

Literatuuronderzoek

# Neonicotinoïden en risico's voor vissen



# Statuspagina

Titel	Neonicotinoïden en risico's voor vissen
Opdrachtgever	Sportvisserij Nederland Postbus 162 3720 AD BILTHOVEN
Telefoon	030-605 84 00
Telefax	030-603 98 74
E-mail	<a href="mailto:info@sportvisserij nederland.nl">info@sportvisserij nederland.nl</a>
Homepage	<a href="http://www.sportvisserij nederland.nl">www.sportvisserij nederland.nl</a>
Auteur(s)	W.A.M. van Emmerik
E-mailadres	<a href="mailto:emmerik@sportvisserij nederland.nl">emmerik@sportvisserij nederland.nl</a>
Aantal pagina's	30
Trefwoorden	Neonicotinoïden, neonicotines, imidacloprid, fipronil, thiametoxam, thiacloprid, clothianidine, vissen, risico's
Versie	definitief
Projectnummer	KI201501
Datum	4 december 2015

Bibliografische referentie: Van Emmerik, W.A.M., 2015. Neonicotinoïden en risico's voor vissen. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

© Sportvisserij Nederland, Bilthoven

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyrighthouder en de opdrachtgever.

Sportvisserij Nederland is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Sportvisserij Nederland.

---

---

# Inhoudsopgave

Samenvatting .....	4
1 Inleiding .....	6
1.1 Achtergrond .....	6
1.2 Werking en toepassing .....	6
1.3 Vraagstelling .....	7
1.4 Werkwijze .....	7
1.5 Leeswijzer .....	7
2 Beleid en regelgeving .....	8
2.1 Europa .....	8
2.2 Nederland .....	9
3 Impact van neonicotinoïden op niet-doelsoorten en het ecosysteem .....	11
3.1 Effecten op ongewervelden .....	11
3.2 Effecten op gewervelden .....	13
3.3 Effecten op ecosysteem en biodiversiteit .....	16
4 Neonicotinoïden in het oppervlaktewater .....	18
4.1 Overschrijdingen normen .....	18
4.2 Trends .....	20
5 Beantwoording onderzoeksvragen en conclusie .....	22
5.1 Beantwoording onderzoeksvragen .....	22
5.2 Conclusie .....	23
5.3 Aanbevelingen .....	23
Literatuur .....	24
Bijlagen .....	27

---

## Samenvatting

### Werking en toepassing neonicotinoïden

Neonicotinoïden worden gebruikt als bestrijdingsmiddelen tegen plaaginsecten en kreeftachtigen. Het zijn stoffen die qua chemische structuur en werking verwant zijn aan nicotine. Ze werken in op het centrale zenuwstelsel van de insecten, waarbij ze de overdracht van zenuwimpulsen blokkeren. Hierdoor raken insecten verlamd en sterven door verhongering, uitdroging of predatie.

Fipronil is geen neonicotinoïde maar dit insecticide werkt op een gelijke manier en is daarom meegenomen in het onderzoek.

Neonicotinoïden verschillen van vroeger gebruikte pesticiden doordat ze worden toegepast als zaadcoating of als bodembehandeling in plaats van te spuiten. Dit lijkt een voordeel omdat ze niet, zoals bij het spuiten, direct in het milieu terechtkomen.

Neonicotinoïden zijn systemische insecticiden, dat wil zeggen dat ze zich door de hele plant verspreiden, ook naar bijvoorbeeld het stuifmeel en de nectar waardoor ze ook in niet-doelinsecten terechtkomen zoals honingbijen.

Daarnaast kunnen de middelen lekken naar de bodem en het oppervlaktewater, waar ze slechts langzaam afbreken. Door de langzame afbraak en het telkens opnieuw gebruik ervan kunnen neonicotinoïden zich ophopen in de bodem en het oppervlaktewater.

Neonicotinoïden worden op grote schaal toegepast, vaak ook preventief.

### Risico's van neonicotinoïden voor diverse organismen en vissen in het bijzonder

Uit het literatuuronderzoek komt naar voren dat neonicotinoïden ook giftig blijken te zijn voor nuttige insecten zoals bijen. De massale wereldwijde bijensterfte wordt door veel onderzoekers in verband gebracht met het gebruik van neonicotinoïden.

Daarnaast blijken ook veel andere groepen en soorten (onder meer aquatische) insecten, maar ook gewervelden gevoelig te zijn voor neonicotinoïden en fipronil. Er treden ook subletale effecten op zoals het onderdrukken van het immuunsysteem zodat de dieren gevoeliger zijn voor ziekten.

In het oppervlaktewater kunnen neonicotinoïden een sterke afname van de macrofauna veroorzaken. Vissen zijn over het algemeen minder gevoelig voor neonicotinoïden dan andere groepen, maar ze zijn wel gevoelig voor fipronil. Het grootste effect op vissen zit in de afname van de voedselbeschikbaarheid. Nederlands onderzoek uit 2013 heeft laten zien dat bij overschrijding van de normen voor imidacloprid er 2-3 x minder aquatische ongewervelden werden aangetroffen in wateren dan wanneer de normen niet overschreden worden. Er is geen informatie gevonden over de risico's bij de consumptie van vis.

### Beleid

Vanwege toenemend bewijs dat neonicotinoïden giftig zijn voor een brede groep van organismen, zijn in Europa in 2013 drie neonicotinoïden en fipronil verboden voor een periode van twee jaar. Het verbod geldt voor imidacloprid, clothianidine, thiamethoxam en fipronil voor een aantal toepassingen zoals particulier gebruik. Andere neonicotinoïden mogen nog wel gewoon worden gebruikt. Nederland volgt Europa in deze restricties. Na twee jaar wordt deze tijdelijke maatregel geëvalueerd. Totdat Europees anders wordt besloten blijven de huidige restricties in stand.

Aan de hand van (beperkt) ecotoxicologisch onderzoek zijn waterkwaliteitsnormen opgesteld voor de verschillende neonicotinoïden. Imidacloprid is de meest toegepaste neonicotinoïde en ook het meest onderzocht. De laatste jaren is het giftig gebleken in zeer lage concentraties. Daarom is in Nederland kort geleden een aangescherpte norm berekend van 8 nanogram per liter (8 miljardste gram per

liter) voor chronische blootstelling aan imidacloprid. Naar verwachting wordt deze nieuwe norm eind 2015 van kracht.

### **Neonicotinoïden in het oppervlakte- en drinkwater en overschrijding normen**

De bestaande milieunormen voor neonicotinoïden en fipronil worden in Nederland regelmatig overschreden. De gemiddelde concentratie imidacloprid vertoont een afnemende trend vanaf 2006. Fipronil vertoont echter een stijging. De hoogste concentraties worden gevonden in het Westland en nog enkele andere plekken in Nederland, vooral in gebieden waar veel glastuinbouw en bloementeelt plaatsvindt. Er zijn voor imidacloprid, thiacloprid en thiametoxam geen overschrijdingen van de drinkwaternorm waargenomen (beperkt aantal metingen), fipronil wordt niet gemeten.

### **Noodzaak gebruik neonicotinoïden en alternatieven**

Er is slechts een gering aantal publicaties over de voordelen van neonicotinoïden en fipronil voor de oogst en kosteneffectiviteit. Een aantal recente onderzoeken suggereert dat het gebruik van neonicotinoïden geen netto winst oplevert of mogelijk zelfs economisch verlies bij sommige gewassen.

Neonicotinoïden worden vaak preventief gebruikt. Daardoor wordt er veel meer van deze stoffen gebruikt dan nodig is. Het beleid in Europa staat het zogenaamde *Integrated Pest Management* (IPM) voor. IPM staat voor een brede aanpak van plagen. Het is gericht op het onderdrukken van plaagpopulaties tot onder het economische schadeniveau. Het houdt in dat mogelijke technieken voor plaagbestrijding worden afgewogen en vervolgens wordt gekozen voor die maatregelen die plagen tegengaan, waarbij pesticiden en andere interventies tot een verantwoord niveau worden beperkt en risico's voor de menselijke gezondheid en het milieu worden geminimaliseerd.

Preventief gebruik van neonicotinoïden is in strijd met het IPM, het is bovendien vaak onnodig en vervuilend gebleken.

### **Conclusie**

De concentraties van een aantal neonicotinoïden en fipronil in Nederland overschrijden de normen regelmatig. Neonicotinoïden en fipronil hebben negatieve effecten op veel niet-doelsoorten. Recent Nederlands onderzoek heeft laten zien dat er in wateren waarin de normen voor imidacloprid werden overschreden er veel minder macrofauna werd aangetroffen.

Alle Nederlandse zoetwatervissoorten gebruiken macrofauna als voedsel in één of meer levensstadia. De alarmerende conclusie voor vissen lijkt dan ook dat de voorkomende normoverschrijding van neonicotinoïden er toe leidt dat er veel minder voedsel beschikbaar is. Bovendien vormt fipronil direct een risico omdat vissen daar gevoelig voor zijn.

### **Aanbevelingen**

- De normen die worden gesteld voor neonicotinoïden moeten ecotoxicologisch verantwoord zijn, dat wil zeggen voldoende laag om soorten, de voedselketen, het ecosysteem en de biodiversiteit te beschermen.
- De overheid moet maatregelen nemen tegen normoverschrijding van neonicotinoïden.
- Er moet controle zijn op de juiste toepassing van bestrijdingsmiddelen en handhaving bij overtreding van de normen.
- Er zijn nog veel kennisleemtes. Er moet meer onderzoek gedaan worden naar de effecten van neonicotinoïden, mengsels van stoffen, langdurige blootstelling en doorwerking in de voedselketen bij veld-realistische concentraties. Er moet meer duidelijkheid komen over het economisch rendement van het gebruik van neonicotinoïden.
- Preventief gebruik van neonicotinoïden moet worden gestopt, aangezien tot extra vervuiling leidt. Men moet *Integrated Pest Management* gaan toepassen.

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

De neonicotinoïden (ook wel neonicotines genoemd) vormen een groep van insecticiden die wereldwijd op zeer grote schaal worden gebruikt. Ze zijn effectief tegen zuigende insecten zoals luizen, maar ook kauwende insecten zoals kevers en sommige vlinders (rupsen).

Neonicotinoïden zijn eind jaren tachtig van de vorige eeuw ontwikkeld als vervanging van de giftige organofosfaten en carbamaten. Later kwamen neonicotinoïden vanwege vermeende negatieve effecten weer in de belangstelling. In 1994 werd opgemerkt door imkers in Frankrijk dat een bijensterfte optrad kort nadat zonnebloemen waren behandeld met imidacloprid.

In 2008 was er een incident in Duitsland, waar tweederde van de bijen in de regio Baden-Württemberg doodging na gebruik van clothianidine op maisvelden. Het gebruik van neonicotinoïden werd gerelateerd aan een aantal nadelige ecologische gevolgen, zoals het instorten van bijenkolonies en sterfte van vogels door vermindering van de insectenpopulaties.

Een tijdlang is gedacht dat de bijensterftes niet veroorzaakt werden door neonicotinoïden maar door de varroamijt. Maar later kwamen ook negatieve effecten van neonicotinoïden bij andere soorten en groepen aan het licht.

## 1.2 Werking en toepassing

Neonicotinoïden zijn stoffen die qua chemische structuur en werking verwant zijn aan nicotine. Ze werken in op het centrale zenuwstelsel van de insecten. Ze blokkeren de overdracht van zenuwimpulsen, waardoor de insecten stoppen met eten, verlamd raken en sterven door verhongering, uitdroging of doordat ze ten prooi vallen aan andere dieren.

Omdat neonicotinoïden een speciale neuronale route remmen, die bij insecten meer voorkomt dan bij andere taxonomische groepen, zijn ze toxischer voor insecten dan bijvoorbeeld voor zoogdieren.

Neonicotinoïden zijn persistent (slecht afbreekbaar) en kunnen zich daarom ophopen in bijvoorbeeld de bodem of in het oppervlaktewater. Sommige afbraakproducten zijn ook giftig.

Neonicotinoïden worden vooral gebruikt in de landbouw, tuinbouw en bosbouw. Daarnaast worden ze toegepast bij de bestrijding van ziekten bij huisdieren, vee, aquacultuur, insectenbestrijding in huis en omgeving en houtconservering (Van der Sluijs *et al.*, 2015).

Neonicotinoïden verschillen van andere vroeger gebruikte pesticiden in de toepassing als zaadcoating of als bodembehandeling in plaats van te spuiten.

Daarnaast worden ook baden en staminjectie gebruikt. Dit lijkt een voordeel omdat middelen niet zoals bij het spuiten direct in het milieu terecht komen.

Maar neonicotinoïden zijn zogenaamde systemische insecticiden wat betekent dat deze stoffen via sapstromen verspreid raken door de gehele plant die ermee behandeld wordt. De neonicotinoïden komen zo ook in pollen en nectar terecht waardoor bijen kunnen worden blootgesteld aan deze stoffen. Bovendien komt een groot deel van de toegepaste hoeveelheid neonicotinoïden in de bodem terecht (ref. in Van Dijk *et al.*, 2013).

Het neonicotinoïde imidacloprid is waarschijnlijk wereldwijd het meest gebruikte insecticide. Daarnaast zijn onder andere clothianidine, thiamethoxam en thiacloprid bekend.

In veel literatuur die handelt over neonicotinoïden, wordt ook de stof fipronil behandeld. Fipronil is geen neonicotinoïde maar werkt op dezelfde manier en heeft ook hetzelfde persistentieprofiel. In het voorliggende onderzoek is fipronil ook meegenomen.

### **1.3 Vraagstelling**

De laatste jaren worden steeds meer vragen gesteld over de mogelijke effecten van neonicotinoïden op honingbijen en andere insecten, alsmede effecten in de voedselketen. In Europa is in 2013 een aantal restricties op het gebruik van een aantal neonicotinoïden ingesteld. De laatste jaren is er veel gaande op het gebied van het neonicotinoïden-onderzoek.

Bovenstaande vormde aanleiding om een literatuurstudie uit te voeren. Hierbij liggen de volgende vragen voor:

- Wat zijn de recente ontwikkelingen in het beleid ten aanzien van de neonicotinoïden?
- Wat is bekend over de risico's van neonicotinoïden en fipronil voor diverse organismen en vissen in het bijzonder?
- Wat is bekend over mogelijke risico's van menselijke consumptie van vis die blootgesteld is aan neonicotinoïden en fipronil?
- Wat is bekend over de aanwezigheid van neonicotinoïden en fipronil in het oppervlakte- en drinkwater?

### **1.4 Werkwijze**

In 2011 is de factsheet neonicotines - eigenschappen en mogelijke effecten op vis opgesteld (Van Emmerik, 2011). Het voorliggend rapport vormt een update van deze factsheet.

Dit rapport is gebaseerd op een beknopt literatuuronderzoek. Er werd in ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) gezocht met combinaties van onder andere de trefwoorden neonicotinoid\*, imidacloprid en fish\*. Daarnaast werd op Internet naar relevante rapporten en artikelen gezocht met behulp van Google en Google Scholar.

### **1.5 Leeswijzer**

In hoofdstuk twee wordt ingegaan op het recente beleid in Europa en Nederland ten aanzien van neonicotinoïden.

Hoofdstuk 3 behandelt het onderzoek naar de effecten van neonicotinoïden op niet-doel organismen en het ecosysteem.

In hoofdstuk 4 worden de concentraties neonicotinoïden vergeleken met de normen.

In hoofdstuk 5 wordt afgesloten met de beantwoording van de onderzoeksvragen, conclusies en aanbevelingen.

## 2 Beleid en regelgeving

De laatste jaren is er veel gaande met betrekking tot de regelgeving voor neonicotinoïden. Er zijn restricties gesteld op het gebruik en de normen worden bijgesteld. Hieronder wordt een aantal recente ontwikkelingen toegelicht.

### 2.1 Europa

In 2012 heeft de Europese Commissie de European Food Safety Authority (EFSA) gevraagd om de veiligheid van de drie neonicotinoïden te bestuderen, in reactie op de toenemende bezorgdheid over de gevolgen van neonicotinoïden op bijen.

In 2013 werden de resultaten gepubliceerd. Hieruit kwam naar voren dat neonicotinoïden een onacceptabel hoog risico vormen voor bijen. Het hoge risico voor bijen wordt veroorzaakt door blootstelling aan stof van met neonicotinoïden behandeld zaad en via residuen in nectar en pollen.

#### **Restrictie drie neonicotinoïden en fipronil**

In reactie op het onderzoek, heeft de Europese Commissie in 2013 een besluit genomen om drie neonicotinoïden (clothianidine, imidacloprid en thiamethoxam) en fipronil voor 2 jaar te beperken (vanaf 1 december 2013). Het gaat om het gebruik van de drie genoemde neonicotinoïden voor zaadbehandeling, bodemtoepassing (korrels) en bladbehandeling (spuittoepassingen) op planten en granen die voor bijen aantrekkelijk zijn.

Beperkingen:

- Particulier gebruik van deze stoffen is niet meer toegestaan.
- Toepassing van deze stoffen bij gewassen die aantrekkelijk zijn voor bijen wordt beperkt tot de gewassen in kassen en in de open lucht na de bloei.
- Na twee jaar moeten deze voorwaarden worden geëvalueerd, rekening houdend met relevante wetenschappelijke en technische ontwikkelingen. (Europese Commissie, 2013A, 2013B).

In 2015 zou de EU de risico's van alle neonicotinoïden voor de gezondheid van bijen opnieuw bekijken, maar dat is nog niet gedaan. De EFSA ondersteunt de commissie in de aanloop naar dit besluit en heeft recent een aantal oproepen gedaan om nieuwe wetenschappelijke informatie aan te leveren over effecten van de betreffende neonicotinoïden op bijen.

#### EASAC rapport

In april 2015 is door de EASAC (European Academies Science Advisory Council) een advies over neonicotinoïden gepresenteerd aan de Europese Commissie (onderstaand rapport). De EASAC heeft een raad gevormd uit de nationale wetenschapsacademies van de EU-lidstaten die gezamenlijk onafhankelijk wetenschappelijk advies geven.

#### *Rapport EASAC, 2015 (Europa)*

##### Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids

- Bij de effecten van neonicotinoïden gaat het niet alleen om bijen maar om allerlei soorten, zoals andere non-target insecten en groepen waarvoor insecten het voedsel vormen zoals vogels, amfibieën en vissen.
- Er is toenemend bewijs dat wijdverspreid preventief gebruik van neonicotinoïden ernstig negatieve effecten heeft op non-target organismen.
- Er is duidelijk wetenschappelijk bewijs voor subletale effecten (niet dodelijk maar wel schadelijk) bij zeer lage concentraties neonicotinoïden voor langere perioden.



- Profylactisch (preventief) gebruik van neonicotinoïden is in strijd met 'integrated pest management' (IPM) zoals in het EU-beleid is vastgelegd in de duurzame pesticiden richtlijn
- Er is een negatief effect op biodiversiteit in het agrarisch landschap
- Via aquatische ongewervelden kunnen de effecten doorwerken in de aquatische voedselketen en daarmee in vissen, vogels en zoogdieren.

#### **Integrated pest management (IPM)**

IPM is een begrip dat een brede aanpak van plagen voorstaat. Het is gericht op het onderdrukken van plaagpopulaties tot onder het economische schadeniveau. Het houdt in dat mogelijke technieken voor plaagbestrijding worden afgewogen en vervolgens wordt gekozen voor die maatregelen die plaagpopulaties tegengaan, waarbij pesticiden en andere interventies tot verantwoord niveau worden beperkt en risico's voor de menselijke gezondheid en het milieu worden geminimaliseerd.

## **2.2 Nederland**

### *Normen*

Er zijn drie normen in gebruik in Nederland. Dit zijn technisch wetenschappelijke waarden om de milieudoelen te bereiken.

- MTR (maximaal toelaatbaar risico) – dit is de omgevingsconcentratie waarbij de soort in een ecosysteem als veilig wordt beschouwd voor de directe effecten van de stof (MTR voor imidacloprid 13 ng/l)(ng = nanogram =  $10^{-9}$  gram).
- Voor de Kaderrichtlijn Water is de norm JG-MKN (jaargemiddelde milieu-kwaliteitsnorm) afgeleid. Dit is de concentratie die bescherming geeft tegen langdurige blootstelling. Hierbij gaat het om directe effecten op waterorganismen (ecotoxiciteit) en doorvergiftiging van vogels en zoogdieren via de voedselketen en om de bescherming van mensen die worden blootgesteld via het eten van vis en/of schaaldieren (MKN<sub>eco</sub> voor imidacloprid voor zoet water is 67 ng/l (jaargemiddelde).
- De MAC (maximum acceptable concentration) is de concentratie waarbij aquatische ecosystemen beschermd moeten zijn tegen kortdurende/acute blootstelling of pieken. De MAC voor imidacloprid voor zoet water is gesteld op 200 ng/l.

(refs. in Van Dijk *et al.*, 2013).

In 2014 heeft het RIVM een voorstel gedaan om de chronische waterkwaliteitsnorm voor imidacloprid te verlagen:

*Smit, 2014; Smit et al., 2015 (Nederland, RIVM)*

#### Water quality standards for imidacloprid

- Het RIVM stelt voor om de chronische waterkwaliteitsnorm (MKN) voor imidacloprid te verlagen van 67 naar 8,3 ng/l (0,000083 mg/l) (norm voor kortdurende piekblootstelling blijft 200 ng/l).
- Sinds de eerdere norm, vastgesteld in 2008, is veel onderzoek gedaan en is duidelijk geworden dat de huidige norm voor de langetermijnblootstelling te weinig bescherming geeft voor gevoelige groepen zoals de eendagsvliegen.
- Er is een aantal maatregelen genomen (afvalwater van kassen moet worden gezuiverd, bij bespuiting van gewassen moet worden voorkomen dat het middel overwaait naar het oppervlaktewater), waardoor de kans groter is dat aan de nieuwe norm kan worden voldaan.

Deze aangescherpte waterkwaliteitsnorm voor imidacloprid wordt opgenomen in de herziene Regeling monitoring Kaderrichtlijn water die naar verwachting eind 2015 van kracht wordt. De normen zijn al opgenomen in de concept stroom-

gebiedsbeheerplannen, respectievelijk het ontwerp Beleidsplan Rijkswateren (BPRW).

#### Reactie EASAC rapport

In april 2015 is vanuit het RIVM een reactie gegeven op het Europese EASAC rapport (zie 2.1)(RIVM, 2015).

#### *RIVM, 2015*

#### Advies RIVM over rapport EASAC

Punten van kritiek zijn onder andere:

- Er zou een betere afstemming moeten zijn tussen diverse beleidskaders in Europa voor onder meer de bescherming van het milieu.
- In milieu-epidemiologische studies wordt de achteruitgang van soorten gecorreleerd met gegevens van bestrijdingsmiddelen in het milieu. Dit wordt in de publiciteit vaak vertaald als een causaal verband terwijl dat er niet is. Er spelen veel andere factoren mee die mogelijk een rol kunnen spelen.
- De huidige risicobeoordelingen worden niet correct besproken.
- Het EFSA-rapport wordt niet behandeld.

#### *Restricties*

Nederland heeft volgend op de door de Europese Commissie genomen besluiten ook beperkingen ingesteld op het gebruik van imidacloprid, thiamethoxam, clothianidine en fipronil.

De nationale toelating van bestrijdingsmiddelen wordt in grote mate bepaald door de Europese besluiten. Totdat Europees anders wordt besloten blijven de huidige restricties in stand (Ministerie van Economische Zaken, 2015B).

## 3 Impact van neonicotinoïden op niet-doelsoorten en het ecosysteem

### 3.1 Effecten op ongewervelden

#### (Honing)bijen

Vanwege de mogelijke relatie van imidacloprid met de massale (honing)bijensterfte, is het gebruik van deze stof in Frankrijk al in de jaren negentig sterk beperkt. In 2008 is in Duitsland zaadbehandeling met neonicotinoïden verboden, ook in verband met de relatie met de bijenproblematiek (dode bijen bleken ophoping van clothianidine te vertonen).

Enkele jaren geleden was er nog discussie over de oorzaak van de massale bijensterfte. Er waren ook onderzoekers die dachten dat de oorzaak lag bij een ziekte veroorzaakt door de Varroamijt.

Later werd duidelijk dat doordat de neonicotinoïden de natuurlijke afweer van de bijen afremden waardoor ze gevoeliger werden voor infecties (Di Prisco *et al.*, 2013).

Ook was er een aantal critici dat aangaf dat laboratoriumonderzoek weliswaar letale en subletale effecten van neonicotinoïden op bijen laat zien, maar dat in veldstudies geen effecten worden gevonden met zogenaamde veld-realistische doses (Blacquièrre *et al.* 2012; Fairbrother *et al.*, 2014).

Ook werd gesteld dat vrij foeragerende bijen in het veld moeilijk te monitoren zijn en dat veranderingen in foeragegedrag niet te vertalen zijn naar effecten op populatieniveau. Volgens deze auteurs worden de problemen bij bijen veroorzaakt door andere factoren zoals de Varroamijt, voeding en ziektes (Fairbrother *et al.*, 2014)<sup>1</sup>.

Recent is ook een onderzoek gepubliceerd in Nature waaruit naar voren komt dat neonicotinoïden niet alleen effect hebben op honingbijen maar ook op wilde bijen.

*Rundlöf et al., 2015 (Zweden)*

#### Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees

- Het effect van clothianidine op wilde bijen blijkt erger dan op de honingbij.
- Effecten: afname dichtheid wilde bijen, nestactiviteit solitaire bijen en koloniegroei bij hommels.
- Het gaat hier om een veldstudie (eerder werden steeds resultaten van laboratoriumproeven gepubliceerd).

Ook is onderstaand artikel gepubliceerd (maar zie de opmerkingen onderaan):

*Kessler et al., 2015 (Engeland/Ierland)*

#### Bees prefer foods containing neonicotinoid pesticides

- In dit artikel kwam naar voren dat de honingbij en hommels een voorkeur hebben voor op nectar lijkende sucrose-oplossing met neonicotinoïden boven sucrose-oplossing zonder neonicotinoïden (in veld-relevante concentraties).
- Er werd geconcludeerd dat er waarschijnlijk sprake zou zijn van een verslaving, omdat de stoffen op nicotine lijken.

**NB!** De conclusies uit deze publicatie zijn herroepen. Een herhaling van de tests leidde tot andere resultaten. Nu gingen juist minder bijen naar de met neonicotinoïden behandelde bloemen.

---

<sup>1</sup> N.B. het onderzoek van Fairbrother *et al.* werd gefinancierd door Bayer.

Het blijft moeilijk om op basis van veldgegevens een oorzakelijk verband aan te tonen tussen het gebruik van neonicotinoïden en effecten op soorten. Er zijn in het milieu tal van factoren die mede van invloed kunnen zijn op de gezondheid van organismen en het is moeilijk om in een complex van factoren de invloed van één bepaalde stof helder te krijgen. Uit laboratoriumonderzoek komen wel veel negatieve effecten naar voren.

### Aquatische insecten en kreeftachtigen

*Liess et al., 2013 (Duitsland, Zwitserland)*

#### Culmination of Low-Dose Pesticide Effects

- Meerdere giften van lage doses thiacloprid (3,3 µg/l) zorgden voor een afname van een gevoelig waterinsect (gewone steekmug, *Culex pipiens*). Dit insect kon niet herstellen in de aanwezigheid van een minder gevoelige kreeftachtige (watervlo, *Daphnia magna*). In afwezigheid van een concurrent werden de waargenomen effecten pas gevonden bij een 10x hogere concentratie. Conclusie is dat een **herhaalde lage dosis van deze neonicotinoïde interfereert met de interspecifieke competitie**.

*Morrissey et al., 2015 (Canada, Duitsland, Australië)*

#### Neonicotinoid contamination of global surfacewaters and associated risk to aquatic invertebrates: A review

- Het artikel gaat over ongewervelden. Review van 49 soorten aquatische insecten en kreeftachtigen – vliegen en muggen, haften en schietmotten zijn heel gevoelig, de meeste kreeftachtigen zijn minder gevoelig. De watervlo, het standaard testorganisme, blijkt heel tolerant.
- Er zijn negatieve effecten gevonden op de overleving, groei, uitkomen, beweging en gedrag.
- De effecten treden acuut op vanaf 1 µg/l en vanaf 0,1 µg/l bij chronische blootstelling.
- **Mengsels van neonicotinoïden of mengsels van neonicotinoïden met bepaalde fungiciden werken additief (effecten tellen op) of synergistisch (effecten versterken elkaar).**
- De normen worden op grote schaal overschreden.
- De normen moeten omlaag.

*Roessink et al. 2013 (Nederland)*

#### The neonicotinoid imidacloprid shows high chronic toxicity to mayfly nymphs

- De acute en chronische toxiciteit van imidacloprid op een aantal zoetwater geleedpotigen werd onderzocht.
- Haften en kokerjuffers (schietmotten) waren het meest gevoelig voor acute blootstelling; haften waren **zeer gevoelig voor chronische blootstelling** - EC10 (concentratie waarbij er een effect is op 10% van de organismen in de test) voor een periode van 28 dagen van ongeveer 0,03 µg/l.

*Van Dijk et al., 2013 (Nederland)*

#### Macro-Invertebrate Decline in Surface Water Polluted with imidacloprid.

- In dit onderzoek is 8 jaar monitoring van imidacloprid in de Nederlandse oppervlaktewateren gecombineerd met macrofaunamonitoring.
- Er werd voor veel verschillende aquatische macrofaunasoorten (waaronder vlokreeften, vliegen en muggen, haften en pissebedden) een negatief effect van imidacloprid gevonden.
- Het **effect neemt sterk toe tussen concentraties van 13 en 67 ng/l**.
- De drie huidige normen (behalve de strengste) voldoen niet; de strengste voldoet enigszins.
- In oppervlaktewateren met **concentraties imidacloprid die de normen overschrijden worden 2-3 x minder aquatische invertebraten aangetroffen**.

## 3.2 Effecten op gewervelden

### Gewervelden algemeen

*Mason et al., 2013 (Verenigd Koninkrijk, Nederland, Australië)*

Immune Suppression by Neonicotinoid Insecticides at the Root of Global Wildlife Declines

- Uitbraken van besmettelijke ziekten bij bijen, vissen, amfibieën, vleermuizen en vogels in de laatste twee decennia vielen samen met toenemend gebruik van systemische insecticiden, in het bijzonder neonicotinoïden en fipronil.
- De auteurs suggereren dat neonicotinoïden het immuunsysteem onderdrukken van gewervelden (en ongewervelden) door deze soorten gevoeliger te maken voor ziekten en andere stressoren.
- Er is nu bewijs dat **neonicotinoïden ook effect hebben op het zenuwstelsel van zoogdieren**. Clothianidine en imidacloprid hebben ook een effect op de overdracht van zenuwimpulsen bij de mens. Er wordt gesuggereerd dat neonicotinoïden **negatieve effecten kunnen hebben op de gezondheid van de mens en de ontwikkeling van de foetus** (Li et al., 2011).

*Gibbons et al., 2015 (Engeland/Canada)*

A review of the direct and indirect effects of neonicotinoids and fipronil on vertebrate wildlife

- Milieuconcentraties van twee onderzochte neonicotinoïden (imidacloprid en clothianidine) zijn niet dodelijk voor vissen maar er kunnen wel subletale effecten optreden.
- De milieuconcentratie fipronil kan wel een risico opleveren voor (gevoelige) vissen.
- LC50 (concentratie waarbij 50% van de organismen sterft tijdens de test) voor vis van imidacloprid is 1.200-366.000 µg/l, LC50 voor vis van clothianidine 94.000-117.000 µg/l. Omgevingsconcentraties zijn ca. 100- 10.000.000 x lager.
- Voor fipronil liggen de hoogste omgevingsconcentraties in de buurt van de LC50 waarden, speciaal voor de zonnebaarssoort 'bluegill sunfish' en nijlbaars (zie tabel 1 in Bijlage I).
- Subletale effecten die werden gevonden in labproeven bij diverse concentraties /verschillende middelen waren veranderingen in gen transcriptie, rode bloedcelbeschadiging, schade aan voortplantingsweefsel, vertraagd zwemmen, degeneratie zenuwstelsel, defecten bewegingsapparaat in embryo's en larven, fysiologische stress waardoor grotere vatbaarheid voor parasieten (al bij 1,5x de gebruikelijk toegediende dosis)(zie tabel 2 in Bijlage I).
- Bij de meeste pesticiden treden nauwelijks subletale effecten op bij doses van minder dan 1/10 van de letale dosis. Bij imidacloprid treden al verzwakkings-effecten op bij doses die nog veel lager zijn, soms zelfs al bij 1/1000 x de letale dosis (laboratoriumproeven).
- **De effecten op gewervelde dieren treden vooral indirect op door afname van de beschikbaarheid van hun voedsel.**

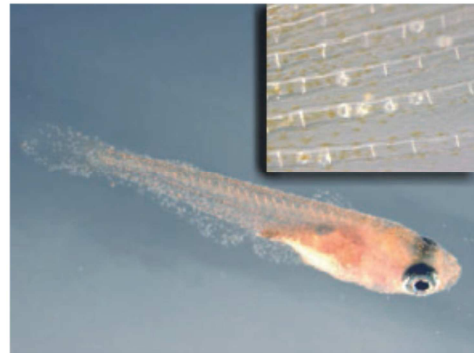
### Vissen

*Sanchez-Bayo & Goka, 2005(Australië, Japan)*

Unexpected effects of zinc pyrethrin and imidacloprid on Japanese medaka fish (*Oryzias latipes*)

- **Imidacloprid veroorzaakte stresssyndroom** in juvenielen van het medaka visje (Japans rijstvisje).
- Er trad een massale infectie met Trichodina (een ectoparasiet, dat wil zeggen een parasiet die buiten op het lichaam leeft) op bij medaka in met imidacloprid behandelde rijstvelden.

- Het een bekend verschijnsel dat **gestresste vis gevoeliger wordt voor infecties**.



**Figuur 3.1** Medaka visje, geïnfecteerd met ectoparasiet *Trichodina* (witte cirkels in de inzet)(naar Sanchez-Bayo & Goka, 2005).

*Hayasaka et al., 2012 (Japan)*

Cumulative ecological impacts of two successive annual treatments of imidacloprid and fipronil on aquatic communities of paddy mesocosms

- Tijdens een veldstudie werd het gebruik van geadviseerde concentraties imidacloprid of fipronil in een ondergelopen rijstveld over een periode van 2 jaar gevolgd.
- De abundantie van bentische fauna was in beide jaren significant lager in beide met insecticide behandelde velden dan in de controles.
- Beide insecticiden hadden een effect op de groei van de volwassen en juveniele medaka's.
- In het tweede jaar was de impact veel groter dan in het eerste jaar.
- In het artikel wordt benadrukt dat **langetermijnstudies belangrijk zijn** en dat kortetermijnonderzoek geen goede inschatting van de effecten oplevert.

*Clasen et al., 2011 (Brazilië)*

Effects of the commercial formulation containing fipronil on the non-target organism *Cyprinus carpio*: implications for rice-fish cultivation.

- Het effect van **fipronil** op karper in rijstvelden werd onderzocht (blootstelling 7, 30 en 90 dagen).
- Er was geen effect op groei of overleving, wel waren er **veranderingen in de leverenzymen** (enzymen die toxische stoffen afbreken) bij de karper.

*Ghisi et al. 2011(Brazilië)*

Evaluation of genotoxicity in *Rhamdia quelen* (Pisces, Siluriformes) after sub-chronic contamination with fipronil

- Een concentratie van 0,10 µg fipronil/l (blootstelling 60 dagen, *in vitro*<sup>2</sup>) geeft **schade aan de rode bloedcellen** van *Rhamdia quelen*– een Midden/Zuid Amerikaanse meervalsoort.

*Su et al., 2007 (China)*

In vitro acute cytotoxicity of neonicotinoid insecticide imidacloprid to gill cell line of flounder *Paralichthys olivaceus*

- Onderzoek naar *in vitro* toxiciteit op cellen van een soort heilbot die in Zuidoost-Azië voorkomt.
- Imidacloprid had effect op de mitochondriën – deze werden gezwollen, beschadigd of de functie ervan werd ontregeld.
- Het is niet duidelijk of een veld-realistische concentratie is toegepast.

<sup>2</sup> (letterlijk: in glas) term die wordt gebruikt voor biologische technieken die buiten het lichaam van het organisme worden toegepast, in een reageerbuis of ander laboratorium-materiaal.

Beggel et al., 2012 (Duitsland, Zwitserland, VS)

Impacts of the phenylpyrazole insecticide fipronil on larval fish: Time-series gene transcription responses in fathead minnow (*Pimephales promelas*) following short-term exposure

- Concentraties van  $\geq 31$   $\mu\text{g}$  fipronil/l hebben na 24 uur negatieve effecten op de gentranscriptie van een aantal eiwitten in de larven van de dikkopelrijs (*Pimephales promelas*).
- Bij een concentratie van 61  $\mu\text{g}/\text{l}$  had fipronil een effect op de productie van vitellogenine.

## Vogels

Hallmann et al., 2014 (Nederland)

Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations

- Recente onderzoeken hebben laten zien dat neonicotinoïden negatieve effecten hebben op ongewervelde dieren. Deze ongewervelden vormen een belangrijk deel van het dieet van veel vogelsoorten tijdens het broedseizoen en zijn onmisbaar voor het opgroeien van de jongen.
- In gebieden in Nederland met een **hogere concentratie** imidacloprid in het oppervlaktewater zijn de **populatietrends van insectenetende vogelpopulaties negatief**.
- Bij een concentratie van 20 ng imidacloprid/l namen de vogelpopulaties af met 3,5% per jaar.

Lopez-Antia et al., 2013 (Spanje, Duitsland)

Experimental exposure of red-legged partridges (*Alectoris rufa*) to seeds coated with imidacloprid, thiram and difenoconazole

- Sommige vogels eten in tijden van schaarste zaden uit de landbouw die behandeld zijn met neonicotinoïden.
- In het onderzoek werden de vogels vóór het broeden 10 dagen gevoerd met behandeld graan: in de voor zaadbehandeling geadviseerde concentratie en het dubbele ervan.
- Bij de adviesconcentratie imidacloprid traden **subletale biochemische effecten** op, de dubbele concentratie leidde tot 58% **sterfte**. Andere effecten van deze hoge concentratie waren afname van de immuunrespons, kleinere eieren, een lager bevruchtingspercentage en een lagere overleving van de kuikens.

## Zoogdieren

Kimura-Kuroda et al., 2013 (Japan)

Nicotine-Like Effects of the Neonicotinoid Insecticides Acetamiprid and imidacloprid on Cerebellar Neurons from Neonatal Rats

- In celweken van hersenzenuwcellen van pasgeboren ratten is de neurotoxiciteit van chemische stoffen bestudeerd.
- In dit onderzoek werd aangetoond dat imidacloprid en acetamiprid net als nicotine bij een concentratie boven 1  $\mu\text{M}$  de overdracht van zenuwimpulsen van zoogdiercellen remmen.
- Er wordt geconcludeerd dat neonicotinoïden daarom **ook een schadelijk effect zouden kunnen hebben op de humane gezondheid**.

Li et al., 2011 (VS)

Activation and modulation of human  $\alpha 4\beta 2$  nicotinic acetylcholine receptors by the neonicotinoids clothianidin and imidacloprid.

- In deze studie zijn de effecten bestudeerd van clothianidine en imidacloprid op de overdracht van bepaalde zenuwimpulsen bij de mens (*in vitro*).

- De auteurs suggereren dat neonicotinoïden negatieve effecten hebben op de gezondheid van de mens en de ontwikkeling van de foetus.

### 3.3 Effecten op ecosysteem en biodiversiteit

*Van der Sluijs et al., 2015 (Nederland, UK, Frankrijk, Zwitserland, Canada, VS, Italië, Duitsland, Belize, Malawi, België, Noorwegen)*

Conclusions of the Worldwide Integrated Assessment on the risks of neonicotinoids and fipronil to biodiversity and ecosystem functioning

- Door hun eigenschappen en de grote schaal waarop ze worden gebruikt zorgen neonicotinoïden voor een wijdverspreide vervuiling van agrarische gronden, zoetwaterbronnen, wetlands, non target vegetatie en kust-mariene systemen.
- Neonicotinoïden en fipronil vormen samen 1/3 van de wereldwijde insecticiden markt.
- Er is wel een assessment van de risico's gedaan maar er is geen rekening gehouden met mengseltoxiciteit (met andere neonicotinoïden en andere pesticiden), de interacties met andere stressoren, de effecten van meerdere blootstellingen. Veel tests maken gebruik van de relatief ongevoelige watervlo en de tests zijn overwegend kortdurend.
- Vissen: verwijzing naar Gibbons (2015).
- Het is waarschijnlijk dat de algemene afname van **insecten** in agrarische gebieden en **in het water impact heeft op insectenetende soorten zoals vissen doordat minder voedsel aanwezig is.**
- Uit dit onderzoek komt naar voren dat er een opvallend laag aantal publicaties is over de voordelen van neonicotinoïden en fipronil voor oogst en kosten-effectiviteit. Een aantal recente onderzoeken suggereert dat het gebruik ervan geen netto winst oplevert of mogelijk zelfs economisch verlies bij sommige gewassen (Furlan & Kreutzweiser, 2014).

*Furlan & Kreutzweiser, 2014 (Italië, Canada)*

Alternatives to neonicotinoid insecticides for pest control: case studies in agriculture and forestry

- Preventief gebruik neonicotinoïden is vaak onnodig en resulteert in **vervuiling van de omgeving met risico's voor non-target organismen** (refs. in Furlan & Kreutzweiser, 2014).
- De landbouwkundige voordelen van neonicotinoïden en fipronil zijn onduidelijk. **Soms levert het gebruik van neonicotinoïden geen netto winst op of zelfs verlies bij sommige gewassen.**
- Er wordt een pleidooi gehouden voor de invoering van IMP (Integrated Pest Management).

*Chagnon et al., 2015 (Canada, Zwitserland, Malawi, Nederland, Noorwegen)*

Risks of large-scale use of systemic insecticides to ecosystem functioning and services (Review)

- De auteurs geven aan dat er ruim bewijs is dat neonicotinoïden en fipronil effecten hebben op diverse taxonomische groepen, bodem- en waterkwaliteit, de diversiteit, de veerkracht van het ecosysteem en de ecosystemendiensten.
- Microben, ongewervelden en vissen als reducenten, bestuivers, consumenten en roofdieren spelen een kritische rol in het handhaven van gezonde levensgemeenschappen en de integriteit van het ecosysteem.
- Over vissen: vissen zijn zelf niet heel gevoelig maar via de voedselketen kunnen de effecten toch negatief zijn.

*Goulson, 2013 (Verenigd Koninkrijk)*

An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides (Review)

- Neonicotinoïden zijn erg toxisch voor bijna alle geleedpotigen.



- Neonicotinoïden worden vaak preventief gebruikt en dit gaat in tegen de principes van het Integrated Pest Management (IPM).
- Neonicotinoïden zijn persistent en hopen zich op in de bodem. De stoffen zijn wateroplosbaar en lekken uit naar de wateren.
- Hoewel gewervelden minder gevoelig zijn voor deze stoffen dan geleedpotigen, kan consumptie van een kleine hoeveelheid behandeld zaad al letaal zijn bij vogels en zoogdieren.
- Er zijn nog kennishiaten maar het is waarschijnlijk dat neonicotinoïden impact hebben op veel non-target organismen en daarmee ook een bedreiging vormen voor een reeks van ecosysteemdiensten zoals de visserij.

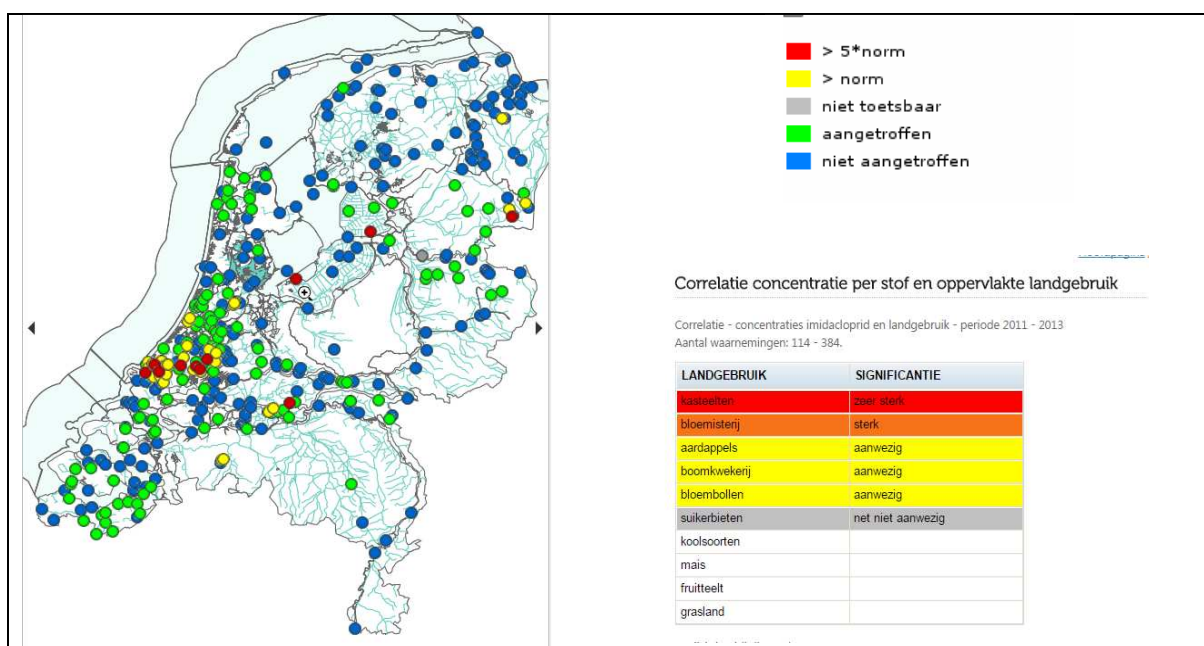
## 4 Neonicotinoïden in het oppervlaktewater

### 4.1 Overschrijdingen normen

#### JG-MKN (jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm)

In 2009 was de gemiddelde concentratie op 55 locaties in Nederland hoger dan de geldende norm, op 21 locaties werd de JG-MKN-norm meer dan 5x overschreden (Smit, 2011), in 2012 werd de JG-MKN-norm op 54 locaties van de 451 monitoringslocaties overschreden (Smit *et al.*, 2015).

In Figuur 4.1 is weergegeven hoe de situatie in was 2013.



**Figuur 4.1** Mate van overschrijding van de norm JG-MKN voor imidacloprid van 0,067 µg/l in 2013 en de correlatie met het landgebruik van 2011-2013 (bron: bestrijdingsmiddelenatlas.nl, downloaddatum 3-9-2015)<sup>3</sup>.

Dit is vooral het geval in delen van Zuid-Holland en daarnaast nog enkele plekken in onder meer Gelderland, Drenthe en Flevoland.

Er is een sterke samenhang met het landgebruik: de overschrijdingen vinden vooral plaats in gebieden waar veel glastuinbouw, bollenteelt, aardappelteelt en boomteelt plaatsvindt.

Ook voor fipronil, thiometoxam en thiacloprid zijn de overschrijdingen vooral in deze teeltgebieden (zie Figuur 4.2 tot en met Figuur 4.4).

Clothianidine wordt alleen gemeten in Zeeland en hiervoor zijn geen overschrijdingen van de norm gemeten in 2013 (geen figuur).

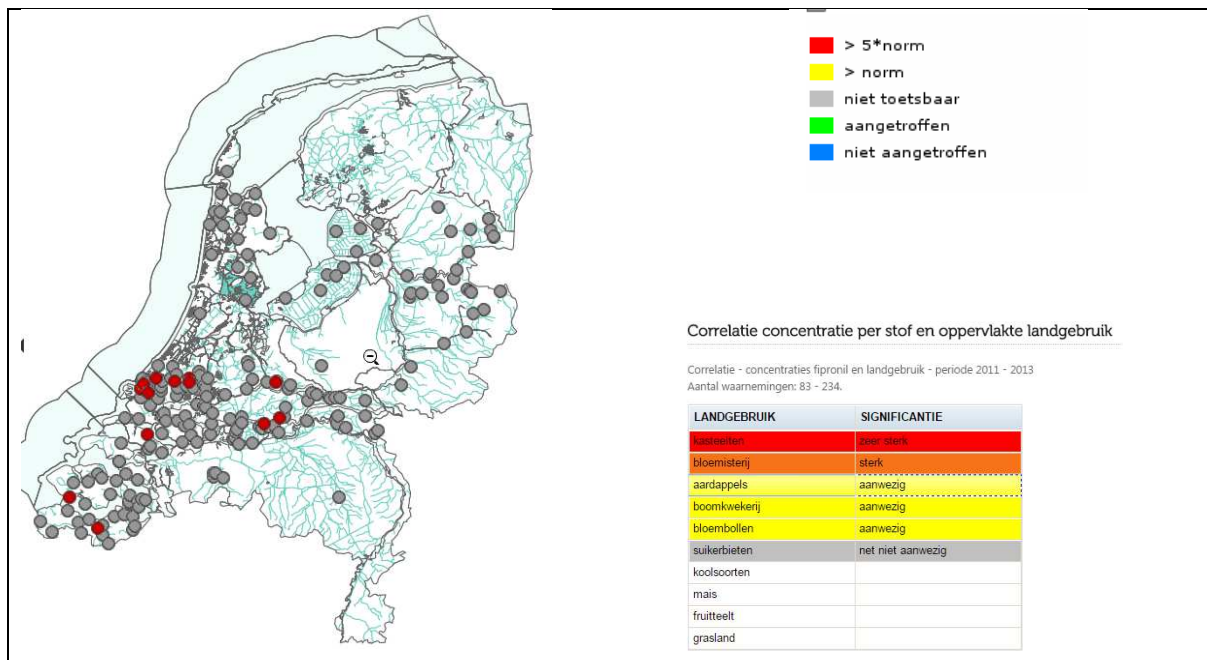
Een aantal neonicotinoïden en fipronil laat dus regelmatig overschrijdingen van de norm zien.

#### Drinkwater

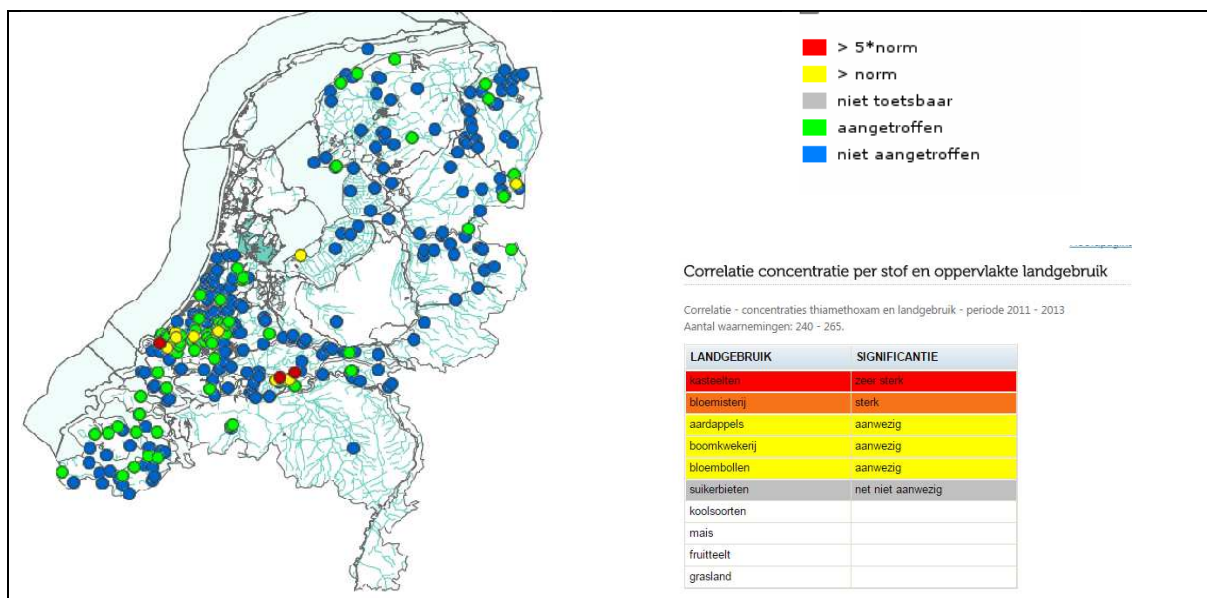
Voor imidacloprid is vanaf 2010 op 6-7 locaties gemeten voor wat betreft de drinkwaternorm. In 2014 is de stof op één locatie aangetroffen, verder niet. De drinkwaternorm werd niet overschreden. Thiacloprid en thiamethoxam worden

<sup>3</sup> 'Niet toetsbaar' wil zeggen dat de meting onder de detectiegrens ligt.

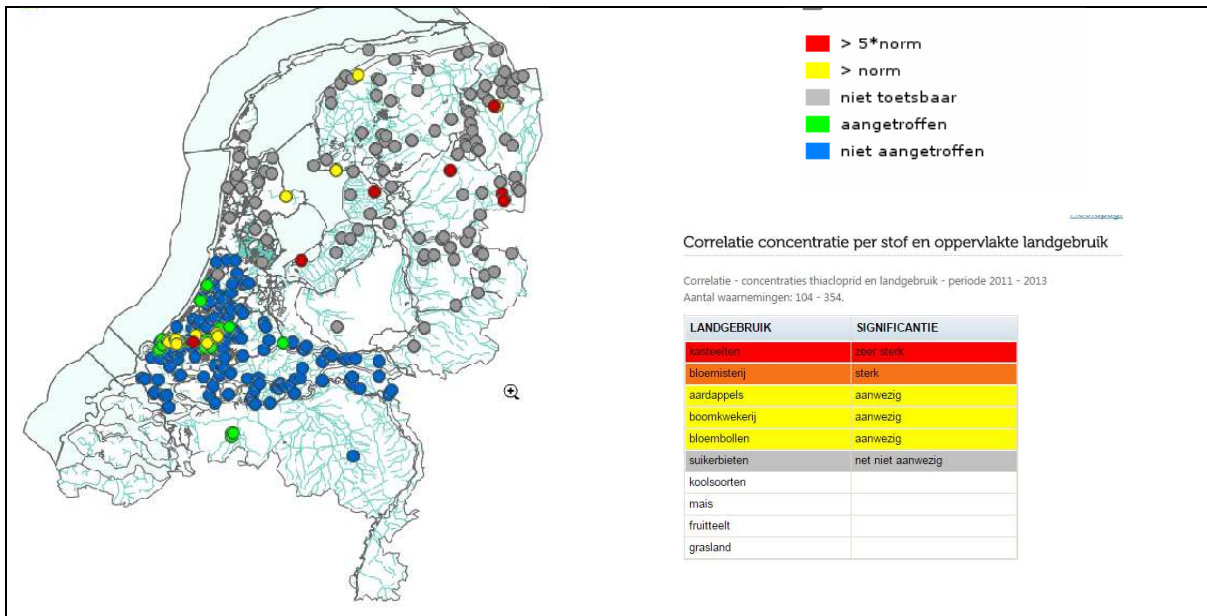
slechts op één meetlocatie getest voor de drinkwaternorm en zijn hier niet aangetroffen. Voor fipronil en clothianidine zijn geen gegevens beschikbaar (bestrijdingsmiddelenatlas.nl).



**Figuur 4.2** Mate van overschrijding van de norm JG-MKN voor fipronil van 0,07 ng/l in 2013 en de correlatie met het landgebruik van 2011-2013 (bron: bestrijdingsmiddelenatlas.nl, downloaddatum 3-9-2015).

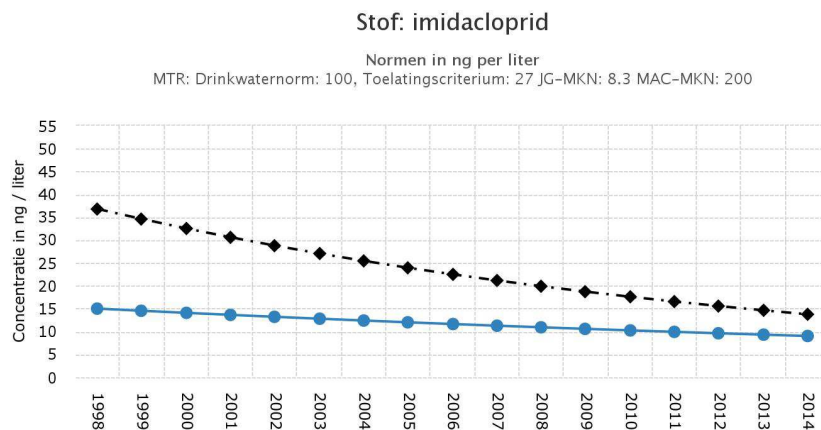


**Figuur 4.3** Mate van overschrijding van de norm JG-MKN voor thiametoxam van 0,14 µg/l in 2013 en de correlatie met het landgebruik van 2011-2013 (bron: bestrijdingsmiddelenatlas.nl, downloaddatum 3-9-2015).



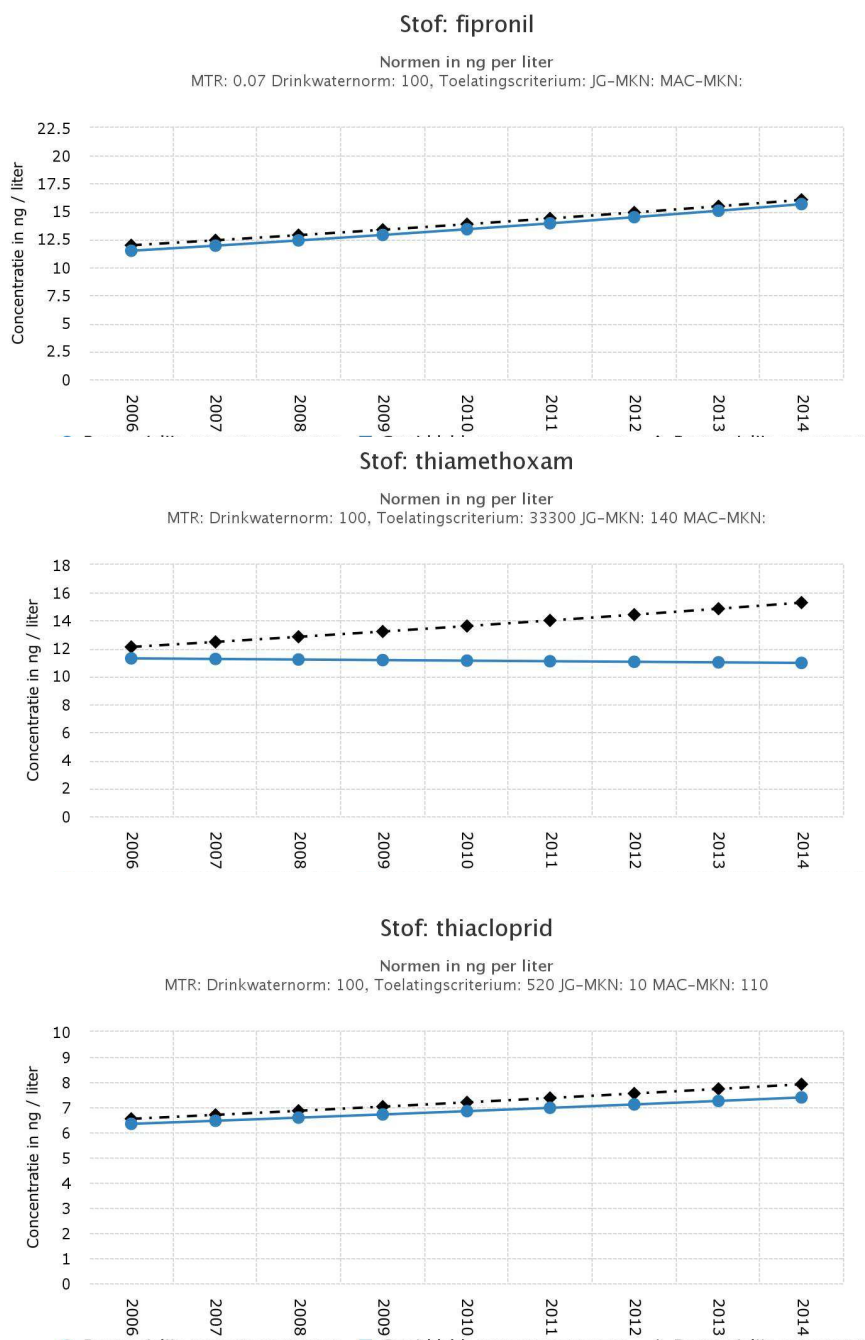
**Figuur 4.4** Mate van overschrijding van de norm JG-MKN (jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm) voor thiacloprid van 0,01 µg/l in 2013 en de correlatie met het landgebruik van 2011-2013 (bron: bestrijdingsmiddelenatlas.nl, downloaddatum 3-9-2015).

## 4.2 Trends



**Figuur 4.5** Trends in de concentratie imidacloprid. De zwarte symbolen vormen de regressielijn voor de gemiddelde concentratie van alle metingen voor geheel Nederland door de jaren heen, de blauwe symbolen vormen de regressielijn voor de rapportagegrens (detectiegrens)(bron: bestrijdingsmiddelenatlas.nl, databank 1-10-2015).

Voor wat betreft de periode 2006-2014 laten de gemiddelde concentraties in Nederland voor imidacloprid een afnemende trend zien (Figuur 4.5) en voor fipronil, thiametoxam en thiacloprid een toenemende trend (Figuur 4.6). De concentraties clothianidine zijn ongeveer gelijk gebleven in deze periode (niet weergegeven).



**Figuur 4.6** Trends in de concentratie fipronil (boven), thiametoxam (midden) en thiacloprid. De zwarte symbolen geven de regressielijn voor de gemiddelde concentratie van alle metingen voor geheel Nederland door de jaren heen, de blauwe symbolen de regressielijn voor de rapportagegrens (detectiegrens)(bron: Bestrijdingsmiddelenatlas.nl, databank 1-10-2015).

## 5 Beantwoording onderzoeksvragen en conclusie

### 5.1 Beantwoording onderzoeksvragen

- *Wat zijn de recente ontwikkelingen in het beleid ten aanzien van de neonicotinoïden?*

Neonicotinoïden worden op grote schaal toegepast. De normen worden in Nederland en andere landen regelmatig overschreden. Vanwege toenemend bewijs dat neonicotinoïden giftig zijn voor een brede groep van organismen zijn in Europa in 2013 drie neonicotinoïden en fipronil tijdelijk voor een aantal toepassingen verboden. Nederland volgt hierin Europa. Na twee jaar wordt deze maatregel geëvalueerd. Totdat Europees anders wordt besloten blijven de huidige restricties in stand.

In Nederland wordt een aangescherpte waterkwaliteitsnorm voor imidacloprid opgenomen in de regeling voor de monitoring van de KRW.

- *Wat is bekend over de risico's van neonicotinoïden voor diverse organismen en vissen in het bijzonder?*

Neonicotinoïden zijn bedoeld als bestrijdingsmiddel tegen plaaginsecten en – kreeftachtigen. De stoffen zijn echter ook giftig voor nuttige insecten zoals bijen, veel andere groepen en soorten (onder meer aquatische) insecten, maar ook gewervelden. Vissen zijn over het algemeen minder gevoelig voor neonicotinoïden maar zijn wel gevoelig voor fipronil.

Neonicotinoïden zijn systemische insecticiden en verspreiden zich door de hele plant, daarnaast kunnen ze uitlekken naar de bodem en het oppervlaktewater. In het oppervlaktewater kunnen de stoffen een sterke afname van macrofauna (zoals insectenlarven en kreeftachtigen) veroorzaken. Het effect op vissen is vooral afname van voedsel. Recent Nederlands onderzoek heeft laten zien dat bij overschrijding van de normen voor imidacloprid er 2-3 x minder aquatische ongewervelden worden aangetroffen in het water.

- *Wat is bekend over mogelijke risico's bij menselijke consumptie van vis die is blootgesteld aan neonicotinoïden?*

Er is geen specifieke informatie gevonden over de risico's bij de consumptie van vis.

- *Wat is bekend over de aanwezigheid van neonicotinoïden in het oppervlaken drinkwater?*

Een aantal neonicotinoïden en fipronil laat regelmatig overschrijdingen van de Jaargemiddelde Milieukwaliteitsnorm zien.

Voor de drinkwaternorm is slechts één meetlocatie beschikbaar, waar niet elk jaar elke stof gemeten wordt. Voor imidacloprid, thiacloprid en thiamethoxam werd op dit meetpunt geen overschrijding van de drinkwaternorm waargenomen. Over fipronil en clothianidine zijn geen gegevens beschikbaar.

De gemiddelde concentraties van imidacloprid vertonen een afnemende trend vanaf 2006 tot 2014. De concentraties van clothianidine zijn ongeveer gelijk gebleven en die van fipronil, thiametoxam en thiacloprid vertonen een toenemende trend.

## 5.2 Conclusie

De concentraties van een aantal neonicotinoïden en fipronil in Nederland overschrijden de normen regelmatig met onder andere als gevolg een sterke afname van de aquatische ongewervelden in het zoete oppervlaktewater.

De meeste Nederlandse zoetwatervissoorten gebruiken aquatische ongewervelden als voedsel in één of meer levensstadia. De alarmerende conclusie voor vissen is dan ook dat er minder voedsel beschikbaar is bij normoverschrijding van neonicotinoïden en fipronil. Daarnaast vormt fipronil direct een risico omdat vissen daar gevoelig voor zijn.

## 5.3 Aanbevelingen

- De normen die worden gesteld voor neonicotinoïden moeten ecotoxicologisch verantwoord zijn, dat wil zeggen voldoende laag om soorten, de voedselketen, het ecosysteem en de biodiversiteit te beschermen.
- De overheid moet maatregelen nemen tegen normoverschrijding van neonicotinoïden.
- Er moet controle zijn op de juiste toepassing van bestrijdingsmiddelen en handhaving bij overtreding van de normen.
- Er zijn nog veel kennisleemtes. Er moet meer onderzoek gedaan worden naar de effecten van neonicotinoïden, mengsels van stoffen, langdurige blootstelling en doorwerking in de voedselketen bij veld-realistische concentraties. Er moet meer duidelijkheid komen over het economisch rendement van het gebruik van neonicotinoïden.
- Preventief gebruik van neonicotinoïden moet worden gestopt, aangezien dit tot onnodige vervuiling leidt. Men moet het Europees beleid van *Integrated Pest Management* gaan toepassen.

## Literatuur

- Beggel, S., I. Werner, R.E. Connon & J.P. Geist, 2012. Impacts of the phenylpyrazole insecticide fipronil on larval fish: Time-series gene transcription responses in fathead minnow (*Pimephales promelas*) following short-term exposure. *Science of The Total Environment* 426 (1): 160–165.
- Blacquièrè, T., G. Smagghe, C.A.M. van Gestel & V. Mommaerts, 2012. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21:973–992.
- Chagnon, M. & D. Kreutzweiser, E.A.D. Mitchell, C.A. Morrissey, D.A. Noome & J.P. Van der Sluijs, 2015. Risks of large-scale use of systemic insecticides to ecosystem functioning and services. Review. *Environmental Science & Pollution Research* 22:119–134.
- Clasen, B., Loro, V.L., Cattaneo, R., Moraes, B., Lópes, T., De Avila, L.A., Zanella, R., Reimche, G.B. & Baldisserotto, B., 2012. Effects of the commercial formulation containing fipronil on the non-target organism *Cyprinus carpio*: implications for rice-fish cultivation. *Ecotoxicology & Environmental Safety* 77: 45–51.
- De Snoo G.R. & M.G. Vijver (eds.), 2012. Bestrijdingsmiddelen en waterkwaliteit. Leiden: Institute of Environmental Sciences, Leiden University. <http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/>
- Di Prisco, G., V. Cavaliere, D. Annoscia, P. Varricchio, E. Caprio, F. Nazzi, G. Gargiulo & F. Pennacchio, 2013. Neonicotinoid clothianidin adversely affects insect immunity and promotes replication of a viral pathogen in honey bees. *PNAS* 110 (46): 18466–18471.
- EASAC, 2015. Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids. EASAC policy report 26. EASAC, Halle (Saale), Duitsland. ISBN: 978-3-8047-3437-1. [www.easac.eu](http://www.easac.eu)
- EFSA, 2013. EFSA Guidance Document on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees). European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. *EFSA Journal* 11(7):3295.
- Europese Commissie, 2008. Richtlijn 2008/116/EG van de Commissie van 15 december 2008 tot wijziging van Richtlijn 91/414/EEG van de Raad teneinde aclofen, imidacloprid en metazachloor op te nemen als werkzame stoffen. Publicatieblad L337 van 16 december 2008. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:337:0086:0091:NL:PDF>
- Europese Commissie, 2013A. Commission implementing regulation (EU) No 485/2013 of 24 May 2013 amending Implementing Regulation (EU) No 540/2011, as regards the conditions of approval of the active substances Clothianidin, Thiamethoxam and Imidacloprid, and prohibiting the use and sale of seeds treated with plant protection products containing those active substances. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:139:0012:0026:EN:PDF>
- Europese Commissie, 2013B. Commission implementing regulation (EU) No 781/2013 of 14 August 2013 amending Implementing Regulation (EU) No 540/2011, as regards the conditions of approval of the active substance fipronil, and prohibiting the use and sale of seeds treated with plant protection products containing this active substance. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0781&qid=1449227488245&from=EN>
- Fairbrother, A., J. Purdy, T. Anderson & R. Fell, 2014. Risks of neonicotinoid insecticides to honeybees. *Environmental Toxicology and Chemistry* 33(4): 719–731.
- Furlan, L. & D. Kreutzweiser, 2015. Alternatives to neonicotinoid insecticides for pest control: case studies in agriculture and forestry. *Environmental Science and Pollution Research* 22:135–147.



- Ghisi, N. de Castilhos, W.A. Ramsdorf, M.V.M. Ferraro, M.I.M. de Almeida, C.A. de Oliveira Ribeiro & M.M. Cestari, 2011. Evaluation of genotoxicity in *Rhamdia quelen* (Pisces, Siluriformes) after sub-chronic contamination with fipronil. *Environmental Monitoring and Assessment* 180 (1): 589-599.
- Gibbons, D., C. Morrissey & P., 2015. A review of the direct and indirect effects of neonicotinoids and fipronil on vertebrate wildlife. *Environmental Science Pollution Research* 22:103-118.
- Goulson, D., 2013. Review. An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology* 50(4): 977-987.
- Hallmann, C.A., R.P.B. Foppen, C.A.M. van Turnhout, H. de Kroon & E. Jongejans. 2014. Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature*, doi:10.1038/nature13531 (abstr.).
- Hayasaka, D., Korenaga, T., Suzuki, K., Saito, F., Sánchez-Bayo, F. & Goka K., 2012. Cumulative ecological impacts of two successive annual treatments of imidacloprid and fipronil on aquatic communities of paddy mesocosms. *Ecotoxicology & Environmental Safety* 80:355-62 (abstr.).
- Kessler, S.C., Tiedeken, E.J., Simcock, K.L., Derveau, S., Mitchell, J., Softley, S., Stout, J.C. & Wright, G.A., 2015. Bees prefer foods containing neonicotinoid pesticides. *Nature* 521, 74-76.
- Kimura-Kuroda, J., Komuta, Y., Kuroda, Y., Hayashi, M. & Kawano, H., 2012. Nicotine-Like Effects of the Neonicotinoid Insecticides Acetamiprid and imidacloprid on Cerebellar Neurons from Neonatal Rats. *PLoS ONE* 7(2): e32432. doi:10.1371/journal.pone.0032432.
- Li, P., Ann, J. & Akk, G., 2011. Activation and modulation of human  $\alpha 4\beta 2$  nicotinic acetylcholine receptors by the neonicotinoids clothianidin and imidacloprid. *Journal of Neuroscience Research* 89(8):1295-301 (abstr.).
- Liess, M., K. Foit, A. Becker, E. Hassold, I. Dolciotti, M. Kattwinkel & S Duquesne, 2013. Culmination of Low-Dose Pesticide Effects. *Environmental Science & Technology* 47(15): 8862-8868.
- Lopez-Antia, A., M. E. Ortiz-Santaliestra, F. Mougeot & R. Mateo, 2013. Experimental exposure of red-legged partridges (*Alectoris rufa*) to seeds coated with imidacloprid, thiram and difenoconazole. *Ecotoxicology* 22(1): 125-138 (abstr.).
- Mason, R., H. Tennekes, F. Sánchez-Bayo, P.U. Jepsen, 2013. Immune Suppression by Neonicotinoid Insecticides at the Root of Global Wildlife Declines. Review. *Journal of Environmental Immunology and Toxicology* 1(1) 3-12.
- Ministerie van Economische Zaken, 2015A. Brief aan de Tweede Kamer, 10 april 2015. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/04/10/kamerbrief-over-inzet-neonicotinoiden.html>
- Ministerie van Economische Zaken, 2015B. Brief aan de Tweede Kamer, 30 november 2015. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2015/11/30/beantwoording-kamervragen-gesteld-tijdens-schriftelijk-overleg-landbouw-en-visserijraad>
- Morrissey, C.A., P. Mineau, J. H. Devries, F. Sanchez-Bayo, M. Liess, M.C. Cavallaro & K. Liber, 2015. Neonicotinoid contamination of global surfacewaters and associated risk to aquatic invertebrates: A review. *Environment International* 74: 291-303.
- RIVM, 2015. Advies RIVM aan ministerie van Infrastructuur en Milieu over rapport EASAC. Brief aan ministerie van Infrastructuur en Milieu. 23 april 2015. [http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:277356&type=org&disposition=inline&ns\\_nc=1](http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:277356&type=org&disposition=inline&ns_nc=1)
- Roessink, I., L.B. Merga, H.J. Zweers & P.J. van den Brink, 2013. The neonicotinoid imidacloprid shows high chronic toxicity to mayfly nymphs. *Environmental Toxicology and Chemistry* 32 (5): 1096-1100.
- Rundlöf, M., Andersson, G.K.S., Bommarco, R., Fries, I., Hederström, V., Herbertsson, L., Jonsson, O., Klatt, B.K., Pedersen, T.R., Yourstone, J. & Smith,

- H.G., 2015. Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature* 521, 77–80.
- Sanchez-Bayo, F. & K. Goka, 2005. Unexpected effects of zinc pyrethrin and imidacloprid on Japanese medaka fish (*Oryzias latipes*). *Aquatic Toxicology* 74: 285–293.
- Smit, C.E., 2014. Water quality standards for imidacloprid. Proposal for an update according to the Water Framework Directive. RIVM. RIVM Letter report 270006001/2014.
- Smit, C.E., C.J.A.M. Posthuma-Doodeman, P.L. A. van Vlaardingen & F.M.W. de Jong, 2015. Ecotoxicity of imidacloprid to Aquatic Organisms: Derivation of Water Quality Standards for Peak and Long-Term Exposure. *Human and Ecological Risk Assessment* 21(6): 1–23.
- Su, F., Zhang, S., Li, H. & Guo, H., 2007. In vitro acute cytotoxicity of neonicotinoid insecticide imidacloprid to gill cell line of flounder *Paralichthys olivaceus*. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 25(2): 209–214 (abstr.).
- Van der Sluijs J. P., V. Amaral-Rogers, L. P. Belzunces, M. F. I. J. Bijleveld van Lexmond, e.a., 2015. Conclusions of the Worldwide Integrated Assessment on the risks of neonicotinoids and fipronil to biodiversity and ecosystem functioning. *Environmental Science and Pollution Research* 22:148–154.
- Van Dijk, T.C., M.A. van Staalduinen & J.P. van der Sluijs, 2013. Macro-invertebrate decline in surface water polluted with imidacloprid. *PLoS ONE* 8(5): e62374. doi:10.1371/journal.pone.0062374.
- Van Emmerik, W.A.M., 2011. Factsheet Neonicotines - eigenschappen en mogelijke effecten op vis. Resultaten van een beknopt literatuuronderzoek. Sportvisserij Nederland.

#### **Websites**

- Atlas Bestrijdingsmiddelen in Oppervlaktewater  
<http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/>  
Universiteit Leiden (CML) en Rijkswaterstaat-WVL, download datum 03-09-2015.  
versie 3.1  
Ctgb  
<http://www.ctgb.nl/nieuws/onderwerpdossiers/neonicotino%C3%AFden>
- Europa  
[http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-13-457\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-457_en.htm)

## **Bijlagen**

Bijlage I	Toxiciteitsgegevens voor vissen .....	28
Bijlage II	Enkele eigenschappen van een aantal neonicotinoïden en fipronil....	29

## Bijlage I Toxiciteitsgegevens voor vissen

Tabel 1. Uit: Gibbons *et al.*, 2015 (deel van de tabel dat gaat over vissen)

**Table 1** Single (acute) dose LD<sub>50</sub> (for mammals birds and reptiles, mg/kg) and LC<sub>50</sub> (for fish and amphibia, mg/L) for imidacloprid, clothianidin and fipronil

Taxon	Species	Imidacloprid	Clothianidin	Fipronil
Fish	Bluegill sunfish, <i>Lepomis macrochirus</i>	105 (PNT) <sup>a</sup>	>117 (PNT) <sup>i</sup>	0.083 (VHT) <sup>j</sup>
	Japanese carp, <i>Cyprinus carpio</i>			0.34 (HT) <sup>j</sup>
	Nile tilapia, <i>Oreochromis niloticus</i>			0.042-0.147 (VHT-HT) <sup>j</sup>
	Rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i>	>83-211 (ST-PNT) <sup>a</sup>	>105 (PNT) <sup>i</sup>	0.246 (HT) <sup>j</sup>
	Rainbow trout (fry)	1.2 (MT) <sup>d</sup>		
	Sheepshead minnow, <i>Cyprinodon variegatus</i>	161 (PNT) <sup>a</sup>	>93.6 (ST) <sup>j</sup>	0.13 (HT) <sup>j</sup>
	Zebrafish, <i>Danio rerio</i>	241 (PNT) <sup>f</sup>		

Toxicity classification follows US EPA (2012): PNT practically non-toxic, ST slightly toxic, MT moderately toxic, HT highly toxic, VHT very highly toxic. For birds, mammals and reptiles: PNT >2,000, ST 501-2,000, MT 51-500, HT 10-50, VHT <10. For aquatic organisms, fish and amphibia: PNT >100, ST >10-100, MT >1-10, HT 0.1-1, VHT <0.1. Note that kg in the LD<sub>50</sub> units refers to body weight of the dosed animal. Source references denoted by superscripts are as follows: <sup>a</sup>SERA 2005, <sup>b</sup>Fossen 2006, <sup>c</sup>Grolleau 1991 in Anon 2012, <sup>d</sup>Cox 2001, <sup>e</sup>Tisler *et al.* 2009, <sup>f</sup>Feng *et al.* 2004, <sup>g</sup>Nian 2009, <sup>h</sup>Howard *et al.* 2003, <sup>i</sup>DeCant and Barrett 2010, <sup>j</sup>European Commission 2005, <sup>k</sup>Mineau and Palmer 2013, <sup>l</sup>Tingle *et al.* 2003, <sup>m</sup>Connelly 2011, <sup>n</sup>Kitulagodge *et al.* 2008 (NB: a formulation of fipronil containing the dispersant solvent diacetone alcohol was sevenfold more toxic than technical grade fipronil itself), <sup>o</sup>Peveling and Demba 2003 (NB: 42 %, rather than 50 %, mortality)

Tabel 2. Uit: Gibbons *et al.*, 2015 (deel van de tabel betreffende vissen)

**Table 2** Other studies of the direct effects of imidacloprid, clothianidin and fipronil on vertebrates

Taxon and species	Effect on:	Imidacloprid	Clothianidin	Fipronil	Source and detailed effect
Fish					
Japanese carp, <i>Cyprinus carpio</i>	Growth & development			REC (NE)	Clasen <i>et al.</i> 2012; no impact on growth or survival, though biochemical changes
Zebrafish, <i>Danio rerio</i>	Reproduction	320 mg/L (NE)			Tisler <i>et al.</i> 2009; no effect on embryos observed
Zebrafish, <i>Danio rerio</i>	Growth and development			0.33 mg/L	Stehr <i>et al.</i> 2006; notochord degeneration
Zebrafish, <i>Danio rerio</i>	Neurobehavioural			0.33 mg/L	Stehr <i>et al.</i> 2006; locomotor defects in embryos and larvae
Fathead minnow, <i>Pimephales promelas</i>	Growth and development		20 mg/L		DeCant and Barrett 2010; reduced weight and length
Fathead minnow, <i>Pimephales promelas</i>	Genotoxic			0.03 mg/L	Beggel <i>et al.</i> 2012; changes in gene transcription
Fathead minnow, <i>Pimephales promelas</i>	Neurobehavioural			0.14 mg/L	Beggel <i>et al.</i> 2010; impaired swimming; formulation more toxic than technical grade
Nile tilapia, <i>Oreochromis niloticus</i>	Growth and development	0.134, <1.34 mg/L <sup>a,b</sup>			<sup>a</sup> Lauan and Ocampo 2013; extensive disintegration of testicular tissue. <sup>b</sup> Ocampo and Sagun 2007; changes to gonads
Medaka, <i>Oryzias latipes</i>	Immunotoxic	0.03-0.24 mg/L (1.5*REC)			Sanchez-Bayo and Goka 2005; juveniles stressed, led to ectoparasite infestation, when concentrations high early in the experiment
Silver catfish, <i>Rhamdia quelen</i>	Genotoxic			0.0002 mg/L (NE)	Ghisi <i>et al.</i> 2011; no genotoxic effects
Silver catfish, <i>Rhamdia quelen</i>	Cytotoxic			0.0002 mg/L	Ghisi <i>et al.</i> 2011; erythrocyte damage

Acute toxicity studies are given in Table 1 and not repeated here. Dosage could either be acute or chronic, the latter shown as /day (per day). All studies demonstrated deleterious effects at the given dosage, except those marked NE (no effect). Studies marked REC were field-based, with insecticides applied at the manufacturer's recommended rate; all others are of direct toxicity under laboratory conditions. 'dermal' = dermal application. Only studies for which dosage information was readily available are listed. <sup>a</sup>Lowest feed concentrations causing an effect were transformed to a daily dose assuming an average consumption of 21- and 67-g laboratory feed per day for bobwhite quail and mallard, respectively, and average body weights of 210 and 100 g, respectively

Tabel 3. Uit: Gibbons *et al.*, 2015 (deel van de tabel betreffende vissen)

**Table 3** Indirect effects of imidacloprid and fipronil on vertebrates

Taxon and Species	Effect on:	Imidacloprid	Fipronil	Source and detailed effect
Fish				
Medaka, <i>Oryzias latipes</i>	Growth & development	0.001 mg/L; REC	0.001-0.05 mg/L; REC	Hayasaka <i>et al.</i> 2012; reduced growth of both adults and fry
Japanese carp, <i>Cyprinus carpio</i>	Growth and survival		REC (NE)	Clasen <i>et al.</i> 2012; no effect on growth and survival of Japanese carp

## Bijlage II Enkele eigenschappen van een aantal neonicotinoïden en fipronil

(Bron Wikipedia)

### *Imidacloprid*

Imidacloprid werden in de jaren tachtig ontwikkeld door Bayer in Japan. Merknamen zijn Admire, Confidor, Belem, Gaucho, Provado, Premise en Gardiflor, Sombrero, Bazooka, Kohinor en Warrant.

Imidacloprid is onder meer werkzaam tegen bladluizen en witte vlieg op onder andere appelbomen, tomaten, tabak, hop en sierplanten en om zaaizaad van onder meer suikerbieten te beschermen. Het wordt ook gebruikt tegen vlooiën bij huisdieren.

### *Thiamethoxam*

Handelsnamen: Cruiser, Pestanal, Actara.

Thiamethoxam is werkzaam tegen onder meer bladluizen, trips, kevers, duizendpoten en miljoenpoten, fruitvliegjes, zaagwespen, bladmineerders, stengelboorders en termieten. Het wordt ook gebruikt voor houtbescherming.

### *Clothianidine*

Merknamen: Poncho (Bayer CropScience) en Arena (Sumitomo Chemical Takeda Agro). Clothianidine is tevens een metaboliet, gevormd bij de afbraak van het insecticide thiamethoxam in de bodem. Onder meer gebruikt bij houtconservering en zaadbehandeling bij mais en koolzaad. De stof is zeer persistent in de bodem (halfwaardetijd typisch 830 dagen), is vrij mobiel in de bodem en kan naar het grondwater lekken of aflopen naar oppervlaktewater.

### *Fipronil*

Fipronil is een actief bestanddeel in diergeneeskundige producten met de merknamen: Effipro (Virbac), Flea Free spot on, Flea Free huidspray (Exil) en Frontline (Merial). Fipronil werkt tegen vlooiën, mijten en teken bij honden en katten. Fipronil wordt ook gebruikt in een bestrijdingsmiddel tegen mieren (merknaam KB Mieren SG) dat op de mieren nesten moet worden toegepast. Ook wordt het gebruikt als zaadbehandelingsmiddel bij zonnebloemen en maïs, onder de merknaam Regent 500FS.

### *Thiacloprid*

Thiacloprid kwam in 1991 op de markt. Bayer verkoopt het onder verschillende vormen, onder andere in de producten Alanto, Bariard, Biscaya en Calypso. Een andere merknaam is Gazelle. Thiacloprid was na imidacloprid het tweede neonicotinoïde van Bayer. Er zijn ook generieke producten met thiacloprid op de markt.

Het kan ingezet worden tegen zaagwespen, bladluizen, wantsen, schildluizen, bloesemkevers, appelbladroller, witte vlieg en andere insecten op een brede waaier van teelten (rijst, aardappelen, groenten, fruit, katoen, graangewassen, sierplanten).



**Sportvisserij Nederland**  
Postbus 162  
3720 AD Bilthoven

