

EASAC publicatie Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids.

Aan: College

Datum: 12-5-2015

Inleiding

In april 2015 heeft het European Academies Science Advisory Group (EASAC) een rapport gepubliceerd over de mogelijke effecten van neonicotinoïden op ecosystemen. De EASAC is een samenwerkingsverband van de Europese Academies van Wetenschappen en heeft tot doel "to provide independent, expert, evidence-based advice about the scientific aspects of public policy to those who make or influence policy within the European institutions." In 2013 heeft de Chief Scientific Adviser to the President of the European Commission de EASAC gevraagd of het een bijdrage kon leveren aan het debat omtrent de risico's van neonicotinoïden. Het rapport komt voort uit deze vraag.

Inmiddels heeft de Staatssecretaris van Economische Zaken de Europese Commissie gevraagd om het rapport te laten beoordelen door EFSA en heeft zij eveneens het Ctgb verzocht om op basis van het EASAC-rapport de toelating van neonicotinoïden in Nederland te herbeoordelen en haar zo spoedig mogelijk te informeren of dit onderzoek het Ctgb aanleiding geeft tot het intrekken van toelatingen van deze middelen.

Nature publicaties

Kort nadat het EASAC-rapport is gepubliceerd, zijn 2 artikelen (Rundlöf et.al. en Kessler et.al.) in Nature verschenen die handelen over de effecten van neonicotinoïden op de gezondheid van bijen. Ondanks dat de Nature publicaties onafhankelijk van het EASAC-rapport zijn verschenen, zijn de onderwerpen zo overeenkomstig dat het Ctgb heeft besloten de 2 Nature publicaties mee te nemen binnen de analyse van het EASAC rapport.

Toelating van gewasbeschermingsmiddelen

Vanaf 2011 is de Europese Verordening (EG) 1107/2009 voor het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen van kracht geworden. Het toepassingsgebied van de Verordening omvat zowel de gewasbeschermingsmiddelen als de werkzame stoffen waarop ze zijn gebaseerd.

Het is de verantwoordelijkheid van de lidstaat om uitvoering te geven aan de Verordening en zorg te dragen voor een adequaat beoordelingsproces voor de toelating van middelen. Het Ctgb oordeelt over de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden in Nederland en stelt daarbij de voorschriften vast voor het gebruik van deze middelen. Daarnaast draagt het Ctgb bij aan het Europese goedkeuringsproces van werkzame stoffen en geeft gevraagd en ongevraagd advies aan de departementen.

Belangrijke instrumenten bij de harmonisatie van beoordelingen zijn de Uniforme Beginselen en de door EFSA en Europese Commissie opgestelde guidance documenten. De Uniforme Beginselen zijn aanwijzingen hoe te toetsen aan de criteria voor mens, dier en milieu en zijn sinds de richtlijn 91/414 onderdeel van het toetsingskader. De guidance documenten zijn documenten waarin een gedetailleerde uitwerking is opgenomen voor de beoordeling van risico's op velerlei terrein. De guidances zijn formeel gezien niet bindend, maar worden feitelijk wel door alle lidstaten toegepast.

Eenzijdig ingrijpen in bestaande toelatingen is onder de Verordening in beginsel mogelijk, maar dit is wel onderhevig aan vaste procedures. Onderdeel van deze procedures is het notificeren bij de EC. De EC beoordeelt of de maatregel van de lidstaat geoorloofd is. Als het antwoord hierop bevestigend is, dan kan door de EC worden bepaald dat de maatregel in beginsel voor de gehele EU geldt. Wordt de maatregel niet overgenomen, dan moet de betrokken lidstaat de maatregel terugdraaien.

Op dit moment zijn in Nederland 19 neonicotinoïde-houdende gewasbeschermingsmiddelen toegelaten door het Ctgb (bijlage).

Positie Bevoegde autoriteiten

Europese Unie

De status van het EASAC-rapport in het Europese gewasbeschermingsbeleid is niet bekend, maar het ligt in de lijn der verwachting dat het rapport en haar wetenschappelijke inhoud onderdeel zullen uitmaken van de geplande Europese herbeoordeling van neonicotinoïden. Deze herbeoordeling wordt uitgevoerd door de rapporteur-lidstaten onder leiding van de EFSA. Het standpunt van de Commissie (DG Santé) is nog niet bekend, noch dat van de EFSA.

Ctgb

Voor het Ctgb is dit rapport, zoals alle nieuwe inzichten in de effecten van gewasbeschermingsmiddelen, aanleiding om te beoordelen of toelatingen moeten worden herzien. Het Ctgb is bevoegd om op grond van art 44 Vo en artikel 71 Vo (noodmaatregel) maatregelen te treffen indien toelatingen niet meer voldoen aan de vereisten van de Verordening. Intrekken van toelatingen of het opleggen van (verdere) mitigerende maatregelen kan indien op basis van nieuwe informatie de risico's onaanvaardbaar groot blijken te zijn. De bewijslast ligt bij het Ctgb en de toelatinghouder krijgt in die procedure de gelegenheid aan te tonen dat het middel wél voldoet.

5.1.2.a
5.1.2.a
5.1.2.a
5.1.2.a
5.1.2.a
5.1.2.a
5.1.2.a
5.1.2.a

Herbeoordeling neonicotinoïden

In 2013 heeft EFSA in opdracht van de Commissie een herevaluatie uitgevoerd op drie neonicotinoïden en de risico's voor de gezondheid van bijen. Deze herevaluatie was gebaseerd op de *EFSA PPR opinion on bees*² en zal uiterlijk na twee jaar weer plaatsvinden op basis van het op dat moment beschikbare toetsingskader.

Naar aanleiding hiervan heeft de Commissie, nadat lidstaten het hier niet eens over konden worden, besloten om restricties in te stellen op het gebruik van de betreffende neonicotinoïden waarbij het gebruik op bij-aantrekkelijke gewassen en particulier gebruik niet meer is toegestaan. Het Ctgb heeft in navolging van dit besluit 11 toelatingen ingetrokken en 7 toelatingen ingeperkt.

In het COM-besluit uit 2013 is tevens aangegeven dat binnen 2 jaar een nieuwe herevaluatie zal worden gestart waarbij de risico's van het gebruik van neonicotinoïden op bijen opnieuw zullen worden bekeken. EFSA heeft begin 2015 het mandaat om deze nieuwe herevaluatie uit te voeren en is inmiddels begonnen met het verzamelen van alle beschikbare informatie (studies, publicaties, open literatuur). De verwachting is dat EFSA in de tweede helft van 2015 zal starten met de daadwerkelijke herbeoordeling en dat de eerste resultaten in de eerste helft van 2016 beschikbaar zullen komen.

¹ Het moet nog worden overwogen of deze informatie ook in de definitieve notitie dient te worden opgenomen

² Scientific Opinion on the science behind the development of a risk assessment of Plant Protection Products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees)

In het EASAC-rapport wordt expliciet verwezen naar de nog uit te voeren herevaluatie waarbinnen dit rapport zou moeten worden meegenomen. Ook de Staatssecretaris van Economische Zaken heeft de Commissie verzocht om EFSA het rapport te laten evalueren. Het ligt in de lijn der verwachting dat het rapport door EFSA zal worden meegenomen in geplande herevaluatie van neonicotinoïden.

Guidance document on bees

Nadat de hierboven genoemde restricties zijn ingesteld is een Europese werkgroep, onder leiding van EFSA, ingesteld welke de taak heeft om nieuw 'guidance document on bees' te ontwikkelen. Inmiddels is een guidance document ontwikkeld waar Nederland (inclusief initiatief voor workshop) een actieve bijdrage aan heeft geleverd.

Het voornaamste wetenschappelijke verbeteringen van het guidance document ten opzichte van het huidige toetsingskader zijn dat:

- naast de honingbij, nu ook andere soorten bijen (hommels en wilde bijen) in de beoordeling worden meegenomen,
- de nadruk binnen de risicobeoordeling nu niet alleen meer op de acute risico's ligt, maar ook op de chronische en larvale risico's.
- meer aandacht wordt gegeven aan de statistische onderbouwing in de beoordeling van veldstudies.

Bovenstaande zaken maken dat deze guidance op zowel wetenschappelijk als risicomanagement gebied een flinke stap voorwaarts ten opzichte van het huidige toetsingskader.

Tot op heden is het betreffende guidance document nog niet Europees aangenomen en daarmee nog niet geldend. Omdat de herbeoordeling van neonicotinoïden gepland staat voor de tweede helft van 2015, is het van groot belang om een afgestemd toetsingskader beschikbaar te hebben in de vorm van een nieuw guidance document voor bijen.

Inhoud EASAC-rapport

In het rapport wordt eerst het begrip ecosysteemdiensten en de relatie met de landbouw toegelicht. Daarnaast wordt een economische analyse gemaakt van de waarde van ecosysteemdiensten, waarbij wordt geïllustreerd dat het verlies van ecosysteemdiensten een enorme economische impact kan hebben vanwege de betekenis voor de landbouw.

Vervolgens wordt beschreven hoe een aantal voor de landbouw belangrijke ecosysteemdiensten zich in de afgelopen decennia heeft ontwikkeld. EASAC gaat met name in op de achteruitgang van bijen en andere bestuivers (vlinders, motten), van natuurlijke vijanden van plaagdieren, van de biodiversiteit in de bodem en van vogels. Vervolgens worden factoren besproken die de voor de landbouw belangrijke ecosysteemdiensten kunnen bedreigen.

Het volgende hoofdstuk gaat in meer detail in op de effecten van neonicotinoïden op organismen die bijdragen aan de ecosysteemdiensten die voor de landbouw van belang zijn. Het beschrijft de eigenschappen van de stoffen en gaat (grotendeels in Annex 4) in op de effecten op allerlei niet-doelwitorganismen. Het gaat hier vooral om experimenten, hetzij in het laboratorium, hetzij in het veld. Kern van het verhaal is dat het niet alleen om bijen moet gaan. De bescherming van bestuiving en andere ecosysteemdiensten vraagt ook om aandacht voor allerlei andere organismen.

Het rapport stelt dat de neonicotinoïden vragen oproepen die in eerste instantie niet door het "regulatory system" zijn beantwoord en roept de Europese Commissie op om de status van neonicotinoïden te herzien. Samenvattend worden op het eind van het rapport acht conclusies getrokken:

- Ecosysteemdiensten zorgen voor significante economische voordelen voor de landbouw. Het behouden van sterk functionerende ecosysteemdiensten is een essentieel onderdeel van een duurzaam landbouwkundig systeem.
- Biodiversiteit heeft significant positieve impact op de levering van ecosysteemdiensten maar is tevens een doel op zichzelf binnen globale en Europese internationale overeenkomsten.
- Insecten die ecosysteemdiensten leveren hebben een aanzienlijke afname laten zien in de afgelopen tientallen jaren (bestuivende wilde bijen, natuurlijke plaagbestrijders, etc)
- Het beschermen van honingbijen is niet voldoende om alle bestuivende diensten en andere ecosysteemdiensten te beschermen. Honingbijen waren de voornaamste punt van aandacht

in de beoordeling van de risico's van het gebruik van neonicotinoïden, en veel discussies was toegespitst op de vraag of honingbijvolken werden beïnvloed. Echter, de structuur van een bijenvolk zorgt juist voor een uitzonderlijk weerbare buffer tegen verliezen van foerageerders en werksters. Daarentegen hebben hommels hoogstens slechts een paar honderd werksters, terwijl solitaire bijen en andere insecten geen vergelijkbare buffercapaciteit hebben.

- Er is een groeiende hoeveelheid bewijs dat wijdverspreid profylactisch gebruik van neonicotinoiden ernstige negatieve effecten hebben op niet-doelwit organismen die ecosysteemdiensten leveren, waaronder bestuiving en natuurlijke plaagbestrijding.
- Er is duidelijk wetenschappelijk bewijs voor sublethale effecten van hele lage gehalten van neonicotinoïden over ruime periodes op voordelige niet-doelwit organismen. Dit moet worden opgenomen binnen de EU toelatingsprocedures.
- De huidige praktijk van profylactisch gebruik van neonicotinoiden is inconsistent met de basisprincipes van 'integrated pest management' zoals beschreven in de 'EU Sustainable Pesticides Directive.'
- Wijdverspreid gebruik van neonicotinoïden (zoals ook andere gewasbeschermingsmiddelen) beperkt het potentieel voor herstel van biodiversiteit in landbouwgrond onder Europese wetgeving.

Nature - Rundlöf et al. 2015

Deze publicatie gaat in op de vraag hoe neonicotinoïden bijen beïnvloeden op veldrealistische landbouwschaal. De auteurs beschrijven negatieve effecten van neonicotinoïden op solitaire bijen, wilde bijen en hommels terwijl het effect op honingbijen beperkt bleef. Op basis van de gevonden effecten concluderen de auteurs dat de honingbij niet geschikt is als standaard indicatorsoort voor alle bijen.

Nature - Kessler et al. 2015

Onderzoek naar de mogelijkheid van honingbijen en hommels onderscheid te maken tussen suikerwater met en zonder imidacloprid, clothianidin of thiamethoxam. De conclusie wordt getrokken dat hommels en honingbijen neonicotinoïden niet kunnen proeven. De gevonden voorkeur van honingbijen en hommels voor suikerwater met neonicotinoïden, welke tegenstrijdig is met andere onderzoeken naar leervermogen en geheugen van honingbijen, wordt verklaard door de korte blootstellingsduur van het experiment of verschillen in gevoeligheid van de relevante receptoren in de hersenen.

Ctgb analyse

In de bijlage is een meer gedetailleerde analyse van het EASAC-rapport opgenomen.

Algemene opmerkingen

Het EASAC-rapport gaat met name in op de negatieve effecten van gewasbeschermingsmiddelen in het algemeen en neonicotinoïden in het bijzonder en niet zozeer op de daadwerkelijke risico's die het gebruik van specifieke toegelaten gewasbeschermingsmiddelen met zich meebrengt. Daarom heeft het Ctgb alle aangehaalde relevante publicaties nader bekeken en een analyse gemaakt of de beschreven effecten van dien aard zijn dat moet worden ingegrepen in toelatingen van neonicotinoïde-houdende gewasbeschermingsmiddelen. Het Ctgb heeft naast de beschreven studies ook andere relevante publicaties meegenomen. Het is echter onduidelijk waarom deze informatie niet binnen het EASAC-rapport is meegenomen.

Het Ctgb onderschrijft de algemene constatering dat de geconstateerde effecten en blootstellingsroutes veelal relevant zijn voor alle gewasbeschermingsmiddelen en niet enkel voor het gebruik van neonicotinoïde-houdende gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast wordt de wetgeving en het beoordelingskader op Europees niveau ontwikkeld en vastgesteld. Het is van belang dat eventuele verdere acties dan ook op dit Europese niveau plaatsvinden. Dit is in lijn met de bevindingen van het EASAC-rapport.

Het EASAC-rapport gaat tevens in op de kwestie of gewasbeschermingsmiddelen al dan niet profylactisch (preventief) toegepast zouden moeten worden, zoals bij zaadbehandeling het geval is. Dit vraagstuk is van een dermate algemene aard, dat het Ctgb hier geen oordeel of analyse over kan vellen. Ook gelden veel van de beschreven effecten en blootstellingsroutes voor alle gewasbeschermingsmiddelen en niet enkel voor neonicotinoïden. Hierbij is de correlatie tussen het

gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en het milieu per definitie een complex vraagstuk en overstijgt het werkgebied van het Ctgb als toelatingsautoriteit.

Effecten

Veel beschreven effecten van het gebruik van neonicotinoïden zijn reeds bekend en zijn onderdeel van het toetsingskader waarbinnen het Ctgb gewasbeschermingsmiddelen beoordeelt. Daarnaast zijn beschreven effecten, zoals blootstelling van neonicotinoïden aan bijen via bloeiende gewassen, al beoordeeld binnen de Europese herbeoordeling van neonicotinoïden in 2013. Veel aangehaalde studies, die effecten van neonicotinoïden beschrijven, zijn daarnaast niet relevant voor de Nederlandse landbouwkundige- en toelatingssituatie. De beschreven effecten zijn zodoende niet van dien aard dat ingegrepen dient te worden op de Nederlandse toelatingen van neonicotinoïde-houdende gewasbeschermingsmiddelen.

Het EASAC-rapport en de Nature publicaties halen daarnaast echter ook effecten aan van het gebruik van neonicotinoïden aan die reeds bekend zijn, maar nog geen onderdeel uitmaken van het huidige toetsingskader:

- Binnen het huidige toetsingskader wordt de honingbij veelal gebruikt als indicatorsoort voor andere soorten bijen zoals hommels, solitaire bijen en wilde bijen. Er zijn steeds meer aanwijzingen, die ook in het EASAC-rapport en Nature publicaties worden aangehaald, dat dit wetenschappelijk niet geheel juist is. De intrinsieke gevoeligheid van de honingbij kan verschillen van andere soorten en de blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen kan op andere manieren plaatsvinden. Verder maakt de sociale levenswijze van de honingbij dat effecten op individuele bijen geen effect hoeven te hebben op het voortbestaan van het volk. Bij een negatief effect op een solitair levend insect is er een veel grotere kans op een verstoring van de reproductie van dat individu.
- Het Ctgb onderschrijft dat de honingbij niet meer in alle gevallen als indicatorsoort kan worden gebruikt. Met de ontwikkeling van het nieuwe 'guidance document on bees' zal meer aandacht komen voor hommels, wilde bijen en solitaire bijen binnen de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen. Nederland heeft de afgelopen jaren een actieve rol gespeeld in deze ontwikkeling. Er is op dit moment echter nog geen Europese overeenstemming over deze guidance zodat deze, conform Europese afspraken, nog niet kan worden toegepast.
- Het Ctgb onderschrijft het belang van diverse indirecte (sublethale) effecten van gewasbeschermingsmiddelen op niet-doelwit arthropoden binnen de risicobeoordeling. Zo maakt de blootstellingsroute van niet-doelwit arthropoden via nectar en pollen op dit moment nog geen onderdeel uit van het toetsingskader. Dit leidt echter niet tot onacceptabele risico's voor niet-doelwit arthropoden waardoor ingrijpen in bestaande toelatingen noodzakelijk zou zijn. Deze blootstellingsroute is wel dermate relevant dat het wenselijk is om op te nemen binnen de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen. EFSA heeft reeds aangegeven dat deze blootstellingsroute in de herziende versie van het 'guidance on non-target arthropods' zal worden opgenomen. Deze herziende guidance zal naar verwachting in 2018 beschikbaar zijn. Het Ctgb is voorstander om de ontwikkeling van dit guidance document te versnellen.
- Ook wordt specifiek ingegaan op de effecten van gewasbeschermingsmiddelen op vinders en motten (Lepidoptera) in alle levensstadia. Op dit moment wordt binnen de risicobeoordeling van niet-doelwit arthropoden niet specifiek gekeken naar Lepidoptera en mogelijk wordt deze groep onderbelicht. Dit leidt echter niet tot onacceptabele risico's voor Lepidoptera waardoor ingrijpen in bestaande toelatingen noodzakelijk zou zijn. EFSA heeft deze effecten wel onderkend en, gezien het belang van vlinders, naar verwachting zullen Lepidoptera deel uitmaken van de herziende versie van het 'guidance document on non-target arthropods'.
- Verder beschrijft het EASAC-rapport diverse indirecte (sublethale) effecten van neonicotinoïden op bestuivers, zoals effecten op voedselopname, levensduur en immuunsysteem. Dit zijn interessante inzichten over de wijze waarop interacties tussen gewasbeschermingsmiddelen en bestuivers plaatsvinden. Op dit moment is voor veel van deze interacties nog te weinig bekend en zijn de beschreven studies een aanzet om inzicht te krijgen in het achterliggende systeem. Er is zodoende geen direct risico aan te tonen van voor het gebruik van in Nederland toegelaten gewasbeschermingsmiddelen.

- Het effect van toegenomen plaagdruk en afgenomen gewasopbrengst door negatieve effecten op natuurlijke predatoren als gevolg van gebruik van neonicotinoïden is op dit moment geen onderdeel van het toetsingskader. De huidige wetenschappelijke inzichten, die ook in het rapport terugkomen, laten zien dat deze effecten mogelijk worden onderbelicht binnen de risicobeoordeling. Naar verwachting zal dit onderwerp binnen de herziening van het 'guidance document on non-target arthropods' worden meegenomen.

Cumulatieve effecten

Het rapport gaat ook in op het feit dat bestuivers niet alleen worden blootgesteld aan één stof tegelijkertijd maar wellicht ook aan meerdere afzonderlijke stoffen, het zogenaamde cumulatieve effect. Binnen het huidig toetsingskader wordt beperkt gekeken naar de effecten van het totaal van middelen dat op een areaal wordt gebruikt. Dit zou in sommige situaties tot een mogelijke onderschatting van de daadwerkelijke milieurisico's kunnen leiden. Echter, het beoordelen van de effecten van het totaal van middelen is zeer complex en het is wetenschappelijk niet duidelijk op welke wijze dit zou moeten worden gedaan..

Het Ctgb is zich er van bewust dat de effecten van het totaal van middelen dat op een areaal wordt gebruikt op dit moment slechts beperkt worden meegenomen in de beoordeling, wat tot een mogelijke onderschatting kan leiden van het daadwerkelijke milieurisico. Op Europees niveau zijn acties gaande om te kijken of en hoe dergelijke complexe interacties meegenomen kunnen worden binnen de risicobeoordeling.

Eindoordeel

Op basis van de bovenstaande analyse concludeert het Ctgb dat het EASAC-rapport en de genoemde Nature-publicaties geen aanleiding geven om de huidige Nederlandse toelatingen van neonicotinoïde-houdende gewasbeschermingsmiddelen te heroverwegen.

BIJLAGE

Ctgb Analyse

Het EASAC-rapport beschrijft met name reeds bekende effecten van neonicotinoiden binnen ecosystemen en bevat op zichzelf geen nieuwe wetenschappelijke inzichten. Deze effecten worden vervolgens, binnen de brede visie van het rapport, gerelateerd aan het functioneren van ecosystemen.

De beschreven effecten van blootstelling aan neonicotinoiden kunnen worden onderverdeeld in 'effecten op organismen' en 'effecten op het ecosysteem'. Deze effecten kunnen op hun beurt weer onderverdeeld worden in:

Effecten op organismen:

- Locatie in planten en blootstellingsroutes
- Directe effecten op de honingbij
- Acute toxische effecten van planten (honingbijen)
- Directe effecten op andere bestuivers dan de honingbij
- Indirecte (sublethale) effecten op bestuivers
- Indirecte (sublethale) effecten op niet-doelwit arthropoden
- Effecten van combinaties van gewasbeschermingsmiddelen

Effecten op het ecosysteem

- Effecten op het ecosysteem als geheel, bijvoorbeeld door de vermindering van het aantal insecten.
- Effecten op specifieke delen van het ecosysteem, bijvoorbeeld de afname van compostering omdat regenwormen deze zouden vermijden.

Algemeen

Het is onduidelijk welke criteria voor al dan niet vermelden van literatuur gebruikt zijn in het EASAC-rapport. Bij een systematisch literatuuroverzicht is het gebruikelijk alle zoekcriteria te vermelden en dan toe te lichten op grond van welke overwegingen een studie wel of niet in het rapport is opgenomen. In het EASAC-rapport ontbreken deze zoekcriteria.

Het is wel duidelijk dat niet alle relevante literatuur is meegenomen, maar waarom bepaalde studies zijn weggelaten is dus helaas onduidelijk..

▪ Fate

Bevindingen EASAC-rapport:

- Stoffen zijn persistent (o.a. Goulson 2013) geanalyseerd en weerlegd in april 2014 (in het kader van bezwaar en beroep – zie reactie van Ctgb op deskundigenrapport ^{5.1.2.e}). (*studies betroffen met name eerste tier labopstellingen, geen realistische omstandigheden, geen OECD richtlijn etc*).
- Stoffen komen grotendeels in bodem en vandaar in water terecht. (Maine 2014)

Niet echt nieuwe informatie m.b.t. fate, meer algemene beschrijvingen van het gedrag van middelen. Geen reden om eindpunten (bijvoorbeeld persistentie of sorptie) te wijzigen.

▪ Persistentie van stoffen

De aangehaalde studie heeft met name betrekking op vogels. geeft een schematische weergave van lotgevallen neonics na toepassing: ~95% komt in bodem en bodemwater en kan vanuit daar naar water of niet-doelwitzones verplaatsen. Geen kwantitatieve gegevens over de grootte van deze stromen. Voor wat betreft de persistentie van de stoffen is de beoordeling in lijn met de Europese toelatingseindpunten (relevante maximale veldhalfwaardetijd in bodem voor Noord-Europa wordt gehanteerd).

- *Blootstelling aan bodem en oppervlaktewater* (Maine 2014)

Gaat specifiek over een Canadese situatie. Modelleren van ruimtelijke spreiding. Eigenlijk doen ze iets vergelijkbaars als wat de door ons gehanteerde Pesticide Atlas doet: het correleren van gemeten concentraties aan teelten waarin mogelijk neonics zijn toegepast conform de toelatingen. Duidelijk temporele/seizoensafhankelijke trend (hogere concentraties neonics in water ná zaai van behandelde zaden)

Zeer specifiek type wetlands, niet echt extrapoleerbaar naar Nederlandse situatie. De bodem-water uitwisseling zal vermoedelijk niet vergelijkbaar zal zijn. Ook is specifiek aangegeven dat de persistentie in die regio (Canada) hoger is dan in andere regio's/klimaatzones

Bodem

De huidige beoordeling van de blootstelling van bodem(organismen) is gebaseerd op de aanname dat 100% van de dosering bij zaadbehandelingsmiddelen in de bodem terechtkomt. Voor bodemorganismen is de blootstellingsberekening in termen van dosering daarmee adequaat en conservatief.

Stapelning in volggewassen wordt door Ctgb voor systemisch werkende zaadbehandelingsmiddelen meegenomen en leidt tot wachttijden voor bij-aantrekkelijke volggewassen (per september 2013 ingesteld).

Oppervlaktewater

Enige concrete verwijzing voor wat betreft de beschreven blootstelling aan oppervlaktewater is naar Van Dijk et al (2013) welke al bekend is. Hieruit is niet duidelijk aangetoond dat de beschreven emissie vanuit zaadbehandelingen afkomstig is.

Het ontbreken van een drainagemodule in het nationale model voor blootstelling naar oppervlaktewater is een hiaat in het toetsingskader. Op Europees niveau zijn er wel scenario's waarin drainage (horizontaal transport door de bodem naar de sloot) of run-off (afspoeling naar de sloot) is opgenomen. Uit de stofdossiers van de betreffende middelen blijkt dat (op grond van deze modellen) de blootstelling van de zaadbehandelingstoepassing veel lager is dan die van de spuittoepassing. Een Nederlandse werkgroep is bezig met de ontwikkeling van een Nederlands specifiek model waarin drainage is opgenomen. Dit is een meer gedetailleerd en op Nederland toegespitst model dan het EU model dat gehanteerd wordt voor de review van actieve stoffen.

Op basis van de beschikbare informatie vanuit monitoring in oppervlaktewater (bestrijdingsmiddelenatlas) blijkt echter dat er op dit moment geen correlatief verband is aangetoond tussen gemeten concentraties van de actieve stoffen en teelten waarin de stoffen als zaadbehandeling zijn toegepast. Het Ctgb ziet daarom op dit moment geen directe noodzaak tot een herbeoordeling over te gaan voor de zaadbehandelingsmiddelen voor wat betreft de emissie naar het oppervlaktewater

▪ **Overige blootstellingsroutes**

Het rapport gaat verder in op een aantal routes via welke niet-doelwit arthropoden inclusief bijen blootgesteld kunnen worden. De benoemde blootstellingroutes via nectar en stuifmeel, directe bespuiting, stofdrift van gecoat zaad, oppervlaktewater en guttatiewater maken reeds deels uit van het toetsingskader.

De blootstellingsroutes via contact met residuen op bijvoorbeeld bladeren of stengels, verontreinigd nestmateriaal of nestplekken, residuen in de bodem die naar naastgelegen bodems of water lekken, en doorgave via trofische niveau's worden momenteel niet in Nederland meegenomen en zijn ook niet uitgewerkt tot risicobeoordelingsmethodieken in de nieuwe EFSA guidance.

▪ **Directe effecten van blootstelling van honingbijen**

Het EASAC-rapport gaat hierbij alleen in op het risico van stofdrift bij behandeld zaad. In Nederland wordt sinds 2010 rekening gehouden met deze blootstellingroute. Voor alle zaadcoatings met insecticide is geïntervarieerd hoe de coating plaatsvindt, of de zaden in het veld gezaaid worden en met welke machines. Indien er risico bestond voor het ontstaan van stofdrift, zijn aanvullende eisen gesteld aan de manier van coaten en uitzaaien, zodat de mogelijke blootstelling tot een aanvaardbaar niveau wordt teruggedrongen.

Directe blootstelling kan ook plaatsvinden via bespuiting van een vloeibaar middel. Het rapport gaat hier niet op in. De meeste insecticiden mogen uiteraard niet op bloeiend gewas gespoten worden omdat het risico voor bijen dan veel te groot is (zij kunnen dan overspoten worden), maar in Nederland worden aanvullend ook nog eisen gesteld aan de maximale blootstelling die buiten het veld mag plaatsvinden. Via strenge driftreductietechnieken wordt deze tot een aanvaardbaar niveau

teruggedrongen. Deze aanvullende eis zal ook deel uitmaken van de in ontwikkeling zijnde EFSA guidance on bees.

Toxicologisch risico voor honingbijen

Het rapport (paragraaf A4.3.4.) gaat tevens in op de daadwerkelijke risicobeoordeling. Hierbij verwijst het EASAC-rapport naar EFSA (2013a, b en c) waarin de op dat moment in Europa toegelaten toepassingen van imidacloprid, clothianidin en thiamethoxam als zaadbehandeling en granulaat beoordeeld werden op risico's voor bijen. Deze beoordelingen waren gebaseerd op een wetenschappelijke opinie van EFSA maar nog niet op uitgewerkte methodiek. Inmiddels is het nieuwe EFSA guidance document beschikbaar. In 2015 voert de EFSA een beoordeling uit van de risico's voor bijen van dezelfde stoffen maar nu voor alle overige toepassingen (onder andere bespuiting en bevoeiing), en zij doen dit nu volgens hun nieuwe guidance. De resultaten van deze beoordeling worden in 2016 verwacht.

Table A4.4 en A4.5 presenteren voor imidacloprid residuniveaus in nectar en in dieet van voederbijen, de chronische NOEC en de ratio hiertussen. Alle ratio's zijn een factor 2,9 of meer, wat betekent dat de chronische NOEC niet bereikt wordt. De auteurs stellen dat er onzekerheden zitten in deze berekeningen, waarbij zij waarschijnlijk doelen op aspecten die zij in de eerste alinea van dit hoofdstuk noemen. Deze worden hieronder genoemd, met een oordeel van Ctgb over de onzekerheid van elk aspect:

- wat voor effect in beschouwing wordt genomen (individueel of volkniveau): de NOEC die hier gebruikt wordt, is een waarde is voor chronische mortaliteit in het laboratorium. Het feit dat subletale effecten niet worden meegenomen leidt mogelijk tot onderschatting van het risico, maar de blootstelling in de studie was worst case ten opzichte van de situatie in het veld.
- Welke soort bij getest wordt: aangezien dit hoofdstuk 'risico voor honingbijen' heet, lijkt Ctgb het eindpunt voor honingbijen relevant en zal niet leiden tot onderschatting van het risico.
- Hoe het insecticide gebruikt wordt (zaadbehandeling, bespuiting of bevoeiing): de EFSA heeft hier expliciet zaadbehandelingen beoordeeld dus dit is gewoon onderdeel geweest van de risicobeoordeling; dit is geen onderschatting van het risico.
- oneigenlijk gebruik: Risicobeoordelingen van bestrijdingsmiddelen worden altijd uitgevoerd met de aanname dat gewasbeschermingsmiddelen correct (conform gebruiksvoorschrift) worden toegepast.

Verder wijzen de auteurs op de route via guttatie. Zij stellen terecht dat guttatievloeistof in zaailingen uit behandeld zaad toxisch kan zijn voor een bij, mits deze vloeistof een significant aandeel heeft in de watervoorziening van die bij. Verschillende experimenten suggereren dat honingbijen zelden guttatievloeistof opnemen, waardoor in de praktijk een laag risico verwacht wordt. De auteurs vinden dat het voorkomen van bijzonder hoge concentraties in guttatievloeistof leidt tot significante onzekerheden. Ctgb heeft in beoordelingen tot op heden de blootstellingsroute van honingbijen via guttatie kwalitatief meegenomen. Met de nieuwe EFSA guidance komt kwantitatieve methodiek beschikbaar.

Als laatste noemen de auteurs een aantal artikelen waarin de meerdere oorzaken van achteruitgang van honingbijen worden besproken. Het is algemeen geaccepteerd, ook bij het Ctgb, dat gewasbeschermingsmiddelen hier niet de enige oorzaak van zijn. Ziekten en plagen en intensivering van de landbouw (waardoor de beschikbaarheid van bloemen in het landschap afnam) spelen zeker een grote rol. De rol van bestrijdingsmiddelen (en dus niet alleen neonicotinoïden) is nog altijd niet duidelijk. Momenteel vindt een groot monitoringsonderzoek (alleen gericht op honingbijen) plaats in opdracht van EZ3 waarin wordt gekeken naar de gezondheid, omgevingsfactoren en belasting met bestrijdingsmiddelen van bijenvolken in Nederland. Het onderzoek wordt uitgevoerd door een consortium dat bestaat uit Naturalis, Bijen@wur, Alterra en het Nederlands Centrum voor Bijenonderzoek (NCB). Het loopt tot eind 2017 en zal hopelijk meer duidelijkheid geven over de rol van bestrijdingsmiddelen.

▪ **Acute toxische effecten van planten (op honingbijen)**

De auteurs geven een overzicht van concentraties in nectar en stuifmeel na zaadcoating en na 'drenching', het doorweken van een bodem of substraat met vloeistof waarin een werkzame stof is opgelost. De gehalten na drenching zijn veel hoger dan bij zaadbehandeling. Het is dan wel belangrijk

³ <http://www.wageningenur.nl/nl/nieuws/Nieuw-meerjarig-observatieonderzoek-surveillance-studie-bijengezondheid-in-Nederland.htm>

om te weten dat er momenteel in Nederland geen toelatingen zijn van neonicotinoiden als drenching in bloeiende gewassen.

- **Directe effecten op andere bestuivers dan de honingbij**

Het huidige toetsingskader voor bijen gebruikt de honingbij als indicatorsoort voor andere bijen. De intrinsieke gevoeligheid van de honingbij kan verschillen van andere soorten, maar belangrijker nog, de blootstellingsroutes zijn soms heel anders. Sommige solitaire bijen nestelen bijvoorbeeld in de bodem en worden dus mogelijk blootgesteld aan bodemconcentraties van bestrijdingsmiddelen. Deze route is voor de honingbij niet relevant. Verder maakt de sociale levenswijze van de honingbij dat effecten op individuele honingbijen niet per se effect hoeven te hebben op het voortbestaan van het volk. Bij een negatief effect op een solitair levend insect is er een veel grotere kans op een verstoring van de reproductie van dat individu.

Het nieuwe EFSA guidance document is onder andere ontwikkeld om meer aandacht te besteden aan andere bijen dan de honingbij. Er worden in deze guidance nu ook toxiciteitsdata gevraagd voor andere soorten. Als deze guidance straks gebruikt gaat worden, zal de risicobeoordeling dus beter dekkend zijn voor alle soorten bijen. Ctgb merkt echter op dat het guidance document weinig aandacht besteed aan blootstellingsroutes die niet ook voor de honingbij gelden (op pagina 11 van de guidance staat: *'exposure by residues in the soil is not currently considered in the risk assessment scheme because it was not possible to link the concentration in the soil to the effects on bees'*). Ook wordt blootstelling via was en honingdauw niet meegenomen, routes die voor allerlei soorten bijen van belang kunnen zijn. Er blijven dus ook bij ingebruikname van de nieuwe guidance blootstellingsroutes onderbelicht.

Een valide punt van het rapport is dat erop wordt gewezen dat alleen onderzoek naar acute sterfte niet voldoende is (Suchail et al. 2001, Charpentier et al. 2014, Rondeau et al. 2014). De nieuwe EFSA guidance on bees neemt dit mee door niet alleen een acute mortaliteitstest (96 u) maar ook een chronische (10 dagen) test voor bijen te eisen. Bovendien vraagt de EFSA guidance om, als er aanwijzingen zijn voor accumulatieve toxiciteit, dit verder te testen in hogere tier studies.

Rundlöf et al. 2015⁴ (niet in EASAC-rapport want later gepubliceerd in Nature)

De auteurs concluderen dat clothianidin als zaadcoating in koolzaad negatieve effecten heeft op wilde bijen, met potentieel negatieve effecten op populatieniveau. Hoewel vanwege verontreiniging met andere stoffen en een mogelijk effect van niet volledig blind uitgevoerde monitoring de controle niet volledig vergelijkbaar is met de behandelde velden, vindt Ctgb de resultaten toch zorgwekkend. Het gebrek aan nestelactiviteit van de *Osmia*'s en het minder voorkomen van wilde bijen in en rond behandelde velden verdient meer onderzoek voor hierover een definitieve conclusie kan worden getrokken. Het effect op de hommels is echter ook al gezien in ander onderzoek. Het lijkt erop dat hommels minder foerageren op stuifmeel en nectar met neonicotinoïden en daardoor minder broed produceren en het volk minder hard groeit. Dit wordt nu ook in een veldsituatie gezien. De auteurs concluderen ook dat de honingbij niet geschikt is als indicatorsoort voor alle bijen, zeker niet in de hogere tier. Dit onderschrijft Ctgb.

Kessler et al. 2015⁵ (niet in EASAC-rapport want later gepubliceerd in Nature)

Onderzoek naar de mogelijkheid van honingbijen (*Apis mellifera*) en hommels (*Bombus terrestris*) onderscheid te maken tussen suikerwater met en zonder imidacloprid, clothianidin of thiamethoxam. De auteurs trekken de conclusie dat hommels en honingbijen neonicotinoïden niet kunnen proeven. Zij verklaren de gevonden voorkeur voor sucrose met neonicotinoïden met de invloed die deze stoffen hebben op de nACh-receptoren in de hersenen – zo zouden zij de neurale mechanismen beïnvloeden die betrokken zijn bij het leren over de locatie van voedsel. Andere studies laten juist zien dat het leervermogen en geheugen van honingbijen juist worden aangetast door neonicotinoïden (waardoor je zou verwachten dat ze juist niet naar een voedselbron terugkeren met neonicotinoïde). De auteurs

⁴ Rundlöf, Andersson, Bommarco, Fries, Hederström, Herbertsson, Jonsson, Klatt, Pedersen, Yourstone, Smith. Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature*, 520, 416 (23 April 2015); DOI: 10.1038/nature14420.

⁵ Rundlöf, Andersson, Bommarco, Fries, Hederström, Herbertsson, Jonsson, Klatt, Pedersen, Yourstone, Smith. Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature*, 520, 416 (23 April 2015); DOI: 10.1038/nature14420.

zoeken een verklaring voor deze tegenstelling in de kortere blootstellingsduur in dit experiment of in verschillende gevoeligheid van nACh-receptoren in de hersendelen die voor deze taken verantwoordelijk zijn. Dit laatste zou volgens hen ook het verschil in vermindering van imidacloprid tussen ervaren foerageersters en net uitgekomen werksters kunnen verklaren.

▪ **Uitgestelde toxiciteit en indirecte (sublethale) effecten op bestuivers**

Het rapport stelt dat sublethale effecten, bijvoorbeeld effecten op navigatiecapaciteit, leergedrag of communicatie, zulke ernstige effecten hebben kunnen op een honingbijvolk dat ze instorting van het volk tot gevolg kunnen hebben, zelfs al zijn er geen direct letale effecten op individuele honingbijen. De auteurs halen vele studies aan en concluderen daaruit dat het nodig is om de risicobeoordeling voor bijen te baseren op neuro-ontwikkelings- en neurogedragseindpunten. Vanwege het belang van deze studies worden deze studies, waar relevant, besproken.

Wat betreft de sublethale effecten merkt het Ctgb op dat het bijzonder interessant is om deze effecten te bestuderen. Het is echter moeilijker om deze effecten in een risicobeoordeling te gebruiken. Het moet dan bekend zijn hoe zo'n effect ingrijpt op de populatie. Dit is voor sommige effecten makkelijker in te schatten dan voor andere. Ook moet een blootstellingsroute bekend zijn en moeten er triggerwaarden zijn om een effect/blootstellingsverhouding mee te vergelijken. Al deze dingen ontbreken nu, en Ctgb kan daarmee niet zomaar sublethale effecten meenemen in de risicobeoordeling. Ook in de nieuwe EFSA guidance worden sublethale effecten beperkt meegenomen. Hierover wordt gezegd: *'sublethal effects observed in individual bees have the potential to affect the development and the survival of the colonies. However, it is not possible with the information available to the working group to make a quantitative link between sublethal effects observed in first tier laboratory studies and effects on colonies. This could underestimate the risk in lower tiers'*.

Veldstudies

De auteurs stellen ook dat het bijzonder moeilijk is om goede veldstudies uit te voeren vanwege de grote foerageerstraal rond een volk van zowel honingbijen als hommels, waardoor overlap tussen controle en testvelden makkelijk optreedt:

- neonicotinoiden zoveel gebruikt worden dat het moeilijk is een onbesmette controlelocatie te vinden;
- er zoveel variabelen in een veldsituatie zitten dat het twijfelachtig is of één experiment subtile effecten wel voldoende dekt en extrapolatie naar andere situaties lastig is
- en het feit dat er zoveel andere factoren dan bestrijdingsmiddelen meespelen bij de gezondheid van bijen.

Ctgb merkt op dat de EFSA deze problemen met veldstudies heeft onderkent en in haar nieuwe guidance document bijzonder strenge eisen stelt aan veldstudies, maar dat het in haar optiek mogelijk blijft om veldstudies uit te voeren als hoogste tier van de risicobeoordeling.

Cumulatieve effecten

Het rapport benoemt daarnaast het onderwerp dat bijen niet slechts aan één stof tegelijkertijd worden blootgesteld, maar aan meerdere afzonderlijke stoffen. Zoals blijkt uit diverse onderzoeken, worden er veel verschillende stoffen aangetroffen in honingbijvolken, zowel insecticiden en fungiciden als acariciden (tegen Varroa) en andere gewasbeschermingsmiddelen. De risicobeoordeling van een aangevraagd middel behandelt alleen de risico's van de stof of stoffen die in dat middel zitten, en eventueel additioneel de risico's van bij naam en met dosering genoemde stoffen in een tankmix. In de praktijk worden middelen heel vaak tegelijk of vlak na elkaar toegepast. Bijen (en overigens ook alle andere niet-doelwitorganismen) worden dus tegelijkertijd of vlak na elkaar belast met verschillende stoffen. Dit wordt momenteel niet in de risicobeoordeling meegenomen. Er is namelijk nog geen risicobeoordelingsmethodiek ontwikkeld om de effecten van de totale belasting op een gewas in een groeiseizoen mee te nemen. Inmiddels zijn op Europees niveau initiatieven (door EFSA) gestart om te onderzoeken op welke wijze dergelijke cumulatieve effecten binnen de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen meegenomen kunnen worden. Mede vanwege de complexiteit van dit onderwerp is het niet te verwachten dat deze effecten op korte termijn deel zullen uitmaken van het vigerende toetsingskader.

In het EASAC-rapport worden diverse publicaties aangehaald die handelen over indirecte effecten op bestuivers:

- *Effect van thiamethoxam op levensduur van honingbij (Oliveira et al 2013)*
- *Effect van imidacloprid op gewicht van hommenvolken (Whitehorn et al. 2012)*
In Nederland heeft imidacloprid als zaadbehandeling momenteel echter geen toelating in gewassen die aantrekkelijk zijn voor bijen. De geteste blootstellingsconcentraties zijn dus minder relevant voor de Nederlandse situatie. Bovendien is het gebruikte blootstellingsregime erg worst case en onrealistisch voor de praktijksituatie.
- *Effect van imidacloprid en clothianidin op overleving van de koningin en werkster-activiteit in hommenvolken. (Scholer and Krischik 2014)*
De auteurs concluderen dat negatieve effecten op hommels te verwachten zijn bij chronische blootstelling aan neonicotinoiden vanaf 20 ppb. Ook dit onderzoek is worst case wat betreft de blootstellingsduur (elf weken onafgebroken verontreinigd voedsel) en ook wat betreft de hoogte van veel van de testconcentraties, aangezien in Nederland toepassingen in bloeiende gewassen momenteel niet zijn toegestaan. Verder is dit een onderzoek in laboratoriumsetting en zouden deze effecten op veldniveau onderzocht moeten worden.
- *Effecten van imidacloprid op vruchtbaarheid in hommenvolken (Laycock et al 2012)*
Hier wordt een duidelijke afname van broedproductie van werksters gesignaleerd bij blootstelling aan imidacloprid. Zij concludeerden dat voor het werkelijk begrijpen van de effecten op fertiliteit het nodig is om de dieetinvloeden te onderzoeken op koninginnen in plaats van op werksters. Ook stelden zij dat het nodig is de herstelmogelijkheid te onderzoeken van hommels, na de massale bloei van een neonicotinoïde-zaadbehandeld gewas zoals koolzaad.
- *Effecten van imidacloprid op vruchtbaarheid in hommenvolken (Laycock & Cresswell 2013) Dit artikel staat niet in het EASAC rapport)*
Er trad geen sterfte op bij de koninginnen en nauwelijks bij de werksters. Tijdens de 14-d blootstellingsperiode werd een duidelijk dosis-response relatie gevonden: hoe hoger de dosering, hoe minder broed werd geproduceerd.
Blootstelling aan imidacloprid leidt blijkbaar tot een algehele vermindering van eetlust of capaciteit om te eten, aangezien zowel pollen- als siroopconsumptie gereduceerd werd maar alleen de siroop behandeld was. De hypothese van Laycock et al. (2012) dat reductie in broedproductie werd veroorzaakt door een gebrek aan nutriënten, wordt ondersteund door dit onderzoek, aangezien volken die meer siroop en pollen aten, ook meer broed produceerden, reductie in voedselopname dosisgerelateerd was, reductie van broedproductie samenviel met reductie in voedselopname, en herstel van deze twee parameters ook tegelijkertijd optrad toen de imidaclopridblootstelling weggenomen was.
De auteurs zeggen dat andere parameters dan broedproductie mogelijk minder makkelijk herstellen (zoals de productie van koninginnen, de parameter die in Whitehorn et al. (2012) een groot effect liet zien) en zouden graag meer onderzoek naar de herstelcapaciteit van deze andere parameters zien.
Het is opvallend dat deze studie niet in het EASAC rapport opgenomen is. Er blijkt uit dat hommels herstelcapaciteit hebben. Het weglaten van juist dit onderzoek werpt enige twijfel op over de neutraliteit van de auteurs van het EASACrapport.
- *Effecten van neonicotinoiden op chronische mortaliteit en het effect op reproductie van hommels (Mommaerts et al. 2010)*
Dit onderzoek laat zien dat de effecten op hommels groter zijn wanneer foerageeractiviteit van de hommels nodig is (via de 20 cm lange buis) dan wanneer ze direct bij hun broed gevoerd worden. De auteurs pleiten er daarom voor dat een hommestest in het laboratorium zoals door hen ontwikkeld, opgenomen wordt in de datavereisten. In het EFSA GD is een dergelijke test echter niet opgenomen; foerageeractiviteit zal alleen worden meegenomen in semi-veld en veldtesten. Verder leiden de auteurs op basis van al hun data een NOEC af van 2 ppb voor hommels.
- *Effecten van imidacloprid op voedselopname, bewegingsactiviteit en levensduur van hommels en honingbijen (Cresswell et al. 2012)*
Binnen deze studie werden effecten gevonden op voedselopnamesnelheid en bewegingsactiviteit van hommels na blootstelling aan imidacloprid. De levensduur van

hommels werd niet beïnvloed door imidacloprid. Bij honingbijen was er geen effect van de blootstelling op alle drie de parameters.

De auteurs verklaren het verschil in gevoeligheid bij orale blootstelling tussen honingbijen en hommels met de hypothese dat honingbijen evolutionair meer gewend zijn aan giftige alkaloiden in tropische nectar en daardoor imidacloprid beter kunnen metaboliseren. Hier is echter meer onderzoek naar nodig.

De auteurs vonden in hun laboratoriumstudie 10-30% reductie in voedselopnamesnelheid van hommels bij concentraties tussen 1 en 10 µg/L, wat veldrealistische concentraties zijn voor bloeiende gewassen die zaadbehandeling hebben gehad. Of dit effect ook optreedt in het veld en wat het effect is op volk- en populatieniveau moet verder onderzocht worden.

- *Effecten van thiamethoxam en clothianidin op reproductieresultaat van solitaire bijen (Sandrock et al. 2013)*

In totaal zijn er duidelijke negatieve effecten op het reproductieresultaat van deze solitaire bij. De auteurs wijten de effecten op het aantal nesten, het aantal broedcellen en het lagere aantal vrouwtjes aan een verlaagde foerageercapaciteit en voedselopslagefficiëntie. Zij hebben dit niet zelf aangetoond maar verwijzen naar andere onderzoek waarin een verlaagde voedselopslagefficiëntie van vrouwtjes tot deze effecten leidde. Dit lijkt Ctgb inderdaad plausibel.

Verder geven zij de hypothese dat de hogere sterfte van de nakomelingen niet van een indirect effect via foerageercapaciteit van de moeders komt, maar van een direct effect van thiamethoxam en clothianidin. Aangezien de larven aan een zeer lage hoeveelheid werkzame stoffen moeten zijn blootgesteld (omdat zij vooral met stuifmeel gevoed zijn, waar geen werkzame stof in zat, en omdat in het in de broedvellen achtergebleven stuifmeel geen werkzame stof aangetroffen is), verwachten zij dat larvale stadia gevoeliger zijn dan adulten. Deze hypothese is echter niet te bewijzen met gegevens uit dit of ander onderzoek.

Ctgb merkt verder op dat de gebruikte concentraties realistisch *worst case* zijn voor zaadbehandeling van thiamethoxam op een bij-aantrekkelijk gewas zoals koolzaad. Toepassingen van thiamethoxam, clothianidin en imidacloprid op bij-aantrekkelijke gewassen zijn echter sinds januari 2014 verboden in Europa (toepassing als spuitbehandeling is alleen nog toegestaan na de bloei). Blootstelling zal dus momenteel alleen kunnen plaatsvinden via andere routes, zoals onkruiden, planten buiten het veld, volggewassen etc.

De auteurs pleiten voor een aanpassing van het toetsingskader voor bijen. Effecten op andere bestuivers dan de honingbij en in het bijzonder effecten op de gehele levenscyclus/het reproductiesucces van niet-Apis bestuivers zouden meegenomen moeten worden. Ctgb sluit zich hierbij aan. Het nieuwe EFSA guidancedocument is een stap in de goede richting, maar het is niet volledig duidelijk of hierin alle onderdelen van de levenscyclus van niet-Apis bijen voldoende gedekt worden.

- **Combinatie-effecten met ziekten en plagen**

Het rapport handelt ook over de mogelijke interacties tussen insecticiden en ziekten en plagen. De studies waar naar wordt gerefereerd zijn veelal geheel of gedeeltelijk uitgevoerd in het laboratorium of zelfs op moleculair niveau en over het algemeen met erg hoge doseringen *Nosema* en actieve stof.

- *Effecten van de combinatie van imidacloprid en Nosema-infectie op honingbijen (Alaux et al. 2010)*

Volgens de auteurs is aangetoond dat de interactie tussen microsporide parasieten en pesticiden niet alleen een hogere sterfte veroorzaakte maar ook mogelijk volken kan verzwakken. Alle testen zijn echter gedaan met kleine groepen bijen (30 of 120) en niet met hele volken, dus het effect op volkniveau moet nog onderzocht worden voor deze conclusie getrokken kan worden.

- *Effecten van bestrijdingsmiddelen in broedraten op de ontwikkeling van honingbijen (Wu et al. 2011)*

De onderzoekers keken naar de ontwikkeling van bijen in, door oa neonicotinoiden, besmette raten in een kooitest en vonden een vertraging in de ontwikkeling en vroegere sterfte van volwassen bijen. Na meerdere broedcycli in deze raten traden meer effecten op. Het is niet

mogelijk om de effecten aan één stof of zelfs een groep van stoffen te wijten gezien de cocktail aan stoffen die in de raten zat. Het is bovendien niet uit te sluiten dat de besmette raten meer pathogenen bevatten dan de controleraten. De studie keek niet naar effecten op hele volken op de langere termijn. De belangrijkste boodschap van deze studie zou moeten zijn dat bijenhouders bij de vervanging van raten moeten zorgen dat deze schoon zijn.

- *Effecten van imidacloprid op Nosema-infectie van honingbijen (Pettis et al. 2012)*
In individuele bijen die als larve opgegroeid waren in een volk waar imidacloprid gevoerd werd, was de Nosema-infectie hoger. Er was echter geen dosis-responsrelatie (de infectiegraad in de hogere dosering was niet hoger dan in de lagere dosering). Ook werd in de behandelde volken geen hogere Nosemainfectiegraad gevonden. Dit effect zou in een meer realistische blootstellingssetting onderzocht moeten worden voordat conclusies getrokken kunnen worden voor de risicobeoordeling. De gebruikte imidaclopriddoseringen zijn bovendien hoger dan de residuen die we van de imidaclopridtoepassingen in het veld verwachten
- *Effecten van clothianidin en imidacloprid op immuunsysteem van honingbijen (Di Prisco et al. (2013)*
De auteurs vinden voor de twee neonicotinoïden een negatieve werking op immuunrespons en een verhoogde vermeerdering van het deformed wing virus. Volgens de auteurs gebeurt dit al bij veldrelevante, subletale doseringen. De gebruikte doseringen zitten echter veelal dicht bij de LD50 die voor de twee stoffen op EU-niveau zijn vastgesteld. Clothianidin en imidacloprid zijn bovendien momenteel niet toegelaten in Europa in bij-aantrekkelijke gewassen, waardoor deze gehalten nu niet veld-relevant zijn. Verder zijn de onderzoeken gedaan in het laboratorium. De effecten zouden ook in een veldsituatie (met hele bijenvolken) onderzocht moeten worden.

Hoewel de relevantie voor de huidige toelatingssituatie in Nederland laag is (geen direct ingrijpen nodig in lopende toelatingen), geeft dit artikel nuttige informatie over de mogelijke manieren waarop een bestrijdingsmiddel invloed kan hebben op het vermogen van een organisme zich te wapenen tegen ziektes en plagen. Dit soort indirecte effecten is mogelijk ook voor veel andere stoffen en organismen relevant, maar is momenteel helaas geen onderdeel van het toetsingskader. Het verdient aanbeveling hier methodiek voor te ontwikkelen zodat dit in de toekomst wel meegenomen kan worden in de risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen, in een breder kader (en niet specifiek gericht op honingbijen en neonicotinoïden).

- **Effects on natural predators:**

In het EASAC-rapport wordt benadrukt dat predatore en/of parasioïde arthropoden ook via nectar en pollen en plantmateriaal blootgesteld kunnen worden aan neonicotinoïden, omdat ze vaak niet 100% carnivoor zijn maar ook omnivoor, bijvoorbeeld wanneer prooi-soorten schaars zijn of tijdens specifieke levensstadia. In dit verband worden specifiek de volgende publicaties genoemd waarin negatieve effecten van neonicotinoïden op andere arthropoden dan bijen en hommels zijn gevonden, waarbij in het EASAC-rapport de nadruk wordt gelegd op negatieve effecten op predatore en/of parasioïde arthropoden vanwege hun belang in de landbouw als natuurlijke plaagbestrijders.

Aangezien in het EASAC-rapport alleen de negatieve effecten worden benoemd, maar niet de blootstellingsconcentraties waarbij deze effecten optraden danwel duidelijke eindpunten (EC50, NOEC), is hieronder per publicatie dieper ingegaan op deze aspecten, zodat een vergelijking met de in Nederland toegelaten neonicotinoïden bevattende middelen kan worden gemaakt.

Pisa et al (2015)- review

Dit review wordt aangehaald in het EASAC-rapport ter illustratie van diverse negatieve effecten op diverse arthropoden, met name predatore soorten die belangrijk zijn als natuurlijke vijanden van plaagsoorten. In het EASAC-rapport worden de volgende artikelen uit het review van Pisa et al (2015) specifiek besproken: Albajes et al (2003) and Kilpatrick et al (2005).

- *Effecten op abundantie van Staphylinidae (kortschildkevers) en Heteroptera (wantsen) (Albajes et al (2003))*

Volgens het EASAC-rapport werden in deze studie negatieve effecten op abundantie van Staphylinidae (kortschildkevers) en Heteroptera (wantsen) gevonden bij vergelijking tussen maisvelden ingezaaid met imidacloprid behandeld maiszaad en onbehandeld mais.

Gezien het feit dat in Nederland geen imidacloprid behandeld mais is toegelaten, dat in de wel toegelaten zaadbehandelingsmiddelen met imidacloprid een lagere dosering per hectare is voorgeschreven dan in de studie is gebruikt, samen met het feit dat in de studie de effecten niet zeer sterk waren (rond de 30%, wat in veldstudies al vaak de grens is van statistisch aantoonbare effecten), wordt geconcludeerd dat het artikel van Albajes et al (2003) niet voldoende aanleiding geeft om de in Nederland toegelaten zaadbehandelingsmiddelen op basis van imidacloprid te herbeoordelen.

- *Effecten op natuurlijke vijanden (predatore arthropoden) in katoenvelden (Kilpatrick et al. 2005)*
In de studie werd het effect van acetamiprid, thiamethoxam en imidacloprid (en dicotophos, deze wordt hieronder niet verder besproken) onderzocht op met name predatore arthropoden na bespuiting van katoenvelden in de VS (in 2002-2003), om de potentiële economische schade van negatieve effecten van deze middelen op natuurlijke vijanden (predatore arthropoden) te bepalen.

Gezien het feit dat de studie is gebaseerd op een gewassituatie die niet in Nederland voorkomt, namelijk katoen, en dat voor het in Nederland toegelaten gewasbehandelingsmiddel met thiamethoxam een lagere dosering per hectare is voorgeschreven dan in de studie is gebruikt, en gezien het feit dat in het dossier voor Actara meerdere arthropodenveldstudies zijn meegenomen met meer relevante dosering en veldsituatie, geeft het artikel van Kilpatrick et al (2005) niet voldoende aanleiding om het in Nederland toegelaten gewasbehandelingsmiddel op basis van thiamethoxam te herbeoordelen.

Andere artikelen uit het review van Pisa et al (2015), ingedeeld per taxonomische groep (deze artikelen zijn expliciet niet besproken of genoemd in het EASAC-rapport):

- *Effecten op vlinders en motten (Lepidoptera) (Pisa et al (2015)- review)*
Het review benoemt verder de noodzaak voor meer onderzoek naar effecten van bestrijdingsmiddelen, waaronder neonicotinoiden, op vlinders en motten, en dan met name de niet als landbouwkundige plaag beschouwde soorten, waarbij alle levensstadia zouden moeten worden onderzocht (i.e. ei, larf, pop, adult). Het artikel benadrukt ook de mogelijke negatieve effecten van blootstelling van Lepidoptera larven en rupsen in de bodem.

Op dit moment is er geen expliciet data requirement voor studies naar toxiciteit voor Lepidoptera maar wordt aangenomen dat deze groep beschermd wordt door de getrapte risicobeoordelingsmethodiek voor niet doelwit-arthropoden. In de recent verschenen EFSA-opinie 'EFSA PPR Panel, 2015. Scientific Opinion addressing the state of the science on risk assessment of plant protection products for non-target arthropods. EFSA Journal 2015;13(2):3996, 212 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.3996' wordt echter voorgesteld om in de eerste tier een orale toxiciteitstest met Lepidoptera larven op te nemen. Het belang van vlinders en het feit dat deze groep mogelijk onderbelicht is in de huidige risicobeoordeling voor niet-doelwitarthropoden wordt dus onderkend door EFSA en de bovengenoemde EFSA Opinie zal uitgangspunt zijn bij de revisie van het Guidance document on Terrestrial ecotoxicology.

Het artikel beschrijft daarnaast onderzoeksgegevens m.b.t. het ontstaan van resistentie bij te bestrijden Lepidoptera plaagsoorten, wat leidt tot het gebruik van steeds hogere doseringen, wat weer leidt tot meer negatieve effecten op niet-doelwitsoorten. Deze negatieve interacties in de landbouwpraktijk, die algemeen bekend zijn, zijn echter geen onderdeel van de toelatingsbeoordeling voor individuele middelen.

- *Effecten op andere invertebraten - algemeen*
In het review wordt een studie van Peck (2009) besproken waarin een 3 jaar durende imidacloprid behandeling van grasvelden ter bestrijding van keverlarven (engerlingen (white

grubs); Coleoptera: Scarabeidae) een afname in abundantie van 54-62% veroorzaakte voor Hexapoden als totale groep

- *Effecten op vliegen en muggen (Diptera)*
Reden om verder niet op in te gaan: in het EASAC-rapport worden in relatie tot Pisa et al (2015) alleen effecten op beneficial insects genoemd.
- *Effecten op vliesvleugeligen (Hymenoptera) (oa. (parasitaire-)wespen, mieren); exclusief bijen en hommels (Stapel et al. 2000)*
Blootstelling aan extraflorale nectar van bloeiende katoenplanten die bespoten waren met imidacloprid. Effecten onderzocht op:
 - prooizoeksucces (host foraging ability),
 - levensduur (longevity)Op grond van deze studie is het niet mogelijk een harde conclusie te trekken over het te verwachten effect op populatieniveau. Het artikel liet echter zien dat de effecten op individuele vliegrespons reversibel waren. Voor de levensduur kunnen geen conclusies worden getrokken over de reversibiliteit van het effect, wel was er een trend te zien dat de significantie van het effect afnam in de loop van de tijd.

Alles in beschouwing genomen geeft het artikel niet voldoende aanleiding om de in Nederland toegelaten middelen op basis van imidacloprid te herbeoordelen. Voor toekomstige beoordelingen verdient het wel aanbeveling om blootstelling van sluipwespen (en andere arthropoden) via nectar en pollen mee te nemen in de risicobeoordeling. De huidige risicobeoordeling voor arthropoden gaat enkel uit van contactblootstelling via residuen en directe overspray. In de recent verschenen EFSA-opinie⁶ die ten grondslag zal liggen aan de gereviseerde guidance voor niet-doelwitarthropoden wordt het belang van andere blootstellingsroutes zoals inname van gecontamineerd voedsel aan de orde gesteld. De verwachting is dus dat de toekomstige guidance op dit gebied verbetering zal brengen. De herzien guidance wordt op dit moment in 2018 verwacht.

Overige artikelen die worden besproken in het hoofdstuk “Effects on natural predators”:

- *Effect van imidacloprid op parasiteringssucces van de sluipwesp (Rogers and Potter 2003)*
De gevonden effecten waren:
 - significant afgenomen parasitering van keverlarven door sluipwespen op de imidacloprid behandelde plots bij beide doseringen, zowel in het lab- als veldexperiment (afname in aantallen geparasiteerde keverlarven ten opzichte van de controle na imidaclopridbehandeling met 0.225 en 0.45 kg a.s.ha was resp. 19% en 70%)
 - geen significant effect op mortaliteit en levensduur van adulte wespen en ontwikkelingsperiode van sluipwesplarven
 - de wespen vertoonden geen vermijding van imidaclopridresiduen

Het artikel geeft geen verdere aanleiding tot herbeoordeling van de in Nederland toegelaten middelen op basis van imidacloprid. Wel is het aanleiding om voor toekomstige beoordelingen blootstelling van sluipwespen via de bodem expliciet mee te nemen (tot nu toe werd voor sluipwespen alleen blootstelling via residuen op blad meegenomen, dus bij bodembehandeling en zaadbehandeling werd het risico voor sluipwespen niet beoordeeld). Dit past binnen het toetsingskader en heeft geen nieuwe datavereisten tot gevolg.

- *Effecten op roofmijten (Poletti et al. (2007))*
In deze studie werd het effect van acetamiprid, imidacloprid en thiamethoxam op de twee roofmijten *Neoseiulus californicus* en *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) en hun ‘functionele respons’ op *Tetranychus urticae* eieren (spintmijt) onderzocht.

⁶ EFSA PPR Panel, 2015. Scientific Opinion addressing the state of the science on risk assessment of plant protection products for non-target arthropods. EFSA Journal 2015;13(2):3996, 212 pp.
doi:10.2903/j.efsa.2015.3996

Er werd een verlaagde '*attack coefficient*' (niet sign.) en significant effect op '*prey handling time*' (verhoging) geconstateerd voor beide soorten. Daarnaast concludeert het artikel dat aandacht moet worden besteed aan het gebruik van neonicotinoiden in samenhang met IPM-programma's.

De onderzochte effecten in het artikel zijn subletaal, maar kunnen wel van invloed zijn op de populatie en vallen in die zin binnen het toetsingskader. Dit soort effecten worden echter niet standaard onderzocht in Tier 1 labtesten met roofmijten. Mogelijk worden ze wel meegenomen in hogere tier veldtesten.

De in het artikel gebruikte doseringen zijn echter alle vele malen hoger dan de in Nederland toegelaten doseringen van deze drie stoffen. Samen met het feit dat er binnen de risicobeoordeling ook nog een herstelperiode in beschouwing mag worden genomen, die in dit artikel niet nader is onderzocht, geeft het artikel niet voldoende aanleiding om de in Nederland toegelaten middelen op basis van acetamiprid, imidacloprid en thiamethoxam te herbeoordelen.

- *Combinatieblootstelling van imidacloprid met cadmium op de sluipwesp (Kramarz en Stark, 2003)*

In het EASAC-rapport wordt beschreven dat in deze studie werd aangetoond dat imidacloprid alleen geen effect had op de sluipwesp *Aphidius ervi*, maar dat er grote negatieve effecten waren in combinatieblootstelling met cadmium uit kunstmest (blootstellingsconcentraties en hoogte van effecten verder niet genoemd).

Het bovengenoemde combinatie-effect is van belang in de praktijk, het is echter geen onderdeel van de huidige toelatingsbeoordelingssystematiek voor individuele middelen.

- **Agricultural ecosystem effects**

Het rapport beschrijft het effect van toegenomen plaagdruk en afgenomen gewasopbrengst door negatieve effecten op natuurlijke predatoren als gevolg van het gebruik van neonicotinoiden. Dergelijke effecten zijn niet nieuw en algemeen bekend. Deze interacties zijn in de intensieve landbouwpraktijk echter geen onderdeel van de huidige beoordelingssystematiek voor individuele middelen. Het Ctgb beoordeelt wel de risico's voor natuurlijke vijanden, maar het huidige toetsingskader is waarschijnlijk niet afdoende om bovengenoemde negatieve interacties geheel te voorkomen (o.a. doordat lange herstelperiodes meegenomen worden in de risicobeoordeling, niet alle blootstellingsroutes in beschouwing worden genomen en subtiele, subletale effecten gemist kunnen worden in de eerste Tier testen). Het Ctgb is echter niet bevoegd om nieuwe beoordelingscriteria (bijvoorbeeld toegenomen plaagdruk) op te nemen in de (milieu-) risicobeoordeling.

Van belang om te noemen is nog wel dat in de stof data requirements onder 1107 (Regulation 283/2013) het volgende staat opgenomen bij hoofdstuk 8, Ecotoxicologische studies:

4. The potential impact of the active substance on biodiversity and the ecosystem, including potential indirect effects via alteration of the food web, shall be considered.

Het kan beargumenteerd worden dat de bovengenoemde negatieve interacties onder deze passage van de data requirements vallen. Het is op dit moment nergens uitgewerkt en vastgelegd hoe dit dan beschouwd zal moeten worden in de risicobeoordeling van een middel of stof. Wat voor eindpunten moeten er worden gebruikt en tegen welke normen moeten ze worden getoetst? Het Ctgb heeft geen handvaten om uitvoering te geven aan dit data requirement.

Op grond van de huidige guidance kan dus worden geconcludeerd dat er wordt voldaan aan de norm en de beoordeling van de aangehaalde artikelen (zie hieronder) geen verdere aanleiding geeft tot herbeoordeling, maar wel met het inzicht dat de huidige guidance mogelijk effecten voor niet-doelwitarthropoden onderbelicht laat. De verwachting is dat dit binnen enkele jaren verbeterd zal worden (herziene guidance wordt verwacht in 2018).

- *Effect van zaadbehandeling met thiamethoxam (in combinatie met fungicide) in soya onderzocht op interacties tussen soyabonen, slakken en hun insect-predatoren (Douglas 2014)*

In deze studie in de VS werd het effect van zaadbehandeling met thiamethoxam (in combinatie met fungicide) in soya onderzocht op interacties tussen soyabonen, slakken en hun insect-predatoren (*Chlaenius tricolor* kevers in dit geval), zowel in het laboratorium als in het veld.

In het lab werden de volgende effecten gevonden:

- geen negatief effect op de pest slak *Deroceras reticulatum*
- 84-89% van de kevers waren 'impaired', i.e. 'visueel gehandicapt', gemeten als de tijd die de kever nodig had om zich weer op zijn pootjes te draaien nadat hij door de onderzoekers op zijn/haar rug was gedraaid, daarnaast werden ook andere motorische symptomen waargenomen (e.g. stuiptrekkingen, gehele of gedeeltelijke verlamming).
- 38% van de 'impaired' kevers ging dood, het resterende percentage herstelde na gemiddeld 4.3 dagen.

In het veld werden de volgende effecten gevonden:

- afname van actieve dichtheid van predatore kevers van 31% (gemeten via grondvallen (pitfalls)); na 1 maand geen significant verschil meer
- afname predatie op 'kunstprooi' (rupsen die de onderzoekers in het veld hadden geplaatst op vast eplekken) met 33%
- toename van slakkendichtheid van 67%; de toename duurde de gehele studieperiode
- afname van soyagewasdichtheid van 19% en opbrengst met 5%

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat de studie bij relevante doseringen is uitgevoerd: zowel wat betreft dosering werkzame stof per zaadje als dosering werkzame stof per ha zijn in Nederland hogere doseringen toegelaten.

De bovenstaande blootstellingsroute via predatie op slakken wordt momenteel niet expliciet in beschouwing genomen in de risicobeoordeling voor niet-doelwitarthropoden. Echter: in het toetsingskader voor stoffen en middelen is opgenomen dat een herstelperiode in beschouwing kan worden genomen voor de bepaling van het risico en de conclusie over het al dan niet voldoen aan de norm. Voor niet-doelwitarthropoden is dit in het veld een periode van 1 jaar. (Blootstelling buiten het veld wordt niet in beschouwing genomen bij zaadbehandelingen, aangezien er spuitnevel is en er dus geen drift optreedt.) Gezien de herstelperiode van 4 dagen die in de bovenstaande studie werd gevonden, is het te verwachten dat ook bij de hogere doseringen zoals in Nederland toegelaten, herstel binnen een jaar zal optreden. Daarnaast is in de Cruiser-dossiers met 5 uitgebreide veldstudies met behandelde zaden de effecten op de bodemarthropodenfauna onderzocht. Hierin werden effecten met herstel binnen een jaar aangetoond, en het is goed mogelijk dat voedselwebinteracties zoals doorvergiftiging via slakken in deze studie meegenomen zijn. Hoewel niet expliciet gemeten en beschreven, bevat een full-community veldstudie in principe ook voedselwebinteracties, die indirect gemeten worden via de effecten op abundantie van de individuele soorten. Op grond van de gezamenlijke beschouwing van deze 5 studies is geconcludeerd dat word voldaan aan de norm.

Een kanttekening die hierbij geplaatst moet worden is dat herstel in het perceel een gevolg kan zijn van herkolonisatie door niet-doelwitarthropoden van buiten het perceel. Zo kan er geconcludeerd worden dat er in het perceel voldoende snel herstel optreedt, terwijl buiten het perceel (off-field) de populatie 'leeggetrokken' wordt ('sink-source-effect'). Op dit moment groeit het inzicht dat dit effect optreedt en dat de huidige risicobeoordelingssystematiek voor niet-doelwitarthropoden op het punt van herstel niet beschermend genoeg is. Een mogelijkheid om dit te adresseren in toekomstige risicobeoordelingen is met

landschapsmodellering. Dit wordt beschreven in de recent verschenen EFSA-opinie⁷ die ten grondslag zal liggen aan de gereviseerde guidance voor niet-doelwitarthropoden.

Ook kan op grond van het bovenstaande artikel geconcludeerd worden dat de route van doorvergiftiging onderbelicht is in de huidige beoordelingsmethodiek voor niet-doelwitarthropoden. In de revisie van de relevante guidance die momenteel gaande is (zie boven), wordt echter aandacht besteed aan een meer uitgebreide risicobeoordelingsmethodiek voor alle relevante blootstellingsroutes van arthropoden.

Bodemorganismen

⁷ EFSA PPR Panel, 2015. Scientific Opinion addressing the state of the science on risk assessment of plant protection products for non-target arthropods. EFSA Journal 2015;13(2):3996, 212 pp.
doi:10.2903/j.efsa.2015.3996