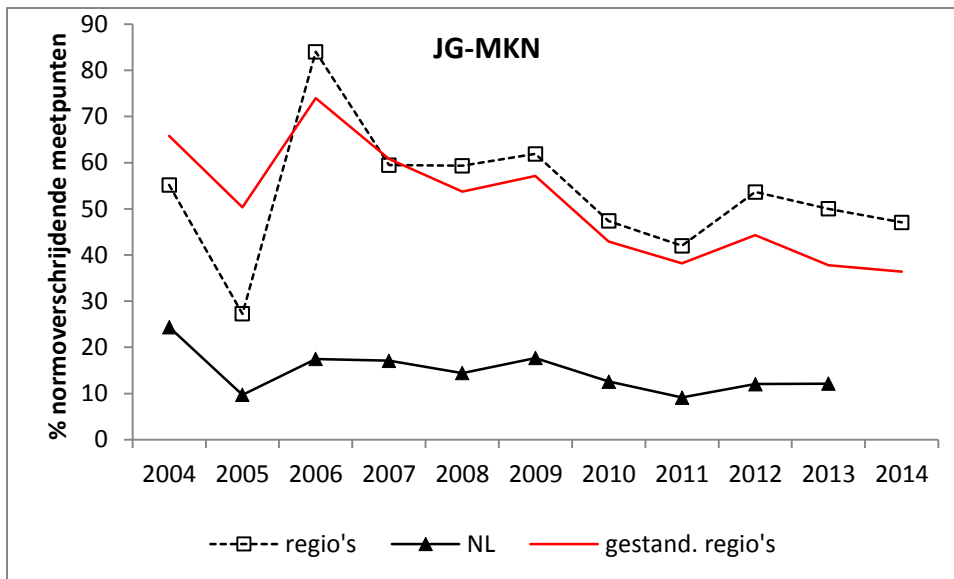


Fig. 3. Percentages normoverschrijdende meetpunten voor imidacloprid op basis van JG-MKN. Boven: regio's gecombineerd versus nationaal, gestand.=gestandaardiseerd. Onder: BB1 = Kop van Noord-Holland, BB2= Bloembollenstreek, BK1=Boskoop, KS1=Westland, KS2=Oostland.

1e kwartaal 2010-2015

In tabel 5 zijn de percentages normoverschrijdende metingen voor het eerste kwartaal van 2015 in vergelijking met eerdere jaren weergegeven voor de JG-MKN voor de geselecteerde regio's. Als de informatie van alle regio's gecombineerd wordt, laat het percentage in het eerste kwartaal van 2015 geen daling zien ten opzichte van 2010 of het voorgaande jaar 2014. Alleen in de regio BK1 is er sprake van een duidelijke daling in 2015. In hoeverre hier sprake is van een toevallige daling zal de rest van 2015 moeten uitwijzen.

Tabel 5. Percentages overschrijdende metingen van imidacloprid voor de JG-MKN voor het eerste kwartaal van 2010 tot en met 2015 voor vijf regio's: BB1 = Kop van Noord-Holland, BB2= Bloembollenstreek, BK1=Boskoop, KS1=Westland, KS2=Oostland, j=januari, f=februari, m=maart, - = geen informatie, *=variant die over de gehele periode vergelijkbaar is.

Regio	maand	totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BB1	jfm	21.6	33.3	35.7	0.0	20.0	0.0	-
	m*	10.7	0.0	22.2	0.0	20.0	0.0	-
BB2	jfm	7.9	2.4	9.5	13.0	9.5	8.3	9.5
BK1	jf*	5.9	7.1	0.0	20.0	7.1	0.0	0.0
	jfm	9.4	9.5	4.3	20.0	4.8	13.0	0.0
KS1	jfm	56.9	56.6	64.5	70.0	47.0	52.9	54.0
KS2	jfm	40.2	37.5	63.6	47.4	47.1	26.3	26.7
totaal	jfm	34.9	33.5	35.0	43.7	33.1	30.6	33.0

2.4. MAC-MKN

2004-2014

In figuur 4 zijn de resultaten voor het percentage normoverschrijdende meetpunten voor de MAC-MKN weergegeven.

Tot en met 2009 schommelt het percentage normoverschrijdende meetpunten van de gecombineerde regio's rond de 50%. Na 2009 neemt het percentage iets af tot ca. 45%. In 2014 is het percentage ca. 1 procentpunt hoger dan in 2013, en drie procentpunten hoger dan in 2010 (Fig. 4 boven).

Standaardisatie van de gegevens, alsof elk meetpunt elk jaar is gemeten⁸, voor de gecombineerde regio's laten een zelfde patroon zien van ca. 50% tot 2009, maar daarna dalend tot ca. 35% (Fig. 4 boven). Na 2009 zijn de gestandaardiseerde waarden lager dan de berekende waarden. Een mogelijke oorzaak is dat in de latere jaren de meer normoverschrijdende meetpunten frequenter worden gemeten. De gestandaardiseerde waarde voor de gecombineerde regio's voor 2014 is lager dan voor 2013 en 2010 (ca. 3,5 procentpunten). Het percentage voor 2014 verschilt echter alleen (bijna) significant van 2006 en 2007.

Het verloop in de tijd in de periode 2004-2014 verschilt per regio, maar alle regio's laten alle een afname zien, met name tot ca. 2010 en blijven daarna op een zelfde niveau (KS1, KS2, BK1), nemen verder af (BB1) of juist weer toe (BB2) (Fig. 4 onder). De percentages in 2014 zijn in vergelijking met 2010 voor de verschillende regio's hoger (KS1, KS2, BB2) of lager (BK1, BB1).

Samengevat zijn de gestandaardiseerde percentages normoverschrijdende meetpunten voor de gecombineerde regio's voor de MAC-MKN in 2014 niet-significant lager dan in 2013 of 2010.

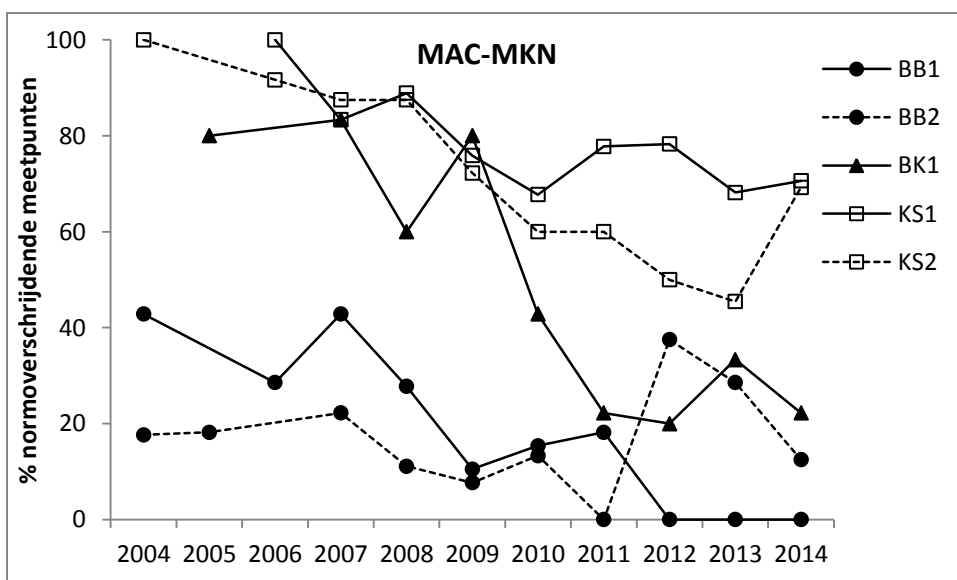
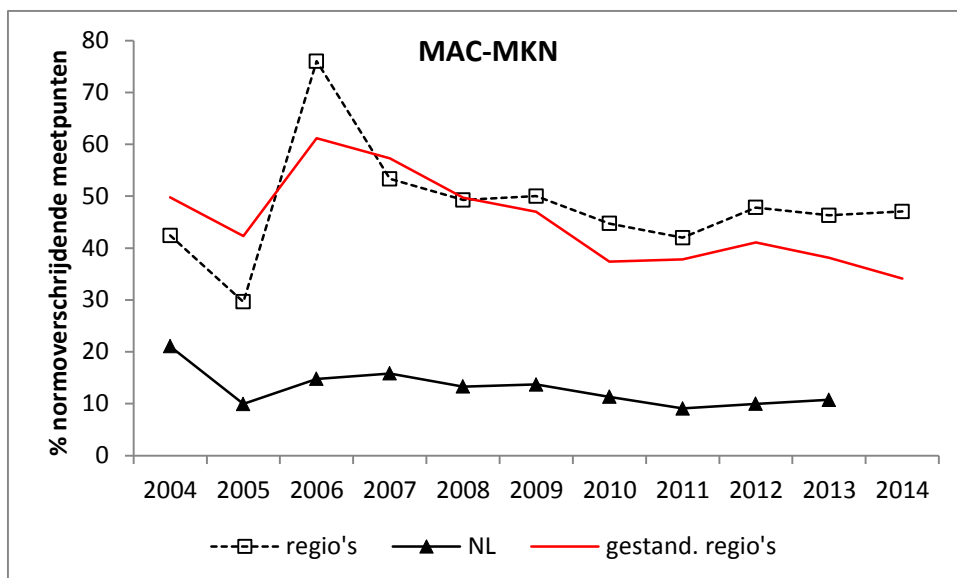


Fig. 4. Percentages normoverschrijdende meetpunten voor imidacloprid op basis van MAC-MKN. Boven: regio's gecombineerd versus nationaal, gestand.=gestandaardiseerd. Onder: per regio, BB1 = Kop van Noord-Holland, BB2= Bloembollenstreek, BK1=Boskoop, KS1=Westland, KS2=Oostland.

1^e kwartaal 2010-2015

In tabel 6 zijn de percentages normoverschrijdende metingen voor het eerste kwartaal van 2015 in vergelijking met eerdere jaren weergegeven voor de MAC-MKN voor de geselecteerde regio's. Het percentage normoverschrijdende meetpunten voor de MAC-MKN voor de regio's gecombineerd is voor het eerste kwartaal van 2015 duidelijk lager dan voor het eerste kwartaal van 2014 en 2010. De beide kassenregio's (KS1 en KS2) hebben in het eerste kwartaal van 2015 lagere percentages normoverschrijdende meetpunten dan in de eerste kwartalen van eerdere jaren. In Boskoop (BK1) zijn er geen normoverschrijdende meetpunten, een vaker voorkomend beeld in voorgaande jaren. Alleen in de Bloembollenstreek (BB2) is er sprake van vergelijkbaar tot hoger percentage in het eerste kwartaal van 2015 in vergelijking met 2014 of 2010.

Tabel 6. Percentages overschrijdende metingen van imidacloprid voor de MAC-MKN voor het eerste kwartaal van 2010 tot en met 2015 voor vijf regio's: BB1 = Kop van Noord-Holland, BB2= Bloembollenstreek, BK1=Boskoop, KS1=Westland, KS2=Oostland, j=januari, f=februari, m=maart, - = geen informatie, *=variant die over de gehele periode vergelijkbaar is.

Regio	maand	totaal	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BB1	jfm	8.1	16.7	14.3	0.0	0.0	0.0	-
	m*	3.6	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	-
BB2	jfm	2.0	0.0	0.0	4.3	0.0	4.2	4.8
BK1	jf*	1.2	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0
	jfm	2.4	4.8	0.0	0.0	4.8	4.3	0.0
KS1	jfm	23.1	25.0	25.8	35.0	22.7	17.6	10.0
KS2	jfm	20.6	18.8	36.4	21.1	23.5	21.1	6.7
totaal	jfm	14.2	14.9	14.0	19.3	15.4	12.4	7.0

2.5. Concentraties

Gemiddelde jaarconcentraties

In Figuur 5 en 6 zijn de gemiddelde concentraties van imidacloprid in de verschillende regio's weergegeven, inclusief de gemiddelde (halve) rapportagegrenzen.¹¹

Als de gegevens van de regio's gecombineerd worden (Fig. 5 onder), dan ligt de concentratie tot en met 2009 tussen de 0,060 en 0,100 µg/L.⁷ Daarna liggen de concentraties tussen de 0,035 en 0,055 µg/L. De concentratie in 2014, 0,038 µg/L, is lager dan in 2013 en 2010 (maar weer hoger als in 2011). De daling in concentraties in 2014 is onvoldoende om tot een verbetering te leiden in het percentage normoverschrijdende meetpunten in 2014.

Deze patronen van afname zijn ook waar te nemen voor de individuele regio's. In beide kassenregio's (KS1 en KS2) is over de gehele periode (2004-2014) een afname te zien, die bij KS2 (Oostland) veel sterker is (met name vóór 2010). Wat hiervan de oorzaak is, is voorsnog onbekend. Voor de bloembollenregio's (BB1 en BB2) en de boomteeltregio (BK1) valt op dat de rapportagegrenzen na 2009 dalen, hetgeen een (gedeeltelijke) verklaring kan zijn voor de daling in concentraties in die regio's. De concentraties in de verschillende regio's in 2014 zijn gelijk tot iets lager dan die van 2010.

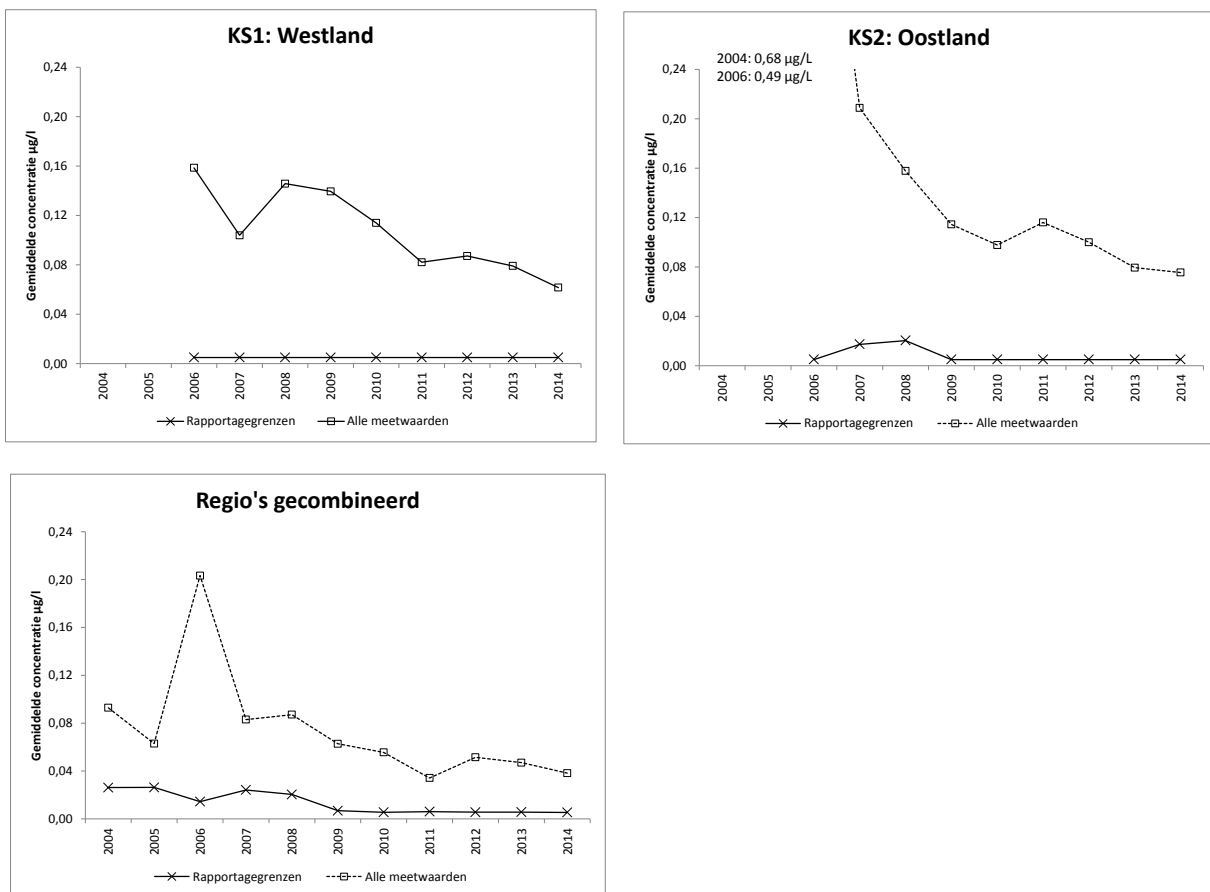


Fig. 5. Gemiddelde concentraties imidacloprid (µg/L) in het oppervlaktewater in een aantal regio's, en alle gecombineerde regio's, inclusief de gemiddelde (halve) rapportagegrenzen. Zie ook Figuur 6 voor overige regio's. N.B. In Figuur 6 loopt de Y-as tot 0,12 µg/L.

¹¹ Rapportagegrenzen zijn de laagste waarden die verschillen van nul.

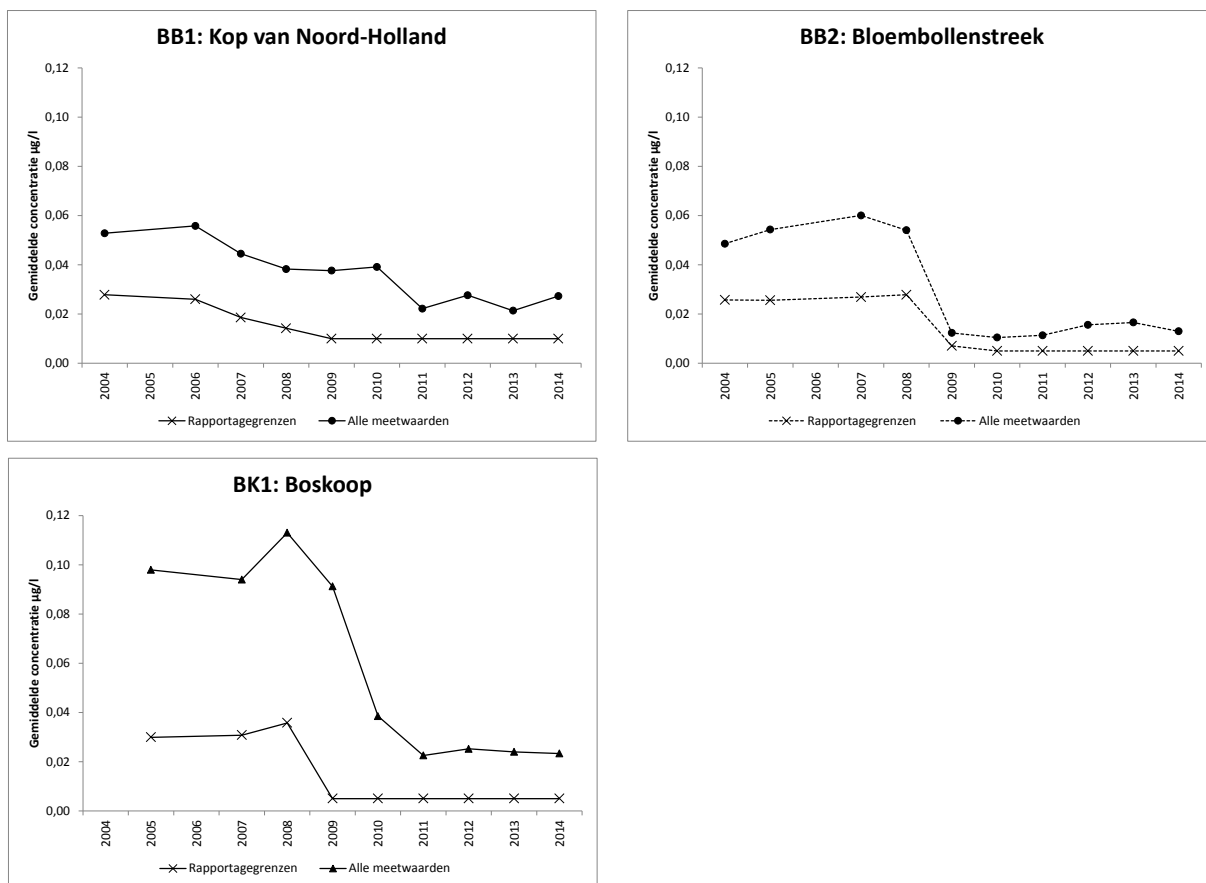


Fig. 6. Gemiddelde concentraties imidacloprid ($\mu\text{g/L}$) in het oppervlaktewater in een aantal regio's, inclusief de gemiddelde (halve) rapportagegrenzen. Zie ook Figuur 5 voor overige regio's en gecombineerde regio's. N.B. In Figuur 5 loopt de Y-as tot $0,24 \mu\text{g/L}$.

Concentraties in de loop van het jaar in de twee kassenregio's

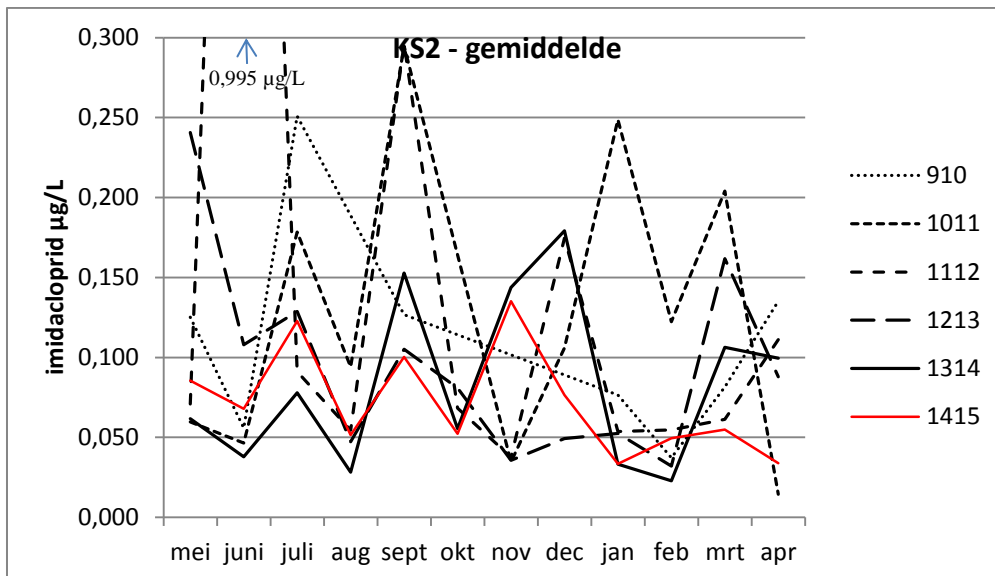
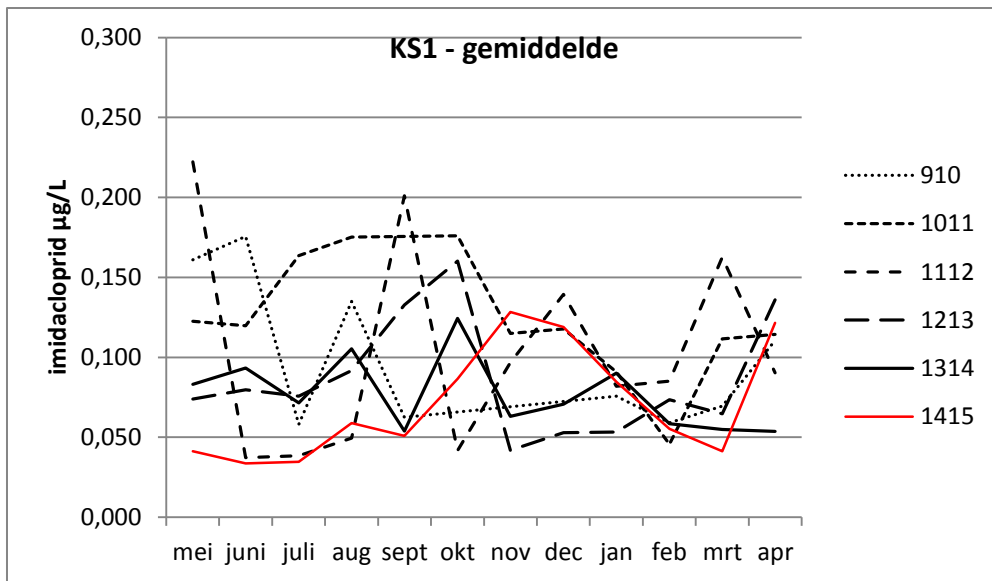
In Figuur 7 zijn de gemiddelde concentraties voor imidacloprid voor beide kassenregio's (KS1 en KS2) per maand voor de onderzochte jaren weergegeven. In Figuur 8 is de gemiddelde concentratie en standaarddeviatie per (aangepast) jaar weergegeven.

Westland – KS1

Als we voor KS1 het laatste jaar, mei 2014 - april 2015 (1415), vergelijken met het jaar daarvoor (1314), dan geldt dat in de helft van de maanden de concentraties in 1415 hoger of gelijk¹² zijn en in de andere helft de concentraties lager zijn (zie Fig. 7). Er vindt geen duidelijke trendbreuk plaats na 1 mei 2014. De hoogste meetwaarden voor KS1 voor 2014 zijn te vinden in de laatste drie maanden. Dit houdt in dat de toetsing van 2014 aan de MAC-MKN en het Toelatingscriterium (voor beide normen op basis van de hoogste meetwaarden in een kalenderjaar) gebaseerd is op meetwaarden in de periode na 1 mei 2014, nadat dus de maatregel van kracht was geworden.¹³

¹² Gelijk = +/- 10%.

¹³ Een opmerkelijk feit ten slotte voor KS1: In de oorspronkelijke gegevens (niet opgenomen in dit rapport) is de maximale maandwaarde voor de periode mei 2009 tot en met april 2015: $54,000 \mu\text{g/L}$; deze is gemeten in de (allerlaatste) maand, april 2015. Wat hiervan de oorzaak is, is onbekend maar gezien de hoogte van de concentratie is hier waarschijnlijk geen sprake van normale bedrijfsvoering maar van een incident (bijv. morsen).



Figuur 7. Gemiddelde concentratie imidacloprid in het oppervlaktewater van twee kassenregio's, boven: KS1 (Westland) en onder: KS2 (Oostland). Meetkundig gemiddelde. Jaren lopen van 1 mei tot en met 30 april en worden aangeduid met code waarin beide jaren zijn opgenomen, bijv. 0910 = van 1 mei 2009 tot en met 30 april 2010. N.B. Deze gemiddelde concentraties kunnen om verschillende redenen niet zonder meer met huidige Toelatingscriterium of MAC-MKN (deze zijn niet gebaseerd op gemiddelde waarden) of met de toekomstige strengere JG-MKN (vaker niet-toetsbare metingen) vergeleken worden.

Voor KS1 is de gemiddelde jaarconcentratie voor de periode mei 2014- april 2015 0,061 µg/L, hetgeen lager is dan het jaar daarvoor, 0,074 µg/L, zie Fig. 8.¹⁴

¹⁴ Verschillen met de vergelijkbare Fig. 6 komen door een afwijkende definitie van de jaarperiode (mei-april in Fig.8 i.p.v. januari-december in Fig. 6).



Figuur 8. Gemiddelde concentratie (-gem) plus (-UL)/min (-LL) standaarddeviatie van imidacloprid in oppervlaktewater voor twee kassenregio's (KS1-Westland en KS2-Oostland) voor mei 2009 tot en met april 2015. Meetkundig gemiddelde. Jaren lopen van 1 mei tot en met 30 april en zijn aangeduid met een code op basis van de laatste twee cijfers, bijv. 0910 = 1 mei 2009 tot en met 30 april 2010.

Oostland – KS2

Voor KS2 zien we in Figuur 7 een grillig verloop door het jaar heen. Nadere detail-analyse van de metingen geeft hiervoor een mogelijke oorzaak, nl. de wijze van monitoring. Een aantal meetpunten wordt nl. maar op een beperkt (soms maar twee) maanden per jaar gemeten, en de meetwaarden van deze meetpunten lijken hoger dan van de meetpunten die frequenter worden gemeten. Ergo, als deze beperkt bemonsterde meetpunten vaker zouden worden gemeten (of met een statistische techniek worden ingeschat), dan zou het verloop minder grillig zijn. De recente jaren zijn echter nog steeds onderling goed vergelijkbaar omdat ze op dezelfde wijze zijn gemeten. Als we het jaar 1 mei 2014-30 april 2015 (1415) vergelijken met het jaar ervoor (1314), dan is in acht maanden de concentratie gelijk¹² of hoger in 1415 en de overige vier maanden lager. Er vindt geen duidelijke trendbreuk plaats na 1 mei 2014. De hoogste meetwaarden voor KS2 voor 2014 zijn te vinden de maanden juli en november. Dit houdt in dat de toetsing van 2014 aan de MAC-MKN en het Toelatingscriterium (voor beide normen op basis van de hoogste meetwaarden in een kalenderjaar) gebaseerd is op meetwaarden in de periode na 1 mei 2014, nadat dus de maatregel van kracht is geworden.

In Figuur 8 zien we dat voor KS2 de gemiddelde jaarconcentratie voor de periode mei 2014-april 2015 0,076 µg/L, hoger is dan het jaar daarvoor, 0,066 µg/L.¹⁴

Samenvatting

Voor beide kassenregio's blijkt dat de concentraties in het jaar mei 2014-april 2015 (1415) in vergelijking met het jaar ervoor (1314) voor KS1 (Westland) in de helft van de maanden gelijk of hoger zijn en voor KS2 (Oostland) twee derde van de maanden gelijk of hoger zijn. Er vindt geen duidelijke trendbreuk plaats na 1 mei 2014. De gemiddelde concentratie in het jaar 1415 is in vergelijking met het voorgaande jaar (1314) iets lager voor KS1 en iets hoger voor KS2. In beide kassenregio's treedt dus geen duidelijke verlaging op van de gemiddelde concentraties imidacloprid na de invoering van zuiveringsmaatregel per 1 mei 2014.

3. Conclusies

Percentage normoverschrijdende meetpunten – Toelatingscriterium.

De percentages normoverschrijdende meetpunten op jaarbasis laten voor de meest strenge norm op dit moment, het Toelatingscriterium (0,027 µg/L), een toename zien ten opzichte van 2010 en 2013 zien tot ca. 90% in 2014. Uit de statistische analyse van de gecombineerde regio's, waarbij rekening wordt gehouden dat niet elk meetpunt elk jaar hoeft te zijn bemeten, blijkt dat 2014 niet significant verschilt van 2010 en 2013.

Percentage normoverschrijdende meetpunten – JG-MKN

Voor de JaarGemiddelde MilieuKwaliteitsNorm (JG-MKN, 0,067 µg/L) is het percentage meetpunten dat de norm overschrijdt in 2014 lager dan in 2013, maar gelijk aan 2010: ca. 47%. Ook hier blijkt uit de statistische analyse van de gecombineerde regio's dat 2014 niet significant verschilt van 2010 en 2013.

Percentage normoverschrijdende meetpunten – MAC-MKN

Voor de Maximaal Aanvaardbare Concentratie MilieuKwaliteitsNorm (MAC-MKN, 0,200 µg/L) is het percentage in 2014, ca. 47%, iets hoger dan in 2013 en 2010. Opnieuw blijkt uit de statistische analyse van de gecombineerde regio's dat 2014 niet significant verschilt van 2010 en 2013.

Voor alle drie de normen geldt dus dat de gestandaardiseerde percentages overschrijdende meetpunten in 2014 niet-significant verschillend zijn van 2013 of 2010. Voor geen van deze drie normen is er voor de gecombineerde regio's sprake van een duidelijke verbetering in de percentages normoverschrijdingen voor 2014 ten opzichte van 2013 of 2010.

Percentage normoverschrijdende meetpunten – verschillen tussen regio's

Er zijn grote verschillen tussen regio's in niveau en het verloop in de tijd van het percentage normoverschrijdende meetpunten voor de verschillende normen. Zo hebben de kassenregio's de hoogste percentages en het verloop ervan vertoont geen of beperkte afname, in tegenstelling tot de overige regio's (bloembollen, boomteelt), waar de percentages veelal lager zijn en de afnames over de gehele periode 2004-2014 veelal groter zijn.

Percentages normoverschrijdende metingen – eerste kwartalen 2010-2015

De resultaten van de percentages normoverschrijdende metingen voor het eerste kwartaal van 2015 in vergelijking met dezelfde periode in eerdere jaren laten voor de (gecombineerde) regio's voor het Toelatingscriterium en het JG-MKN geen, maar voor de norm met de hoogste waarde, de MAC-MKN wel een *indicatieve* daling zien.

Concentraties

De gemiddelde jaarconcentratie voor imidacloprid voor de regio's gecombineerd in 2014 is 0,038 µg/L, hetgeen lager is dan voor 2013 (0,047 µg/L) en 2010 (0,055 µg/L). Deze daling is dus onvoldoende om tot een verbetering te leiden in de percentages normoverschrijdende meetpunten.

Er is een aanvullende analyse gedaan van het verloop van de concentraties van imidacloprid voor beide kassenregio's door het jaar heen. De concentraties in het jaar mei 2014-april 2015 (1415) zijn in vergelijking met het jaar ervoor (1314) voor KS1 (Westland) voor de helft van

de maanden gelijk of hoger en voor KS2 (Oostland) voor twee derde van de maanden gelijk of hoger. Er vindt geen duidelijke trendbreuk plaats in concentratie na 1 mei 2014. De gemiddelde concentratie in het jaar 1415 is in vergelijking met het voorgaande jaar (1314) iets lager voor KS1 en iets hoger voor KS2. In beide kassenregio's treedt dus geen duidelijke verlaging op van de gemiddelde gemeten concentraties imidacloprid in het oppervlaktewater na de invoering van zuiveringsmaatregel per 1 mei 2014.

DEEL II. FACTSHEET IMIDACLOPRID

Factsheet imidacloprid

General ecotoxicological information

Imidacloprid is one of the neonicotinoids, a group of broad-spectrum systemic insecticides, which belong to the fastest growing class of insecticides worldwide. Neonicotinoids are now registered for use on hundreds of field crops in over 120 different countries.

The environmental profile of this class of pesticides indicates that they are persistent in water (21 days in lab (source Ctgb) till several months in the field (Goulson 2014)) and they have a high leaching and runoff potential.

The main mode of action of imidacloprid is that the nicotine neuronal pathway of insects is inhibited. This leads to accumulation of acetylcholine (Matsuda *et al.* 2001), which results in paralysis of the insect till death occurs. Imidacloprid displays analogous modes of action and similar toxicities compared to other chemicals belonging to the neonicotinoids.

Imidacloprid is a widely studied neonicotinoid with differences in sensitivity among aquatic invertebrate species ranging several orders of magnitude (see Figure 9). Amphibians and fish species are not sensitive to imidacloprid like also mammals. Crustaceans (of which the well-known laboratory species the water flea *Daphnia magna* is a member) are less sensitive. In particular, the standard test species *Daphnia magna* appears to be relatively a not sensitive representative of the invertebrates groups, which is reflected by it's rank in the middle of the SSD-curve.

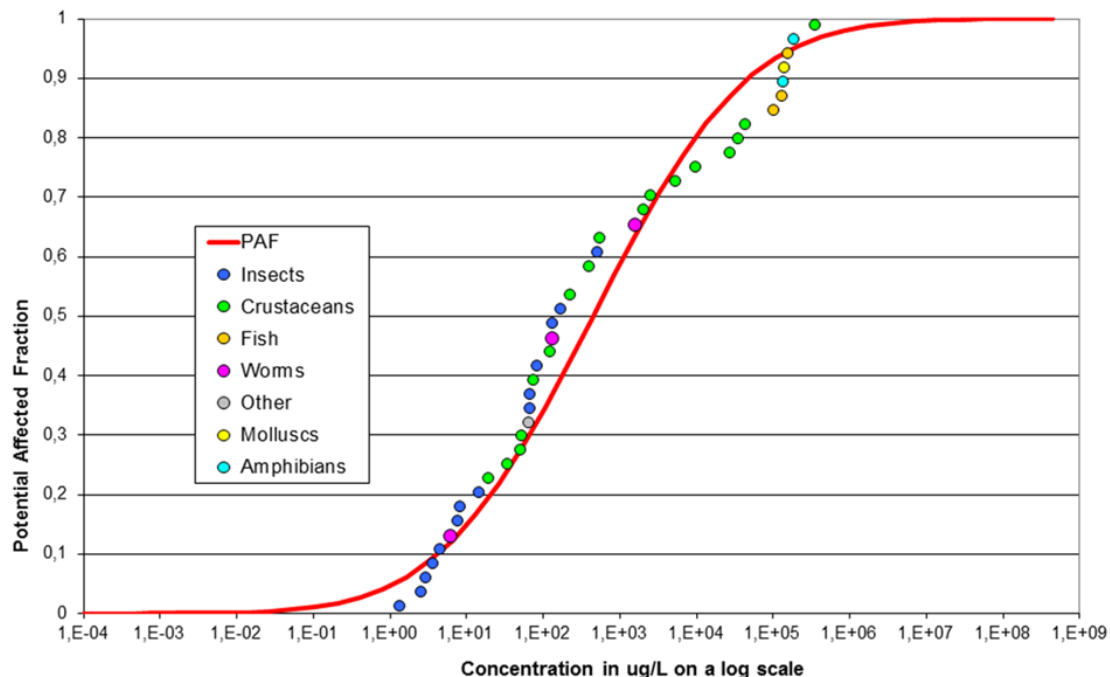


Figure 9. The Species Sensitivity Distribution of imidacloprid based on acute toxicity data. On the x-axis the concentration imidacloprid is given. On the y-axis the potentially affected fraction of species living in an aquatic ecosystem is given. The different colored dots represent different groups of organisms. The data consist of seven different taxonomic groups and 41 species. EPA database downloaded at Oct. 23th 2013 (Vijver and Van den Brink 2014).

Insects belonging to the orders Ephemeroptera (common name: mayflies or in Dutch haften/eendagsvliegen), Trichoptera (common name: caddisflies or in Dutch schietmotten) and Diptera (common name: flies or in Dutch vliegen, w.o. muggen) appear to be the most sensitive groups. The median lethal concentration for the mayfly species *Cloeon dipterum* (96-h test) is 26,300 µg/L (Roessink *et al.* 2013). The chronic EC10 of the mayfly species *Caenis horaria* and *Cloeon dipterum* was approximately 0.03 µg/L (Roessink *et al.* 2013) And same sensitivities were reported for the other insects belonging to the abovementioned groups. Therefore the sensitivity of *Daphnia magna* is at least 2-3 orders of magnitude higher than that of all other invertebrate species tested.

Ecological effects monitored from (semi-)field studies

In the ongoing debate, different scientific approaches are often referred to as more or less reliable. Field studies are often criticized for having difficulties in identifying true causation, but they do provide the most accurate representation of true field conditions. For this reason, field studies should receive critical attention in the debate, but they need to be interpreted with caution. Table 7 provides the highlights of relevant field studies published between 2011 and 2015 on imidacloprid together with the criticisms or weaknesses of those studies. This overview therefore enables getting a scientific sound opinion on the published ecological effects of imidacloprid under field conditions.

Table 7. Overview of relevant field studies on imidacloprid. Note only field studies and mesocosm (semi-field) studies are included. Highlights of the study are given, like also the weak points of the studies (criticism) are given.

Reference	Highlights	Criticism
Carreck <i>et al.</i> (2014)	Review states methods of imidacloprid exposure to honeybees in laboratory studies often falsely claim to use field realistic concentrations.	No critics could be found in literature as a response on this study.
Cycoń <i>et al.</i> (2013)	Negative effect on genetic, structural and functional biodiversity of microbial soil communities upon exposure to 10.000 µg/kg soil.	Experimental setup might not represent true field conditions.
Cycoń & Piotrowska-Seget (2015)	Biogeochemical and microbial soil functioning was changed and reduced after application of imidacloprid at manufacturers recommended rate.	Experimental setup might not represent true field conditions .
Van Dijk <i>et al.</i> (2013)	Strong negative correlation between abundances of macrofauna species and imidacloprid concentrations in Dutch surface waters.	Lack of causation, strong indication that confounding factors might play a role in observed effects.
Gibbons <i>et al.</i> (2015)	LD50's of Grey partridge and House sparrow can be reached by consumption of only approximately 8 coated seeds. Hemiptera and Lepidoptera populations affected at manufacturers recommended concentrations	It is uncertain whether birds would identify the brightly coloured seeds as food. Manufacturers' recommended concentrations were not specified, nor were they in the original article.
Goulson (2014)	Defending Hallman <i>et al.</i> by stating that their results should be considered reliable because of their comparison with other measures of land use.	No new data added, so criticism on method can be assumed to be similar to Hallmann <i>et al.</i> (2014).
Hallmann <i>et al.</i> (2014)	Fifteen different bird species showed to have strongly declined over the years. This negative trend could be statistically related to the amount of imidacloprid concentrations as determined in surface water. Study results from The Netherlands.	Pooling of data of different species led to pseudo replication. Confounding factors were run incorrectly, leading to a lack of causation. Statistics are run incorrectly (ter Braak 2015 reaction newspaper) therefore it cannot be concluded that the birds decline is due to imidacloprid.
Morrissey <i>et al.</i> (2015)	This paper summarized the current state of knowledge on the reported concentrations of neonicotinoids in surface waters from 29 studies in 9 countries world-wide. Imidacloprid occurred in more than 80% of the water samples taken.	Conclusions are based on pooling of all toxicity data and might not represent exact effects of specifically imidacloprid.

	Strong evidence exists that water-borne neonicotinoid exposures are frequent, long-term and at levels (geometric means=0.13µg/L and 0.63µg/L (maxima)) which commonly exceed several existing water quality standards. Using probabilistic approaches (species sensitivity distributions), the authors recommend that ecological thresholds for neonicotinoid surface water concentrations need to be below 0.2µg/L (short-term acute) or 0.035µg/L (long-term chronic) to avoid lasting effects on aquatic invertebrate communities.	
Pisa et al. (2015)	Semi field studies showed significant negative effect on colony growth, return rate and foraging efficiency of honeybees. Full field study showed 85% decrease in queen production in imidacloprid exposed colonies compared to control.	Studies may not provide field realistic results due to imidacloprid exposure being different from that of true field conditions.
Szczepaniec & Raupp (2013)	Soil drench application of imidacloprid increased fecundity and abundance of <i>E.buxi</i> on boxwood shrubs.	Mechanism by which fecundity is increased could not be indicated.
Smit et al. (2015)	Mesocosm studies show indications for ecological risks for a range of aquatic species.	Studies do not separate acute and chronic effects properly; one study on community effects does not include well known sensitive taxa such as Ostracoda and Amphipoda, and underrepresents Ephemeroptera. Effect concentrations are most likely underestimations.
Varenhorst & Neal (2012)	Two similar experiments on natural enemy communities of <i>Aphis glycines</i> showed different responses to foliar applications of imidacloprid .	The 2010 test might not represent true field conditions, because the economic threshold of <i>A. glycines</i> was not reached. Pooling of all data might create overrepresentation of the most abundant species.
Vijver & Van den Brink (2014)	In 1.2% of water samples taken imidacloprid occurred at concentrations (0,013 and 0,067 µg/L) which are expected to pose ecological risks.	Possibly an underestimation of the potential risk, since the study was based on acute toxic data only.

Final remarks and conclusions

We found that although reliable field data on ecological effects are sparse, negative effects of ambient concentrations, so at recommended rates of imidacloprid on populations and communities of non-target organisms are observed in aquatic, terrestrial and soil ecosystems. The professional use ranges from the use in crops grown in glasshouses such as all different vegetables and in open systems for different bulbs of flowers, potatoes and sugar beets. Imidacloprid is also registered for use in fruit trees including apple and pear trees. From Vijver and van den Brink (2014) we learned that strong statistical collinearity of imidacloprid with other pesticides occurs in almost all cases when pesticides are detected in the surface water. This can be explained by the fact that in general, more than one pesticide is used to protect a specific crop from pest attack and that the Netherlands is water rich and ditches are highly connected to each other and being adjacent to many different agricultural practices. Thus, depending on the land use type, imidacloprid is invariably emitted to surface waters in combination with other pesticides that are authorized to be used on those crops. Scientific literature (both Van Dijk *et al.* 2013 and Vijver and Van den Brink 2014) states that effects of imidacloprid residues detected in surface waters can emerge between 0,013 and 0,067 µg/L. In recent analyses of the chronic toxicity data of imidacloprid by EFSA, Ctgb and RIVM (e.g. Smit *et al.* 2015) adapted environmental standards are proposed, that are in the same order of magnitude or lower than 0,013 µg/L.

References factsheet

- Carreck, N. L., & Ratnieks, F. L. W. (2014). The dose makes the poison: have “field realistic” rates of exposure of bees to neonicotinoid insecticides been overestimated in laboratory studies?, 53(5), 607–614.
- Cycoń, M., & Piotrowska-Seget, Z. (2015). Biochemical and microbial soil functioning after application of the insecticide imidacloprid. *Journal of Environmental Sciences*, 27, 147–158.
- Cycoń, M., Markowicz, A., Borymski, S., Wójcik, M., & Piotrowska-Seget, Z. (2013). Imidacloprid induces changes in the structure, genetic diversity and catabolic activity of soil microbial communities. *Journal of Environmental Management*, 131, 55–65.
- Van Dijk, T. C., Staalduinen, M. A. Van, & Sluijs, J. P. Van Der. (2013). Macro-Invertebrate Decline in Surface Water Polluted with Imidacloprid – PLOS ONE, 8(5).
- Gibbons, D., Morrissey, C., & Mineau, P. (2014). A review of the direct and indirect effects of neonicotinoids and fipronil on vertebrate wildlife. *Environmental Science and Pollution Research*, 103–118.
- Goulson, D. (2014). Pesticides linked to bird declines. *Nature*, 511, 295–296.
- Hallmann, C., Foppen, R. P. B., Turnhout, C. M. Van, Kroon, H. De, & Jongejans, E. (2014). Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature*, 511, 341–343.
- Matsuda K, Buckingham S.D., Kleier D., Rauh J.J., Grauso M., Sattelle D.B. Neonicotinoids: Insecticides acting on insect nicotinic acetylcholine receptors. *Trends Pharmacol Sci* 2001; 22:573–580.
- Morrissey, C., Mineau, P., Devries, J. H., Sanchez-bayo, F., Liess, M., Cavallaro, M. C., & Liber, K. (2015). Neonicotinoid contamination of global surface waters and associated risk to aquatic invertebrates : A review. *Environment International*, 74, 291–303.
- Pisa, L. W., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L. P., Bonmatin, J. M., Downs, C. a., Goulson, D., Wiemers, M. (2014). Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates. *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 68–102.
- Roessink I, Merga L.B., Zweers H.J., Van den Brink P.J. (2013) The neonicotinoid imidacloprid shows high chronic toxicity to mayfly nymphs. *Environ Toxicol Chem* 32, 1096 – 1100.
- Smit, C. E., Posthuma-Doodeman, C. J. A. M., van Vlaardingen, P. L. A., & de Jong, F. M. W. (2015). Ecotoxicity of Imidacloprid to Aquatic Organisms: Derivation of Water Quality Standards for Peak and Long-Term Exposure. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, (March 2015), 1–23.
- Szczepaniec, A., & Raupp, M. J. (2013). Direct and indirect effects of imidacloprid on fecundity and abundance of *Eurytetranychus buxi* (Acari: Tetranychidae) on boxwoods. *Experimental and Applied Acarology*, 59, 307–318.
- Ter Braak C. (2015) *Het verband tussen gif en vogelafname is niet aangetoond*. Public letter in newspaper NRC 10-18-2014
- Varenhorst, A. A.J., & Neal, M. E. O. (2012). The Response of Natural Enemies to Selective Insecticides Applied to Soybean The Response of Natural Enemies to Selective Insecticides. *Environmental Entomology*, 41(6), 1565–1574.
- Vijver, M. G., & Van Den Brink, P. J. (2014). Macro-invertebrate decline in surface water polluted with imidacloprid: A rebuttal and some new analyses. *PLoS ONE*, 9(2).

Bijlage I. Karakterisering van de aanvullende meetgegevens

In tabel 1 en 2 wordt een karakterisering gegeven van de meetgegevens voor de aanvullende analyse voor beide kassenregio's voor het verloop van de concentraties imidacloprid gedurende het jaar. In de gehele periode zijn er géén niet-toetsbare metingen en meetpunten in beide kassenregio's (voor de in dit rapport gebruikte normen).

Tabel 1. Karakterisering meetgegevens kassenregio's (KS1 en KS2) voor de periode mei 2009 tot en met april 2015; * = jaren lopen van mei 2009 tot en met april 2010 (=0910), etc. # = aantal, ** = aantal unieke meetpunten en som metingen of rapportagegrenzen over gehele periode, *** = uit de originele meetgegevens blijkt dat de rapportagegrenzen in gehele periode voor beide kassenregio's gelijk zijn aan 0,010 µg/L.

Regio	jaar*						totaal**
	0910	1011	1112	1213	1314	1415	
KS1							
# meetpunten	32	25	23	23	22	18	32
# metingen	171	215	169	267	244	204	1270
# rapportagegrenzen***	24	17	21	28	21	17	128
KS2							
# meetpunten	18	10	13	23	14	14	28
# metingen	62	53	60	114	72	71	432
# rapportagegrenzen***	6	6	4	5	5	8	36

Het aantal metingen per meetpunt neemt toe voor KS1 van ca. 6 naar ca. 11 per jaar gedurende de periode. Voor KS2 ligt dit in de gehele periode rond de 5 metingen per meetpunt per jaar. Er is ca. drie keer intensiever gemeten in KS1.

De rapportagegrenzen zijn gedurende de gehele periode gelijk aan 0,010 µg/L, hetgeen betekent dat alle meetwaarden getoetst kunnen worden aan de vigerende waterkwaliteitsnormen. Het percentage rapportagegrenzen voor de gehele periode ligt voor KS1 rond de 10% en voor KS2 rond de 8%. In het laatste jaar (1415) behoort voor KS1 het percentage rapportagegrenzen tot de laagste, c. 8%, voor de gehele periode. Voor KS2 is dit het omgekeerde: in jaar 1415 en ook in 1011 behoort het percentage rapportagegrenzen tot de hoogste waarden, ca. 11%, voor de gehele periode.

Tabel 2. Aantal meetjaren voor de meetpunten in de kassengebieden (KS1 en KS2) voor de zes jaren in de periode 2009 tot en met april 2015.

regio	Aantal meetjaren						totaal
	6	5	4	3	2	1	
KS1	17	6	0	0	2	7	32
KS2	7	5	1	3	0	12	28

Het grootste deel van de meetpunten in KS1 wordt vaker dan één jaar gemeten: 78% van de meetpunten met 95% van de meetjaren. Voor KS2 is dat respectievelijk 51% en 87%. Voor KS1 geldt dus dat het leeuwendeel van de meetpunten in meerdere jaren gemeten is, dus is er geen noodzaak voor verdere selectie van meetpunten en meetreeksen. Gezien het kleinere aantal meetpunten voor KS2 is geen verdere selectie gemaakt van meetpunten en meetreeksen voor de uiteindelijke analyse.