



Koolmezensterfte en buxusmotbestrijding

Pesticidenbelasting bij jonge koolmezen

Adriaan Guldemon, Roy Gommer en
Peter Leendertse (CLM)

Kees van Oers (NIOO-KNAW)

Koolmezensterfte en buxusmotbestrijding

Pesticidenbelasting bij jonge koolmezen

Auteurs: Adriaan Guldemon, Roy Gommer, Peter Leendertse (CLM) en
Kees van Oers (NIOO-KNAW)

Gefinancierd door Stichting Triodos Foundation, Ministerie van I&W, Vogelbescherming
Nederland en een doneeractie

Triodos  Foundation



© CLM, rapport-998, november 2019

CLM Onderzoek en Advies

Postbus:

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres:

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 570 700

F 0345 470 799

www.clm.nl

Inhoud

Samenvatting	4
Summary	9
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Waar gaan jonge mezen aan dood?	13
1.3 Doel	14
1.4 Dank	14
2 Werkwijze	15
2.1 Verzameling en selectie monsters	15
2.2 Analyse pesticiden	15
2.2.1 Voorbehandeling	16
2.2.2 Bepaling door GC-MSMS	16
2.2.3 Bepaling door LC-MSMS	16
2.3 Koolmeesdata stad en bos	16
3 Resultaten	17
3.1 Waar komen de mezenmonsters vandaan?	17
3.2 Monstersselectie	18
3.3 Aangetroffen pesticiden in mezen	19
3.3.1 Welke soorten pesticiden zijn gevonden?	19
3.3.2 Verschillen tussen monsterlocaties	20
3.4 Pesticiden in haren	23
3.5 PCB's 24	
3.6 Gemeten concentraties	24
3.7 Vinden we gespoten pesticiden terug?	25
3.8 Vergelijking sterfte jonge koolmezen in en buiten de stad	26
4 Discussie	29
4.1 Mogelijke herkomst pesticiden	29
4.1.1 Voedselspoor: insecten	30
4.1.2 Maternale doorgifte: ei	30
4.1.3 Contact: honden- en kattenharen	30
4.2 Groot aantal gevonden pesticiden	31
4.3 Effect van gevonden concentraties	31
4.4 Veroorzaakt bestrijding van buxusmotrups mezensterfte?	33
4.5 Waaraan sterven de nestjongen dan wel?	33
4.6 Aantreffen van PCB's	34
5 Conclusies en aanbevelingen	35
5.1 Conclusies	35
5.1.1 Meldingen en analyse dode jonge mezen	35
5.1.2 Gevonden pesticiden en PCB's	35
5.1.3 Mogelijke contaminatieroutes	36
5.1.4 Is buxine een mogelijke doodsoorzaak?	36
5.1.5 Relatie met buxusmotbestrijding?	36
5.1.6 Ongewenste verspreiding via (on-)verwachte routes	37
5.2 Aanbevelingen	37

Bronnen	38
Bijlagen	40
Bijlage 1 Analysepakket pesticiden GC-MSMS	41
Bijlage 2 Kenmerken gevonden pesticiden	49
Bijlage 3 Gevonden pesticiden per monster	54

Samenvatting

Aanleiding

Sinds begin 2018 valt op dat de sterfte van jonge mezen in de nesten in de stedelijke omgeving erg groot is. Bezorgde burgers trekken sindsdien aan de bel omdat 'hun' mezen doodgaan. Het valt op dat dit samenvalt met de opkomst, en daarmee de bestrijding, van de buxusmotrups. Deze rups is tamelijk effectief in het opeten van de bladeren van de buxus, waardoor deze kaal wordt en meestal dood gaat. Tuinbezitters grijpen naar - al dan niet chemische - middelen om de buxusmot te bestrijden. De vraag is of er een verband bestaat tussen de sterfte van de jonge mezen in het nest en de bestrijding van de buxusmotrups. In 2018 heeft CLM een verkennend onderzoek gedaan, waarbij 14 pesticiden werden aangetroffen in 10 monsters van dode jonge kool- en pimpelmezen. Het viel op dat in dode jongen uit de stad meer insecticiden werden gevonden dan in dode jongen uit het bos (waar geen buxusmotbestrijding plaatsvindt).

Onderzoek in 2019

Als een vervolg op de verkenning in 2018, heeft CLM in het voorjaar van 2019 een uitgebreider onderzoek uitgevoerd naar een mogelijke relatie tussen de koolmezensterfte en de buxusmotbestrijding. Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met burgers die dode jonge mezen in hun nestkasten aantreffen en bij CLM aanmelden. Hierbij is opnieuw een vergelijking gemaakt tussen het aantreffen van pesticiden in dode jongen uit de stad en uit het bos. Ook is het sterftecijfer van nesten van koolmezen in stedelijke gebieden vergeleken met het sterftecijfer in natuurgebieden, om na te gaan of deze cijfers van elkaar verschillen.

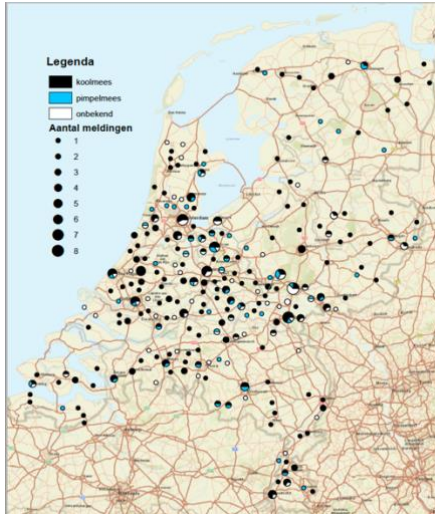
Dood in het nest gevonden jonge mezen zijn na een oproep via de landelijke en regionale radio en TV aangemeld door particulieren. In totaal zijn maar liefst 411 monsters aangemeld uit alle provincies, waarvan 253 koolmezen (figuur S1; verder betreft dit pimpelmezen en 'mezen'). Naast deze meldingen zijn ook monsters van dode koolmezen uit natuurgebieden (met name bos) verzameld.

Uit alle meldingen hebben we een selectie van de te analyseren monsters gemaakt, waarbij we monsters selecteerden verspreid over heel Nederland. Drie groepen zijn onderscheiden:

- Uit de stad waar **wel** bestrijding tegen buxusmot zou hebben plaatsgevonden (17 monsters).
- Uit de stad waar **geen** bestrijding tegen buxusmot zou hebben plaatsgevonden (14 monsters).
- Uit natuurgebied, waar wordt verondersteld dat geen bestrijding (tegen wat dan ook) heeft plaatsgevonden (10 monsters).

De melding of wel of geen bestrijding tegen de buxusmotrups heeft plaatsgevonden is afkomstig van de melder zelf en is dus niet objectief geverifieerd.

Deze in totaal 41 monsters zijn in het Eurofins laboratorium in Graauw, Zeeuws-Vlaanderen geanalyseerd op pesticiden en PCB's met behulp van gaschromatografie (GC-MSMS) en vloeistofchromatografie (LC-MSMS).



Figuur S1. Verdeling van de monsters dode jonge kool- en pimpelmezen over de gemeenten in Nederland.

Zesentwintig verschillende pesticiden gevonden

In totaal zijn 26 verschillende pesticiden aangetroffen in de monsters van dode jonge koolmezen. Het valt op dat naast insecticiden ook fungiciden en herbiciden zijn aangetroffen.

- Insecticiden (9): cypermethrin, DDT, fipronil, fluralaner, imidacloprid, permethrin, piperonyl butoxide, propoxur, pyriproxyfen;
- Fungiciden (6): difenoconazool, dimethomorph, folpet, iprodion, pencycuron, tebuconazool;
- Herbiciden (7): chloorprofam, fluroxypyr-1-methylheptylester, oxadiazon, pendimethalin, phenmedifam, propyzamide, prosulfocarb;
- Biocide (2) : 2-Fenylfenol, DEET;
- Industrieel (1): difenyl;
- Intermediair (1): anthrachinon.

Van de 84 keer dat pesticiden zijn aangetroffen, betreft dat voor het grootste deel insecticiden: 64%.

Bij koolmezen in de stad zijn meer pesticiden gevonden (12) dan in natuurgebieden (6). Daarbij is een uitzonderlijk monster uit een bosgebied met 19 verschillende pesticiden niet meegeteld. Waar in de stad tegen buxusmot is bestreden, zijn iets meer insecticiden (6) in de jonge koolmezen gevonden, dan in de stad waar geen bestrijding van buxusmot plaatsvindt (3).

In twee de monsters van honden- of kattenharen- waarmee het mezenest is bekleed - zijn 4 respectievelijk 7 pesticiden aangetroffen. Het is opvallend dat het grotendeels insecticiden betreft en drie stoffen die (ook) als diermedicijn worden gebruikt om vlooiën en teken bij honden te bestrijden: fipronil, imidacloprid, permethrin en propoxur.

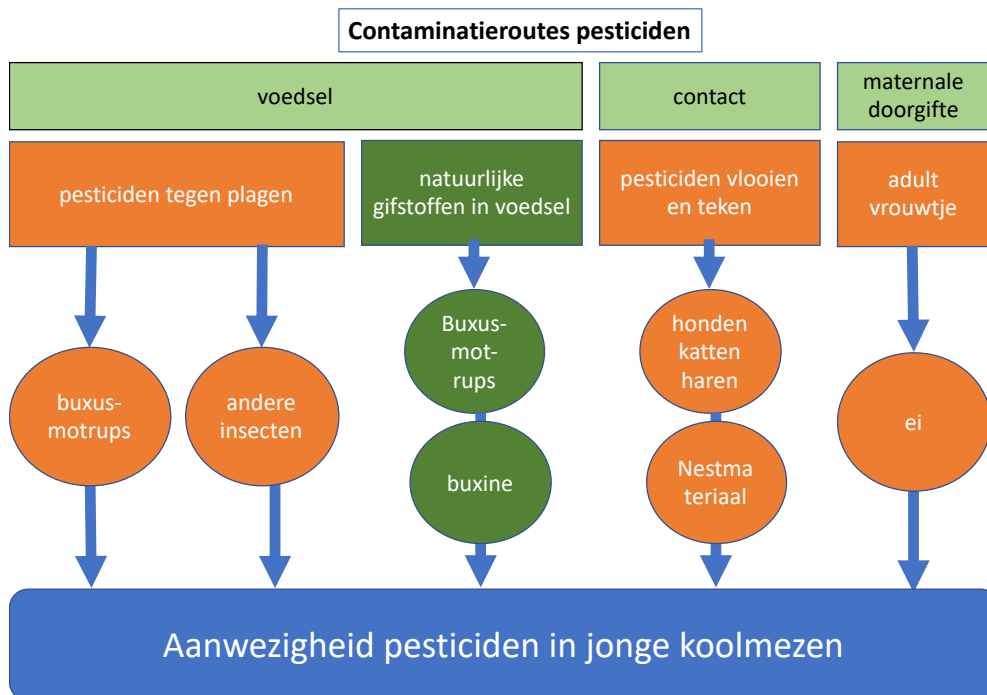
Opvallend is dat in meer dan 50% van de monsters in de stad en in de natuur DDT is aangetroffen. Dit bekende pesticide is sinds 1973 verboden in Nederland, maar breekt zeer slecht af en wordt nog altijd teruggevonden in (water-)bodems, en ook in organismen zoals (dus) jonge koolmezen. Verder is opvallend dat in de stad met buxusmotbestrijding in 6 monsters fipronil is aangetroffen, terwijl in de stad zonder buxusmotbestrijding en in de natuur slechts in 3 resp. 1 monster. Fipronil is vooral bekend vanwege de fipronil crisis in de pluimveehouderij, waar het illegaal in een wondermiddel tegen bloedluizen bij kippen was gemengd. Het is nu alleen nog toegelaten in biociden voor toepassing door professionals in of rond gebouwen en als diergeneesmiddel.

Ook PCB's gevonden

Verder zijn in de monsters zes verschillende PCB's gevonden. In de stad werden in 42% van de monsters PCB's aangetroffen tegenover 30% van de monsters in natuurgebieden. Het is niet bekend of de PCB's een negatief effect op de jonge koolmezen hebben gehad. Productie en gebruik van PCB's is sinds 1985 verboden. Het is opmerkelijk dat ook in de jonge mezen in deze studie PCB's zijn aangetroffen. Het aantreffen maakt –zoals al vele malen geconstateerd- duidelijk dat deze persistente stoffen heel lang in het milieu aanwezig blijven en nog steeds in (jonge) dieren terecht kunnen komen.

Hoe komen pesticiden in de koolmezen terecht?

Op basis van literatuur en dit onderzoek hebben we drie contaminatieroutes van pesticiden in jonge koolmezen vastgesteld (figuur S2). Pesticiden kunnen via voedsel, huidcontact en maternale doorgifte in de jongen terecht komen. De route via huidcontact met haren van honden en katten is niet eerder beschreven. Deze huisdieren worden behandeld met diergeneesmiddelen (insecticiden) tegen vlooiën en teken, en mezen gebruiken de haren om het nest mee te bekleden. De kale jonge mezen worden via deze haren blootgesteld aan deze stoffen. In totaal zou in maximaal 97% van het aantal keren dat nu toegestane insecticiden worden gevonden dit gerelateerd kunnen worden aan contaminatie via haren.



Figuur S2. Mogelijke contaminatieroutes van pesticiden naar jonge koolmezen.

Is buxusmotbestrijding de oorzaak van de mezensterfte?

Het is onwaarschijnlijk dat de sterfte van de jonge koolmezen is veroorzaakt door bestrijding van de buxusmotrups. Dit leiden we af uit (1) de beoordeling van de gevonden pesticiden en (2) aan de vergelijking van sterfte van jonge mezen in stad en natuur in de afgelopen jaren.

(1) Waar in de stad tegen buxusmot is gespoten, vinden we in de jonge koolmezen wel meer insecticiden die als gewasbeschermingsmiddel kunnen worden gebruikt, dan in de stad waar geen bestrijding van buxusmot heeft plaatsgevonden. Echter, op locaties waarvan de melder heeft uitgezocht welke pesticiden tegen buxusmot zijn gespoten, vinden we deze stoffen niet terug in de mezen. Ook zijn de gevonden concentraties pesticiden in de meeste gevallen te laag om sterfte van

de jonge mezen te kunnen verklaren. In zes van de 41 monsters zijn verhoogde concentraties pesticiden aangetroffen boven de 0,1 mg/kg. In twee monsters ligt de concentratie van de voor vogels sterk giftige stoffen fipronil en imidacloprid in de buurt van de waarde waar een lethaal effect mogelijk is. Hier kunnen deze stoffen mogelijk een oorzaak zijn van de sterfte van deze jonge koolmezen.

(2) Een studie in België laat een hogere mortaliteit van koolmeesnestjongen zien in de stad vergeleken met natuurgebieden. Uit deze studie blijkt echter geen aanwijzing voor een verhoogde mortaliteit in stedelijke gebieden sinds 2017, toen de buxusmotpopulatie explodeerde en daarmee de bestrijding van de buxusmotrups. Op basis van literatuur is af te leiden dat de verhoogde sterfte die in stedelijke gebieden optreedt in vergelijking tot bosrijke gebieden vooral is te verklaren door een combinatie van een lagere hoeveelheid insecten, een lagere kwaliteit van de insecten en een hogere kans op predatie/sterfte van de adulten.

Is buxine een mogelijke doodsoorzaak?

Buxus en de buxusmotrupsen bevatten de natuurlijke gifstof buxine. Buxine is giftig voor zoogdieren, maar er zijn geen onderzoeken gevonden die laten zien dat buxine giftig is voor vogels. In proeven die in 2018 op NIOO-KNAW zijn uitgevoerd bleek dat koolmezen buxusmotrupsen eten en zelfs een voorkeur hebben voor deze groene rupsen ten opzichte van andere niet-groene insecten. Deze mezen zijn hierna niet ziek geworden en zijn daar ook niet aan doodgegaan. De verwachting is dat buxine zeer waarschijnlijk niet de oorzaak is van de dood van jonge koolmezen.

Ongewenste verspreiding via (on-)verwachte routes

Het aantreffen van 26 pesticiden in de jonge koolmezen maakt duidelijk dat het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, biociden en/of diergeneesmiddelen leidt tot een ongewenste verspreiding van pesticiden naar deze vogels, ook via onverwachte routes zoals de haren van huisdieren.

Aanbevelingen

Om ongewenste verspreiding te voorkomen adviseren we particulieren na het borstelen van hun huisdieren geen haren in tuin of natuur achter te laten en zeker geen honden- en kattenharen actief aan te bieden als nestmateriaal (tenzij zij geen vlooien- en tekenmiddelen hebben gebruikt).

Ook bevelen we aan bij de risicobeoordeling van voor vogels giftige diergeneesmiddelen de contaminatieroute via honden- en kattenharen in ogenschouw te nemen. Jonge koolmezen worden via de haren -die als nestmateriaal dienen- aan deze middelen blootgesteld en het is van belang dat de toelatingsinstantie (Bureau Diergeneesmiddelen) deze onverwachte blootstellingsroute meeweegt bij de beoordeling.

Voorlichting aan particulieren over de verspreiding van pesticiden naar vogels door het gebruik van deze stoffen tegen ziekten en plagen in de tuin, en als diergeneesmiddel en biocide, is wenselijk. Ziekten en plagen in de tuin kunnen veelal via niet-chemische bestrijding opgelost worden. Meest effectief is hier het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen door particulieren te verbieden.

Particulieren weten vaak niet dat diergeneesmiddelen tegen vlooien en teken in feite insecticiden zijn die in het milieu terecht kunnen komen en – zoals uit deze studie blijkt - via een onverwachte route ook in jonge koolmezen. Een eerste stap om dit te voorkomen is dat de producenten en leveranciers van deze producten op dit gevaar wijzen. Ook zouden alternatieven voor deze chemische bestrijding aandacht moeten krijgen.

Tenslotte is de wetenschappelijke kennis over (sub)lethale effecten van de (mix aan) pesticiden voor vogels en daarbij de blootstelling en effecten voor jongen nog zeer beperkt. We bevelen aan juist deze aspecten verder te onderzoeken.



Figuur S3. Dode jonge koolmezen en een niet-uitgekomen ei. In het nest is goed de bekleiding met haren te zien (foto Ronald de Geeter).

Summary

Great tit mortality and box tree moth control - Pesticide load in juvenile great tits

It is unlikely that pesticides used against the caterpillars of the box tree moth have caused higher great tit mortality in Dutch cities, according to a study carried out by CLM Research & Advice and the Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW). The researchers did find traces of 26 different pesticides in samples taken from dead great tit nestlings. Surprisingly, a number of these could be traced back to flea and tick treatments for pets.

Earlier research had found that mortality of great tit nestlings is higher in Dutch cities than it is in nature areas. This in itself would be cause for concern, but reports from the public over the past few years hinted at a possible further rise. Many people checked the nest boxes in their own gardens, and would regularly find dead great tit nestlings.

Roughly coinciding with these reports was the rise of the box tree moth, an invasive species in Europe that causes severe damage to boxwood. However, fears that chemical pesticides used to control the moth's caterpillars could be to blame for higher great tit mortality now turn out to be unfounded.

Sampling

The study is based on a nationwide call by CLM last spring for people to collect samples of dead great tit nestlings from their gardens and report them. The call yielded 411 samples from across the country. The samples have come in from all Dutch provinces. The highest numbers from Gelderland, South Holland and North Holland, the lowest from Drenthe, Flevoland and Friesland. 41 samples were analysed: 17 from locations where box tree moth control with pesticides is known or assumed to have taken place, 14 from locations where box tree moth control is assumed not to have taken place and 10 from nature areas where it is also assumed not to have taken place.

Cocktail of chemicals: 26 different pesticides were found

Overall, pesticides were found in 84 instances in the 41 samples. Insecticides were the most prevalent (64%), but weed killers and fungicides were also found:

- *Insecticides (9)*: cypermethrin, DDT, fipronil, fluralaner, imidacloprid, permethrin, piperonyl butoxide, propoxur, pyriproxyfen
- *Herbicides (7)*: chlorpropham, fluroxypyr-1-methylheptyl ester, oxadiazon, pendimethalin, phenmedipham, propyzamide, prosulfocarb
- *Fungicides (6)*: difenoconazole, dimethomorph, folpet, iprodione, pencycuron, tebuconazole
- *Biocides (2)*: 2-phenylphenol, DEET
- *Industrial chemicals (1)*: difenyl
- *Intermediates (1)*: anthraquinone

Of the 84 times that pesticides were encountered, 64% consists of insecticides. In one exceptional sample from a single dead bird found in a nature area, there were traces of no fewer than 20 different pesticides.

Hairs of cats & dogs

The wide range of pesticides include fipronil and imidacloprid, both of which are highly toxic to birds. Fipronil and imidacloprid were also among the pesticides the researchers identified when they analyzed dog and cat hairs used by great tits to insulate their nests. The toxic substances would have ended up in or on the hairs as a result of treatments against fleas and ticks. Bald nestlings would absorb them through their skin: a surprising contamination route never described before.

Up to 97% of the instances where legally permitted insecticides were found in the samples, they were substances that could be used in pet treatments, and contamination could have taken place through dog or cat hairs. Insecticides that are used for plant protection, and that enter the birds' bodies through their food, only account for 58% at most." This suggests that the newly discovered 'hair route' may well be the most common source of pesticide contamination in young great tits.

Mortality of great tit likely not due to box tree moth control

The concentrations of pesticides used against box tree moth found are too low to explain the mortality of young tits in most cases. Moreover, in cases where the original reporter was able to establish which pesticides had been sprayed against the box tree moth, the researchers specifically looked for traces of those pesticides in the samples. But they didn't find any during the analysis. However, veterinary products fipronil and imidacloprid, which are highly toxic to birds, could be the cause of the death of young great tits in two cases due to the high concentrations found.

Why a higher tit mortality in the city?

The study by CLM and NIOO-KNAW first of all finds that when observations are compared over a longer period, there has in fact been no significant rise in mortality since 2017: the year boxwood moth numbers rose sharply in the Netherlands.

The study's findings don't explain why mortality of great tit nestlings is higher in cities. It is likely a combination of factors. There are fewer insects for them to feed on in the city, food quality is lower and there's a higher risk of the parents dying. Most significantly, insect biodiversity in urban areas is generally lower. So it's advisable to plant and maintain your garden in ways that promote biodiversity. That includes avoiding the use of pesticides in and around the house: better if you want to have a species-rich garden...and also for the welfare of young great tits.



Figure S4: Young dead tits in freezer bag for research

1

Inleiding

1.1 Aanleiding

Mezensterfte is van alle tijden. Mezen hebben grote legfels en van de uitgekomen jongen zullen velen jong sterven. Dat is de natuur. Maar sinds 2018 wordt gemeld dat de sterfte wel erg groot is in de stad. Bezorgde burgers trekken aan de bel omdat 'hun' mezen doodgaan en dat samenvalt met de opkomst, en daarmee de bestrijding, van de buxusmotrup. Deze rups is tamelijk effectief in het opeten van de bladeren van de buxus, waardoor deze kaal wordt en meestal dood gaat. Ook dat willen de tuinbezitters niet. Velen grijpen naar - al dan niet chemische - middelen om de buxusmot te bestrijden. Bestaat er een verband tussen de sterfte van de jonge mezen in het nest en de bestrijding van de buxusmotrup? In 2018 heeft CLM een verkennend onderzoek gedaan, waarbij 14 pesticiden werden aangetroffen in 10 monsters van dode jonge kool- en pimpelmezen. In dode jongen uit de stad werden meer insecticiden gevonden dan in dode jongen uit het bos, waar geen buxusmotbestrijding plaatsvindt (Guldemond et al., 2018a). In Vlaanderen is in 2019 een vergelijkbaar onderzoek gedaan naar pesticiden bij dode nestjongen van kool- en pimpelmees (Gommers et al., 2019). Deze onderzoekers vonden in 95 monsters uit stadstuinen 36 verschillende pesticiden.

Met hulp van bezorgde burgers in heel Nederland heeft CLM in 2019 een groter onderzoek uitgevoerd naar een mogelijke relatie tussen de mezensterfte en de buxusmotbestrijding. Hierbij is – evenals in 2018- een vergelijking gemaakt tussen het aantreffen van pesticiden in dode jongen uit de stad en uit het bos. Tevens is dit keer het sterftcijfer van nesten van mezen in stedelijke gebieden vergeleken met het sterftcijfer in het bos, om na te gaan of deze cijfers van elkaar verschillen. De resultaten van dit grotere onderzoek worden in deze rapportage beschreven.

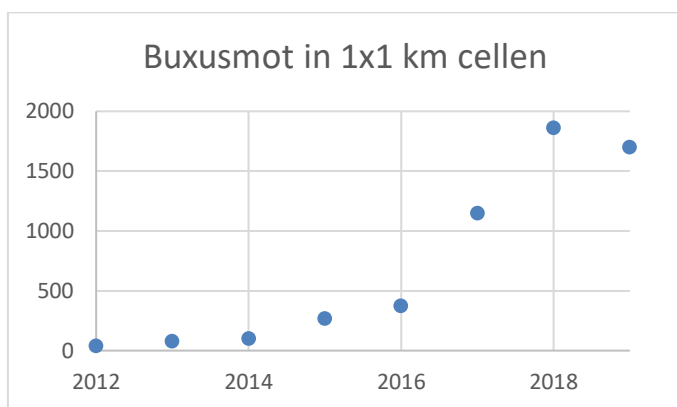
Het onderzoek is gefinancierd door Triodos Foundation, het ministerie van I&W, Vogelbescherming Nederland, een doneeractie en door NIOO-KNAW en CLM zelf.

Buxusmot

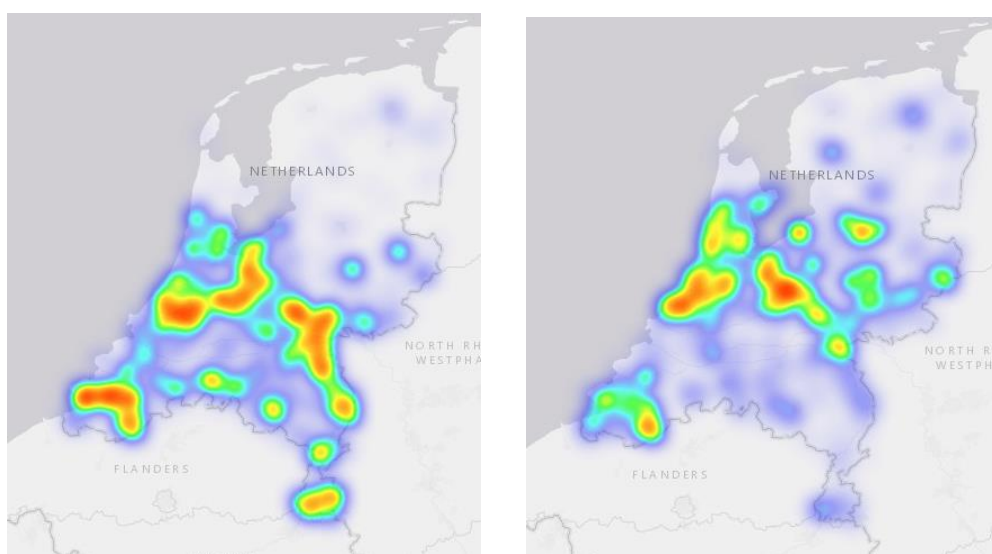
De buxusmot (*Cydalima perspectalis*) is een invasieve exoot uit Oost-Azië (figuur 1.1 op de volgende pagina laat vlinder en rups zien). De buxusmot is sinds 2006 in Europa (Duitsland/Zwitserland) gevestigd en sinds 2007 in Nederland. Sindsdien heeft deze een ware triomftocht door Nederland gemaakt, waarbij vooral de zuidelijke helft van Nederland en met name de stedelijke gebieden, met veel buxus, het moeten ontgelden. De toename van de buxusmot is vooral sinds 2017 spectaculair (figuur 1.2 op de volgende pagina), waarbij het aantal buxusmotten in 2019 iets lager was dan in 2018. Inmiddels heeft de mot zich in 2018 bijna over heel Nederland verspreid, waarbij het zwaartepunt ligt in Zuid en Midden Nederland. In Noord Nederland komt de buxusmot duidelijk minder voor (figuur 1.3 op de volgende pagina). De rupsen van deze motten eten de buxusbladeren waardoor er aanzienlijke schade aan de buxustruiken ontstaat en deze dood (kunnen) gaan.



Figuur 1.1. Buxusmot (*Cydalima perspectalis*), adult en buxusmotrups (foto Frank van Brandwijk)



Figuur 1.2 Aantal 1x1 km cellen waar de buxusmot is waargenomen in Nederland in de periode 2012-2019 (tot en met 16 oktober 2019) (data: Waarneming.nl).

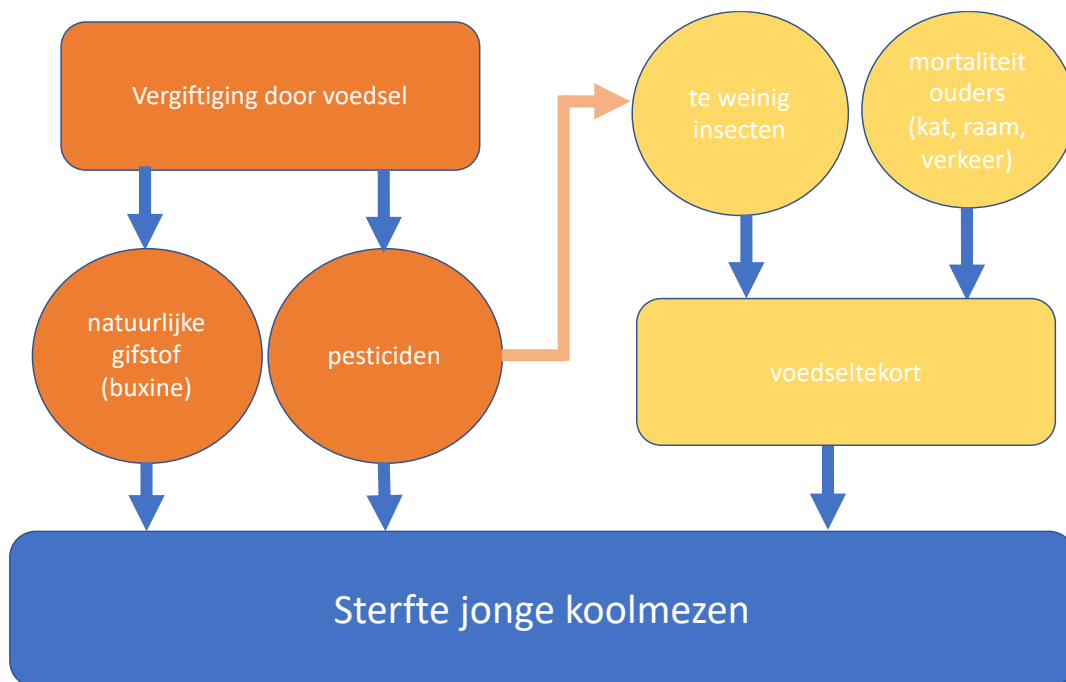


Figuur 1.3 Verspreiding van de buxusmot in 2018 (links) en in 2019, tot en met september(rechts).
Bron: Waarneming.nl

1.2 Waar gaan jonge mezen aan dood?

Allereerst: het feit dat een deel van de jongen in een mezenest dood gaat, is niet ongewoon. Mezen hebben legsels van gemiddeld 8 tot wel meer dan 10 eieren, en hun strategie is erop gericht om veel nakomelingen te produceren. Een uitgevlogen koolmees heeft echter maar 10% kans om tot het volgend jaar te overleven. Als eenmaal het eerste jaar is overleefd, dan stijgt die kans tot 50% per jaar. Elk mezenpaar hoeft dus uiteindelijk tijdens hun hele leven maar 2 jongen te produceren die zelf ook jongen krijgen om te populatie in stand te houden. Verder is het zo dat ongeveer de helft van alle koolmezen geen enkel jong grootbrengt gedurende hun hele leven. De aantallen jongen die geproduceerd worden zijn ook nog eens ongelijk verdeeld over broedparen (van Noordwijk & van Balen, 1988).

Heel simpel gesteld kunnen jonge mezen, die zich nog in het nest bevinden, doodgaan aan voedseltekort of aan vergiftiging (figuur 1.4). Voedseltekort kan ontstaan omdat er in de omgeving van het nest onvoldoende voedsel is om (alle) jongen te voeren. Dit kan een ‘natuurlijke’ oorzaak hebben, maar ook een gevolg van het gebruik aan insecticiden, waardoor het aantal insecten afneemt (zie ook Hallmann et al., 2014). Voedseltekort kan ook optreden, wanneer een of beide ouders dood gaan. In de stad is dat risico groter vanwege de aanwezigheid van katten, het verkeer of omdat ze tegen een ruit vliegen. Eén ouder redt het in de regel niet om alle jongen alleen te voeden en groot te krijgen. Tevens kunnen ouders het nest verlaten als ze het idee hebben dat ze de jongen niet groot gaan krijgen. Ze zullen dan een levend nest achterlaten, maar niet meer terugkeren. Het is bekend dat dit verlaten van nog levende nesten vaker voorkomt in gebieden met een geringer voedselaanbod (Gosler, 1993).



Figuur 1.4 Mogelijke sterfte-oorzaken bij jonge koolmezen

Daarnaast kan vergiftiging een rol spelen: de ouders voeren de jongen met allerlei rupsen en andere insecten en wanneer deze (sublethale) hoeveelheden pesticiden bevatten, hopen deze zich op in de jongen. Ook zou het kunnen voorkomen dat het voedsel zelf stoffen bevat die giftig zijn voor de jonge mezen. In de buxus zit buxine, dat giftig is voor zoogdieren. Paarden gaan dood wanneer zij

te veel buxus eten. In buxusmotrupsen zit ook buxine (Leuthart et al., 2013), en wanneer de ouders deze rupsen aan de jongen voeren, krijgen zij ook buxine binnen. Of dit giftig is voor (jonge) vogels is niet uit de literatuur op te maken. In de proeven die NIOO-KNAW in 2018 heeft uitgevoerd of buxusmotrupsen door koolmezen werden gegeten, bleek dat ze deze rupsen aten (Guldemond et al., 2018a), én dat ze er niet aan dood zijn gegaan (pers. comm. Kees van Oers). Dus lijkt buxine niet giftig te zijn voor volwassen koolmezen.

1.3

Doel

Doel van deze studie is een onderzoek uit te voeren naar de mogelijke relatie tussen buxusmotbestrijding en (opvallend grote) sterfte onder jonge mezen in de nestkast.

1.4

Dank

We willen alle mensen van harte bedanken voor het aanmelden, verzamelen (bemonstering) en het in de vriezer bewaren van dode jonge mezen. We konden maar een deel van de monsters laten analyseren, maar het was hartverwarmend dat zo velen betrokken zijn bij het wel en in dit geval het wee van 'hun' mezen.

Ook de mensen die gedoneerd hebben voor het mezenonderzoek danken we allen hartelijk voor hun bijdrage.

Leo Ballering (nestkastenonderzoek Uden), Ronald Beskers (Vogelwerkgroep Het Gooi), Louis Vernooij (NIOO-KNAW) en Bernice Sepers (NIOO-KNAW) hebben meegeholpen bij het verzamelen van monsters uit natuurgebieden.

Nico van den Brink (WUR) en Werner Pol (Ctgb) hebben meegedacht over de gevonden concentraties van pesticiden en de mogelijke gevolgen voor de jonge koolmezen.

Nicole Krassenberg, Gera Clements en Mariska Overheul hebben veel werk verzet om de meldingen van de dode mezen te beantwoorden en te verwerken en hebben transport georganiseerd om de monsters op te laten halen. Voor het ophalen van de monsters bedanken we D. Gordijn, Jack Grehan, Nick Quist en Edo Dijkman.

Luuk Lageschaar maakte het kaartje over de verspreiding van de monsters over Nederland, Jeanne van Beek de tabel met toepassingen van pesticiden en Eric Hees maakte kritische opmerkingen over de samenvatting.

De Triodos Foundation, het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de Vogelbescherming Nederland danken we voor financiële ondersteuning.



Figuur 1.5. Door buxusmot aangetaste buxushaag in Wageningen

2

Werkwijze

2.1

Verzameling en selectie monsters

Via de landelijke media is in het voorjaar van 2019 een oproep gedaan om dode jonge mezen bij CLM te melden. Dat hebben we geweten! Honderden meldingen zijn binnengekomen, waardoor we een goede selectie van de monsters konden maken.

We hebben alleen koolmezen geselecteerd voor de analyse. Deze zijn het meest aangemeld, en daardoor konden we ons bij de bepalingen op één soort richten. Ook hebben we nesten geselecteerd, waarin een groot aantal jonge (tegelijkertijd) waren doodgegaan.

De monsters zijn geselecteerd in drie categorieën:

- Uit de stad waar **wel** bestrijding tegen buxusmot zou hebben plaatsgevonden.
- Uit de stad waar **geen** bestrijding tegen buxusmot zou hebben plaatsgevonden.
- Uit natuurgebied, waar wordt verondersteld dat geen bestrijding (tegen wat dan ook) heeft plaatsgevonden.

De melding of wel of geen bestrijding tegen de buxusmotrups heeft plaatsgevonden is afkomstig van de melder zelf. Wanneer bestrijding plaatsvond, hebben we gevraagd of dat binnen 50 meter van de tuin is, dit is de maximale actieradius waaruit door de mezen voedsel wordt gehaald voor de jongen. Deze twee categorieën, wel of geen bestrijding van buxusmotrupsen, is dus niet objectief geverifieerd. Er zullen hierin mogelijk fouten zitten. Ook hebben we gevraagd of de melder bij de burens wilde informeren met welke middelen tegen de buxusmot werd gespoten. Dit is in een beperkt aantal gevallen gelukt.

De geselecteerde monsters zijn zo goed mogelijk over Nederland verspreid gekozen. Daarnaast zijn ook twee monsters met de haren van honden, katten of andere dieren, waarmee nesten zijn bekleed, geanalyseerd.

2.2

Analyse pesticiden

De monsters zijn in het Eurofins laboratorium in Graauw, Zeeuws-Vlaanderen, geanalyseerd op pesticiden met behulp van twee methoden:

1. GC-MSMS: gaschromatografie in combinatie met een verbeterde massaspectrometrie;
2. LC-MSMS: liquid chromatografie in combinatie met een verbeterde massaspectrometrie.

Hiermee kunnen in totaal 769 stoffen en hun metabolieten aangetoond worden (zie bijlage 1). Via deze analyse is het verder mogelijk kwalitatief vast te stellen of ook polychloorbifenylen (PCB's) in de monsters worden aangetroffen.

2.2.1

Voorbehandeling

Elk monster is gemalen met behulp van een maalmolen geschikt voor homogeniseren met behulp van droogijs. Een deel van het gehomogeniseerde monster is ingewogen in een extractiebuis. Een gehomogeniseerd deelmonster is geëxtraheerd met aceton, gevolgd door extractie met dichloormethaan/petroleumether ondersteund door extractiezouten (versterken extractie door partitionering en verzadiging waterfase en bufferende werking). Een deel van het extract is ingedampt en heropgelost.

2.2.2

Bepaling door GC-MSMS

Na extractie van het gehomogeniseerde analysemonster met aceton, gevolgd door dichloormethaan met interne std-oplossing/petroleumether wordt een deel van het extract ingedampt en heropgelost in iso-octaan/tolueen (9:1). De kwantitatieve bepaling van de pesticiden wordt uitgevoerd met gaschromatografie-massaspectrometrie in EI mode (GC-EI-MSMS) en gaschromatografie-electron capture detectie, GC-ECD.

De identificatie vindt plaats op basis van multiple reaction monitoring (MRM) met 2 massa-overgangen bij GC-MS-TQ en op basis van retentietijd bij GC-ECD.

2.2.3

Bepaling door LC-MSMS

Na extractie van het gehomogeniseerde analysemonster, wordt een deel van het extract ingedampt en heropgelost in methanol aangezuurd met 0,02% azijnzuur [CHEM-799]. De kwantitatieve bepaling van de pesticiden wordt uitgevoerd met vloeistofchromatografie-massaspectrometrie met turbo ion spray ionisatie (LC-ESI-MSMS) in positieve en negatieve ionisatie modus.

De identificatie vindt plaats op basis van multiple reaction monitoring (MRM) met 2 massa-overgangen.

Kwantificering voor LC en GC analyse vindt plaats met behulp van de externe standaardmethode. Het gehalte aan pesticiden wordt berekend met behulp van een kalibratielijn ondersteund door standaard additie.

Bevestiging van de identiteit van de pesticide vindt plaats op basis van de retentietijd, twee MSMS-overgangen, en piekvorm in combinatie met de kalibratielijn en de standaard additie.

De analyses laten de concentraties van de stoffen zien, terwijl ook aanvullend stoffen zijn genoemd, waarvan de concentratie onder de rapportagegrens ligt. Deze stoffen zijn dus wel aangetroffen, maar de gevonden concentratie is zo laag, dat deze concentratie niet met precisie vastgesteld kan worden. Deze waarden worden (tussen haakjes) in de data aangegeven.

2.3

Koolmeesdata stad en bos

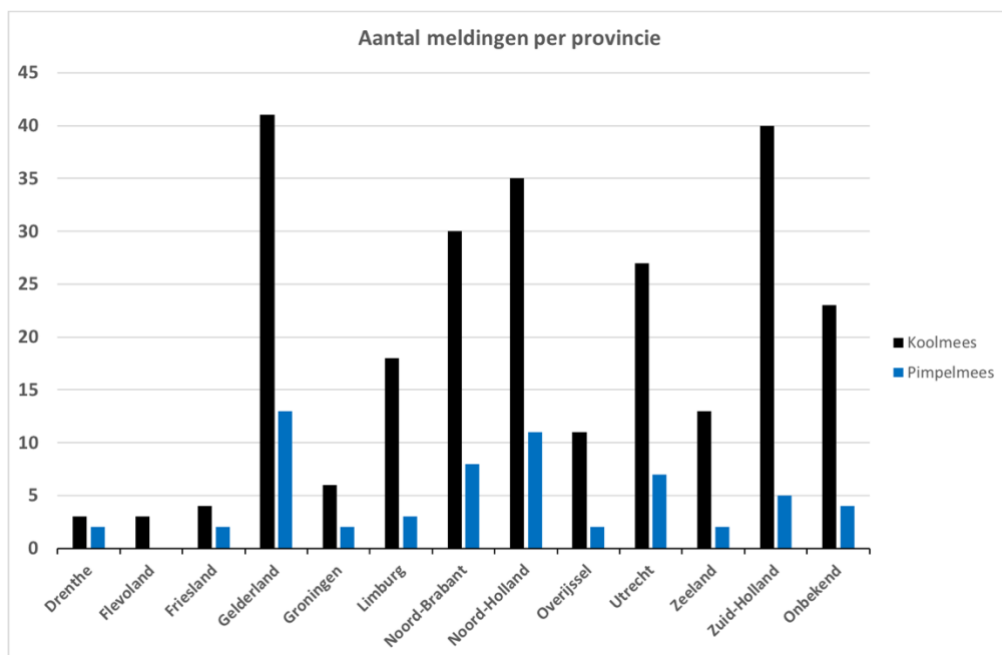
Op basis van beschikbare informatie uit Belgisch onderzoek (De Laet, 2019) en koolmeesdata van Vlieland is het sterftepercentage van jonge koolmezen in de stad vergeleken met het bos. De koolmeesdata van Vlieland zijn afkomstig van de zangvogeldatabase van de afdeling Dierecologie van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW). Op Vlieland worden 4 verschillende nestkastpopulaties sinds 1955 gevolgd. Voor de analyse zijn alle koolmeeslegsels gebruikt in de 3 bospopulaties op West-Vlieland en de populatie in het dorp waar minimaal 3 eieren zijn uitgekomen. Vervolgens is gekeken of alle jongen in dat nest dood gevonden werden voor het uitvliegen.

3

Resultaten

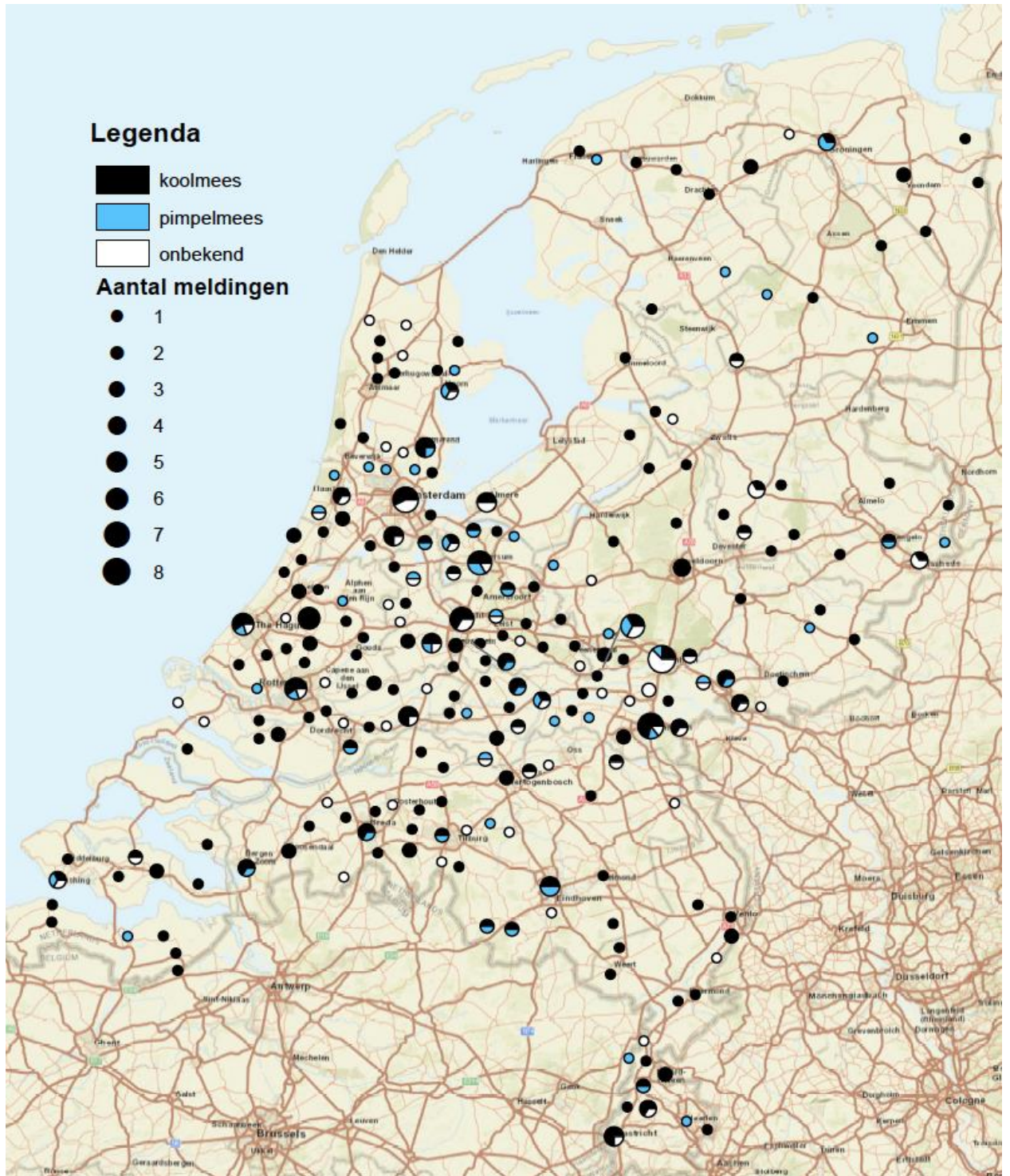
3.1 Waar komen de mezenmonsters vandaan?

De meldingen van de mezen komen uit alle provincies van Nederland, waarbij de meeste komen uit Gelderland, Zuid-Holland en Noord-Holland en de minste uit Drenthe, Flevoland en Friesland (figuur 3.1). In totaal zijn er 411 meldingen verwerkt, waarvan 253 koolmees, 60 pimpelmees en 98 onbekende meldingen (mees).



Figuur 3.1 Verdeling van het aantal gemelde dode jonge kool- en pimpelmezen in de stad over de provincies.

Figuur 3.2 op de volgende pagina geeft een beeld van de gemeenten waar de dode mezen zijn gemeld. Ten noorden van de lijn Alkmaar – Arnhem is het aantal meldingen duidelijk geringer dan in midden Nederland. De verdeling van de gemelde dode mezen komt redelijk overeen met de verspreiding van de buxusmot, zie figuur 1.3.



Figuur 3.2 Verdeling van de monsters dode jonge kool- en pimpelmezen over gemeenten in Nederland.

3.2 Monsterselectie

In totaal zijn uit de 411 meldingen uit de stad 31 monsters van dode jonge koolmezen geselecteerd. Daarnaast zijn 10 monsters uit natuurgebieden verzameld (zie tabel 3.1 op de volgende pagina). Deze 41 monsters zijn op pesticiden geanalyseerd. Verder zijn twee monsters van haren uit koolmezennesten geanalyseerd.

De monsters zijn verdeeld over de volgende categorieën:

- Uit de stad waar **wel** bestrijding tegen buxusmot zou hebben plaatsgevonden (17).
- Uit de stad waar **geen** bestrijding tegen buxusmot zou hebben plaatsgevonden (14).
- Uit natuurgebied, waar wordt verondersteld dat geen bestrijding (tegen wat dan ook) heeft plaatsgevonden (10). Natuurgebieden waren meestal bosgebieden.

Tabel 3.1 Verdeling van de monsters uit de verschillende categorieën over de verschillende provincies.

Provincie	Stad (wel bestrijding)	Stad (geen bestrijding)	Natuur
Drenthe			
Flevoland	1	1	
Friesland			
Gelderland	4	4	4
Groningen		2	
Limburg	1		3
Noord-Brabant	1	3	1
Noord-Holland	2		2
Overijssel	1	1	
Utrecht	4		
Zeeland		1	
Zuid-Holland	3	2	
Totaal	17	14	10

3.3

Aangetroffen pesticiden in mezen

3.3.1

Welke soorten pesticiden zijn gevonden?

Er zijn 41 monsters geanalyseerd: 31 in stedelijk gebied (waarvan bij 17 monsters waarschijnlijk buxusmotbestrijding heeft plaatsgevonden en bij 14 waarschijnlijk niet) en 10 referentiemonsters uit natuurgebieden waar hoogstwaarschijnlijk geen buxusmotbestrijding heeft plaatsgevonden.

In totaal zijn 26 verschillende pesticiden aangetroffen in de monsters van dode jonge koolmezen (zie tabel 3.3 op pagina 18, bijlage 2 voor een nadere toelichting op de pesticiden; bijlage 3 voor alle data)¹.

- Insecticiden (9): cypermethrin, DDT, fipronil, fluralaner, imidacloprid, permethrin, piperonyl butoxide, propoxur, pyriproxyfen;
- Fungiciden (6): difenoconazool, dimethomorph, folpet, iprodion, pencycuron, tebuconazool;
- Herbiciden (7): chloorprofam, fluroxypyr-1-methylheptylester, oxadiazon, pendimethalin, phenmedifam, propyzamide, prosulfocarb;
- Biocide (2) : 2-Fenylfenol, DEET;
- Industrieel (1): difenyl;
- Intermediair (1): anthrachinon.

¹ Verder is de stof fthalamide aangetroffen, wat een afbraakproduct kan zijn van de fungicide folpet. Deze stof wordt, veel breder dan alleen in deze studie, in veel monsters gevonden en kan ook via andere afbraakroutes worden gevormd dan alleen vanuit folpet (Relana, 2016). Daarom wordt fthalamide niet meegenomen in de resultaten.

In totaal is 84 maal een stof aangetroffen in de 41 monsters. We berekenen naast het aantal monsters met een bepaalde stof of groep van stoffen, ook de relatieve frequentie van aangetroffen stoffen. Dat is een goede maat voor de aanwezigheid van dergelijke (groepen van) stoffen in jonge koolmezen.

Van de 84 keer dat stoffen zijn aangetroffen, betreft dat voor het grootste deel insecticiden: 64%. Daarnaast zijn industriële stoffen (12%) gevonden, naast fungiciden, herbiciden en biociden (7-8%), zie tabel 3.2 hieronder.

Tabel 3.2 Frequentie van stofgroepen aangetroffen op de verschillende monsterplaatsen.

Stofgroep	Stad (wel bestrijding)	Stad (geen bestrijding)	Natuur	Totaal	%
Insecticiden	22	15	17	54	64%
Fungiciden		2	4	6	7%
Herbiciden		2	5	7	8%
Biociden		1	5	6	7%
Industrieel	1	5	4	10	12%
Intermediair			1	1	1%
Totaal	23	25	36	84	100%

3.3.2

Verschillen tussen monsterlocaties

In het stedelijke gebied zijn 12 verschillende stoffen aangetroffen (7 bij de monsters waar buxusmot wel werd bestreden en 10 bij de monsters waar buxusmot niet werd bestreden) en in het natuurgebied 21 verschillende stoffen. Hierbij moet worden vermeld dat uit de natuurgebieden één monster maar liefst 20 verschillende stoffen bevatte (zie kader). Zonder dat uitzonderlijke monster zijn 6 verschillende stoffen gevonden in monsters uit natuurgebieden (zie tabel 3.3 op de volgende pagina). In de stedelijke monsters zaten per monster maximaal drie verschillende stoffen. Van de stedelijke monsters waren er zes zonder pesticiden, van de monsters uit natuurgebieden één (zie ook figuur 3.4 op pagina 20).

Natuurmonster uit Liesbos, Noord-Brabant

Een buitengewoon monster werd verzameld in Liesbos, ten westen van Breda, Noord-Brabant, waar een monsters uit een bosgebiedje 20 verschillende pesticiden bevatte: 5 stoffen boven de rapportagegrens, namelijk 2-fenylfenol, (biocide), antraquinon (intermediair), piperonyl-butoxide, permethrin, imidacloprid (insecticiden) en 15 onder de rapportagegrens, namelijk chloorprofam, propyzamide, prosulfocarb, pendimethalin en oxadiazon (herbiciden), DDT, pyriproxyfen, cypermethrin en fluralaner (insecticiden), DEET en difenyl (biocide), dimethomorph, folpet, tebuconazool en difenoconazool (fungiciden)¹.

Het is ons een raadsel hoe al deze pesticiden in de nestjongen terecht zijn gekomen; waarschijnlijk deels via de eieren van de moeder. Het Liesbos is een klein bosgebiedje van circa 1,5 x 1,5 km, dat ingesloten ligt door het dorp Prinsenbeek (gemeente Breda), landbouwgebied, de A58 en verschillende planten- en zadenkwekerijen en dierenopvang. De nestkast bevond zich in de nabijheid van een restaurant, op circa 200 meter van een parkeerplaats (het is een wandelgebied) en 400 meter van de rand van het bos. Zie: [google.com/maps/@51.5827046,4.6966452,3a,60y,73.06h,70.67t/data=!3m6!1e1!3m4!1smWkvJXUKFj_mf-eV4IwE!w!2e0!7i13312!8i6656](https://www.google.com/maps/@51.5827046,4.6966452,3a,60y,73.06h,70.67t/data=!3m6!1e1!3m4!1smWkvJXUKFj_mf-eV4IwE!w!2e0!7i13312!8i6656)

Tabel 3.3 Aantal monsters waarin de weergegeven pesticiden zijn aangetroffen in dode juveniele koolmezen in stedelijk gebied (wel en geen buxusmotbestrijding) en natuurgebied. De pesticiden die alleen in het afwijkende monster uit Liesbos zijn aangetroffen (zie kader op de vorige pagina) zijn niet in de tabel zelf opgenomen, maar onderaan toegevoegd.

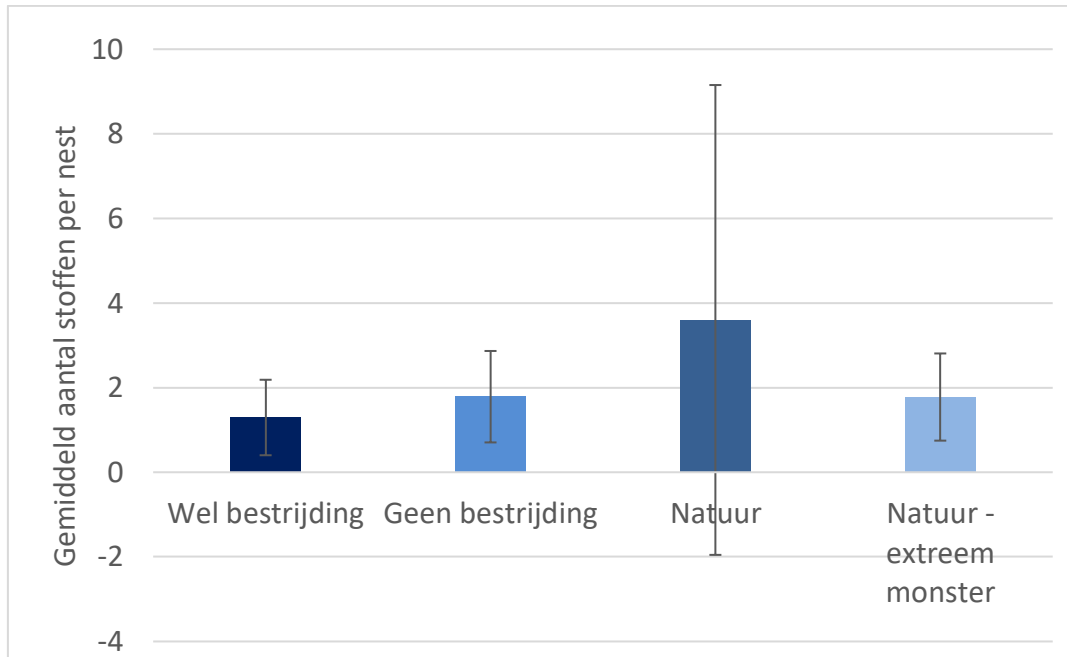
Werkzame stof	Type middel	Stad		Natuur
		(wel bestrijding)	(geen bestrijding)	
2-Fenylfenol	Biocide		1	
DDT	Insecticide	9	9	4
DEET	Biocide			3
DIFENYL	Industrieel	1	5	3
Fipronil	Insecticide	6	2	1
Fluralaner	Insecticide	1	1	1
Fluroxypyr 1-methylheptylester	Herbicide		1	
Imidacloprid	Insecticide	1		
Iprodion	Fungicide		1	
Pencycuron	Fungicide		1	
Permethrin	Insecticide	4	3	4
Phenmedipham	Herbicide		1	
Propoxur	Insecticide	1		
Totaal aantal pesticiden aangetroffen in monsters		23	25	16
Totaal aantal pesticiden		7	10	6

NB: In deze tabel zijn de stoffen in het afwijkende natuurmonster niet meegeteld. Het betreft 2-fenylfenol, antraquinon, piperonyl-butoxide, permethrin, imidacloprid, chloorprofam, propyzamide, prosulfocarb, pendimethalin, oxadiazon, DDT, pyriproxyfen, cypermethrin, fluralaner, DEET, difenyl, dimethomorph, folpet, tebuconazool en difenoconazool.

Opvallend is dat in meer dan 50% van de monsters in de stad en in de natuur DDT is aangetroffen. Er is geen verschil tussen de drie groepen (stad met en zonder bestrijding, en natuur) in het aantreffen van DDT. Dit bekende pesticide is sinds 1973 verboden in Nederland, maar breekt zeer slecht af en wordt nog altijd teruggevonden in (water-)bodems en in levende organismen. Verder is opvallend dat in de stad met buxusmotbestrijding in 6 monsters fipronil is aangetroffen, terwijl in de stad zonder buxusmotbestrijding en in de natuur slechts in 2 en 1 monster (zie tabel 3.3 hierboven). Fipronil is vooral bekend vanwege de fipronilcrisis in de pluimveehouderij, waar het illegaal was gemengd in een wondermiddel tegen bloedluizen bij kippen. Deze stof is nu alleen nog toegelaten in biociden, voor toepassing door professionals in of rond huizen en commerciële gebouwen en als diergeneesmiddel.

Er is een iets kleiner aantal pesticiden gevonden in monsters in de stad met buxusmotbestrijding (7) dan zonder buxusmotbestrijding (10). Anders uitgedrukt: het gemiddeld aantal stoffen per monster is in de stad met buxusmotbestrijding 1,2 en in de stad zonder buxusmotbestrijding 1,7 (figuur 3.3 op de volgende pagina).

Het aantal pesticiden in natuurgebieden - wanneer we het monster met extreem veel pesticiden buiten beschouwing laten - is lager (6) dan het totaal aantal pesticiden dat in de stad is gevonden (12). Daarbij moet wel rekening worden gehouden met het feit dat het aantal monsters in de stad drie keer zo groot is als in natuurgebieden. De verschillen zijn niet significant.



Figuur 3.3 Gemiddeld aantal stoffen \pm sd per monster per categorie. Voor monsters uit natuur is ook berekend wat het gemiddelde is zonder het extreme monster (rechts: natuur – (minus) extreem monster)

Het aantal keren dat monsters insecticiden bevatten is bij monsters uit de stad met buxusmotbestrijding (22) groter dan bij monsters zonder buxusmotbestrijding (15) en bij monsters uit de natuur (10) (wanneer het extreme monster wordt meegeteld is dat 17 keer) (tabel 3.4).

Tabel 3.4 Aantal keren (frequentie) dat een van de verschillende typen middelen in de monsters is aangetroffen. Sommige monsters bevatten meerdere middelen!

Type middel	Stad (wel bestrijding)	Stad (geen bestrijding)	Natuur
Insecticiden	22	15	10 (17)
Fungiciden	-	2	- (4)
Herbiciden	-	2	- (5)
Overig	1	6	6 (10)
Totaal	23	25	16 (36)

Kijkend naar insecticiden die gebruikt zouden kunnen worden om plaaginsecten te bestrijden, (als gewasbeschermingsmiddel, dus niet als biocide of diergeneesmiddel), dus ook - al dan niet legaal - tegen buxusmot, dan komen daar 6 stoffen voor in aanmerking (tabel 3.5 op de volgende pagina)². Deze insecticiden zijn in monsters in de stad met buxusmotbestrijding 6 keer aangetroffen en in monsters in de stad zonder buxusmotbestrijding 3 keer. Bij monsters uit natuurgebieden zijn deze stoffen 4 keer aangetroffen, met het extreme monster meegerekend 9 keer.

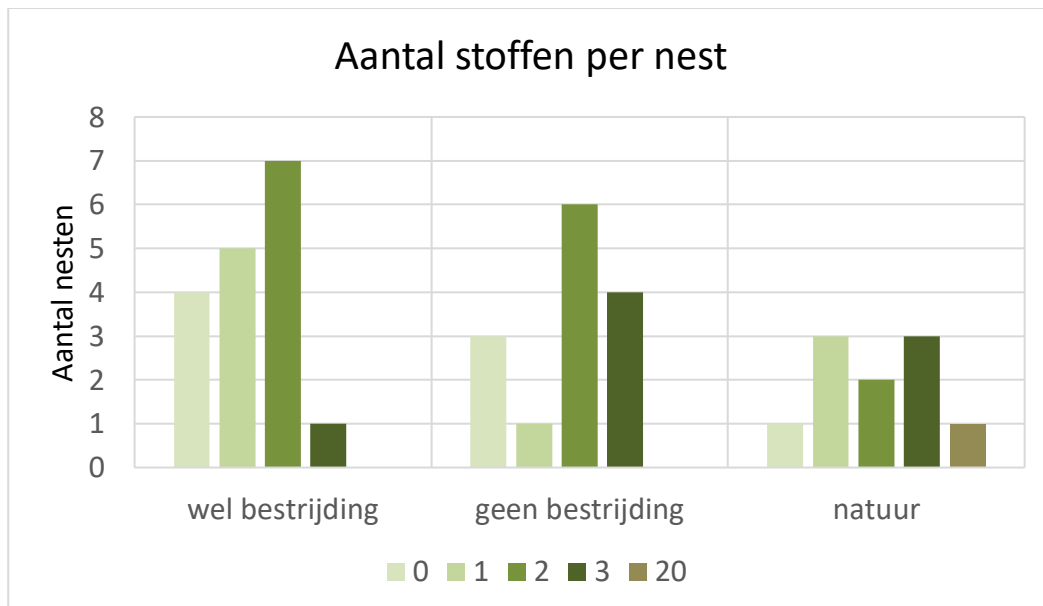
² Het insecticide DDT is niet in de tabel opgenomen, omdat deze stof sinds 1973 niet meer mag worden gebruikt. Ook fipronil is niet in deze tabel opgenomen omdat het tegenwoordig alleen als diergeneesmiddel en biocide is toegestaan.

Tabel 3.5 Aantal keren (frequentie) dat een insecticide is aangetroffen dat als gewasbeschermingsmiddel ingezet zou kunnen worden.

Insecticiden	Stad (wel bestrijding)	Stad (geen bestrijding)	Natuur	Totaal
Cypermethrin	-	-	(1)	1
Imidacloprid	1	-	(1)	2
Permethrin	4	3	4 (1)	12
Piperonyl butoxide	-	-	(1)	1
Propoxur	1	-	-	1
Pyriproxyfen	-	-	(1)	1
Totaal # keren	6	3	4 (9)	18

NB: (Tussen haakjes) =afwijkend monster natuur.

Insecticiden die alleen als diergeneesmiddel ingezet kunnen worden, zijn hier dus niet vermeld.



Figuur 3.4 Frequentieverdeling van het aantal stoffen dat is aangetroffen per nest.

3.4 Pesticiden in haren

Twee monsters van haren waarmee het nest is bekleed zijn geanalyseerd. Het betreft monsters uit Nijmegen en Nijkerk. Het betreft waarschijnlijk honden- of kattenharen, die als het dier buiten wordt gekamd als plukken rondslingeren en die geliefd nestmateriaal vormen.

Er zijn 4 respectievelijk 7 stoffen in de haren aangetroffen (tabel 3.6). Het is opvallend dat het grotendeels insecticiden betreft en vier stoffen die (ook) als diermedicijn gebruikt worden om vlooien en teken bij honden te bestrijden: fipronil, imidacloprid, permethrin en propoxur. Zoals aangegeven is fipronil vooral bekend vanwege de fipronil crisis in de pluimveehouderij. Dat ook DDT is vastgesteld in haren, mag bijna geen verwondering meer wekken, aangezien deze stof frequent in studies naar pesticiden in allerlei organismen wordt gevonden.

Tabel 3.6 Pesticiden vastgesteld in twee haarmonsters uit het nest. () concentraties onder de rapportagegrens.

Werkzame stof	Type stof	Nijmegen	Nijkerk
2-Fenylfenol	biocide		0,046
Anthrachinon	intermediair		0,03
DDT	insecticide	0,016	
DEET	biocide	0,015	
Fipronil	insecticide		0,022
Imidacloprid	insecticide		0,06
Permethrin	insecticide	(0,005)	0,021
Piperonyl butoxide	hulpstof (bij insecticide)	0,019	(0,0049)
Propoxur	insecticide		0,061
Totaal aantal stoffen		4	7

3.5 PCB's

In 16 monsters zijn zes verschillende PCB's gevonden. Alleen de aanwezigheid is vastgesteld, concentraties zijn niet gemeten. PCB's werden voornamelijk aangetroffen in de stad: 13 van de 31 monsters (42%) bevatten PCB's tegenover 3 van de 10 monsters (30%) in natuurgebieden. Ook het gemiddeld aantal PCB's per monster was hoger in de stad (tabel 3.7). In een van de haarmonsters zijn ook twee PCB's aangetroffen (PCB nummer 118 en 180).

Tabel 3.7 Aangetroffen PCB's in de verschillende monsters. PCB nummer verwijst naar het type PCB.

PCB nummer	Stad (wel bestrijding)	Stad (geen bestrijding)	Natuur
28	-	1	-
52	-	1	-
101	-	1	-
118	2	2	1
138	2	1	1
180	6	7	3
Totaal aantal PCB's	10	13	5
Gemiddeld # PCB's/monster	0,59	0,93	0,56

3.6 Gemeten concentraties

Van de 84 stoffen die in de monsters zijn aangetroffen vallen 50 stoffen onder de rapportagegrens (59%). De gemeten concentraties zijn over het algemeen minder dan 0,1 mg/kg, maar er zijn ook een aantal hogere concentraties gevonden. In totaal zijn vijf stoffen gevonden met een concentratie groter of gelijk aan 0,1 mg/kg: DDT (0,32 en 0,12); imidacloprid (0,10); permethrin (0,35); piperonyl butoxide (0,19); de hoogste concentratie die gevonden werd is van het diergeneesmiddel fluralaner (0,45 mg/kg) (tabel 3.8). Dit betreft allen insecticiden.

Tabel 3.8 Overzicht van de gevonden concentraties in mg/kg van verschillende pesticiden in dode jonge koolmezen in stedelijk gebied (wel of geen buxusmot bestrijding) en in natuurgebied. Waar een stof in meerdere monsters is gevonden is de gemiddelde concentratie \pm sd aangegeven.

Werkzame stof	Type stof	Hoogst gevonden concentratie	Wel bestrijding (gem. con. \pm sd)	Geen bestrijding (gem. con. \pm sd)	Natuur (gem. con. \pm sd)
2-Fenylfenol	Biocide	0,012	-	0,0071	0,012
Anthrachinon	Intermediair	0,014	-	-	0,014
Chloorprofam	Herbicide	0,0073	-	-	0,0073
Cypermethrin	Insecticide	0,0042	-	-	0,0042
DDT	Insecticide	0,32	0,014 \pm 0,005	0,062 \pm 0,098	0,009 \pm 0,005
DEET	Biocide	0,05	-	-	0,022 \pm 0,016
Difenoconazool	Fungicide	0,0032	-	-	0,0032
DIFENYL	Industrieel	0,0081	0,0059	0,007 \pm 0,0004	0,0068 \pm 0,0007
Dimethomorph	Fungicide	0,0045	-	-	0,0045
Fipronil	Insecticide	0,047	0,023 \pm 0,014	0,0058 \pm 0,0015	0,022
Fluralaner	Insecticide	0,45	0,055	0,45	0,008 \pm 0,006
Fluroxypyr 1-methylheptylester	Herbicide	0,0086	-	0,0086	-
Folpet	Fungicide	0,024	-	-	0,024
Imidacloprid	Insecticide	0,1	0,0091	-	0,1
Iprodion	Fungicide	0,023	-	0,023	-
Oxadiazon	Herbicide	0,0055	-	-	0,0055
Pencycuron	Fungicide	0,0044	-	0,0044	-
Pendimethalin	Herbicide	0,007	-	-	0,007
Permethrin	Insecticide	0,35	0,004 \pm 0,002	0,017 \pm 0,008	0,074 \pm 0,138
Phenmedipham	Herbicide	0,0087	-	0,0087	-
Piperonyl butoxide	Insecticide	0,19	-	-	0,19
Propoxur	Insecticide	0,010	0,010	-	-
Propyzamide	Herbicide	0,0034	-	-	0,0034
Prosulfocarb	Herbicide	0,0017	-	-	0,0017
Pyriproxyfen	Insecticide	0,005	-	-	0,005
Tebuconazool	Fungicide	0,004	-	-	0,004

3.7 Vinden we gespoten pesticiden terug?

Van zes monsters kon door de melder nagegaan worden welke stoffen werden gebruikt tegen buxusmotrups in de nabije omgeving. Een van de gebruikte stoffen is een Bt-preparaat (*Bacillus thuringiensis*), dat niet geanalyseerd kon worden. In twee monsters werden in het geheel geen pesticiden aangetroffen. De overige gespoten stoffen zijn niet in de jonge mezen teruggevonden (zie tabel 3.9 op de volgende pagina). Er is geen relatie gevonden tussen wat is gespoten en wat wordt gevonden in de dode jonge koolmezen.

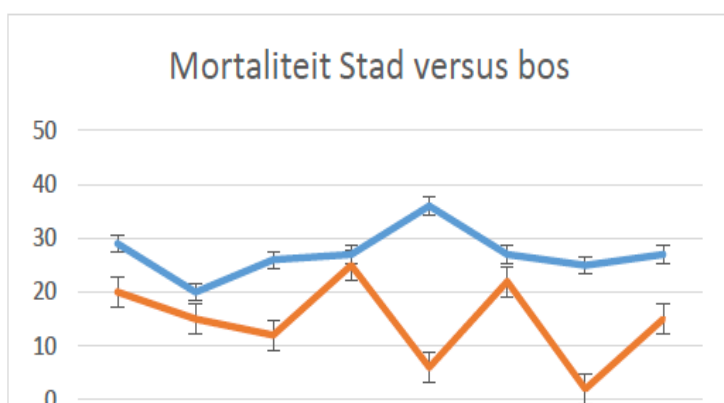
Tabel 3.9 Vergelijking met pesticiden die zijn gespoten tegen buxusmotrups en de concentraties van gevonden stoffen (mg/kg; in dode jonge koolmezen.

Plaats	gespoten met	pesticiden	DDT	Fipronil	Propoxur	Permethrin
Lelystad	lambda-cyhalothrin	geen				
Kerk-Avezaath	Bt-preparaat (XenTari)		0,021	0,008		
Geulen	lambda-cyhalotrin		(0,0097)			
Utrecht	pyrethrinen			0,019	0,01	
Vleuten	pyrethrinen, piperonyl-butoxide; koolzaadolie	geen				
Rotterdam	deltametrin			0,015		(0,0024)

NB: () valt onder de rapportagegrens

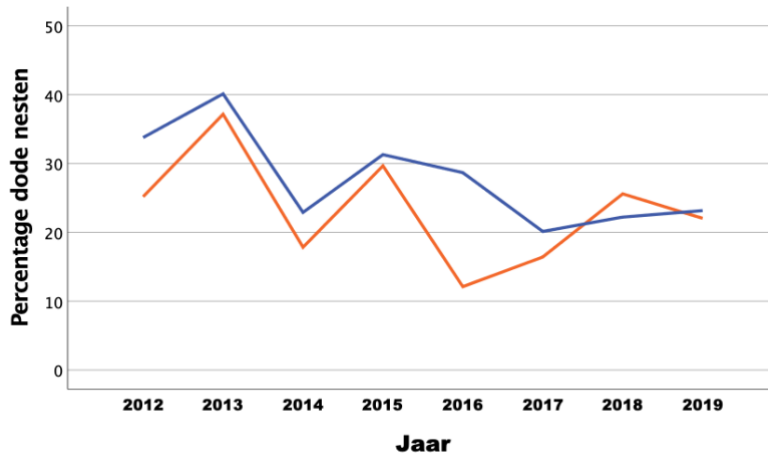
3.8 Vergelijking sterfte jonge koolmezen in en buiten de stad

Een aanleiding voor dit onderzoek naar de aanwezigheid van gifstoffen in dood gevonden koolmeesjongen in nesten, is de melding in 2018 van de ogenschijnlijke toename in sterfte (mortaliteit) van nestjongen bij koolmezen in stedelijke gebieden. Een studie in België vergeleek het sterftepercentage van nesten in de stad met die in het bos, van 2012 tot en met 2018 (De Laet, 2019). Dit was de periode waarin de buxusmot zijn intrede deed. Duidelijk is dat het percentage nesten waar minimaal de helft van de jongen overlijdt voor het uitvliegen, structureel lager is in de stad dan in een controlebos. Er zou een toenemende sterfte te verwachten zijn wanneer dit verschil aan bestrijding van de buxusmot gerelateerd is, aangezien de buxusmot vanaf 2017 een enorme opmars heeft gemaakt (zie figuur 1.2). In figuur 3.5 hieronder is echter te zien dat dit niet het geval is.



Figuur 3.5 De mortaliteit van nesten in stedelijke gebieden (blauwe lijn) en in een controle bos (oranje lijn) in België, waarin ten minste de helft van de jongen is doodgegaan. Te zien is dat de mortaliteit in het bos meer variabel is, maar altijd minder is dan de mortaliteit in stedelijke gebieden. Ook is te zien dat de mortaliteit in stedelijke gebieden niet toeneemt vanaf 2017 (Bron: Figuur 1 van De Laet, 2019).

Om deze gegevens te vergelijken met een Nederlandse situatie, is gekeken hoe het mortaliteitsverloop in koolmezen in het dorp Oost-Vlieland zich verhoudt met de bosgebieden op het eiland. Vlieland is een Waddeneiland waar nog geen buxusmotten zijn waargenomen (bron: Waarneming.nl). Ook op Vlieland is de mortaliteit meestal lager in de bosgebieden dan in het dorp (zie figuur 3.6 op de volgende pagina).



Figuur 3.6. De mortaliteit van nesten (gemeten als het % nesten waarin alle jongen zijn doodgegaan voor uitvliegen), in het dorp Oost-Vlieland (oranje lijn) in vergelijking met de bosgebieden op Vlieland (blauwe lijn). Opvallend is de jaarlijkse variatie in mortaliteit en dat ook hier de mortaliteit in de bosgebieden over het algemeen lager is dan in het dorp (net als in België).

Als we dit patroon van een hogere mortaliteit van nesten van mezen in stedelijke gebieden breder bekijken, dan geeft de literatuur een goede verklaring voor de gevonden resultaten. We weten dat de aanwezigheid van mensen geen verandering in reproductieve kenmerken van de mezen veroorzaakt (Corsini et al., 2017) en het blijkt voordelig voor adulte mezen om in stedelijke gebieden te leven. Door een hogere temperatuur en de aanwezigheid van door mensen beschikbaar gemaakt voedsel (Källander, 1981), met name in de winter, is de overleving van adulte mezen in de stad hoger in vergelijking met bos- en natuurgebieden (Hörak & Lebreton, 1981; Philips et al., 2018; Charmantier et al., 2017). Door deze goede omstandigheden is de dichtheid relatief hoog. De situatie in de zomer verandert echter sterk. Doordat mezen van een zadenrijk dieet overstappen naar een eiwitrijk dieet, wordt omgeschakeld naar insecten. Insecten zijn echter veel minder in de stad aanwezig. Dat is vooral te merken als de vogels niet alleen voor zichzelf, maar ook voor hun jongen insecten - bij voorkeur rupsen - moeten vinden. Deze rupsen verschijnen in pieken van hoge dichtheid in relatie met het verschijnen van bladeren bij voornamelijk eiken in bosrijke gebieden (Verboven et al., 2001). In stedelijke gebieden zijn deze pieken veel minder duidelijk aanwezig, waardoor er geen echte voedselpiek is waarin de mezen een groot aanbod van prooi hebben om hun jongen te voeren (Seress et al., 2018). Naast dit is de voedselkwaliteit van rupsen in stedelijke gebieden ook lager (Isaksson & Andersson, 2007). Verder is er een verhoogde predatiedruk in stedelijke gebieden. Naast katten zijn ook andere predatoren van mezen in grotere aantallen aanwezig, waardoor de kans groter is dat een adulte vogel ten prooi valt aan bijvoorbeeld sperwers en andere roofdieren (Sorace, 2002).



Figuur 3.7. Dode jonge (kale) en oude (gevederde) koolmezenjongen.

Concluderend: er is een hogere mortaliteit van koolmeesnestjongen in de stad vergeleken bij natuurgebieden, maar is er geen bewijs voor een verhoogde mortaliteit in stedelijke gebieden sinds 2017, toen de buxusmotpopulatie explodeerde en daarmee de bestrijding van de buxusmotrups. De verhoogde sterfte van mezenjongen die optreedt in stedelijke gebieden, in vergelijking met bosrijke gebieden, is te verklaren door een combinatie van een lagere hoeveelheid insecten, een lagere kwaliteit van de insecten en een hogere kans op predatie/sterfte van de adulten. Bestrijding van insecten, zoals de buxusmot, zal in het algemeen niet bijdragen aan een verlaging van dit fenomeen, maar dit juist versterken.

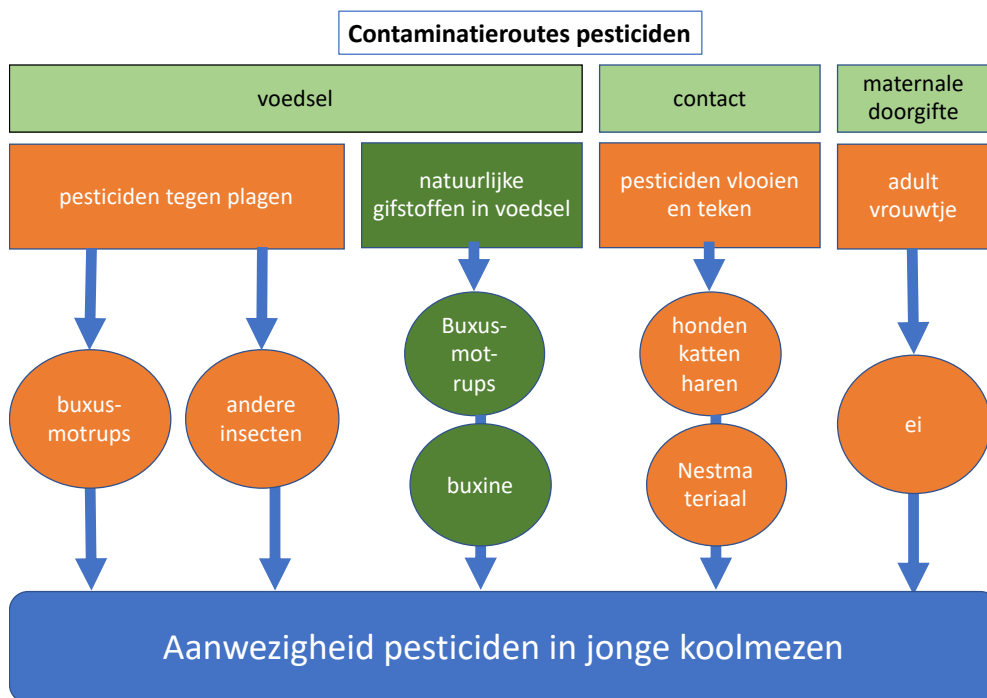
4

Discussie

4.1 Mogelijke herkomst pesticiden

Hoe kunnen pesticiden in dode jonge koolmezen terecht komen? Drie routes worden beschreven: via het voedsel, via contact en via maternale doorgifte (figuur 4.1).

- Via voedsel: rupsen, andere insecten, spinnen - die in contact zijn gekomen met pesticiden en die worden gevoerd aan de jongen.
- Via voedsel: natuurlijke gifstoffen, zoals buxine in de buxusmotrups. Deze stof is niet geanalyseerd in de monsters.
- Contact: het nest wordt bekleed met haren, meestal honden- of kattenharen, en de jongen komen hiermee in contact. Via de kale huid kunnen pesticiden in het lichaam komen of ze blijven aan de buitenkant van de huid zitten. Huisdieren worden frequent behandeld tegen vlooien en teken, en deze stoffen kunnen zich aan de haren hechten.
- Maternale doorgifte: vrouwtjes kunnen zelf bepaalde pesticiden in hun lichaam hebben en die doorgeven aan de eieren die ze leggen. Daarmee bevatten deze jongen ook deze pesticiden.



Figuur 4.1 Mogelijke contaminatieroutes van pesticiden naar jonge koolmezen.

4.1.1

Voedselspoor: insecten

Koolmezen foerageren in de periode dat ze hun jongen voeren in de onmiddellijke omgeving van de nestplaats. De homeranges liggen in de grootteorde van 2.500-3.500 m², wat een gebied is met een straal van 28-33 m (Naef-Daenzer, 1994). De kans dat ze insecten met pesticiden voeren uit landbouwgebieden is daarom bijzonder klein, want de stedelijke monsterplaatsen bevinden zich allen in de stad. Het is daarom aannemelijk dat bestrijding van insecten op de stedelijke monsterlocaties heeft plaatsgevonden en op die manier via het voedsel in de jonge mezen zijn gekomen.

Wanneer we de 6 insecticiden nemen die mogelijk gebruikt zijn om insecten op planten te bestrijden (zie tabel 3.5), dan vinden we die in maximaal 58% van het aantal keren dat insecticiden zijn gevonden in alle monsters (relatieve frequentie).

4.1.2

Maternale doorgifte: ei

Een andere route is dat stoffen via maternale doorgifte in de jongen zijn gekomen.

Boerenzwaluweieren en -jongen bevatten DDT, wat een aanwijzing is van maternale doorgifte (Guldmond et al., 2018b). DDT is in België in de buurt van Antwerpen ook gevonden in koolmeeseieren (Van den Steen et al., 2006). Het is aannemelijk dat het aantreffen van DDT in de jonge koolmezen in deze studie dan ook via maternale doorgifte is opgetreden. Maternale doorgifte is voor de verschillende pesticiden niet de enige route. Zo bleek bij de studie naar pesticiden bij boerenzwaluw dat in de eieren minder stoffen (4) werden aangetroffen dan in dood gevonden jonge boerenzwaluwen (7) (Guldmond et al., 2018b). Dat laat zien dat in ieder geval een deel van de stoffen via andere routes, zoals via voedsel, in de jongen is gekomen.

4.1.3

Contact: honden- en kattenharen

In deze studie zijn in de jonge mezen zes stoffen aangetroffen die (ook) gebruikt worden als diermedicijn tegen vlooien en teken bij huisdieren (Kattenkenniscentrum.nl): permethrin (12 monsters), fipronil (9 monsters), fluralaner (4 monsters), imidacloprid (2 monsters), propoxur en pyriproxyfen (1 monster). De meeste vlooien- en tekenmiddelen worden via een pipet in de nek (druppels) of door middel van een halsband toegediend, sommige via tabletten. Het betreft hier toelatingen als diergeneesmiddel. Mogelijk zijn deze stoffen in de jonge mezen terecht gekomen via de haren van honden en katten. In totaal zou in maximaal 97% van het aantal keren dat nu toegestane insecticiden³ worden gevonden, dit gerelateerd kunnen worden aan contaminatie via haren (relatieve frequentie). Het valt daarnaast niet uit te sluiten dat permethrin en propoxur via spuiten tegen insecten en imidacloprid in mierendoosjes via voedsel (mieren) in de mezen zijn gekomen.

Ook in de Vlaamse studie zijn bij 49% van de gevonden toegelaten insecticiden stoffen aangetroffen die bij de bestrijding van vlooien en teken bij huisdieren worden gebruikt (data uit Gommers et al., 2019): fipronil (7 monsters), permethrin (4 monsters), indoxacarb (3 monsters), dinotefuran, propoxur en spinosad (alle 1 monster). In de studie van Guldmond et al. (2018a) werden indoxacarb en spinosad ook gevonden in mezenmonsters.

Opmerkelijk is dat deze stoffen ook gevonden zijn in jonge koolmezen uit natuurgebieden: permethrin (4x) en fipronil, imidacloprid, fluralaner (allen 1x). Ook DEET is hier 4x aangetroffen, wat als repellent bij honden kan zijn gebruikt. Bosgebieden worden soms ook gebruikt als hondenuitlaatplek, waar menig baasje de kans grijpt om de hond eens flink te borstelen, met rondvliegende plukken haren als gevolg en dat vinden mezen goed nestmateriaal!

Opvallend is dat in beide studies de concentratie in de jonge mezen relatief hoog kan zijn: in Vlaanderen was de hoogste fipronil concentratie 0,340 mg/kg en in Nederland was de hoogste

³ De monsters met DDT zijn hier weggelaten, omdat DDT niet meer wordt gebruikt.

fluranaler concentratie 0,430 mg/kg, de hoogst gevonden concentratie van alle stoffen in alle monsters.

In de twee haarmonsters die in mezenesten zijn verzameld en op pesticiden zijn geanalyseerd, werden fipronil, imidacloprid, permethrin en propoxur aangetoond, wat laat zien dat deze route niet ondenkbeeldig is. Op sociale media wordt gemeld dat je na het borstelen van je hond of kat de haren juist moet ophangen in de tuin, want dat is als nestmateriaal zeer gewild bij mezen. Gezien de resultaten van deze studie is dat niet zo een goed idee, wanneer het huisdier behandeld wordt met vlooien en tekenmiddelen. Vanuit de haren in het nest komen de stoffen via de huid in de jonge mezen terecht. Deze contaminatieroute via huisdierharen als nestmateriaal is nog niet eerder beschreven.

4.2 Groot aantal gevonden pesticiden

In het oriënterende onderzoek in 2018 naar mezensterfte en buxusmotbestrijding (Guldmond et al., 2018a) werden 14 verschillende stoffen gevonden in 10 monsters. In deze studie zijn 26 stoffen gevonden in 41 monsters. Het blijkt dat in de huidige studie maar liefst 20 nieuwe stoffen zijn gevonden, 6 zijn ook in 2018 gevonden en 8 stoffen zijn alleen in 2018 aangetroffen. In totaal zijn in 2018 en 2019 dus 32 stoffen in 51 monsters aangetroffen. In de Vlaamse studie werden in 95 monsters 36 stoffen gevonden (Gommers et al., 2019). Hiervan zijn 16 stoffen ook gevonden in de Nederlandse studies. Het valt op dat bij analyse van meer monsters ook meer stoffen worden aangetroffen.

Deels kan het verschil tussen de Nederland en België worden verklaard door

- 1) het grotere aantal Vlaamse monsters, waardoor de kans op het aantreffen van 'nieuwe' stoffen wordt vergroot en
- 2) andere stoffen die in België zijn toegelaten.

Dit onderzoek laat een beeld zien dat in jonge dode koolmezen een grote verscheidenheid aan pesticiden wordt gevonden. Afgezien nog of de jongen hier aan dood gaan of niet, is het verontrustend dat in een insectenetende vogelsoort, de koolmees, die zich voornamelijk in stad en bos ophoudt (dus niet primair in landbouwgebieden waar de meeste pesticiden worden gebruikt), een zo groot aantal stoffen wordt gevonden. Het betreft zowel insecticiden, fungiciden, herbiciden als biociden. Dit laat zien dat pesticiden 1) frequent in de stad worden gebruikt en 2) dat middelen die alleen een toepassing in de landbouw hebben, zich toch zodanig verspreiden naar andere gebieden, dat deze in mezen in de stad worden teruggevonden. Deze laatste groep betreft twee herbiciden (pendimethalin en phenmedipham), twee insecticiden (pyriproxyfen en cypermethrin) en drie fungiciden (dimethomorph, folpet en pencycuron). Deze stoffen zijn niet toegestaan voor gebruik door particulieren en hoveniers, maar hebben alleen een landbouwkundige toepassing (zie ook bijlage 2).

Tenslotte is een middel gevonden, dat nooit een toelating in Nederland heeft gehad (oxadiazon, een herbicide). Dit kan duiden op illegaal gebruik.

4.3 Effect van gevonden concentraties

De concentraties van de aangetroffen stoffen zijn over het algemeen laag. De verwachting is dat het grootste deel van de gevonden concentraties geen lethale effecten gehad zullen hebben op de jonge koolmezen (persoonlijk commentaar van N. van den Brink, WUR).

Als we de gevonden stoffen beoordelen op de acute LD50, de concentratie waarbij in proeven de helft van de proefdieren sterft, dan wordt van fipronil, propoxur en imidacloprid voor vogels het

risico op 'hoog' beoordeeld (PPDB⁴ dataset) (bijlage 2). Dit zijn alle drie insecticiden, waarvan imidacloprid in een relatief hoge concentratie is aangetroffen. Deze drie stoffen kunnen ook worden gerelateerd aan het gebruik van diergeneesmiddelen die tegen vlooien en teken bij huisdieren worden gebruikt.

In het toelatingsbeleid wordt een inschatting gemaakt van de risico's van pesticiden voor diverse organismen, inclusief vogels. Voor deze studie is zo'n inschatting mogelijk voor vogels door de aangetroffen concentraties te vergelijken met de LD50 (Ctgb, mondelinge mededeling). De pesticiden zijn getest op wilde eend of kwartel, en het is mogelijk dat koolmezen een andere gevoeligheid hebben. Daarom is het een standaard aanpak dat de LD50 waarden voor andere soorten (dus ook voor koolmees) uit voorzorg met een factor 10 wordt verlaagd. Op basis van de LD50 waarden (zie bijlage 2, verlaagd met de veiligheidsfactor 10) en de gevonden concentraties in de jonge mezen kan een TER (Toxicity Exposure Ratio) berekend worden. In de toelating moet deze TER boven de norm liggen om te voldoen aan de toelatingscriteria. Deze norm is 10 voor acute toxiciteit en 5 voor chronische toxiciteit. Deze TER's zijn opgenomen in de Europese Beoordelingssystematiek. Voor vogels is alleen de TER voor acute toxiciteit gevalideerd. Als voorbeeld: De TER voor de hoogste concentratie fipronil die is aangetroffen (0,047 mg/kg) wordt als volgt berekend. De acute toxiciteit (LD50) van fipronil voor de wilde eend is 11,3 mg/kg. Voor de mezen hanteren we een veiligheidsfactor van 10. Dat betekent een LD50 voor mezen van 1,13 mg/kg. De TER van fipronil is in dit genoemde geval 24 (1,13/0,047). Dat betekent dat het een toelaatbaar risico oplevert voor volwassen vogels. Vergelijking van de LD50 waarden (met veiligheidsfactor) met de hoogst gevonden concentraties van de andere insecticiden geeft een TER van 31 voor imidacloprid, 2.800 voor permethrin, 259 voor propoxur en 700 voor DDT⁵. De TER waarden voor fipronil ligt een factor 2,4 boven de norm voor toelating (24/10). Omdat de LD50 waarde echter gebaseerd is op volwassen vogels en niet op nestjongen kan mogelijk voor enkele van de mezenesten fipronil en imidacloprid dan ook een reden van de sterfte geweest zijn.

Voor de chronische toxiciteit heeft Ctgb voor fipronil een NOEL⁶ van 0,88 mg/kg vastgesteld (Ctgb toelating Mundial 2010). Deze waarde levert voor fipronil een TER van 18,7. Dat ligt nog boven de toelatingsnorm van 5 voor chronische toxiciteit. Ook de NOEL is gebaseerd op volwassen vogels en niet op nestjongen. Jonge mezen zullen gevoeliger zijn. Voor enkele van de mezenesten is fipronil dan ook mogelijk een reden van de sterfte geweest.

Voor de stof fluranaler, ook een diergeneesmiddel tegen vlooien en teken, is geen ecologische risicobeoordeling gemaakt (zie PPDB). De European Medicines Agency, die diergeneesmiddelen beoordeelt, geeft aan dat emissie naar het milieu verwaarloosbaar wordt geacht: "The product is intended for the treatment of non-food producing animals only, and furthermore, the treatment is given on an individual basis; therefore exposure of the environment to the product is considered insignificant. It is not expected that the product will pose a risk to the environment when used in accordance with the SPC recommendations." (https://www.ema.europa.eu/en/documents/assessment-report/bravecto-epar-public-assessment-report_en.pdf). Daardoor zijn er voor de stof fluranaler geen test gedaan voor toxiciteit voor onder meer vogels. Deze studie laat zien dat dit een foutieve aanname is en dat deze stof wel degelijk via haren van huisdieren als nestbekleding nestjongen kan bereiken. Bovendien gebruiken niet alleen mezen haren als nestbekleding, maar ook bijvoorbeeld vinkachtigen en boerenzwaluw. De nestjongen van deze soorten lopen daarmee ook een risico aan deze stof te worden blootgesteld.

⁴ PPDB staat voor Pesticide Property DataBase. Deze database is ontwikkeld door de University of Herfortshire en is een gezaghebbende database met stoffeigenschappen van pesticiden.

⁵ DDT is niet heel giftig voor vogels, maar kan wel leiden tot verlaging van het broedsucces van vogels door een vermindering van de dikte van de eierschalen, waardoor deze kapot gaan.

⁶ NO Effect Level

Uit de literatuur blijkt dat neonicotinoïden zoals imidacloprid negatieve gevolgen kunnen hebben voor vogels (Lopez-Antia et al., 2013: imidacloprid op rode patrijs; zie verder Hallmann et al., 2014 en Mineau & Palmer, 2013).

Pesticiden kunnen ook sublethale, chronische effecten hebben op de reproductie, zoals de vruchtbaarheid en de overleving van de jonge vogels (Gibbons et al., 2015).

Onderzoek in de US laat zien dat insecteneters gevoeliger zijn voor het toepassen van insecticiden vergeleken met herbivoren, omnivoren en zaadeters (Etterson et al., 2017). In dezelfde studie is de voorspelde mortaliteit van indoxacarb voor de black-capped chickadee (*Poecile atricapillus*) circa 7%. Deze soort is nauw verwant aan onze koolmezen en een vergelijkbaar effect kan worden verondersteld.

4.4

Veroorzaakt bestrijding van buxusmotrups mezensterfte?

Alle resultaten overziend, lijkt het onwaarschijnlijk dat buxusmotbestrijding de oorzaak is van de sterfte van nestjongen van koolmezen in de stad. De volgende resultaten spreken daarvoor:

- Het aantal aangetroffen **pesticiden** verschilt niet sterk tussen de monsters in de stad met buxusmotbestrijding (7) vergeleken met monsters uit de stad zonder buxusmotbestrijding (10) of monsters uit natuur (6, zonder het extreme monster).
- Wel is een groter aantal keren **insecticiden** gevonden bij monsters in de stad met buxusmotbestrijding (22) vergeleken met monsters zonder buxusmotbestrijding (15), en als wordt gekeken naar insecticiden die mogelijk tegen plaaginsecten kunnen zijn ingezet, zijn dat 6 monsters in de stad bij buxusmotbestrijding en 3 zonder. Op een totaal van 31 stadsmonsters is dat een klein aantal en een gering verschil.
- Wanneer het **gebruikte insecticide** bekend was bij een monsterplaats (6 monsters), is dat niet teruggevonden in de dode, jonge koolmezen.
- Er is geen toename van sterfte van nestjongen van de koolmees waargenomen in de periode 2012-2018, terwijl vanaf 2017 een sterke toename van buxusmot is geconstateerd. Dit suggereert dat buxusmotbestrijding geen invloed heeft gehad op de sterfte van nestjongen van koolmees.

In de studie uit 2018 (Guldmond et al., 2018a) vonden we wel meer insecticiden in de stad (9 middelen) vergeleken met bosgebieden (1 middel). Op basis daarvan concludeerden we dat er in de stad met meer middelen (illegaal) werd gespoten. Het kan echter ook zo zijn dat in die studie van de gevonden insecticiden 6 afkomstig waren uit de haren die het nest bekleeden, en daarmee afkomstig waren van vlooiën- en tekenmiddelen. De resultaten van de haarmonsters die we nu hebben geanalyseerd laten zien dat dit een relevante route is.

In de Vlaamse studie (Gommers et al., 2019) werden 3 stoffen in 11 monsters (12% van alle monsters) gevonden die zijn toegelaten tegen buxusmot: piperonyl butoxide, indoxacarb en spinosad. Dat laat zien dat er ook in Vlaanderen een beperkt aantal stoffen is dat direct gerelateerd kan worden aan buxusmotbestrijding, waarbij deze stoffen overigens ook afkomstig kunnen zijn van vlooiën- en tekenmiddelen voor huisdieren.

4.5

Waarom sterven de nestjongen dan wel?

Als de bestrijding van buxusmotrupsen waarschijnlijk niet de dood heeft veroorzaakt van de jonge koolmezen, wat dan wel? De concentraties van de overige gevonden pesticiden zijn voor de meeste mezen waarschijnlijk niet de oorzaak. Alleen de concentratie fipronil in enkele mezenmonsters ligt in de buurt van de TER norm en kan mogelijk een doodsoorzaak zijn.

Bij vergelijking van het broedsucces van koolmezen in de stad en in natuurgebieden, blijkt het broedsucces in de stad vrijwel altijd lager dan in natuurgebieden. Er is ook geen verdere daling te zien van het broedsucces in de stad sinds 2017, het jaar dat de buxusmotrups werkelijk een probleem begon te vormen.

Er zijn verschillende andere mogelijke oorzaken dat het broedsucces in de stad kleiner is dan in de natuur: minder voedsel voor de jongen, voedsel van een geringere kwaliteit en een groter kans dat een van de ouders dood gaat (verkeer, tegen ruit vliegen, predatie, waaronder katten). In beide gevallen kunnen de ouders of de overgebleven ouder abrupt stoppen met het voeren van de jongen. De overleving van de ouder is belangrijker dan die van de jongen.

Waarom werd dan toch gedacht dat de sterfte plots toenam? Een mogelijke verklaring is dat er tegenwoordig steeds meer mensen zijn die via cameraatjes het wel en wee (vooral ook dat laatste) van hun mezen volgen. In het pre-camera tijdperk had je geen idee wat zich in de nestkast afspeelde, nu wel. En via sociale media worden ervaringen snel gedeeld, waardoor mensen zelf beter gaan opletten, en daardoor eerder constateren dat 'hun' mezen dood zijn gegaan.

Hoewel de oorzaak van de mezensterfte niet gekoppeld kan worden aan de buxusmotbestrijding met chemische middelen, geeft het onderzoek wel scherp inzicht in de verspreiding van pesticiden in het milieu, en in dit geval naar jonge koolmezen. We vinden het dan ook belangrijk dat het gebruik van pesticiden in tuin en huis stopt. Er zijn voldoende niet-chemische alternatieven beschikbaar. En deze pesticiden zijn niet alleen een mogelijk risico voor vogels, maar zeker ook voor bijen en andere insecten, waardoor het voedselaanbod voor de mezen nog sterker vermindert. Wanneer we zien dat zoveel pesticiden worden gevonden in mezen, is het belangrijk om ons te realiseren dat pesticiden toch vroeg of laat verder hun weg vinden in het milieu en daar terechtkomen in planten en dieren. Met niet altijd goed in te schatten gevolgen. Dat blijkt ook in dit onderzoek: naast de route via voedsel en maternale doorgifte blijken, vooral via de bestrijding van vlooiën en teken bij onze huisdieren, verschillende insecticiden in de mezen terecht te komen.

4.6 Aantreffen van PCB's

Naast pesticiden zijn in de jonge mezen zes verschillende Polychloorbifenylen (PCB's) gevonden. Alleen de aanwezigheid is vastgesteld, concentraties zijn niet bepaald. PCB's werden vooral aangetroffen in jonge mezen in de stad: 13 van de 31 monsters (42%) bevatten PCB's tegenover 3 van de 10 monsters (30%) in natuurgebieden. Bodems en slib in Nederland bevatten nog regelmatig PCB's als erfenis van ruim 50 jaar gebruik in industrie en techniek. Productie en gebruik van PCB's is sinds 1985 verboden, maar er zijn nog PCB-houdende transformatoren (van voor 1985) in gebruik, ook in Nederland. PCB's zijn moeilijk afbreekbaar en hopen zich op in het vetweefsel van dieren. Schadelijke effecten treden daardoor vaak op bij dieren die aan het einde van de voedselketen en vis consumeren (zoals aalscholvers en zeehonden).

Dat PCB's in dieren (waaronder vogels) terecht kunnen komen is duidelijk sinds 1966, toen de Zweed Jensen als eerste PCB's identificeerde in een zeearend. Het is opmerkelijk dat ook in de jonge koolmezen in deze studie PCB's zijn aangetroffen. Voedsel is de belangrijkste route en het lijkt erop dat de insecten die de mezenouders aan hun jongen voeren dus ook PCB's bevatten. Van Oosten et al. (2012) troffen onder andere PCB's aan in eieren van de tapuit en gaven aan te vermoeden dat dit mede een oorzaak kan zijn van verminderd broedsucces door embryo-afwijkingen. Organische gifstoffen zoals PCB's binden aan het organisch materiaal in de bodem, en kunnen worden opgenomen door bodemdieren. Deze bodemdieren worden vervolgens door insecteneters zoals tapuiten en koolmezen opgenomen. Het aantreffen van PCB's maakt –zoals al vele malen geconstateerd– duidelijk dat deze persistente stoffen heel lang in het milieu beschikbaar blijven en nog steeds in (jonge) dieren terecht kunnen komen.

5

Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

5.1.1

Meldingen en analyse dode jonge mezen

1. Naar aanleiding van de oproep jonge dode mezen te melden zijn in totaal 411 meldingen gedaan vanuit alle provincies van Nederland, waarbij de meeste meldingen afkomstig zijn uit Gelderland, Zuid-Holland en Noord-Holland en de minste uit Drenthe, Flevoland en Friesland.
2. 31 monsters van dode jonge koolmezen uit de stad zijn geselecteerd en geanalyseerd. Deels zijn dit monsters waar wel bestrijding tegen buxusmot zou hebben plaatsgevonden (17) en deels niet (14). De melding of wel of geen bestrijding tegen de buxusmotrups heeft plaatsgevonden is afkomstig van de melder zelf en is dus niet objectief geverifieerd. Daarnaast zijn 10 monsters uit natuurgebieden verzameld en geanalyseerd. Verder zijn twee monsters van haren uit koolmezennesten geanalyseerd. De analyses betroffen pesticiden en PCB's.

5.1.2

Gevonden pesticiden en PCB's

3. In totaal zijn 26 verschillende pesticiden aangetroffen in 41 monsters van jonge koolmezen. Gevonden pesticiden zijn:
 - Insecticiden (9): cypermethrin, DDT, fipronil, fluralaner, imidacloprid, permethrin, piperonyl butoxide, propoxur, pyriproxyfen;
 - Fungiciden (6): difenoconazool, dimethomorph, folpet, iprodion, pencycuron, tebuconazool;
 - Herbiciden (7): chloorprofam, fluroxypyr-1-methylheptylester, oxadiazon, pendimethalin, phenmedifam, propyzamide, prosulfocarb;
 - Biocide (2) : 2-Fenylfenol, DEET;
 - Industrieel (1): difenyl;
 - Intermediair (1): anthrachinon.
4. Van de 84 keer dat er pesticiden zijn aangetroffen, betreft dat voor het grootste deel insecticiden: 64%.
5. Bij koolmezen in de stad zijn meer pesticiden gevonden (12) dan in natuurgebieden (6). Daarbij is een uitzonderlijk monster uit een bosgebied met 19 verschillende pesticiden niet meegenomen.
6. In huisdierharen waarmee de mezennesten worden bekleed zijn een zevental pesticiden aangetroffen. Het betreft grotendeels insecticiden waarbij vier stoffen die ook als diergeneesmiddel gebruikt worden om vlooiën en teken bij honden te bestrijden: fipronil, imidacloprid, permethrin en propoxur. Ook DDT is vastgesteld in de haren.

7. In de monsters zijn zes verschillende PCB's gevonden. Alleen de aanwezigheid is vastgesteld, concentraties zijn niet gemeten. In de stad werd in 42% van de monsters PCB's gevonden tegenover 30% van de monsters in natuurgebieden. Het is onbekend of dit een effect op de jonge koolmezen heeft gehad.

5.1.3

Mogelijke contaminatieroutes

8. Een reeds bekende route is dat jonge koolmezen via voedsel pesticiden binnen krijgen. In maximaal 58% van het aantal keren dat nu toegestane insecticiden worden gevonden kan dit gerelateerd worden aan toegelaten gewasbeschermingsmiddelen.
9. Een niet eerder beschreven route waarmee insecticiden in jongen van de koolmees terecht komen is via haren van honden en katten. Dit blijkt uit het aantreffen van pesticiden in haren in de nesten. Huisdieren worden behandeld met diergeneesmiddelen tegen vlooiën en teken (insecticiden) en mezen gebruiken de haren om het nest te bekleden. De kale jongen komen zo in contact met pesticiden en kunnen die via de huid opnemen. In totaal zou in maximaal 97% van het aantal keren dat nu toegestane insecticiden worden gevonden dit gerelateerd kunnen worden aan contaminatie via haren met diergeneesmiddelen. Daarmee lijkt de 'haarroute' de meest waarschijnlijke route dat jonge koolmezen insecticiden binnen krijgen.
10. Daarnaast kunnen de stoffen via de eieren zijn doorgegeven aan de jongen, zoals DDT.

5.1.4

Is buxine een mogelijke doodsoorzaak?

11. Buxus en de buxusmotrupsen bevatten buxine. Deze stof is giftig voor zoogdieren, die hieraan dood kunnen gaan. Er zijn geen onderzoeken gevonden die laten zien dat buxine giftig is voor vogels. In proeven die in 2018 op NIOO-KNAW zijn uitgevoerd bleek dat koolmezen buxusmotrupsen eten. Deze mezen zijn daar niet aan doodgegaan. Jonge mezen kunnen gevoeliger zijn voor gifstoffen, maar vooralsnog is buxine waarschijnlijk geen oorzaak van de dood van jonge koolmezen. Wel loopt nog onderzoek om te bepalen of buxine in jonge koolmezen wordt aangetroffen, wat zou betekenen dat aan hen buxusmotrupsen gevoerd zijn.

5.1.5

Relatie met buxusmotbestrijding?

12. Waar in de stad tegen buxusmot is bestreden, vinden we in de jonge mezen meer insecticiden die als gewasbeschermingsmiddel kunnen worden gebruikt, dan in de stad waar geen bestrijding van buxusmot heeft plaatsgevonden.
13. Toch lijkt het niet waarschijnlijk dat de sterfte van de jonge koolmezen wordt veroorzaakt door bestrijding van de buxusmotrupsen. De gevonden concentraties van pesticiden zijn in de meeste gevallen waarschijnlijk te laag om sterfte van de jonge mezen te hebben veroorzaakt. Op locaties waarvan de melder heeft uitgezocht welke pesticiden tegen buxusmot zijn gespoten, vinden we deze stoffen bovendien niet terug in de mezen.
14. In zes van de 41 monsters zijn verhoogde concentraties pesticiden aangetroffen, waarbij in enkele monsters de voor vogels sterk giftige stoffen fipronil en mogelijk imidacloprid een oorzaak kunnen zijn van de sterfte van deze jonge koolmezen.
15. Er is geen toename van sterfte van nestjongen van koolmees in de stad waargenomen vanaf 2017, het jaar dat er een toename van de buxusmot is geconstateerd, en daarmee waarschijnlijk ook van de buxusmotrupsenbestrijding.
16. Uit eerder onderzoek blijkt in België en op Vlieland gemiddeld een hogere mortaliteit van koolmeesnestjongen in de stad ten opzichte van natuurgebieden. Onderzoek suggereert dat de verhoogde sterfte die in stedelijke gebieden optreedt in vergelijking tot bosrijke gebieden is te verklaren door een combinatie van een lagere hoeveelheid insecten, een lagere kwaliteit van de insecten en een hogere kans op predatie/sterfte van de adulten.
17. Het gebruik van pesticiden in de stad, met name van insecticiden, kan wel het voedselaanbod voor jonge mezen verminderen, wat een negatief kan hebben op de overleving van de jongen.

5.1.6

Ongewenste verspreiding via (on-)verwachte routes

18. Het aantreffen van 26 pesticiden in de jonge koolmezen maakt duidelijk dat het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, biociden en/of diergeneesmiddelen leidt tot een ongewenste verspreiding van pesticiden naar deze vogels, ook via onverwachte routes zoals de haren van huisdieren.

5.2

Aanbevelingen

1. We bevelen aan bij de risicobeoordeling en toelating van voor vogels giftige diergeneesmiddelen de contaminatieroute via honden- en kattenharen in ogenschouw te nemen omdat jonge koolmezen via deze route aan deze middelen blootgesteld blijken te worden. Dit is een verantwoordelijkheid voor het Bureau Diergeneesmiddelen (BD).
2. We adviseren particulieren na het borstelen van hun huisdieren geen haren in tuin of natuur achter te laten en zeker geen honden- en kattenharen actief moeten aanbieden als nestmateriaal, tenzij zij geen vlooien- en tekenmiddelen hebben gebruikt.
3. Voorlichting aan particulieren over de verspreiding van pesticiden naar vogels door het gebruik van deze stoffen tegen ziekten en plagen in de tuin, en als diergeneesmiddel, is wenselijk. Bevordering van het gebruik van niet-chemische bestrijding is daarbij belangrijk. Het verantwoordelijke ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) kan hier een belangrijke rol in spelen. Meest effectief is het gebruik van chemisch-synthetische bestrijdingsmiddelen door particulieren te verbieden.
4. We bevelen aan verder onderzoek te doen naar de (sub)lethale effecten van de (mix aan) pesticiden voor vogels en daarbij de blootstelling en effecten voor jongen specifiek mee te nemen.



Illustratie: Cobi de Jong

Bronnen

Charmantier A, V. Demeyrier, M. Lambrechts, S. Perret and A. Grégoire, 2017. Urbanization Is Associated with Divergence in Pace-of-Life in Great Tits. *Front. Ecol. Evol.* 5:1-13. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00053>

Corsini et al., 2017. Humans and Tits in the City: Quantifying the Effects of Human Presence on Great Tit and Blue Tit Reproductive Trait Variation. *Frontiers in Ecology and Evolution* 2017, 5: UNSP82

ctgb data: <https://toelatingen.ctgb.nl>

De Laet, J. 2019. Er sterven teveel jonge stadsmezen voordat ze het nest verlaten. *'t Groene Waasland* 212: 10-12.

Etterson M., K. Garber, E. Odenkirchen, (2017). Mechanistic modeling of insecticide risks to breeding birds in North American agroecosystems. *PLoS ONE* 12(5): e0176998. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176998>

Gibbons, D., C. Morrissey & P. Mineau, 2015. A review of the direct and indirect effects of neonicotinoids and fipronil on vertebrate wildlife. *Environ Sci Pollut Res* 22: 103–118. DOI 10.1007/s11356-014-3180-5.

Gommers, G., Y. Ryckebusch, I. Buntinx & P. Van Daele, 2019. SOS Mezen: Verkennend onderzoek naar pesticiden in dode nestjongen bij kool- en pimpelmezen. *Velt/Vogelbescherming Vlaanderen*.

Gosler, A. 1993. *The Great Tit*. Hamlyn Species Guides. Hamlyn, London, UK.

Guldmond, A., P. Leendertse, E. Hoftijser, J. van Beek & K. van Oers, 2018a. Mezensterfte door buxusmotbestrijding. Verkennende studie van pesticidenbelasting bij jonge kool- en pimpelmezen. *CLM Onderzoek en Advies*, Culemborg.

Guldmond, A., P. Leendertse & J. Lommen, 2018b. Pesticiden in de boerenzwaluw - Verkennende studie van pesticidenbelasting bij boerenzwaluw in Nederland. *CLM Onderzoek en Advies*, Culemborg.

Hallmann, C.A. et al., 2014. Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations, *Nature* 9 July 2014 DOI: 10.1038/nature13531

Hörak, P. & Lebreton, J-D. 1981. Survival of adult Great Tits *Parus major* in relation to sex and habitat; a comparison of urban and rural populations. *Ibis* 140 (2): 205-209. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1998.tb04380.x>

Isaksson, C. & Andersson, S. 2007. Carotenoid diet and nestling provisioning in urban and rural great tits *Parus major*. *Journal of Avian Biology* (38): 564-572.

Kattenkenniscentrum, website: <https://kattenkenniscentrum.nl/vlooiënbestrijding-aandachtspunten-en-vlooiënmiddelen/> (geraadpleegd 10 oktober 2019).

- Leuthardt, F.L.G., Glauser, G. & Baur, B. Composition of alkaloids in different box tree varieties and their uptake by the box tree moth *Cydalima perspectalis*. *Chemoecology* (2013) 23: 203. <https://doi.org/10.1007/s00049-013-0134-1>
- 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: 125–138.
- Källander, H. 1981. The Effects of Provision of Food in Winter on a Population of the Great Tit *Parus major* and the Blue Tit *P. caeruleus*. *Ornis Scandinavica* (Scandinavian Journal of Ornithology) Vol. 12 (3): 244-248
- Mineau, P. & C. Palmer, 2013. The Impact of the Nation's Most Widely Used Insecticides on Birds. American Bird Conservancy, 96 p.
- Naef-Daenzer, B., 1994. Radiotracking of great and blue tits: New tools to assess Territoriality, home-range use and resource distribution. *Ardea* 82: 335-347
- Van Noordwijk, A.J. & van Balen, J.H. 1988. The great tit, *Parus major*, p 119–135 in: T.H. Clutton-Brock (Ed) *Reproductive Success*. University of Chicago Press, Chicago.
- Phillips, J. N., Gentry, K.E., Luther, D.A. & Derryberry, E.P. 2018. Surviving in the city: higher apparent survival for urban birds but worse condition on noisy territories. *Ecosphere* 9: e02440.
- PPDB: Pesticide Properties DataBase (University of Hertfordshire): <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/atoz.htm>
- Relana, 2016. *POSITION PAPER No. 16 - 03*. "Phthalimid: Metabolite of Folpet or unavoidable Artefact?" *Version 2016/07/22*
- Seress, G., T. Hammer, V. Bokony, E. Vincze, B. Preiszner, I. Pipoly, C. Sinkovics, K. Evans and A. Liker (2018). Impact of urbanization on abundance and phenology of caterpillars and consequences for breeding in an insectivorous bird. *Ecological Applications* 28: 1143-1156.
- Sorace, A. 2002. 2002. High density of bird and pest species in urban habitats and the role of predator abundance. *Ornis Fennica* 79:60-71.
- Van den Steen, E, T. Dauwe, A. Covaci, V.L.B. Jaspers, R. Pinxten en M. Eens, 2006. Within- and among-clutch variation of organohalogenated contaminants in eggs of great tits (*Parus major*) *Environmental Pollution* 144): 355-359.
- Van Oosten, H. van den Burg, A. en Sipel, H. 2012. Onderzoek naar de teloorgang van de tapuit zorgt voor verrassing: gifstoffen extra probleem voor natuurbeheer? *Vakblad Natuur, Bos, Landschap* 5: 32-34
- Verboven, N., Tinbergen, J. M., & Verhulst, S. 2001. Food, reproductive success and multiple breeding in the Great Tit *Parus major*. *Ardea*, 89(2): 387-406.

Bijlagen

Bijlage 1 Analysepakket pesticiden GC-MSMS



Lab Zeeuws-Vlaanderen

Zandbergsestraat 1
4569 TC GraauwT 00 31 114 635400
F 00 31 114 635754E info-zvl@eurofins.com
W www.labzvl.nl

Documentcode: DRF-133 Versie: 12

Titel: **Dataregistratieformulier: Analysepakketten pesticiden**

Auteur: J. Cornelisse Goedgekeurd door: D. van Damme Paraaf:

Datum goedkeuring: 19-04-16 Geldig vanaf: 06-05-16

Behorende bij: WVS-037, -038, -040, -041, -044, -049, -050, -052, -060, -068, 082, -084, -092, -093, -097, -098, -099, -137, -145, -154, -155 en -186.

Analysepakket 1: Pesticiden GC-MSMS (GC-MS-Triplequad WVS-092)

Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)	Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)
(3- + 4-) Chlooraniline	0.05	Bupirimaat ^Q	0.01
1-Naftylaceetamide	0.05	Buprofezin ^Q	0.01
1-Naftol (afbraak Carbaryl) ^Q	0.01	Butralin	0.01
1,4-Dimethylnaftaleen	0.01	Cadusafos ^Q	0.01
2,4,6-Trichloorfenol***	0.01	Captafol	0.05 (ECD)
2,6-Dichloorbenzamide (afbraak Dichlobenil) ^Q	0.01	Captan	0.01 (ECD)
3,4-Dichlooraniline	0.02	Carbaryl ^Q	0.01
3,5-Dichlooraniline (afbraak Iprodion)	0.02	Carbofenothon	0.01
4,4-Dichloorbenzofenon (afbraak Dicofol)	0.01	Carbofenothon-methyl	0.01
Acibenzolar-S-methyl	0.01	Carbofuran ^Q	0.01
Aclonifen ^Q	0.01	Carbofuran-fenol ^Q	0.01
Acrinathrin ^Q	0.01	Chinomethionaat	0.01
Alachloor ^Q	0.01	Chloorbenzilaat (afbraak Dicofol) ^Q	0.01
Aldrin ^Q	0.01	Chloorbufam	0.01
Allethrin ^Q	0.02	Chloordaan-cis ^Q	0.01
Amethryn ^Q	0.01	Chloordaan-trans ^Q	0.01
Aminocarb	0.01	Chloorfenapyr ^Q	0.01 (ECD)
Amitraz	0.02	Chloorfenoson ^Q	0.01
Anthrachinon ^Q	0.01	Chloorfenvinfos-cis ^Q	0.01
Azinfos-ethyl	0.01	Chloorfenvinfos-trans ^Q	0.01
Azoxystrobin ^Q	0.02	Chloorneb	0.01
Benalaxyl ^Q	0.01	Chloorprofam ^Q	0.01
Bendiocarb	0.01	Chloorpyrifos ^Q	0.01
Benfluralin	0.01	Chloorpyrifos-methyl ^Q	0.01
Benfuracarb	als carbofuran	Chloorthal-dimethyl ^Q	0.01
Bifenazaat	0.05	Chloorthalonil ^Q	0.01
Bifenox ^Q	0.01	Chloorthiamide	0.20 (ECD)
Bifenthrin ^Q	0.01	Chloridazon	0.05
Bifenyl ^Q	0.01	Chlozolinaat ^Q	0.01
Bitertanol ^Q	0.01	Clodinafop-propargyl	0.01
Bromacil	0.01 (ECD)	Clomazone ^Q	0.01
Bromofos-ethyl ^Q	0.01	Cloquintocet-mexyl	0.01
Bromofos-methyl ^Q	0.01	Cumafos	0.01
Bromuconazool ^Q	0.02	Cyanazin	0.01
Broomcyclen	0.01	Cyanofenos	0.01
Broompropylaate ^Q	0.01	Cyanofos	0.01
		Cycloaat	0.01
		Cyfenothrin ^Q	0.05

Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)	Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)
Cyfluthrin ^Q	0.01	Fenfluthrin	0.01
Cyhalothrin	0.01	Fenitrothion ^Q	0.01
Cypermethrin ^Q	0.01	Fenkapton	0.01
Cyproconazool ^Q	0.01	Fenobucarb ^Q	0.01
Cyprodinil ^Q	0.01	Fenothrin ^Q	0.02
Deltamethrin ^Q	0.01	Fenoxycarb ^Q	0.05
Demeton-O ^Q	0.01	Fenpiclonil ^Q	0.01
Demeton-S ^Q	0.01	Fenpropathrin ^Q	0.01
Demeton-S-methyl	0.01	Fenpropidin ^Q	0.01
Desmethryn	0.01	Fenpropimorf ^Q	0.01
Diazinon ^Q	0.01	Fenpyroximaat ^Q	0.02
Dichlobenil (afbraak)		Fenson	0.01
Chloorthiamide)	0.02	Fensulfothion ^Q	0.01
Dichlofenthion ^Q	0.01	Fenthion ^Q	0.01
Dicloran ^Q	0.01	Fenthion-sulfoxide ^Q	0.01
Dicofol	0.01	Fenthoaat ^Q	0.01
Dieldrin ^Q	0.01	Fenvaleraat+ Esfenvaleraat ^Q	0.01
Diethofencarb ^Q	0.01	2-Fenylfenol ^Q	0.01
Difenamide	0.01	Fipronil ^Q	0.005
Difenoconazool ^Q	0.01	Fipronil-sulfon	0.005
Difenyl ^Q	0.01	Fluazifop-butyl ^Q	0.01
Difenylamine ^Q	0.01	Fluchloralin	0.01
Diffufenican ^Q	0.01	Flucythrinaat ^Q	0.01
Dimethoaat ^Q	0.01	Fludioxonil ^Q	0.01
Dimethylaminosulfotoluidide (DMST) ^Q	0.02	Fluquinconazool ^Q	0.01
Diniconazool ^Q	0.01	Flurprimidool	0.01
Disulfoton ^Q	0.02	Flusilazool ^Q	0.01
Disulfoton-sulfon ^Q	0.01	Flutolanil ^Q	0.01
Disulfoton-sulfoxide	0.01	Fluvalinaat ^Q	0.01
Ditalimfos ^Q	0.01	Folpet	0.01 (ECD)
Endosulfan (alfa-) ^Q	0.01	Fonofos	0.01
Endosulfan (bèta-) ^Q	0.01	Formothion ^Q	0.01
Endosulfan-sulfaat ^Q	0.02	Fosalon ^Q	0.01
Endrin	0.01 (ECD)	Fosfolan	0.02
EPN ^Q	0.01	Fosmet ^Q	0.01
Epoxiconazool ^Q	0.01	Fthalimide (afbraak Folpet)	0.01
EPTC	0.01	Fluberidazool	0.01
Etaconazool	0.01	Furalaxyl ^Q	0.01
Ethion ^Q	0.01	Halfenprox	0.01
Ethofumesaat ^Q	0.01	Haloxypop-ethoxyethyl ^Q	0.01
Ethoprofos ^Q	0.01	HCH-alfa ^Q	0.01
Ethoxyquine	0.01	HCH-beta	0.01
Etofenprox ^Q	0.01	HCH-delta ^Q	0.01
Etridiazool	0.02 (ECD)	HCH-gamma (= Lindaan)	0.01
Etrimfos ^Q	0.01	Heptachloor ^Q	0.01 (ECD)
Famoxadone	0.05	Heptachloor-endo-epoxide (trans)	0.02
Fenarimol ^Q	0.01	Heptachloor-exo-epoxide (cis)	0.01
Fenazaquin ^Q	0.01	Heptenofos ^Q	0.01
Fenchloorfos	0.01		

Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)	Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)
Hexachloorbenzeen ^Q	0.01	Norflurazon	0.01
Hexachloorbutadieen ^Q	0.01	o,p'-DDD ^Q	0.01
Hexaconazool ^Q	0.01	o,p'-DDE ^Q	0.01
Hexazinon	0.01	Ofurace ^Q	0.01
Imazethapyr	0.05	Oxadiazon ^Q	0.01
Iprobenfos	0.01	Oxadixyl ^Q	0.02
Iprodion ^Q	0.01	Oxychloordaan	0.01
Isazofos	0.01	Oxyfluorfen	0.01
Isocarbofos ^Q	0.01	p,p'-DDD + o,p'-DDT ^Q	0.01
Isodrin ^Q	0.01	p,p'-DDE ^Q	0.01
Isofenfos ^Q	0.01	p,p'-DDT	0.01
Isofenfos-methyl ^Q	0.01	Paraoxon	0.01
Isofenfos-oxon (afbraak Isofenfos)	0.01	Paraoxon-methyl	0.01
Isoprocab	0.01	Parathion ^Q	0.01
Isoproturon ^Q	0.01	Parathion-methyl ^Q	0.01
Isxadifen-ethyl	0.01	Penconazool ^Q	0.01
Joodfenfos	0.01	Pencycuron	0.02
Kresoxim-methyl ^Q	0.01	Pendimethalin ^Q	0.01
Lambda-Cyhalothrin ^Q	0.01	Pentachlooraniline ^Q	0.01
Lenacil ^Q	0.01	Pentachlooranisol ^Q	0.01
Leptofos	0.01	Pentachloorbenzeen ^Q	0.01
Malaaxon (afbraak Malathion)	0.01	Pentachloorfenol	0.05
Malathion ^Q	0.01	Permethrin-cis ^Q	0.01
Mecarbam ^Q	0.01	Permethrin-trans ^Q	0.01
Mefosfolan ^Q	0.02	Perthaan	0.01
Mepanipyrim ^Q	0.01	Picoxystrobin ^Q	0.01
Mepronil ^Q	0.01	Piperonyl butoxide ^Q	0.01
Metalaxyl ^Q	0.01	Pirimicarb ^Q	0.01
Metazachloor ^Q	0.01	Pirimicarb-desmethyl ^Q	0.01
Methabenzthiazuron ^Q	0.01	Pirimicarb-desmethyl- formamido**	0.01
Methacrifos	0.01	Pirimifos-ethyl ^Q	0.01
Methidathion ^Q	0.01	Pirimifos-methyl ^Q	0.01
Methiocarb ^Q	0.01	Procymidon ^Q	0.01
Methoxychloor	0.01	Profam ^Q	0.01
Metobromuron	0.01	Profenofos ^Q	0.01
Metolachloor-S ^Q	0.01	Profluralin ^Q	0.01
Metolcarb	0.01	Profoxydim	0.05
Metoprothryn	0.01	Promecarb ^Q	0.01
Metrafenon ^Q	0.01	Promethryn ^Q	0.01
Metribuzin ^Q	0.01	Propachloor ^Q	0.01
Mevinfos ^Q	0.01	Propanil ^Q	0.01
Mirex	0.02	Propargiet ^Q	0.02
Molinaat	0.01	Propazin ^Q	0.01
Myclobutanil ^Q	0.01	Propetamfos	0.01
Napropamide ^Q	0.01	Propiconazool ^Q	0.01
Nitrofen	0.01	Propoxur ^Q	0.01
Nitropyryn	0.01	Propoxycarbazon	0.05
Nitrothal-Isopropyl	0.01	Propyzamide ^Q	0.01

Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)	Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)
Prosulfocarb ^Q	0.01	Terbacil	0.01
Prothioconazool	0.01	Terbumeton	0.01
Prothioconazool-desthio	0.01	Terbuthryn ^Q	0.01
Prothiofos ^Q	0.01	Terbutylazine ^Q	0.01
Pyraflufen-ethyl	0.01	Terbutylazine-desethyl	0.01
Pyrazofos ^Q	0.01	Tetrachloorinfos (Z-) ^Q	0.01
Pyridaben ^Q	0.01	Tetraconazool ^Q	0.01
Pyridafenthion ^Q	0.01	Tetradifon ^Q	0.01
Pyrifenox	0.01	Tetrahydrofthalimide (afbraak captan/captafol)	0.01
Pyrimethanil ^Q	0.01	Tetramethrin ^Q	0.01
Pyriproxyfen ^Q	0.01	Tetrasul	0.01
Quinalfos ^Q	0.01	Tolclofos-methyl ^Q	0.01
Quinoxifen ^Q	0.01	Transfluthrin ^Q	0.01
Quintozeen ^Q	0.01	Triadimefon ^Q	0.01
Quizalofop-ethyl	0.01	Triadimenol ^Q	0.01
S 421	0.05	Triallaat ^Q	0.01
Silthiofam	0.01	Triazamaat ^Q	0.01
Simazin ^Q	0.01	Triazofos ^Q	0.01
Spiromesifen ^Q	0.01	Trichloronaat	0.01
Spiroxamine ^Q	0.01	Trifloxystrobin ^Q	0.01
Sulfotep	0.01	Triflumizool ^Q	0.01
Sulprofos	0.01	Trifluralin ^Q	0.01
Tebuconazool ^Q	0.01	Trinexapac-ethyl	0.01
Tebufenpyrad ^Q	0.01	Vinclozolin ^Q	0.01
Tecnazeen ^Q	0.01	Zwavel *	0.20
Tefluthrin ^Q	0.01		
Telodrin ^Q	0.01		

De rapportagegrenzen zijn indicatief en kunnen wijzigen afhankelijk van de matrix en de omstandigheden van de analyse.

^Q Geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie (registratienummer L201).

* Zwavel wordt alleen op verzoek gerapporteerd.

** Pirimicarb-desmethyl-formamido is een afbraakproduct van Pirimicarb. Dit afbraakproduct wordt volgens EU verordening 396/2005 niet standaard gerapporteerd. Op verzoek wordt dit afbraakproduct gerapporteerd.

*** 2,4,6-Trichloorfenol wordt alleen op verzoek gerapporteerd.

Uitzonderingen rapportage GC-MSMS.

Indien bepaalde pesticiden niet bepaald kunnen worden vanwege bijvoorbeeld matrixeffecten wordt hiervan een opmerking gemaakt op het analyserapport.

ECD: Deze pesticide is gekwalificeerd met GC-MSMS. De kwantificering en bevestiging is bepaald met GC-MSMS.

Het GC-MSMS pakket bestaat in totaal uit 318 pesticiden.

.Analysepakket 3: Pesticiden LC-MSMS (WVS-040)

Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)	Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)
6-Benzyladenine	0.01	Carbaryl ^Q	0.01
Abamectine ^Q	0.01	Carbendazim ^Q	0.01
Acefaat ^Q	0.01	Carbetamide	0.01
Acequinocyl	0.01	Carbofuran ^Q	0.01
Acetamiprid ^Q	0.01	Carbofuran-3-hydroxy ^Q	0.01
Alanycarb	0.01	Carbofuran-3-keto ^Q	0.01
Aldicarb ^Q	0.01	Carbosulfan	0.01
Aldicarb-sulfon ^Q	0.01	Carboxin	0.01
Aldicarb-sulfoxide ^Q	0.01	Carfentrazone-ethyl	0.01
Amectoctradin	0.01	Carpropamid ^Q	0.01
Aminopyralid	0.25	Chloorbromuron ^Q	0.01
Amisulbrom	0.01	Chloorotoluron	0.01
Amitraz *	0.01	Chloorthiofos ^Q	0.01
Amitraz DMA *	0.05	Chloorthiofos-sulfon ^Q	0.01
Amitraz DMF *	0.01	Chlorantraniliprole ^Q (Rynaxypyr)	0.01
Amitraz DMPF *	0.01	Chlordimeform	0.01
Amitrol	0.50	Chlorfluazuron	0.01
Anilazin	0.05	Cinnerin	0.01
Asulam ^Q	0.01	Clethodim ^Q	0.01
Atrazin ^Q	0.01	Climbazol ^Q	0.01
Azaconazool ^Q	0.01	Clofentezin ^Q	0.01
Azadirachtin	0.01	Clopyralid	0.50
Azamethifos ^Q	0.01	Clothianidine ^Q	0.01
Azimsulfuron ^Q	0.01	Crimidine ^Q	0.01
Azinfos-methyl ^Q	0.01	Cyantraniliprole (Cyazypryr)	0.01
Azoxystrobin ^Q	0.01	Cyazofamide	0.01
Barban	0.01	Cycloxydim ^Q	0.01
Beflubutamid	0.01	Cyflufenamid ^Q	0.01
Benfuracarb ^Q	als carbofuran	Cyflumetofen	0.01
Benomyl ^Q	als carbendazim	Cymoxanil ^Q	0.01
Benoxacor ^Q	0.01	Cyproconazool ^Q	0.01
Benthiavalicarb-isopropyl ^Q	0.01	Cyprodinil ^Q	0.01
Bitertanol ^Q	0.01	Cyromazin ^Q	0.02
Bixafen	0.01	Cythioate ^Q	0.01
Boscalid ^Q	0.01	Daminozide	0.01
Bromuconazool ^Q	0.01	DEET ^Q	0.01
Bupirimaat ^Q	0.01	Demeton-S-methyl-sulfon ^Q	0.01
Buprofezin ^Q	0.01	Demeton-S-methyl-sulfoxide (= oxydemeton-methyl) ^Q	0.01
Butafenacil ^Q	0.01	Desmedifam ^Q	0.01
Butocarboxim	0.02	Diafenthiuron ^Q	0.01
Butocarboxim sulfoxide ^Q	0.01	Dichlofluanide ^Q	0.01
Butoxycarboxim ^Q	0.01	Dichloorvos	0.01
Buturon ^Q	0.01	Diclobutrazol	0.01
Caffeine *****	0.05	Dicrotofos ^Q	0.01

Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)	Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)
Diethofencarb ^Q	0.01	Fenthion-oxon	0.01
Difenoconazool ^Q	0.01	Fenthion-oxon-sulfon	0.01
Diflubenzuron ^Q	0.01	Fenthion-oxon-sulfoxide	0.01
Dimethenamid ^Q	0.01	Fenthion-sulfon	0.01
Dimethirimol ^Q	0.01	Fenthion-sulfoxide ^Q	0.01
Dimethoat ^Q	0.01	Flazasulfuron	0.01
Dimethomorf ^Q	0.01	Flonicamid ^Q	0.01
Dimethylaminosulfotoluidide (DMST) ^Q	0.01	Florasulam ^Q	0.01
Dimoxystrobin ^Q	0.01	Fluazifop-P-butyl ^Q	0.01
Diniconazool ^Q	0.01	Flubendiamide ^Q	0.01
Dinotefuran ^Q	0.01	Flucycloxuron ^Q	0.01
Dipropetryn ^Q	0.01	Flufenacet ^Q	0.01
Diuron ^Q	0.01	Flufenoxuron ^Q	0.01
DMSA ^Q	0.01	Flumioxazin ^Q	0.01
Dodemorf ^Q	0.01	Fluopicolide ^Q	0.01
Dodine ^Q	0.01	Fluopyram ^Q	0.01
Enamectin (benzooat B1a) ^Q	0.01	Fluotrimazol ^Q	0.01
Epoxiconazool ^Q	0.01	Fluoxastrobin ^Q	0.01
Ethiofencarb ^Q	0.01	Flupyridaferone	0.01
Ethiofencarb-sulfon ^Q	0.01	Fluquinconazool ^Q	0.01
Ethiofencarb-sulfoxide ^Q	0.01	Fluroxypyr	0.02
Ethiprole	0.01	Fluroxypyr-1-methylheptylester ^Q	0.01
Ethirimol ^Q	0.01	Flusilazool ^Q	0.01
Etofenprox ^Q	0.01	Fluthiacet-methyl	0.01
Etoxazool ^Q	0.01	Flutolanil ^Q	0.01
Ethoxysulfuron	0.01	Flutriafol ^Q	0.01
ETU	0.50	Fluxapyroxad	0.01
Famophos (= Famphur) ^Q	0.01	Foraat	0.01
Famoxadone ^Q	0.01	Foraat-sulfon	0.01
Fenamidone ^Q	0.01	Foraat-sulfoxide	0.01
Fenamifos ^Q	0.01	Forchlorfenuron	0.01
Fenamifos-sulfon	0.01	Formetanaat hydrochloride ^Q	0.01
Fenamifos-sulfoxide	0.01	Fosalon ^Q	0.01
Fenarimol ^Q	0.02	Fosetyl-AI *	0.50
Fenazaquin ^Q	0.01	Fosfamidon ^Q	0.01
Fenbuconazool ^Q	0.01	Fosmet ^Q	0.01
Fenbutatinoxide*	0.01	Fosmetoxon ^Q	0.01
Fenhexamid ^Q	0.01	Fosthiazaat ^Q	0.01
Fenisofam	0.01	Foxim	0.01
Fenmedifam ^Q	0.01	Furalaxyl ^Q	0.01
Fenoxycarb ^Q	0.01	Furathiocarb ^Q	0.01
Fenpropidin ^Q	0.01	Furmecycloxy ^Q	0.02
Fenpropimorf ^Q	0.01	Halofenozide	0.01
Fenpyrazamine	0.01	Haloxyfop ^Q	0.01
Fenpyroximaat ^Q	0.01	Hexaconazool ^Q	0.01
Fenthion ^Q	0.01	Hexaflumuron ^Q	0.01
		Hexythiazox ^Q	0.01

Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)	Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)
Hymexazool ^Q	0.10	Metsulfuron-methyl	0.02
Imazalil ^Q	0.01	Milbemectine	0.10
Imazamox	0.01	Monocrotofos ^Q	0.01
Imazaquin ^Q	0.01	Monolinuron ^Q	0.01
Imibenconazole ^Q	0.01	Monuron ^Q	0.01
Imidacloprid ^Q	0.01	Myclobutanil ^Q	0.01
Indoxacarb ^Q	0.01	Naled	0.01
Iodosulfuron-methyl	0.01	Neburon	0.01
Iprovalicarb ^Q	0.01	Nicosulfuron	0.01
Isocarbofos ^Q	0.01	Nitenpyram ^Q	0.01
Isoprothiolane ^Q	0.01	Nitralin	0.01
Isopyrazam ^Q	0.01	Novaluron	0.01
Isouron ^Q	0.01	Nuarimol ^Q	0.01
Isoxaben ^Q	0.01	Omethoaat ^Q	0.01
Isoxaflutool ^Q	0.01	Oxadixyl ^Q	0.01
Isoxathion ^Q	0.01	Oxamyl ^Q	0.01
Jasmolin	0.01	Oxamyl-Oxime ^{Q ***}	0.01
Kresoxim-methyl	0.01	Oxasulfuron	0.01
Lenacil ^Q	0.01	Oxycarboxin ^Q	0.01
Linuron ^Q	0.01	Paclobutrazol ^Q	0.01
Lufenuron ^Q	0.01	Paraoxon-ethyl ^Q	0.01
Malathion ^Q	0.01	Paraoxon-methyl	0.01
Maleïnehydrazide* ^Q	0.50	Pebulate	0.01
Mandipropamid	0.01	Penconazool ^Q	0.01
Mefenacet ^Q	0.01	Pencycuron ^Q	0.01
Mefenpyr-diethyl ^Q	0.01	Penflufen	0.01
Mepanipyrim ^Q	0.01	Penthiopyrad	0.01
Mefosfolan ^Q	0.01	Picaridin	0.01
Mepronil	0.01	Picolinafen ^Q	0.01
Mesosulfuron-methyl	0.01	Picoxystrobin ^Q	0.01
Mesotrione ^Q	0.02	Pinoxaden	0.01
Metaflumizon	0.01	Piperonyl butoxide ^Q	0.01
Metalaxy ^Q	0.01	Pirimicarb ^Q	0.01
Metaldehyde	0.01	Pirimicarb-desmethyl ^Q	0.01
Metamitron ^Q	0.01	Prochloraz ^Q	0.01
Metconazool ^Q	0.02	Prochloraz-desimidazool-amino	0.01
Methamidofos ^Q	0.01	Prochloraz-desimidazool- formylamino	0.01
Methidathion ^Q	0.01	Profenofos ^Q	0.01
Methiocarb		Propamocarb hydrochloride ^Q	0.01
(=mercaptodimethur) ^Q	0.01	Propaquizafop ^Q	0.01
Methiocarb-sulfon ^Q	0.01	Propiconazool ^Q	0.01
Methiocarb-sulfoxide ^Q	0.01	Propoxur ^Q	0.01
Methomyl ^Q	0.01	Propyzamide ^Q	0.01
Methoxyfenozide ^Q	0.01	Proquinazid ^Q	0.01
Metobromuron ^Q	0.01	Prosulfocarb	0.01
Metosulam	0.01	Prosulfuron	0.01
Metoxuron ^Q	0.01		

Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)	Pesticide (werkzame stof)	Rapportagegrens (mg/kg)
Prothiocarb hydrochloride ^Q	0.01	Tepraloxydim ^Q	0.01
Prothioconazool	0.01	Terbufos	0.01
Prothioconazool-desthio	0.01	Terbufos-sulfon **	0.01
Pymetrozine ^Q	0.01	Terbufos-sulfoxide **	0.01
Pyracarbolid	0.01	Tetraconazool ^Q	0.01
Pyraclofos	0.01	Thiabendazool ^Q	0.01
Pyraclostrobin ^Q	0.01	Thiacloprid ^Q	0.01
Pyrazofos ^Q	0.01	Thiametoxam ^Q	0.01
Pyrethrin	0.01	Thidiazuron ^Q	0.01
Pyridaat ^Q	0.01	Thiobencarb ^Q	0.01
Pyridaat (metaboliët) (=6-chloro-4-hydroxy-3-phenyl-pyridazin) CL9673 ^Q	0.01	Thiocyclam ^Q	0.05
Pyridaben ^Q	0.01	Thiodicarb ^Q	0.01
Pyridafenthion ^Q	0.01	Thiofanaat-methyl ^Q	0.01
Pyridalyl ^Q	0.01	Thiofanox	0.01
Pyrifenox ^Q	0.01	Thiofanox-sulfon ^Q	0.01
Pyrimethanil ^Q	0.01	Thiofanox-sulfoxide ^Q	0.01
Pyrimidifen	0.01	Thiometon	0.01
Pyriproxyfen ^Q	0.01	Tolclofos-methyl	0.01
Pyroxsulam	0.01	Tolfenpyrad	0.01
Quinclorac ^Q	0.01	Tolyfluanide ^Q	0.01
Quinmerac	0.05	Tralkoxydim ^Q	0.01
Quizalofop	0.01	Triadimefon ^Q	0.01
Rimsulfuron	0.01	Triadimenol ^Q	0.01
Rotenon ^Q	0.01	Triapenthenol ^Q	0.01
Saflufenacil	0.01	Triazofos ^Q	0.01
Sethoxydim ^Q	0.01	Triazoxide	0.01
Silafluofen ^Q	0.01	Tribenuron-methyl	0.01
Simazin ^Q	0.01	Trichloorfon ^Q	0.01
Spinetoram	0.01	Tricyclazool ^Q	0.01
Spinosad (A en D) ^Q	0.01	Tridemorf ^Q	0.01
Spirodiclofen ^Q	0.01	Trifloxystrobin	0.01
Spirotetramat ^Q	0.01	Triflumizool ^Q	0.01
Spirotetramat cis-enol ^Q	0.01	Triflumuron ^Q	0.01
Spirotetramat cis-keto-hydroxy ^Q	0.01	Triflusulfuron-methyl	0.01
Spirotetramat enol-glucoside	0.05	Triforine ^Q	0.01
Spirotetramat mono-hydroxy ^Q	0.01	Trimethacarb-3,4,5 (=Landrin) ^Q	0.01
Spiroxamine ^Q	0.01	Trinexapac-ethyl ^Q	0.01
Sulcotrione ^Q	0.02	Triticonazool ^Q	0.01
Sulfentrazone ^Q	0.02	Uniconazool	0.01
Tebuconazool ^Q	0.01	Valifenalaat	0.01
Tebufenozide ^Q	0.01	Vamidothion ^Q	0.01
Tebufenpyrad ^Q	0.01	Warfarine	0.01
Teflubenzuron ^Q	0.01	Zoxamide ^Q	0.01
Tembotrion	0.01		

Bijlage 2 Kenmerken gevonden pesticiden

Overzicht van de gevonden pesticiden in dode jongen mezen, de LD50 waarden, testsoort (*Anas platyrhynchos* = wilde eend en *Colinus virginianus* = boomkwartel) en risicobeoordeling (PPDB dataset).

Werkzame stof	Type middel	Toegelaten voor particulieren	Toegelaten voor professionals	Middel toegelaten in 2019?	Toegelaten tegen buxusmot?	Acute LD50 (mg/kg)	Testsoort	Risico	Toegelaten voor:
2-Fenylfenol (bifenyl-2-ol)	biocide	ja	ja	ja	nee	–	–	–	conserveringsmiddel in o.a. lijmen, verf en wasmiddelen, handdesinfectie, ontsmetten industriële oppervlakten, tegen schimmelaantasting tijdens productieproces van leer en textiel
Anthrachinon (anthraquinone)	biocide gewasbeschermingsmiddel	nee	nee	nee	nee	>2000	<i>Coturnix japonica</i>	laag	stof gebruikt in verf en papierchemicalieën en als pH-regulator en waterbehandelingsproduct (werkzame stof is Europees toegelaten, maar niet in Nederland). Europees toegelaten als gewasbeschermingsmiddel tot december 2008, niet in Nederland.
Chloorprofam	herbicide	ja	ja	ja	nee	>2000	<i>Colinus virginianus</i>	laag	onkruidbestrijding en kiemremming aardappels
Cypermethrin	insecticide	nee	ja	ja	nee	>9520	<i>Anas platyrhynchos</i>	laag	bestrijding bladluizen en kevers in granen, koolzaad bestrijding voorraadaantastende kevers, vlinders en rupsen
DDT	insecticide	nee	nee	nee	nee	>2240	<i>Anas platyrhynchos</i>	laag	sinds 1973 niet meer toegelaten
DEET	biocide	ja	nee	ja	nee	>2240	<i>Anas platyrhynchos</i>	laag	afweer bij mensen tegen muggen en teken

Werkzame stof	Type middel	Toegelaten voor particulieren	Toegelaten voor professionals	Middel toegelaten in 2019?	Toegelaten tegen buxusmot?	Acute LD50 (mg/kg)	Testsoort	Risico	Toegelaten voor:
Difenoconazool	fungicide	ja	ja	ja	nee	>2150	<i>Anas platyrhynchos</i>	laag	in diverse siergewassen waaronder buxus , groentegewassen, aardappels, bieten, granen, appel en peer tegen meeldauw, roest, Alternaria en andere schimmels
DIFENYL (=diphenyl ether?)	biocide	nee	nee	nee	nee	–	–	–	gebruikt in parfum, was- en schoonmaakmiddelen, kunstmest (pre-registered in de EU)
Dimethomorph	fungicide	nee	ja	ja	nee	>2000	<i>Colinus virginianus</i>	laag	schimmelbestrijding in boomkwekerijgewassen , aardappelen, uien, aardbeien, diverse groentegewassen en siergewassen tegen Phytophthora, valse meeldauw en andere schimmelaantastingen
Fipronil	biocide (insecticide)	nee	ja	ja	nee	11,30	<i>Colinus virginianus</i>	hoog	bestrijding van mieren en kakkerlakken
Fluralaner	medicijn (insecticide)	ja	–	ja	nee	–	–	–	vlooien en tekenbestrijding bij honden en katten (orale behandeling)
Fluroxypyr 1-methylheptylester	herbicide	ja	ja	ja	nee	>2000	<i>Colinus virginianus</i>	laag	onkruidbestrijding in granen, grasland, graszaad, akkerranden, mais, uien, mais, knoflook, bloembollen
Folpet	fungicide	nee	ja	ja	nee	>2510	<i>Colinus virginianus</i>	laag	schimmelbestrijding in boomkwekerijgewassen, granen, bloembollen, druiven van onder meer echte en valse meeldauw, bladvlekkenziekte, vuur en andere schimmels

Werkzame stof	Type middel	Toegelaten voor particulieren	Toegelaten voor professionals	Middel toegelaten in 2019?	Toegelaten tegen buxusmot?	Acute LD50 (mg/kg)	Testsoort	Risico	Toegelaten voor:
Imidacloprid	biocide insecticide	ja	ja	ja	nee	31	<i>Coturnix japonica</i>	hoog	toegelaten voor particulieren als mieren- en kakkerlakkenlokdoos en als raamsticker tegenvliegen professionele bestrijding van vliegen in o.a. stallen in de vorm van pasta insectenbestrijding in bol- en bloemisterijgewassen, diverse glasgroentegewassen tegen bladluis, witte vlieg, trips (uitsluitend bedekte teelt)
Iprodion	fungicide	nee	ja	nee	nee	>2000	<i>Colinus virginianus</i>	laag	niet meer toegelaten sinds juni 2018. Middel had brede, professionele toelating op golfterreinen, gazons en in met name tuinbouwgewassen (boomkwekerij , bloembollen, groenten, bloemisterijgewassen) tegen diverse schimmels
Oxadiazon	herbicide	nee	nee	nee	nee	>2150	<i>Colinus virginianus</i>	laag	middel heeft geen toelating in Nederland gehad.
Pencycuron	fungicide	nee	ja	ja	nee	>2000	<i>Colinus virginianus</i>	laag	schimmelbestrijding in boomkwekerijgewassen , aardappelen, bloembollen van onder meer Rhizoctonia (knol- en grondbehandeling)
Pendimethalin	herbicide	nee	ja	ja	nee	1421	Anas platyrhynchos	matig	onkruidbestrijding in boomkwekerijgewassen aardappelen, granen en diverse akkerbouwgewassen, mais, uien, bloembollen, en diverse groentegewassen

Werkzame stof	Type middel	Toegelaten voor particulieren	Toegelaten voor professionals	Middel toegelaten in 2019?	Toegelaten tegen buxusmot?	Acute LD50 (mg/kg)	Testsoort	Risico	Toegelaten voor:
Permethrin	biocide (insecticide)	ja	ja	ja	nee	>9800	<i>Anas platyrhynchos</i>	laag	*toelaten voor particulieren ter bestrijding van wespen, mieren, houtworm en kruipende insecten in huis *professionele bestrijding van o.a. motten in kledingindustrie en van houtworm in dakhout
Phenmedipham	herbicide	nee	ja	ja	nee	>2500	<i>Anas platyrhynchos</i>	laag	onkruidbestrijding in boomkwekerijgewassen, bieten, aardbeien, diverse groentegewassen en bloembollen
Piperonyl butoxide	synergist	ja, alleen biocide	ja	ja	nee	–	–	–	*toegelaten voor particulieren ter bestrijding van insecten (waaronder motten), vlooiën
Propoxur	biocide insecticide	ja	ja	nee	nee	25,9	<i>Colinus virginianus</i>	hoog	Sinds juni 2010 niet meer toegelaten, tegen vlooiën bij huisdieren en kruipend ongedierte. En tegen insecten (tegen bladluizen, wantsen, trips, cicaden, witte vlieg en dopluizen) op tuinplanten en kamerplanten en in groenten en fruitgewassen.
Propyzamide	herbicide	ja, t/m 2005	ja	ja	nee	6578	<i>Coturnix japonica</i>	laag	onkruidbestrijding in houtige beplanting, boomkwekerijgewassen , fruit, diverse groentegewassen, diverse akkerbouwgewassen, druif en snijbloemen
Prosulfocarb	herbicide	nee	ja	ja	nee	>2250	<i>Colinus virginianus</i>	laag	onkruidbestrijding in aardappelen, granen en diverse akkerbouwgewassen en diverse groentegewassen, kruiden

Werkzame stof	Type middel	Toegelaten voor particulieren	Toegelaten voor professionals	Middel toegelaten in 2019?	Toegelaten tegen buxusmot?	Acute LD50 (mg/kg)	Testsoort	Risico	Toegelaten voor:
Pyriproxyfen	insecticide	nee	ja	ja	nee	>1906	<i>Colinus virginianus</i>	matig	bestrijding wittevlieg in bloemisterij- en boomkwekerijgewassen (bedekte teelt)
Tebuconazool	fungicide biocide	ja	ja	ja	nee	1988	<i>Colinus virginianus</i>	matig	schimmelbestrijding in sierbeplanting, boomkwekerijgewassen , granen, gras, mais en diverse akkerbouwgewassen, fruitgewassen en groentegewassen en bloembollen tegen o.a. bladvlekkenziekte, roest, meeldauw houtconservering

Bijlage 3 Gevonden pesticiden per monster

Waarden in geel zijn onder de rapportagegrens.

Plaats (Provincie)	aantal dode jongen	Buxusmot bestreden	Stad/na tuur	Geen pesticiden	Insecticide	Insecticide	Insecticide	Insecticide	Insecticide	Insecticide	Insecticide	Insecticide	Insecticide	fungicide	fungicide	fungicide	fungicide	fungicide	fungicide	
					Cypermethrin	DDT	Fipronil	Fluralaner	Imidacloprid	Permethrin	Piperonyl butoxide	Propoxur	Pyriproxyfen	Difenoconazool	Dimethomorph	Folpet	Iprodion	Pencycuron	Tubuconazool	
Lelystad (FI)	7 koolmezen	ja	stad	geen																
Culemborg (Gld)	11 koolmezen	ja	stad			0,011														
Kerk-Avezaath (Gld)	7 koolmezen	ja	stad			0,021	0,008													
Nijmegen (Gld)	3 koolmezen	ja	stad	geen																
Geldermalsen (Gld)	? koolmezen	ja	stad			0,019		0,055	0,0091											
Geulen (L)	4 koolmezen	ja	stad			0,0097														
Schijndel (NB)	? koolmezen	ja	stad			0,0088														
Amstelveen (NH)	4 koolmezen	ja	stad			0,0087	0,013													
Heemstede (NH)	7 koolmezen	ja	stad	geen																
Utrecht (U)	5 koolmezen	ja	stad				0,019					0,010								
Vleuten (U)	8 koolmezen	ja	stad	geen																
Lintschoten (U)	? koolmezen	ja	stad				0,047													
Bleiswijk (ZH)	? koolmezen	ja	stad			0,012				0,0073										
Sommelsdijk (ZH)	4 koolmezen	ja	stad			0,022				0,0024										
Rotterdam (ZH)	5 koolmezen	ja	stad				0,015			0,0024										
Kampen (Ov)	8 koolmezen	ja	stad				0,035			0,0061										
Houten (U)	? koolmezen	ja	stad			0,016														
Dronten (FI)	4 koolmezen	nee	stad			0,0094														
Apeldoorn (Gld)	? koolmezen	nee	stad	geen																
Didam (Gld)	3 koolmezen	nee	stad	geen																
Dodewaard (Gld)	7 koolmezen	nee	stad			0,046				0,014										
Nijkerk (Gld)	7 koolmezen	nee	stad							0,029										
Bellingwolde (Gr)	4 koolmezen	nee	stad			0,12														
Stadskanaal (Gr)	7 koolmezen	nee	stad			0,0067														
Rosmalen (NB)	7 koolmezen	nee	stad			0,0087														
Hilvarenbeek (NB)	? koolmezen	nee	stad	geen																
Rijen (NB)	? koolmezen	nee	stad			0,0058												0,0044		
Olst (Ov)	5 koolmezen	nee	stad			0,037	0,0072													
Krabbendijke (ZI)	5 koolmezen	nee	stad			0,32		0,45												
Ouderkerk aan den IJssel (ZH)	6 koolmezen	nee	nee			0,0062											0,023			
Voorburg (ZH)	? koolmezen	nee	stad				0,0043			0,0093										
Oosterhout (GE)	6 koolmees	nee	natuur			0,0063														
Westeinde81 (GE)	? koolmees	nee	natuur							0,0039										
WesterheideNK3 (GE)	? koolmees	nee	natuur							0,0059										
Hoge Veluwe (GE)	7 koolmees	nee	natuur							0,0068										
Eys (L)	1 koolmees	nee	natuur			0,019														
Tegelen (L)	9 koolmees	nee	natuur			0,0084		0,014												
Huizen (NH)	8 koolmees	nee	natuur				0,022			0,0041										
Ijmuiden (NH)	7 koolmees	nee	natuur			0,0077														
Eys (L)	5 koolmees	nee	natuur	geen																
Liesbos (NB)	? koolmees	nee	natuur			0,0042	0,0052	0,0023	0,1	0,35	0,19		0,005	0,0032	0,0045	0,024			0,004	
frequentie stoffen						1	23	9	4	2	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Vervolg Bijlage 3 Gevonden pesticiden per monster

Plaats (Provincie)	aantal dode jongen	Buxusmot bestreden	Stad/natuur	herbicide	herbicide	herbicide	herbicide	herbicide	herbicide	herbicide	biocide	biocide	industrieel	intermediair	Aantal stoffen per monster	
				Chloorprofam	Fluroxypyr 1-methylheptylester	Oxadiazon	Pendimethalin	Phenmedipham	Propyzamide	Prosulfocarb	DEET	2-Fenylfenol	DIFENYL	Anthrachinon		
Lelystad (FI)	? koolmezen	ja	stad												0	
Culemborg (Gld)	11 koolmezen	ja	stad												1	
Kerk-Avezaath (Gld)	7 koolmezen	ja	stad												2	
Nijmegen (Gld)	3 koolmezen	ja	stad												0	
Geldermalsen (Gld)	? koolmezen	ja	stad												3	
Geulen (L)	4 koolmezen	ja	stad												1	
Schijndel (NB)	? koolmezen	ja	stad												1	
Amstelveen (NH)	4 koolmezen	ja	stad												2	
Heemstede (NH)	7 koolmezen	ja	stad												0	
Utrecht (U)	5 koolmezen	ja	stad												2	
Vleuten (U)	8 koolmezen	ja	stad												0	
Lintschoten (U)	? koolmezen	ja	stad												1	
Bleiswijk ZH)	? koolmezen	ja	stad												2	
Sommelsdijk (ZH)	4 koolmezen	ja	stad												2	
Rotterdam (ZH)	5 koolmezen	ja	stad												2	
Kampen (Ov)	8 koolmezen	ja	stad												1	
Houten (U)	? koolmezen	ja	stad												2	
Dronten (FI)	4 koolmezen	nee	stad		0,0086								0,0059		2	
Apeldoorn (Gld)	? koolmezen	nee	stad												0	
Didam (Gld)	3 koolmezen	nee	stad												0	
Dodewaard (Gld)	7 koolmezen	nee	stad												2	
Nijkerk (Gld)	7 koolmezen	nee	stad												1	
Bellingwolde (Gr)	4 koolmezen	nee	stad										0,0073		2	
Stadskanaal (Gr)	7 koolmezen	nee	stad					0,0087					0,0074		3	
Rosmalen (NB)	7 koolmezen	nee	stad										0,0074		2	
Hilvarenbeek (NB)	? koolmezen	nee	stad												0	
Rijen (NB)	? koolmezen	nee	stad												2	
Olst (Ov)	5 koolmezen	nee	stad									0,0071			3	
Krabbendijke (ZI)	5 koolmezen	nee	stad												2	
Ouderkerk aan den IJ	6 koolmezen	nee	nee											0,0066	3	
Voorburg (ZH)	? koolmezen	nee	stad											0,0065	3	
Oosterhout (GE)	6 koolmees	nee	natuur								0,016		0,0064		3	
Westeheide81 (GE)	? koolmees	nee	natuur								0,015		0,0081		3	
WesterheideNK3 (GE)	? koolmees	nee	natuur								0,05		0,0064		3	
Hoge Veluwe (GE)	7 koolmees	nee	natuur												1	
Eys (L)	1 koolmees	nee	natuur												1	
Tegelen (L)	9 koolmees	nee	natuur												2	
Huizen (NH)	8 koolmees	nee	natuur												2	
Ijmuiden (NH)	7 koolmees	nee	natuur												1	
Eys (L)	5 koolmees	nee	natuur												0	
Liesbos (NB)	? koolmees	nee	natuur	0,0073		0,0055	0,007			0,0034	0,0017	0,0086	0,012	0,0064	0,014	19
frequentie stoffen				1		1		1		1		1	4	2	10	1

CLM Onderzoek en Advies

Postadres

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

www.clm.nl