



Vleermuizen en pesticiden

Analyse van de ingekorven vleermuis in Limburg

Adriaan Guldemond, Peter Leendertse en
Joost Lommen (CLM)
en René Janssen (Bionet)

Vleermuizen en pesticiden

Analyse van de ingekorven vleermuis in Limburg

Abstract: In vleermuizen en vleermuis mest zijn zes respectievelijk 14 verschillende pesticiden aangetroffen. Een deel van deze pesticiden komt via behandeld hout in de vleermuizen terecht. Een deel kan ook via anti-vliegenmiddelen of gewasbeschermingsmiddelen in de vleermuizen zijn gekomen. In hoeverre deze blootstelling tot schadelijke effecten leidt is lastig vast te stellen. Permethrin-gehalten in de vleermuizen zijn het hoogst.

Auteurs: Adriaan Guldemon, Peter Leendertse en Joost Lommen (CLM) en René Janssen (Bionet Natuuronderzoek)

Foto kافت: René Janssen (links), CLM (rechts)

Gefinancierd door Stichting Triodos Foundation en CLM Onderzoek en Advies

Triodos  **Foundation**

© CLM, rapport-918, december 2016

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

Voorwoord	4
Samenvatting	5
Summary	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Doel	10
1.3 Dank	10
2 Pesticiden en vleermuizen	11
2.1 Effecten van pesticiden op vleermuizen	11
2.2 Contaminatieroutes	12
2.3 Gebruik pesticiden in landbouw	12
2.4 Gebruik houtverduurzamingsmiddelen	13
3 Werkwijze	14
3.1 Verzameling monsters	14
3.2 Samenstelling te analyseren monsters	15
3.3 Gebruik anti-vliegenmiddelen	16
3.4 Analyse pesticiden	17
4 Resultaten	19
4.1 Aangetroffen pesticiden in vleermuis mest, vleermuizen en houtmonsters	19
4.2 Gemeten concentraties	20
4.3 Mogelijke contaminatieroutes	23
5 Discussie	26
5.1 Mogelijke herkomst pesticiden in de vleermuis monsters	26
5.2 Schadelijkheid van de aangetroffen pesticiden	27
5.3 Alternatieven voor pesticiden	28
6 Conclusies en aanbevelingen	30
6.1 Conclusies	30
6.2 Aanbevelingen	30
Bronnen	32
Bijlage 1 Analysepakket pesticiden GC-MSMS	35

Voorwoord

Steeds meer wordt duidelijk dat mensen de verantwoordelijkheid hebben zich te gedragen als sturend onderdeel van de natuur. Natuur draagt en voedt, natuur is de basis van al het leven, natuur is onverwoestbaar en tegelijk kwetsbaar, natuur is wijs en altijd met zichzelf in evenwicht. Van de mens kun je zeggen dat hij boven of naast deze natuur staat maar hij maakt er tenminste óók onderdeel van uit. Het eerste vraagt om een verantwoordelijke houding, het laatste noopt tot voorzichtigheid.

Meer en meer is het verlangen van de mens om de natuur naar zijn hand te zetten vertaald in het vinden van rationele oplossingen voor grote en kleine problemen. De primaire effecten daarvan zijn vaak snel zichtbaar en stemmen in veel gevallen tot tevredenheid. Verbeterde waterhuishouding en bemesting, bestrijding van ziekten en plagen en het kiezen van de beste gewassen voor onze voedselproductie zijn er voorbeelden van.

Maar naarmate dit proces verder vordert worden ook de nadelen zichtbaar. Met name door de manier waarop we zijn gaan denken in één op één relaties van ons handelen met delen van de natuur in plaats van ons te blijven beseffen dat alles met alles samenhangt.

Wanneer het zo is dat natuurlijke evenwichten worden verstoord door menselijk ingrijpen, zijn we verplicht alles te doen wat mogelijk is om onze kennis van die evenwichten op een niveau te brengen die het mogelijk maakt werkelijk verantwoordelijkheid te nemen voor wat er gebeurt.

Het voorliggende rapport gaat over het gebruik van chemische middelen en de mogelijke effecten op vleermuizen. Vleermuizen zijn bijzonder nuttige dieren die grote hoeveelheden insecten vangen omdat ze ervan leven. Hoe wrang zou het zijn wanneer we insecten bestrijden met als resultaat dat we de insectenbestrijders van de natuur daarmee beschadigen?

Het rapport is een begin, het rapport maakt bescheiden. Dat we meer moeten weten en intussen voorzichtig moeten zijn is misschien de enige conclusie die je eraan mag verbinden. Maar die conclusie is wat mij betreft de moeite waard.

Ted van den Bergh, Stichting Triodos Foundation

Samenvatting

Onderzoek naar pesticiden in dode individuen en mest van de ingekorven vleermuis (*Myotis emarginatus*) laat zien dat er een groot aantal verschillende pesticiden aanwezig zijn in de dieren. Er is onderzocht of er een uitspraak kan worden gedaan naar de routes van deze contaminatie.

De ingekorven vleermuis komt in Nederland hoofdzakelijk in Limburg voor. Ze hebben in de zomer kraamkolonies en satellietkolonies en zoeken hun voedsel in een straal van circa 8 km vanaf hun verblijfplaats. Deze soort kenmerkt zich doordat hij relatief veel in veestallen foerageert op vliegen en spinnen.

Mogelijke routes van contaminatie met pesticiden zijn: 1) via gewasbeschermingsmiddelen die in de landbouw op gewassen worden gebruikt; 2) via anti-vliegenmiddelen die in de stal worden gebruikt; 3) via het hout waaraan ze hangen in de kraamkolonies. Hout wordt meestal behandeld met zogenaamde houtverduurzamingsmiddelen om het te beschermen tegen schimmels en insecten. In totaal zijn zeven (meng)monsters van dode vleermuizen, zeven mestmonsters en vijf houtmonsters geanalyseerd van de drie kraamkamerlocaties (Eijsden, Maria Hoop en Lilbosch; alle in Limburg). De monsters zijn geanalyseerd door middel van gas- en vloeistofchromatografie in combinatie met een verbeterde massaspectrometrie. Met deze bepalingen kunnen in totaal 764 stoffen en hun metabolieten worden geanalyseerd.

Resultaten

Er zijn in totaal 6 verschillende pesticiden aangetroffen in dode ingekorven vleermuizen en 14 in vleermuismest. In het hout zijn 19 verschillende pesticiden gevonden. In totaal zijn 24 verschillende stoffen aangetroffen. Alle stoffen die in vleermuizen zijn aangetroffen, zijn ook in de mest gevonden. Dat betekent dat de stoffen in vleermuizen worden doorgegeven aan de mest.

De volgende 6 pesticiden zijn in het hout én in de vleermuis én in de mest aangetroffen: antrachinon, DDT, DEET, permethrin, propoxur (alle insecticiden) en mecoprop (herbicide). Alleen antrachinon is zeer waarschijnlijk afkomstig uit hout is, omdat het noch een anti-vliegenmiddel noch een gewasbeschermingsmiddel is. De andere vijf stoffen hebben of hadden ook andere toepassingen, maar via het hout lijkt de meest waarschijnlijke route. Opmerkelijk is het aantreffen van mecoprop (herbicide), ook in het hout.

Chlorothalonil-4-hydroxy en propiconazool (fungiciden) zijn aangetroffen in mest en hout. Ook van deze stoffen is het waarschijnlijk dat ze via het houtspoor en de vleermuis in de mest zijn gekomen.

Er kan niet met zekerheid worden vastgesteld dat via anti-vliegenmiddelen stoffen in vleermuizen(mest) zijn gekomen. De anti-vliegenmiddelen deltametrin, diflubenzuron en permethrin zaten of ook in het hout of worden ook als gewasbeschermingsmiddel gebruikt. De

neonicotinoïde imidacoprid, dat niet in het hout is aangetroffen, is een insecticide dat als anti-vliegenmiddel én gewasbeschermingsmiddel is toegelaten.

Er zijn naast imidacloprid verder vier stoffen in vleermuizen of mest gevonden die niet in hout zijn aangetroffen. Dit is het insecticide thiametoxam (ook een neonicotinoïde), de herbicide nicosulfuron en de fungicide iprodion. De meest waarschijnlijke contaminatieroute is via insecten die met deze middelen in contact zijn gekomen tijdens het behandelen van gewassen.

De aangetroffen concentraties in de vleermuizen en de vleermuizenmest variëren, ook tussen locaties. Opvallend zijn de hoge concentraties permethrin in de vleermuizen in Lilibosch (1,5 mg/kg) en Maria Hoop (2,4 mg/kg). De stof wordt daar ook aangetroffen in de mest. Ook wordt de stof in zeer hoge concentraties aangetroffen in het hout op beide locaties (350-1.500 mg/kg). DDT wordt aangetroffen in dode vleermuizen in concentraties tussen 0,079 en 0,37 mg/kg. Van de overige 11 aangetroffen stoffen zijn de concentraties relatief laag (<0,01 mg/kg mecoprop tot 0,068 mg/kg diflubenzuron).

Pesticiden in vleermuizen zoals imidacloprid, propoxur, thiamethoxam, nicosulfuron en iprodion zijn nog niet eerder gerapporteerd. In de meeste, ook recente studies worden vooral 'klassieke' pesticiden gevonden die of al lang tijd niet meer zijn toegelaten (zoals DDT en lindaan) of alleen nog zijn toegelaten als biocide (permethrin).

In deze studie is niet onderzocht in welke mate de gevonden pesticiden een negatief effect hebben op de vleermuizen. Uit literatuuronderzoek valt af te leiden dat de gevonden concentraties niet acuut dodelijk zijn voor de vleermuizen, maar chronische effecten, bijvoorbeeld op het zenuwstelsel of de reproductie, zijn niet uit te sluiten.

CLM adviseert verder onderzoek te doen naar de aanwezigheid en effecten van de middelen op de vleermuizen en –waar mogelijk- over te schakelen op alternatieve middelen of methoden voor houtverduurzaming en vliegenbestrijding.

Summary

The diversity and level of pesticide contamination in i) dead bats, ii) bat faeces, and iii) the timber in the maternity colony roosts, of three maternity colonies of Geoffroy's bat (*Myotis emarginatus*) in the province of Limburg, the Netherlands were characterized. In the report we examine the possible routes of contamination.

The investigated colonies in Limburg are at the northern edge range of the distribution of the Geoffroy's bat. Females form summer maternity colonies and smaller, more transient, satellite colonies in the vicinity. The colonies forage primarily in cowsheds in a radius of approximately 8 km around the colony sites, feeding on stable flies (*Stomoxys calcitrans*), house flies (*Musca domestica*) and spiders (Araneae).

Possible routes of contamination with pesticides are: 1) crop pesticides that are used to protect crops; 2) anti-fly pesticides that are used in stables; 3) timber treatment pesticides used to protect the wood used in the construction of the buildings on the place where the bats hang in their maternity colonies. Timber treatment pesticides are applied to protect against fungal and insect damage. In total samples from seven dead bats, seven faecal samples and five timber samples were analysed from three maternity colonies (Eijsden, Maria Hoop en Lilbosch; Limburg, The Netherlands). The samples were analysed by gas and liquid chromatography in combination with an improved mass spectrometry. With this method it is possible to detect 764 pesticides and their metabolites.

Results

In total we found 6 different pesticides in the samples from dead bats, 14 in the faecal samples and 19 different pesticides in the timber samples, with an overall total of 24 different pesticides. All of the pesticides that were found in the bats were also found in the faeces, suggesting that ingested pesticides are also found in the faeces.

The following 6 pesticides were found in all three sample types: anthrachinon, DDT, DEET, permethrin, propoxur (all insecticides) and mecoprop (herbicide). Anthrachinon exposure is almost surely from timber treatment, as this pesticide is not used in crop protection or anti-fly treatment. The other five pesticides have several additional applications, but are also commonly used in timber treatment and thus this appears the most plausible source. The presence of mecoprop (herbicide) in the timber samples is remarkable and cannot currently be explained. Two fungicides, chlorothalonil-4-hydroxy and propiconazool, were found in the faeces and the timber. As with the insecticides above, these fungicides are commonly applied to timber products.

It is unclear if the pesticides used to reduce fly populations also ended up in the dead bats and/or bat faeces via this pathway. The pesticides deltamethrin, diflubenzuron and permethrin were also detected in the timber samples and are also used as crop protection insecticides.

Four pesticides were detected in dead bats and/or faecal samples but were not detected in the timber samples. The neonicotinoid imidacloprid, is an insecticide and is permitted as both an anti-fly pesticide and as a crop protection pesticide. Besides imidacloprid, thiametoxam (also a neonicotinoid), nicosulfuron (herbicide) and iprodion (fungicide) were also found in bat faecal samples. Bat exposure to these pesticides is likely via prey insects that were exposed during crop protection treatments.

The detected concentrations of individual pesticides in the dead bats and the bat faeces and across sampling locations were highly variable. Most remarkable are the high concentrations of permethrin detected in dead bat samples from Lilbosch (1,5 mg/kg) and Maria Hoop (2,4 mg/kg). Permethrin was also detected in faecal samples and in very high concentrations in the timber samples at both locations (350-1.500 mg/kg). DDT was detected in dead bat samples at concentrations ranging from 0,079 to 0,37 mg/kg. The other 11 pesticides were only detected at relatively low concentrations (<0,01 mg/kg mecoprop until 0,068 mg/kg diflubenzuron).

To our knowledge, our study provides the first detection of the pesticides imidacloprid, propoxur, thiamethoxam, nicosulfuron and iprodion in bat (faecal) samples. Previously other studies primarily reported on the presence of currently banned pesticides (such as DDT and lindane) as well as the biocide (permethrin).

In this study we did not investigate the (possible) negative effects of the detected pesticides. A literature review suggests that the observed concentrations are not acutely toxic for bats, but that chronic exposure may lead to damage to several organ systems, including the nervous and reproductive systems.

Based on these findings, CLM recommends further investigation into the presence and possible negative effects of pesticides on bats and - if possible - to use alternatives methods for timber treatment and fly control which are less harmful to bats and other non-target animals exposed to these pesticides.

1

Inleiding

1.1 Aanleiding

In veestallen zijn vleermuizen belangrijke natuurlijke vijanden van insecten, met name stal- en huisvliegen. Vleermuizen eten in den stal gezamenlijk enkele duizenden insecten per nacht. Ingekorven vleermuizen, die voor een belangrijk deel in stallen foerageren, helpen bij het bestrijden van hinderlijke vliegsoorten, zoals blijkt uit de dieetstudies in Midden-Limburg (Dekker et al., 2014; Dekker et al, in prep.), Wallonië (Kiervyn et al., 2012), Vlaanderen (Lambrechts et al., 2012) en Duitsland (Zahn et al., 2010; Steck & Brinkmann, 2006). Maar ook andere vleermuissoorten jagen in stallen, zoals de Brandts vleermuis, de franjestaart, de gewone- en grijze grootoorvleermuis en de gewone dwergvleermuis. Voor al deze soorten zijn stallen een ware snackbar (Janssen & Deukeleiere, 2015; Dekker et al., 2014). Het zijn, naast zwaluwen, goedkope, milieuvriendelijke en efficiënte bestrijders van insecten in stallen, op het erf en op percelen. Echter, blootstelling aan chemische bestrijdingsmiddelen (pesticiden), bijvoorbeeld door het eten van insecten, kan negatieve effecten hebben op vleermuizen.

Onderzoeken laten zien dat pesticiden problemen kunnen veroorzaken bij vogels (onder meer zwaluwen) en zoogdieren, waaronder vleermuizen (Mineau, 2005; De Lange et al., 2009, Mineau & Palmer 2013, Newton, 2013; , Bayat et al., 2014).

Bij een te veel aan vliegen in de stal of buiten in de wei bestrijdt een agrariër deze regelmatig met pesticiden. Deze chemische middelen worden over de rug van het vee gegoten (*pour on* vloeistof), via flappen aan het oormerk gehangen of geïnjecteerd. In de stal worden ze verstrooid (korrels), gespoten in de lucht (aerosolen) of op de muur, mestkelder, mestroosters en vloer gestreken of gespoten. Uit Deens onderzoek blijkt dat de vliegen niet altijd direct dood gaan als zij pesticiden hebben opgenomen (in deze studie betrof het azametiphos, Kristensen et al., 2000). Bij huisvliegen bleek na 2 dagen nog 75%, na 3 dagen 56% en na één week nog 21% in leven. Een bijkomend probleem met chemische bestrijding is dat vliegen resistentie opbouwen tegen de toegepaste pesticiden. Dit vergroot het aanbod van met pesticiden vergiftigde vliegen (Akıner & Çağlar, 2012). Vliegen die blootgesteld zijn aan pesticiden worden ziek en minder vliegvlug waardoor de kans toeneemt dat de vleermuis juist deze besmette insecten opeet.

Als vliegen met bestrijdingsmiddelen door vleermuizen worden gegeten, kunnen de werkzame stoffen zich ophopen in het vetweefsel. Vleermuizen spreken deze vetreserves vooral tijdens de winterslaap aan, waarbij de gifstoffen vrij kunnen komen en een risico kunnen vormen op extra sterfte. Bayat et al. (2014) laten in een review de effecten zien van pesticiden op vleermuizen. In hoofdstuk 2.1 wordt hier verder op ingegaan.

Pesticiden kunnen ook schadelijke effecten hebben voor vogels. Voor rode patrijzen is bekend uit Spaans onderzoek dat het eten van graan dat met imidacloprid - een neonicotinoïde - is behandeld na 10 dagen resulteert in een sterfte van 58% (Lopez-Antia et al., 2013). In Nederland is een mogelijke negatieve rol in de afname van boerenlandvogels aangegeven voor imidacloprid (Hallmann et al., 2014). Mineau & Palmer (2013) geven meer voorbeelden van schadelijke effecten van neonicotinoïden op vogels.

Dit onderzoek richt zich op de ingekorven vleermuis (*Myotis emarginatus*). Van deze soort is bekend dat deze een substantieel deel van de tijd foerageert in veestallen (Dekker et al., 2014). Daarbij bestaat de kans dat ze pesticiden (anti-vliegenmiddelen) opnemen via hun voedsel. Hun voedsel in de stallen bestaat vooral uit allerlei vliegen die in de stal leven (huisvlieg *Musca domestica* en stalvlieg *Stomoxys calcitrans*).

1.2 Doel

In deze studie zijn de volgende aspecten onderzocht:

- 1) Oriënterend onderzoek naar de mogelijke contaminatie met pesticiden van vleermuizen in landbouwgebieden;
- 2) Aangeven van mogelijke contaminatieroutes;
- 3) Aangeven van duurzame oplossingsrichtingen.

1.3 Dank

Nico van den Brink, Wageningen Universiteit, danken we voor meedenken toxiciteit van pesticiden voor vleermuizen en Jaap van Schaik voor de Engelse vertaling van de samenvatting.

2

Pesticiden en vleermuizen

2.1 Effecten van pesticiden op vleermuizen

Vleermuizen zijn bijzonder gevoelig voor pesticiden (Bayat et al., 2014), waarbij deze stoffen kunnen accumuleren in vleermuizen, zoals ook in andere insecteneters. Tijdens de overwintering teren vleermuizen sterk in op hun vetvoorraad en kunnen de aanwezige gifstoffen hoge concentraties bereiken. Wanneer de vrouwtjes zogen en de beschikbaarheid van voedsel klein is, bijvoorbeeld door slecht weer, verhogen de concentraties van gifstoffen door gewichtsafname van het dier. Daarnaast geven vleermuismoeders deze stoffen via hun melk door aan hun jong, die hiervoor extra gevoelig is.

Van de "oude" generatie pesticiden zoals lindaan, PEP, pentachloorfenol (PCP) en DDT is aangetoond dat ze dodelijk voor vleermuizen zijn in relatief lage concentraties (Shore et al., 1991; Bayat et al., 2014). Deze stoffen zijn overigens al lang verboden in Nederland (verbod DDT 1973; verbod lindaan 1991).

O'Shea & Clark (2002) en Bayat et al. (2014) concluderen dat de nieuwere types pesticiden neurologische en fysische veranderingen kunnen veroorzaken en daardoor een impact kunnen hebben op de overleving van vleermuizen. Hierdoor gaan vleermuizen mogelijk eerder dood aan uitvalverschijnselen, zoals neurologische problemen, uitdroging en gebrek aan energie. Vliegen kost vleermuizen veel energie. Niet meer kunnen vliegen betekent dat ze niet meer kunnen foerageren en dus een langzame dood sterven. Ook zijn vleermuizen dan een makkelijke prooi voor predatoren. Agosta (2001) voegt daaraan toe dat mogelijke chronische effecten van pesticiden op voortplanting van vleermuizen onbekend zijn.

De schadelijkheid van deltamethrin voor vleermuizen is onbekend, maar deltamethrin is voor ratten (als proeforganisme voor zoogdieren) een zeer giftige stof.¹ Daarnaast veroorzaakt deltamethrin hypergevoeligheid voor geluid. Dit kan invloed hebben op het functioneren van de echolocatie bij vleermuizen (Van der Ploeg, 2014).

Agosta (2002) uit zijn bezorgdheid over het gebruik van permethrin bij houtbehandeling en in de agrarische sector². Dit omdat permethrin in hoge concentraties terug is gevonden in vleermuizen en vleermuis mest en dat meerdere studies de sub-lethale effecten van permethrin bij vleermuizen aantonen (Clark & Shore, 2001). Overigens ook bij verschillende andere zoogdiersoorten, waaronder huiskatten (Sutton et al. 2007). Bayat et al. (2014) wijzen op 'impaired fly ability' (verminderde vliegvaardigheid) ten gevolge van blootstelling aan permethrin.

¹ LD50 acuut=87 mg/kg (PDDDB Herfortshire, toelatingsbesluit Ctgb)

² In Nederland is permethrin als gewasbeschermingsmiddel niet meer toegelaten sinds 1999.

Shore et al. (1991) laten in een houtbehandelingsexperiment zien dat pentachloorfenol (PCP) en permethrin met PCP tot directe dood leidt bij dwergvleermuizen, maar dat dieren na 21 dagen blootstelling aan hout behandeld met permethrin nog leven. Anadon et al. laten zien dat bij ratten permethrin (Anadon et al., 1991) en deltamethrin (Anadon et al., 1996) de halfwaarde tijd van permethrin iets korter is dan een dag en voor deltamethrin iets langer. Dit geeft aan dat de stoffen redelijk snel worden afgebroken, waarbij voor beide stoffen wel accumulatie in het zenuwweefsel plaats vindt. Andrade et al. (2002) laten zien dat orale toediening van deltamethrin aan vrouwelijke ratten tijdens zwangerschap en zoogtijd een negatief effect heeft op de fertiliteit en reproductie van mannelijke nakomelingen. Deze effecten zijn gevonden bij lage doseringen, die geen acuut toxisch effect hebben op de vrouwelijke ratten.

2.2 Contaminatieroutes

Op welke manieren kunnen vleermuizen in het algemeen, en de ingekorven vleermuis in het bijzonder, pesticiden binnen krijgen? We onderscheiden zes routes.

Landbouwgewassen: pesticiden die worden gebruikt om plagen en ziekten in landbouwgewassen te bestrijden, worden opgenomen door insecten (in sublethale doses) en kunnen zo via het voedsel in vleermuizen terecht komen. Bijvoorbeeld door drift kunnen insecten in laanbomen grenzend aan landbouwpercelen pesticiden opnemen. Ingekorven vleermuis foerageert hier (Dekker et al., 2014).

Insecten in de stal: vliegen die in de stal worden bestreden met chemische anti-vliegenmiddelen worden gegeten door vleermuizen.

Waterinsecten: pesticiden komen in het oppervlaktewater terecht en kunnen door de (larvale stadia van) insecten worden opgenomen. Deze insecten leven als adult “bovengronds” en kunnen door vleermuizen worden gegeten.

Water via drinken: Vleermuizen drinken al vliegend oppervlaktewater. Indien dit vervuild is met pesticiden, kunnen deze door vleermuizen worden opgenomen.

Hout: houtverduurzamingsmiddelen en middelen om insecten in hout te bestrijden kunnen via direct contact van vleermuizen met het behandelde hout terecht komen in vleermuizen. Stoffen kunnen opgenomen worden via de huid (dermaal) of via het schoonlikken van de vacht. Ook kunnen de stoffen op de vacht zitten.

Ontwormingsmiddelen: ontwormingsmiddelen die in de stal worden toegepast komen in de mest (bijv. mestflat in weide, mest op stalvloer of tussen het stro, in de mestkelder) terecht, waarin vliegenlarven opgroeien en zo in de adulte vliegen terecht komen.

Voor de ingekorven vleermuis zijn de routes via landbouwgewassen (1), insecten in de stal (2), hout (5) en ontwormingsmiddelen (6) het meest voor de hand liggend. De vleermuizen en de mest zijn niet geanalyseerd op werkzame stoffen in ontwormingsmiddelen, waardoor we hierover geen uitspraken kunnen doen.

2.3 Gebruik pesticiden in landbouw

Zoals aangegeven worden in de landbouw pesticiden gebruikt voor de gewasbescherming. Momenteel zijn in Nederland zo'n 240 pesticiden (werkzame stoffen) toegelaten door het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb). Het betreft met name pesticiden ter bestrijding van onkruid (herbiciden), plaaginsecten (insecticiden) en schimmels

(fungiciden). Het gebruik verschilt sterk tussen de verschillende gewassen en kan ook jaarlijks fluctueren, afhankelijk van de onkruid-, schimmel- en insectendruk.

Pesticiden worden ook toegepast in de veehouderij in de vorm van onder andere anti-vliegenmiddelen in de stallen. Sommige stoffen, zoals deltamethrin, worden toegepast als gewasbeschermings-, houtverduurzamings- en anti-vliegenmiddel.

2.4 Gebruik houtverduurzamingsmiddelen

Sommige vleermuissoorten verblijven in gebouwen. Hier hangen zij aan houten balkconstructies van bijv. zolders van kerken, kloosters, en ook stallen en zolders van huizen. Deze houtconstructies kunnen worden aangetast door houtrot (schimmels) en/of hebben schade van houtknagende insecten, zoals houtworm of de larven van boktorren die in de natuur van dood hout leven.

Tot eind jaren '70 werd voor de bestrijding van deze houtaantastingen pesticiden gebruikt op basis van organochloriden (DDT, lindaan of pentachloorphenol). Deze stoffen zijn bewezen schadelijk voor vleermuizen (zie 2.1). Deze stoffen worden nog steeds, ondanks dat ze al lang zijn verboden, in vleermuizen aangetroffen (Korsten & Van den Brink, 2009; Bayat et al., 2014).

Bayat et al. citeren Luft et al. (2005) die in Oostenrijk van acht soorten vleermuizen de levers op som van DDT, HCB, lindaan en PCB's onderzocht. Hierbij viel het op dat de ingekorven vleermuis 5 maal verhoogde waardes lindaan in de lever had ten opzichte van de andere soorten. Het vermoeden was dat de kolonieplaats houtverduurzaming had ondergaan met dit middel. Naast de genoemde, inmiddels verboden stoffen, worden ook insecticiden zoals deltamethrin en permethrin als houtverduurzamingsmiddel gebruikt.

3

Werkwijze

3.1 Verzameling monsters

Van de ingekorven vleermuis zijn voor een dieetonderzoeken monsters in Limburg verzameld (Dekker et al., 2014). Op drie kraamkamerlocaties in Limburg zijn dode individuen en mest verzameld in de periode 2013-2015, namelijk in Lilbosch, Maria Hoop en Eijsden (tabel 3.1). De mest was verzameld om te onderzoeken wat het voedsel is van ingekorven vleermuis. De mest is opgeslagen in plastic bakjes en bewaard in de vriezer.

De meeste dode vleermuizen betroffen jonge individuen (10), die in het jaar van bemonstering waren geboren. Twee dode adulten zijn verzameld. Dode individuen waren meestal al ingedroogd. Ze zijn in een plastic zak of in een koffiefilter (huismerk Lidl) bewaard in de vriezer.

In 2015 zijn aanvullend houtmonsters genomen van de balken waar de kraamkolonies zich bevinden. Dit is gedaan om te onderzoeken of de balken houtconserveringsstoffen bevatten, die vervolgens in de dode vleermuizen of vleermuismest terecht kunnen komen. Er is zowel hout bemonsterd op plekken waar de vleermuizen juist wel en niet hangen, om te kijken of de pesticiden van het hout in de vleermuis of van de vleermuis in het hout zijn gekomen. Het bleek dat het hout waar geen vleermuizen hingen, dezelfde stoffen bevat als het hout waar de vleermuizen wel hangen, dus zijn de stoffen via het hout in de vleermuizen terecht gekomen.

Houtmonsters zijn genomen door met een rasp houtschaafsel van de balken te halen. De rasp is per bemonsteringslocatie schoongemaakt in drie stappen: met water; met aceton of alcohol; en met wasbenzine. Daarmee worden alle typen stoffen die op de vijl aanwezig kunnen zijn, verwijderd (respectievelijk polaire stoffen die wateroplosbaar zijn; stoffen die tussen polair en apolair inzitten; en apolaire stoffen (mondelijke mededeling Daphne van Damme, Eurofins).

Tabel 3.1 Bemonsteringsdata van dode vleermuizen, vleermuismest en hout van de locaties waar de vleermuiskolonies zich bevinden.

Dode vleermuizen monsters				
monsternr.	datum	locatie	sublocatie	aantal individuen
6	27-07-13	Eijsden		3 jongen
E9	18-09-15	Eijsden		1 jong
7	24-08-13	Lilbosch	kerkzolder	1 jong
4	26-07-14	Lilbosch	bakkerijzolder	1 adult
3	26-07-14	Lilbosch	kerkzolder	2 jongen
8	24-08-13	Maria Hoop		1 adult, 1 jong
1	24-07-14	Maria Hoop		2 jongen
Mestmonsters				
16	27-07-13	Eijsden		
8	29-06-13	Lilbosch	kerkzolder	
17	27-07-13	Lilbosch	kerkzolder	
19	23-04-15	Lilbosch	bakkerijzolder	
14	29-06-13	Maria Hoop	oostvleugel	
10	29-06-13	Maria Hoop	zuidvleugel	
18	27-07-13	Maria Hoop	zuidvleugel	
Houtmonsters				
30	18-09-15	Eijsden		
24	23-04-15	Lilbosch,	kerkzolder, niet op hangplek	
21	23-04-15	Lilbosch,	tussen refter en trap	
23	23-04-15	Lilbosch,	kerkzolder wel op hangplek	
22	23-04-15	Mariahoop	niet op de hangplekken	

3.2

Samenstelling te analyseren monsters

Omdat vanuit financiële overwegingen een beperkt aantal monsters geanalyseerd kon worden en er bovendien een minimale hoeveelheid monster (gewicht) noodzakelijk is om een betrouwbare analyse te kunnen doen, zijn monsters samengevoegd (mengmonsters) die van dezelfde locatie afkomstig waren, met name van de dode vleermuizen.

Mestmonsters zijn een verzameling van keutels van verschillende vleermuis-individuen die op een schoon plastic vel een maand opgevangen werden. Daarmee vormt pesticiden-analyse van mest een goede methode om van (een deel van) een populatie gegevens te verkrijgen over pesticiden die in de vleermuis zijn opgenomen en via uitwerpselen beschikbaar komen.

Mengmonsters zijn samengevoegd op basis van locatie, waarbij mest en dode individuen apart zijn geanalyseerd. Dode individuen zijn samengevoegd over meerdere jaren, mestmonsters zijn alle uit één jaar afkomstig (tabel 3.2).

De resultaten geven een beeld van welke stoffen in de populatie aangetroffen zijn.

Tabel 3.2 Samenstelling van de mengmonsters voor de analyse op pesticiden.

<u>type monster</u>	<u>locatie</u>	<u>mengmonster</u>	<u>jaar</u>
Dode vleermuizen	Lilbosch	4+3+7	2013+2014
	Maria Hoop	1+8	2013+2014
	Eijsden	6+E9	2103+2015
Mest	Lilbosch	8+17	2013
	Lilbosch, boven bakkerij	19	2015
	Maria Hoop	10+14+18	2013
	Eijsden	16	2013
Hout	Eijsden	30	2015
	Lilbosch,	24	2015
	Lilbosch,	21	2015
	Lilbosch,	23	2015
	Mariahoop	22	2015

3.3 Gebruik anti-vliegenmiddelen

Eind 2015 zijn in midden Limburg 24 bedrijven bezocht om een toekomstperspectief te kunnen schetsen voor de ingekorven vleermuis in deze regio. Het ging om bedrijven met melkvee (12x), vleesvee (4x), melkvee plus vleesvee (2x) varkens (1x), pension- en rijpaarden (1x), en gestopte agrariërs (4x). Tijdens deze bezoeken zijn de chemische anti-vliegenmiddelen geregistreerd (Schillemans et al., 2016). In tabel 3.3 staan middelnaam, werkzame stof, hoeveel bedrijven die dit middel gebruiken en toepassingsvorm beschreven. Hieruit blijkt dat deze groep agrariërs, 6 verschillende anti-vliegenmiddelen gebruikt die 4 verschillende werkzame stoffen bevatten. Dit zijn: deltamethrin, pyrethrinen, cyromazine, en permethrin. In één product zit piperonylbutoxide, een stof die de afbraak van permethrin tegengaat, waardoor de effectiviteit wordt vergroot. Daarnaast bevat een middel de werkzame stof formaldehyde, een biocide. De middelen worden in de zomermaanden toegepast als de vliegendruk hoog is. Het aantal

behandeling verschilt per middel en per agrariër en varieert grofweg van een enkele keer per jaar tot 3 à 4 keer per jaar (voor meer detail zie Schillemans et al., 2016). Vaak ook als de koeien in het voorjaar geweid worden of in het najaar weer op stal gaan. Ongeveer de helft van de bezochte bedrijven gebruikte een chemisch anti-vliegenmiddel. Het gaat om oorflappen, middelen die op de schoft van de koe worden gegoten (pour-on), middelen die op de wanden en/of op de roosters worden gespoten, in de mestput worden toegepast, of nadat het stro uit de paardenboxen gehaald wordt op de grond gestrooid wordt tegen vliegenmaden.



Tabel 3.3 Anti-vliegenmiddelen die in Midden-Limburg zijn gebruikt (Schillemans et al., 2016)

Merksnaam	Werkzame stof	Aantal bedrijven	Toepassingsvorm
Butox Protect	deltamethrin, formaldehyde	4	pour on
Masta-Kill	pyrethrinen	1	onbekend
MS Madendood Plus	cyromazine	1 (manage)	strooien (poeder)
Neporex madendood	cyromazine	3	gieten of spuiten (poeder oplossen)
Oorflappen	permethrin	2	in oor
Veerust	pyrethrinen, piperonylbutoxide	6	spray

3.4 Analyse pesticiden

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

GC-MSMS: gaschromatografie in combinatie met een verbeterde massaspectrometrie;

LC-MSMS: liquid chromatografie in combinatie met een verbeterde massaspectrometrie.

Hiermee kunnen in totaal 764 stoffen en hun metabolieten worden geanalyseerd.

Voorbehandeling

Elk monster is gemalen met behulp van een groentesnijmachine. Een deel van het gehomogeniseerde monster is ingewogen in een teflon potje. Een gehomogeniseerd deelmonster is geëxtraheerd met aceton, gevolgd door extractie met dichloormethaan/ petroleumether. Een deel van het extract is ingedampt en heropgelost.

Het heroplossen is afhankelijk van de analyse die volgt. Voor de bepaling m.b.v. de GC-MS wordt het monster heropgelost in iso-octaan / toluen (9:1). Voor de bepaling met de LC-MSMS vindt heroplossing plaats in methanol aangezuurd met 0.02% HAc. De werkwijze ter bepaling van het gehalte aan ethefon, dithiocarbamaten en overige single residu methodes staan beschreven in de betreffende werkvoorschriften van het laboratorium (Eurofins).

Bepaling m.b.v. 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/toluene (9:1). De kwantitatieve bepaling van de pesticiden wordt uitgevoerd m.b.v. capillaire gaschromatografie-massaspectrometrie, GC-MS-TQ (Triple-Quadropole-Detector) in EI mode en gaschromatografie-electron capture detectie, GC-ECD.

De identificatie vindt plaats op basis van 2 massa-overgangen bij GC-MS-TQ en op basis van retentietijd bij GC-ECD.

Bepaling m.b.v. LC-MSMS

Na extractie van het gehomogeniseerde analysemonster, wordt een deel van het extract ingedampt en heropgelost in methanol aangezuurd met azijnzuur [CHEM-799]. De kwantitatieve bepaling van de pesticiden wordt uitgevoerd m.b.v. vloeistofchromatografie-massaspectrometrie met turbo ion spray ionisatie.

Het gehalte aan pesticiden wordt berekend met behulp van een kalibratielij. De identificatie vindt plaats op basis van het multiple reaction monitoring (MRM).

Kwantificering vindt plaats met behulp van de externe standaardmethode.

Bevestiging van de identiteit van de pesticide vindt plaats op basis van de retentietijd, twee MSMS-overgangen, en piekvorm.

4

Resultaten

4.1

Aangetroffen pesticiden in vleermuismest, vleermuizen en houtmonsters

In totaal zijn 6 verschillende pesticiden aangetroffen in dode ingekorven vleermuizen en 14 in vleermuismest. In het hout zijn 19 verschillende pesticiden gevonden. In totaal zijn 24 verschillende stoffen aangetroffen (tabel 4.1).

Tabel 4.1 Aangetroffen pesticiden in dode vleermuizen, vleermuismest en houtmonsters op de zomerverblijfplaatsen van de ingekorven vleermuis in Midden- en Zuid- Limburg.

werkzame stof	vleermuis	mest	hout
Anthrachinon	x	x	x
Azaconazole			x
Carbofuran			x
Chlorothalonil-4-hydroxy		x	x
Cyfluthrin			x
DDT (som)	x	x	x
DEET	x	x	x
Deltamethrin		x	x
Dichlofluanide (DMSA)			x
Diflubenzuron		x	x
Fenpropidin			x
Fluroxypyr 1-methylheptylester			x
Imidacloprid		x	
Iprodion		x	
Lindaan			x
Mecoprop	x	x	x
Nicosulfuron		x	
Pendimethalin			x
Permethrin (som)	x	x	x
Propiconazool		x	x
Propoxur	x	x	
Tebuconazool			x
Thiamethoxam		x	
Tolyfluanide (DMST)			x
totaal aantal middelen (24)	6	14	19

Alle stoffen die in vleermuizen zijn aangetroffen, zijn ook in de mest gevonden. Dat betekent dat de stoffen in vleermuizen alle worden doorgegeven aan de mest. Dat maakt de analyse van mestmonsters tot een waardevolle methode om pesticidenbelasting bij vleermuizen te onderzoeken. Dat er meer stoffen in de mest worden aangetroffen dan in dode vleermuizen is te verklaren. Een mestmonster is afkomstig van een groot aantal vleermuizen en daarmee is de kans om verschillende stoffen aan te treffen groter.

De meeste stoffen (19) zijn in het hout gevonden. De houten balken van de oude gebouwen waarin de vleermuizen 's zomers verblijven zijn alle, waarschijnlijk over een lange periode en herhaaldelijk, met houtverduurzamings- en behandelingsmiddelen behandeld. Het betreft zowel insecticiden als fungiciden. Opmerkelijk is dat in het hout ook de herbicide mecoprop is aangetroffen.

4.2 Gemeten concentraties

De aangetroffen concentraties in de vleermuizen en de vleermuizenmest variëren, ook tussen locaties. Zo is DDT aangetroffen in vleermuizen en mest in Lilbosch, met 0,2 mg/kg als hoogste waarde, en in Maria Hoop alleen in vleermuizen met 0,097 mg/kg als hoogste waarde. In beide gevallen is DDT aangetroffen in het hout. In Eijsden is wel DDT aangetroffen in de vleermuizen (0,37 mg/kg), niet in mest en hout (tabel 4.2 en 4.3). Dit zou erop kunnen duiden dat vleermuizen van verschillende kraamkamerlocaties gebruik maken, wat ook bekend is (Dekker et al., 2014). DDT is al sinds 1973 verboden, maar wordt toch nog teruggevonden in de vleermuizen.

Opvallend zijn de hoge concentraties permethrin in de vleermuizen in Lilbosch (1,5 mg/kg) en Maria Hoop (2,4 mg/kg). De stof wordt daar ook aangetroffen in de mest (tabel 4.2). Ook wordt de stof in zeer hoge concentraties aangetroffen in het hout op beide locaties (tabel 4.3; 350-1.500 mg/kg). Permethrin heeft sinds 1999 geen toelating meer als gewasbeschermingsmiddel, maar wel als houtverduurzamingsmiddel. In Eijsden is de stof in geen van de drie type monsters aangetroffen.

Propoxur is aangetroffen in Lilbosch in vleermuizen in lage concentraties (0,048 mg/kg) en mest (0,075 mg/kg). De herkomst is niet duidelijk.

Van de overige 11 aangetroffen stoffen zijn de concentraties relatief laag (<0,01 mg/kg mecoprop tot 0,068 mg/kg diflubenzuron). Opmerkelijk is dat ook herbiciden zijn aangetroffen in lage concentraties in de vleermuizen en/of de mest (mecoprop en nicosulfuron).

Tabel 4.2 Overzicht van de gevonden concentraties pesticiden in dode vleermuizen en vleermuis mest.

Dode vleermuis				Vleermuis mest			
Monster-nummer	Locatie	werkzame stof	concentratie (mg/kg)	Monster-nummer	Locatie	werkzame stof	concentratie (mg/kg)
19	Lilbosch	Permethrin (som)	1.5	19	Lilbosch	Diflubenzuron	0,013
19	Lilbosch	Propoxur	0.048	21	Lilbosch	DDT (som)	aangetoond <0.01
3+4+7	Lilbosch	Anthrachinon	0.067	21	Lilbosch	Anthrachinon	0.031
8+17	Lilbosch	DEET	0.059	21	Lilbosch	Permethrin (som)	aangetoond <0.02
19	Lilbosch	DDT (som)	0.20	24	Lilbosch	Anthrachinon	0,076
				3+4+7	Lilbosch	DDT (som)	0,061
				3+4+7	Lilbosch	Permethrin (som)	0,41
				3+4+7	Lilbosch	Propoxur	0,075
				3+4+7	Lilbosch	DEET	aangetoond <0.01
				8+17	Lilbosch	Diflubenzuron	0.068
				8+17	Lilbosch	Imidacloprid	0.010
1+8	Maria Hoop	Anthrachinon	aangetoond <0.01	22	Maria Hoop	Anthrachinon	0.021
1+8	Maria Hoop	DEET	0.027	22	Maria Hoop	DEET	aangetoond <0.01
1+8	Maria Hoop	Permethrin (som)	2.4	22	Maria Hoop	Permethrin (som)	0.32
1+8	Maria Hoop	DDT (som)	0.097	22	Maria Hoop	Propiconazool	0.034
				10+14+18	Maria Hoop	Thiamethoxam (som)	0.014
6	Eijsden	DDT	0,37	16	Eijsden	Nicosulfuron	<0,01
6	Eijsden	DEET	<0,01	16	Eijsden	Iprodion	0,14
6	Eijsden	Mecoprop	<0,01	31	Eijsden	Chlorothalonil-4-hydroxy	0,013
E9	Eijsden	DDT (som)	0,042	31	Eijsden	DEET	0,04
				31	Eijsden	Deltamethrin	0,022
				31	Eijsden	Mecoprop	<0,01

Tabel 4.3 Overzicht van de gevonden concentraties pesticiden in houtmonsters.

Houtschaafsel			
Monsternummer	Locatie	werkzame stof	concentratie
31	Eijsden	Azaconazole	0,57
31	Eijsden	Carbofuran	0,013
31	Eijsden	Carbofuran-3-	0,011
16	Eijsden	Chlorothalonil-4-	0,019
16	Eijsden	DEET	<0,01
16	Eijsden	Deltamethrin	3,1
31	Eijsden	DMST (metaboliet	0,029
31	Eijsden	Fenpropidin	0,01
31	Eijsden	Fluroxypyr 1-	<0,01
31	Eijsden	Lindaan	0,12
31	Eijsden	Lindaan	0,13
16	Eijsden	Mecoprop	0,041
19	Lilbosch	Anthrachinon	0,06
8+17	Lilbosch	Anthrachinon	0,12
23	Lilbosch	Anthrachinon	0,34
8+17	Lilbosch	DDT (som)	0,022
24	Lilbosch	DDT (som)	0,12
24	Lilbosch	DEET	0,016
23	Lilbosch	DMSA (metaboliet	0,082
24	Lilbosch	DMSA (metaboliet	0,22
21	Lilbosch	DMSA (metaboliet	0,019
24	Lilbosch	Pendimethalin	0,014
8+17	Lilbosch	Permethrin (som)	86
23	Lilbosch	Permethrin (som)	1500
24	Lilbosch	Permethrin (som)	0,74
24	Lilbosch	Propiconazool	0,076
24	Lilbosch	Tebuconazool	0,051
21	Lilbosch	Tolyfluanide (som)	0,016
10+14+18	Maria Hoop	Anthrachinon	0,3
22	Maria Hoop	Cyfluthrin	1,1
22	Maria Hoop	DDT (som)	0,53
10+14+18	Maria Hoop	DEET	0,039
22	Maria Hoop	Deltamethrin	10
22	Maria Hoop	Diflubenzuron	0,11
22	Maria Hoop	Pendimethalin	0,014
10+14+18	Maria Hoop	Permethrin (som)	320
10+14+18	Maria Hoop	Propiconazool	0,034

4.3 Mogelijke contaminatieroutes

Wat zijn de mogelijke routes waarmee pesticiden in vleermuizen of vleermuizenmest zijn gekomen? Hieronder bespreken we de verschillende mogelijke routes (zie ook figuur 4.1).

Via hout

Een belangrijke route lijkt die via de houten balken van de zomerverblijven van de ingekorven vleermuis.

Allereerst blijkt dat 10 pesticiden die wel in het hout zijn gevonden, niet in vleermuizen of mest zijn aangetroffen (zie de groene gearceerde stoffen bij 'hout' in figuur 4.1).

De volgende 9 pesticiden zijn in het hout aangetroffen en ook in vleermuis en mest: antrachinon, DDT, DEET³, deltamethrin, diflubenzuron, permethrin (alle insecticiden), chlorothalonil-4-hydroxy⁴ en propiconazool (fungiciden) en mecoprop (herbicide).

Alleen van antrachinon is met zekerheid te zeggen dat het afkomstig uit hout is, omdat het noch een vliegenmiddel noch een gewasbeschermingsmiddel is. Antrachinon werd vroeger gebruikt als afweermiddel tegen vogels. Ook voor mecoprop, een herbicide, is de route via hout ook aannemelijk, want mecoprop is ook in het hout aangetroffen. Hoe deze stof in het hout gekomen is, is echter onduidelijk.

Van de fungiciden chlorothalonil-4-hydroxy (metaboliet van de werkzame stof chloorthalonil) en propiconazool lijkt het waarschijnlijk dat ze met name via het hout in de vleermuizen zijn gekomen. Beide zijn ook toegelaten gewasbeschermingsmiddelen, maar de directe route via het hout lijkt waarschijnlijker.

Van de insecticide DDT is het ook waarschijnlijk dat deze via het hout-spoor is gekomen, omdat het middel al lang niet meer is toegelaten (in Nederland verboden sinds 1973). Toch wordt deze stof nog bij allerlei metingen vastgesteld (o.a. in waterbodems, landbouwbodems, water) vanwege de grote persistentie.

Via vliegenmiddelen?

De insecticiden deltametrin, diflubenzuron en permethrin zijn toegelaten als vliegenmiddel, gewasbeschermingsmiddel en biocide, en zijn ook in het hout aangetroffen (figuur 4.1).

De kans dat deze via het houtspoor in de vleermuizen en de mest zijn terecht gekomen is groot, maar het is niet uit te sluiten dat deze via het vliegenmiddelen-spoor zijn gekomen. De kans op blootstelling via vliegen in de stal is mogelijk groter dan via insecten buiten de stal - de ingekorven vleermuis foerageert voor 30-50% in de stal (Dekker et al, 2014). Permethrin en deltametrin zijn ook bestanddelen van vliegenmiddelen die zijn aangetroffen in midden Limburg (tabel 3.3; Schillemans, et al., 2016).

DEET is een vliegenmiddel en is ook in hout aangetroffen. Hiervoor geldt ook dat het waarschijnlijk is dat het via het houtspoor is gekomen, maar het vliegenspoor is niet uit te sluiten. Het neonicotinoïde imidacoprid, wat niet in het hout is aangetroffen, is een insecticide dat als vliegenmiddel én gewasbeschermingsmiddel is toegelaten. Deze stof zou mogelijk via het vliegenmiddelen-spoor in vleermuizen kunnen zijn gekomen. Imidacloprid wordt als vliegenmiddel gebruikt, o.a. in plakstrips, Vaponastrip en als middel opgelost in water om op muren en ramen aan

³ Het aantreffen van DEET in de vleermuizen of mest kan ook te maken hebben met de methode van bewaring: drie monsters van dode vleermuizen en één van mest zijn bewaard in een koffiefilter. Bij analyse van de filters bleken dezen DEET te bevatten. Echter, in monsters van mest en dode vleermuizen die niet in een koffiefilter zijn bewaard, is ook DEET aangetroffen. Daarom lijkt contaminatie via koffiefilters niet waarschijnlijk.

⁴ chlorothalonil-4-hydroxy is een metaboliet van het fungicide chloorthalonil.

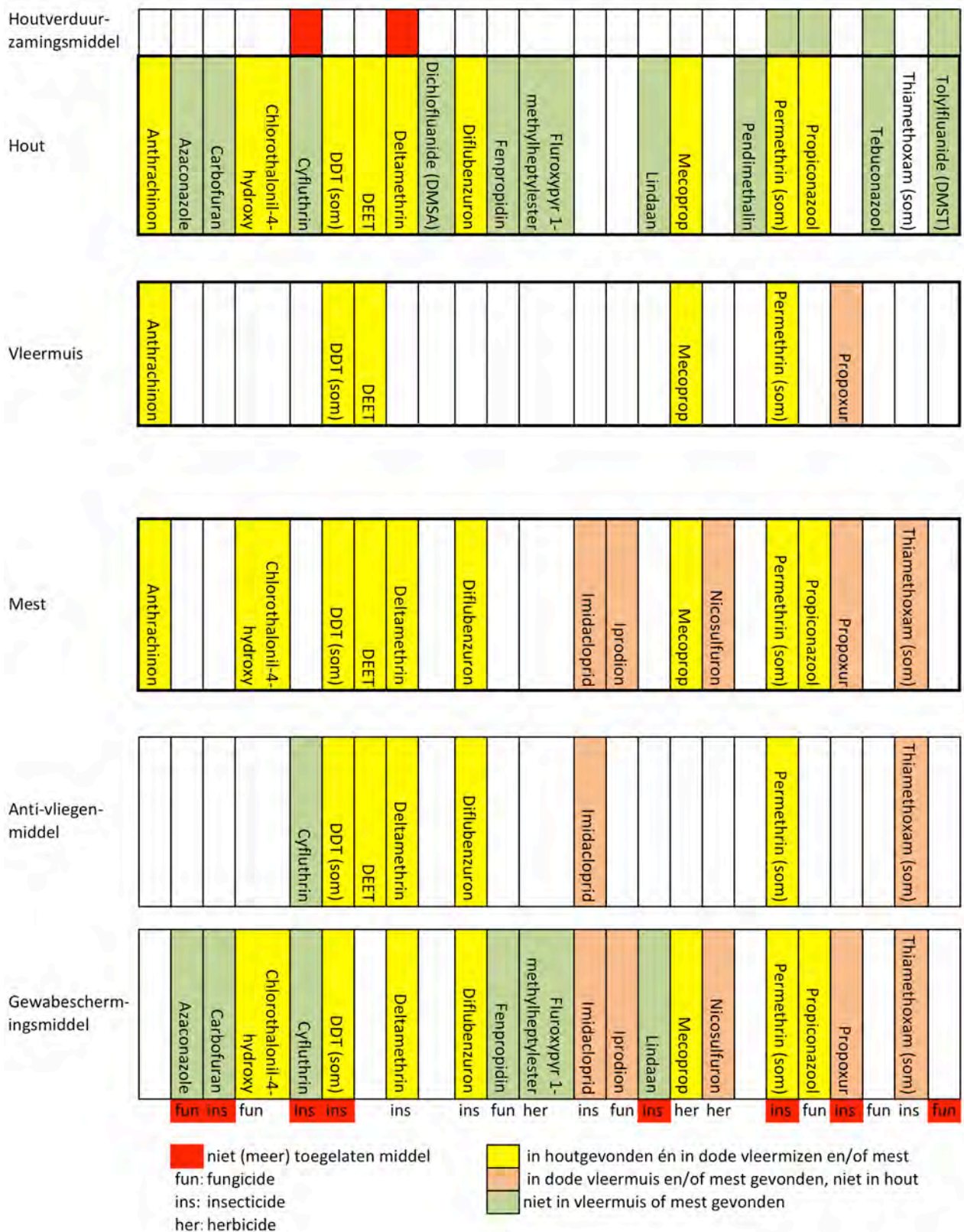
te brengen, waar veel vliegen zitten. Overigens zijn in midden Limburg in de studie van Schilleman et al. (2016) geen vliegenmiddelen geconstateerd met als actieve stof imidacloprid.

Via gewasbeschermingsmiddelen

Er zijn naast imidacloprid verder vier stoffen in vleermuizen of mest gevonden die niet in hout zijn aangetroffen. Dit zijn de insecticiden propoxur en thiametoxam (de laatste ook een neonicotinoïde), het herbicide nicosulfuron en de fungicide iprodion.

De meest waarschijnlijke contaminatieroute is via insecten die met deze middelen in contact zijn gekomen tijdens het behandelen van gewassen, met uitzondering van propoxur. Propoxur heeft geen toelating meer in gewassen in Nederland. Thiametoxam wordt vooral toegepast in sommige akkerbouw- en groentegewassen en in de fruit- en boomteelt. Nicosulfuron wordt met name in de onkruidbestrijding in mais gebruikt. Iprodion wordt toegepast in diverse akkerbouwgewassen zoals wortelen en peulvruchten, en ook in een aantal vollegrondgroentegewassen en bloembollen.

Opvallend dat er ook een herbicide en een fungicide bij de aangetroffen middelen zit. Mogelijk worden insecten tijdens een bespuiting geraakt in het gewas dan wel via drift in de bomen langs de percelen, gaan er niet aan dood, en worden vervolgens door de vleermuizen opgegeten.



Figuur 4.1 Overzicht in welk soort monster (hout, vleermuis en mest) de pesticiden zijn aangetroffen en het type pesticide (houtverduurzaming, anti-vliegenmiddel, gewasbeschermingsmiddel).

5

Discussie

5.1

Mogelijke herkomst pesticiden in de vleermuismonsters

Uit de analyses in deze studie lijkt het erop dat via het hout de meeste pesticiden in vleermuizen terecht komen. Negen stoffen, die in hout werden geconstateerd, zijn ook in dode vleermuizen of vleermuis mest aangetroffen. Deels zijn dit ook stoffen die als vliegenmiddel of als gewasbeschermingsmiddel worden gebruikt, maar de route via direct contact met het behandelde hout lijkt het meest waarschijnlijk. Vleermuizen kunnen pesticiden opnemen via de ademhaling (wanneer het vluchtige stoffen betreft), via de mond (poetsen van de vacht en via moedermelk als het jongen betreft) en rechtstreeks via de huid (Korsten en Van den Brink, 2010). Vleermuizen zijn bijzonder gevoelig voor opname via de huid, gezien de grote oppervlak van hun vleugels, die vrijwel onbedekt zijn door haar en dus onbeschermd zijn (Mitchell-Jones et al., 1989). De metingen die in de studie zijn gedaan, zijn verricht op de gehele vleermuis. In theorie kunnen de aangetroffen pesticiden ook in de vacht van de vleermuizen gezeten hebben, en niet in het lichaam van de vleermuis zelf. Echter, het feit dat de pesticiden die zijn aangetroffen in vleermuizen ook zijn gevonden in de vleermuis mest laat zien dat ze in wel degelijk door de vleermuis zijn opgenomen.

We hebben geen sluitend bewijs gevonden dat pesticiden via vliegenmiddelen in vleermuizen zijn gekomen. Vliegenmiddelen zijn of ook in het hout aangetroffen (DEET, deltametrin, diflubenzuron en permethrin) of kunnen via het gewasbeschermingsmiddel-spoor in vleermuizen terecht komen (thiamethoxam, imidacloprid). In de VS is permethrin ook in vleermuizen aangetroffen (Bayat et al., 2014).

Er zijn verder vijf pesticiden in vleermuizen en/of mest gevonden die niet in hout zijn aangetroffen. Dit zijn de insecticiden imidacloprid en thiamethoxam (beide neonicoinoïden) en propoxur en, de herbicide nicosulfuron en de fungicide iprodion.

Voor propoxur, dat gebruikt werd in opslagplaatsen en bedrijfsruimten tegen ‘kruipende insecten’ en wespen, kan de opname wellicht ten gevolge van deze toepassing verlopen zijn. In het Ctgb toelatingsbesluit staat namelijk: “risico voor foeragerende vleermuizen is niet uitgesloten”. De neonicotinoïden imidacloprid en thiamethoxam kunnen via het anti-vliegenmiddelspoor in de dode vleermuizen of mest terecht zijn gekomen. Ook het gewasbeschermingsmiddel-spoor is voor deze stoffen mogelijk. De andere twee stoffen, een herbicide en een fungicide, zijn bijna zeker via het gewasbeschermingsmiddel-spoor in de vleermuizen gekomen.

Opvallend is dat naast twee insecticiden, die via sublethale vergiftiging van prooidieren in vleermuizen terecht kunnen komen, er ook een herbicide en een fungicide is aangetroffen. Dit laat zien dat prooi-insecten van vleermuizen ook niet-doelwit gewasbeschermingsmiddelen op zich krijgen en dat die hogerop in de voedselketen, in de vleermuizen, terecht kunnen komen.

Nicosulfuron wordt als herbicide in mais toegepast (met name tegen hanepoot, straatgras, kweek en muur) en iprodion is een fungicide dat in een groot aantal groenteteelten, koolzaad, klein fruit, bloembollen, bloemisterij- en boomkwekerijgewassen wordt toegepast, maar ook op sportvelden en golfterreinen, in kasgroenten en als zaadbehandeling.

In de literatuur is nauwelijks iets beschreven over het aantreffen van pesticiden die een toelating hebben, zoals imidacloprid, propoxur, thiamethoxam, nicosulfuron en iprodion. In de meeste, ook recente studies worden vooral 'klassieke' pesticiden gevonden die of al lang tijd niet meer zijn toegelaten (zoals DDT en lindaan) of alleen nog als biocide (permethrin).

5.2

Schadelijkheid van de aangetroffen pesticiden

Blootstelling aan pesticiden is aangeduid als één van de belangrijke factoren die bij kan dragen aan vleermuissterfte en afname van vleermuispopulaties (Bayat et al. 2014). Pesticiden kunnen leiden tot sterfte van vleermuizen, maar de gehalten waarbij dit optreedt variëren sterk tussen pesticiden en tussen vleermuissoorten. Ook speelt de mate van vet vastleggen en vet verbranding een rol. Daadwerkelijk vaststellen dat de blootstelling de oorzaak van sterfte is, is lastig (Clark en Shore 2001). Onderzoek in de UK liet dodelijke gehalten van lindaan zien van 30 mg/kg lichaamsgewicht. Met name ook pentachloorfenol is voor vleermuizen een giftig biocide (Mitchell-Jones et al., 1989). Beide stoffen zijn niet in de onderzochte vleermuizen en vleermuis mest aangetroffen. Lindaan is wel in het hout gevonden.

Dodelijke gehalten die voor DDT in de literatuur genoemd worden zijn o.a. 95 mg/kg (Bayrat et al. 2014). De gehalten die in onze studie zijn aangetroffen liggen een factor 100 lager. De DDT aangetroffen gehalten liggen in de orde van grootte die Bayrat et al. (2014) rapporteert voor het afgelopen decennium ('00-'10). In de decennia daarvoor (jaren '70-'90) lagen de gehalten veel hoger, omdat DDT toen nog in hogere concentraties in het milieu voorkwam. Het blijft opmerkelijk dat DDT nog steeds wordt aangetroffen, ook in juveniele vleermuizen.

Permethrin is ook regelmatig aangetroffen in vleermuizen in relatief hoge gehalten (Bayrat et al. 2014). De gehalten die zij rapporteren variëren van 0,84 tot 2,5 mg/kg. De gemeten gehalten in onze studie (1,5 en 2,4 mg/kg) liggen in dezelfde range. Bayat et al. (2014) en Agosta (2002) uiten hun bezorgdheid over het gebruik van permethrin in de agrarische sector en houtbehandeling. Dit omdat permethrin in hoge concentraties terug is gevonden in vleermuizen en mest en dat meerdere studies de sub-lethale effecten van permethrin bij vleermuizen aantonen (Clark & Shore, 2001). Opvallend is dat deze stof bij verschillende andere zoogdiersoorten, waaronder huiskatten zeer toxisch is (Sutton et al. 2007). Shore et al. (1991) merkten daar in tegen na 21 dagen geen lethale effecten bij vleermuizen die op behandel hout met permethrin verbleven. Vergelijkbaar werden geen effecten gevonden bij gewone dwergvleermuizen die in 16-22 weken verbleven in een met permethrin behandelde houten kooi, waarvan het hout 6 weken tot 14 maanden eerder was behandeld (Ctgb, 2014).

Permethrin en deltamethrin worden in de rat relatief snel afgebroken. De halfwaarde tijd van permethrin in de rat is iets korter dan een dag (Anadon et al., 1991) en voor deltamethrin iets langer dan een dag (Anadon et al., 1996). Wel vindt voor beide stoffen accumulatie in het zenuwweefsel plaats (Anadon et al., 1991, 1996). Andrade et al. (2002) stellen vast dat deltamethrin een verstoring effect heeft op de reproductie van de rat bij doseringen die geen toxisch effect hadden op de moederrat zelf.

Opmerkelijk is dat De Maeseneer & Verwimp (2009) het gebruik van permethrin in het "Vademecum kerk(zolders) voor vleermuizen" aanraden. In het vademecum doen zij voorstellen

voor pesticiden die mogelijk minder schadelijk zijn voor vleermuizen. Echter, hun voorstellen lijken gebaseerd te zijn op misverstanden. Naast het adviseren van permethrin geven zij aan dat het gebruik van deltamethrin weinig toxisch is, terwijl dit middel ook voor ratten (als proeforganisme voor zoogdieren) een giftige stof is. Daarnaast veroorzaakt deltamethrin hypergevoeligheid voor geluid. Dit kan invloed hebben op het functioneren van de echolocatie bij vleermuizen (Van der Ploeg, 2014).

Berny (2007) en Bayrat et al. (2014) wijzen op de chronische sub-lethale effecten die de verschillende pesticiden kunnen hebben. Het blijkt echter lastig om de gehalten waarbij deze effecten optreden aan te geven. Dat is onvoldoende onderzocht.

5.3 Alternatieven voor pesticiden

Houtverduurzaming

De houtverduurzaming zoals die vroeger en nu wordt toegepast leidt tot aanzienlijke blootstelling van vleermuizen (kolonies) die verblijven in gebouwen met verduurzaamd hout. Houten constructies kunnen vantevoren in de fabriek zijn behandeld maar ook bij aantasting ter plekke behandeld worden tegen zwammen of insecten. De behandeling vindt dan plaats onder minder gecontroleerde omstandigheden dan in de productiefabriek, waardoor de kans op blootstelling van vleermuizen toeneemt.

Een uitvoeringsrichtlijn vanuit de houtsector geeft aan dat de locatie eerst onderzocht dient te worden op het voorkomen van vleermuizen. Mochten ze voorkomen dan dient men te zorgen dat deze vleermuizen niet in de ruimte aanwezig zijn tijdens de behandeling (CCvD, 2015).

Om blootstelling van vleermuizen aan pesticiden te verminderen is het frequenter toepassen van alternatieven voor houtverduurzamingsmiddel belangrijk. Er zijn verschillende mogelijkheden:

- 1) Via monitoring met plak-, licht-, of feromoonvallen eerst vaststellen of een (curatieve) behandeling daadwerkelijk noodzakelijk is (IPM aanpak).
- 2) Tijdig behandelen van de infectie, zodat pleksgewijs ingegrepen volstaat. Soms is het verstandiger om een stuk hout te vervangen, dan een bestrijdingsmiddel of –methode toe te passen.
- 3) Heteluchtbehandeling vormt een alternatief, maar wordt zelden toegepast omdat de kosten circa 5 keer zo duur zijn vergeleken bij pesticiden. Voordeel van dit alternatief is dat er geen chemische middelen aan te pas komen. Deze techniek is alleen toepasbaar als de buitentemperatuur voldoende hoog is, anders kost het te veel energie en tijd om de binnenlucht te verwarmen. De periode met hogere buitentemperatuur is juist de periode dat de vleermuizen aanwezig zijn in gebouwen. Van belang is bij deze aanpak dat vleermuizen de ‘ingepakte’ constructie kunnen verlaten.
- 4) Er zijn alternatieven ontwikkeld zoals Wood Bliss dat een mengsel bevat van abiëtimezuur, kaliumcarbonaat, silicaatoplossing, cellulose, water, kiezelzuur en xylose. Dit middel is pas enkele jaren op de markt, waardoor de ervaring met de werking beperkt is. De verwachting is dat dit middel minder schadelijk is voor zoogdieren zoals vleermuizen dan de chemische middelen.
- 5) In de landbouw worden schadelijke insecten steeds vaker bestreden met natuurlijke vijanden, feromonen endergelijke. Voor zover bekend, past de houtverduurzamingssector deze methoden niet toe. Mogelijk is dit een mogelijke innovatierichting..

Tijdens het verduurzamingsproces met biociden in de productiefabriek kunnen vaker alternatieve middelen toegepast worden. Zeker als het hout bestemd is voor het restaureren van bijvoorbeeld een zolder waarvan bekend is dat daar vleermuizen verblijven. Of bij nieuwbouw waarvan in te schatten is dat de kans op huisvesting door vleermuizen substantieel is.

Anti-vliegenmiddelen

In stallen waarin vee en/of hobbydieren gehouden worden zijn mogelijkheden voor chemievrije maatregelen om vliegen te bestrijden. Zo zijn er poppen van sluipwespen en roofvliegen te koop die over de vaste mest of in de mestput gestrooid kunnen worden. De larven van deze insecten eten vervolgens de vliegenmaden op.

Ook zijn er verschillende soorten vliegenlampen die vliegen aantrekken om ze vervolgens te elektrocuteren. Plakstrips zijn ongewenst om te gebruiken, omdat vleermuizen en zwaluwen hieraan kunnen blijven kleven en sterven.

6

Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

1. In dode vleermuizen en vleermuizenmest is een cocktail van 14 verschillende pesticiden aangetroffen, variërend van ‘klassieke’ insecticiden zoals DDT en permethrin, de neonicotinoïden imidacloprid en thiametoxam, de herbiciden mecoprop en nicosulfuron, en fungiciden zoals iprodion en propiconazool.
2. De meeste pesticiden komen waarschijnlijk via het hout in vleermuizen terecht. De houten balken in de kloosters waar de vleermuizen verblijven bevatten negen verschillende pesticiden, die in dode vleermuizen en vleermuismest zijn aangetroffen. Het hout is behandeld (‘verduurzaamd’) met deze pesticiden.
3. Het is aannemelijk dat ook via anti-vliegenmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen pesticiden in dode vleermuizen en vleermuismest terecht komen. Naast imidacloprid zijn de insecticiden propoxur en thiamethoxam, de herbicide nicosulfuron en de fungicide iprodion in vleermuizen en/of mest gevonden, terwijl ze niet in hout zijn aangetroffen.
4. Het aantreffen van een herbicide en een fungicide in dode vleermuizen/mest geeft aan dat gewasbeschermingsmiddelen waarschijnlijk ook via direct contact of drift in prooi-insecten en zo in vleermuizen terecht kunnen komen.
5. Het aantreffen van pesticiden, zoals imidacloprid, propoxur, thiamethoxam, nicosulfuron en iprodion is nog niet eerder gerapporteerd. In de meeste, ook recente studies, worden vooral ‘klassieke’ pesticiden gevonden die of al lang tijd niet meer zijn toegelaten als gewasbeschermingsmiddel (zoals DDT en lindaan) of alleen nog als biocide (permethrin).
6. Het is in deze studie niet aan te geven in welke mate de gevonden pesticiden een negatief effect hebben op de vleermuizen. De gevonden concentraties zijn niet acuut dodelijk voor de vleermuizen, maar chronische effecten, bijvoorbeeld op het zenuwstelsel of de reproductie zijn niet uit te sluiten.

6.2 Aanbevelingen

1. Voer een brede screening van middelen uit naar de aanwezigheid van pesticiden in dieren, waarbij ook de huidige toegelaten en gebruikte middelen worden geanalyseerd. Vleermuizen zijn hiervoor een geschikte groep omdat zij eindpredatoren zijn en ze pesticiden mede daardoor kunnen accumuleren.
2. Stimuleer alternatieven voor houtverduurzamingsmiddelen die in de vleermuizen worden aangetroffen en toets of een huidig alternatief veilig voor vleermuizen is.

3. Innovatie in niet-chemische houtconservering is noodzakelijk, waarbij gebruik van natuurlijke vijanden en feromoonverwarring te onderzoeken mogelijkheden zijn.
4. Zoek en communiceer actief naar agrariërs en particulieren met stallen waarin vee en/of hobbydieren worden gehouden over alternatieve chemievrije maatregelen om vliegen te bestrijden. Denk aan uv-lampen, natuurlijke vijanden, etc. Gebruik geen plakstrips, waaraan vleermuizen (en zwaluwen) kunnen blijven kleven en sterven.
5. Er is nauwelijks iets bekend over de mate van giftigheid en de (sub)lethale effecten van pesticiden op vleermuizen. Gezien het grote aantal gevonden stoffen is het gerechtvaardigd om in de toelatingsbeoordeling van middelen meer aandacht te besteden aan mogelijke effecten.
6. Verder onderzoek naar causale relaties van pesticidenconcentraties en (sub)lethale gevolgen in vleermuizen is aan te bevelen.

Bronnen

Agosta S.A., 2002. Habitat use, diet and roost selection by the Big Brown Bat (*Eptesicus fuscus*) in North America: a case for conserving an abundant species. *Mammal Rev.* 2002, Volume 32, No. 2, 179–198.

Akiner M.M. & S.S. Çağlar, 2012. Monitoring of Five Different Insecticide Resistance Status in Turkish House Fly *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) Populations and the Relationship Between Resistance and Insecticide Usage Profile. *Turkiye Parazitoloj Derg* 36: 87-91.

Anadon, A., M.R. Martinez-Larranaga, M.J. Diaz & P. Bringas 1991. Toxicokinetics of permethrin in the rat. *Tox. and Appl. Pharmac.* 110:1-8.

Anadon, A., M.R. Martinez-Larranaga, M.L. Fernandez-Cruz, M.J. Diaz. M.C. Fernandez & P. M.A. Martinez 1996. Toxicokinetics of deltamethrin and its 4'-HO- metabolite in the rat. *Tox. and Appl. Pharmac.* 141:8-16.

Andrade, A.J.M, S.Araujo, G.M. Santana, M. Ohi, and P. R. Dalsenter, 2002. Reproductive Effects of Deltamethrin on Male Offspring of Rats Exposed during Pregnancy and Lactation. *Regul. Tox. and Pharma.* 36, 310–317.

Bayat, S., F. Geiser, P. Kristiansen & S.C. Wilson, 2014. Organic contaminants in bats: Trends and new issues. *Environment International* 63: 40–52.

CCvD, 2015. Uitvoeringsrichtlijn houtaantasting: Bestrijding houtaantasting door insecten en zwammen in historische gebouwen (URL 5001). Centraal College van Deskundigen Restauratiekwaliteit, Gouda.

Clark, D.R. & R.F. Shore, 2001. Chiroptera. In: Shore R.F., Rattner B.A., editors. *Ecotoxicology of wild mammals*. p. 159–214. John Wiley and Sons, Ltd, London, UK.

Ctgb, 2014. http://www.ctb.agro.nl/ctb_files/160311_15054.PDF

Dekker, J.J.A., R. Janssen, T. Molenaar & J. Regelink, 2014. Populatieontwikkeling ingekorven vleermuizen in Midden-Limburg. Rapport RA12119-01, Regelink Ecologie & Landschap, Mheer, Jasja Dekker Dierecologie, Arnhem & Bionet Natuuronderzoek, Stein.

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

- Janssen R. & D. Dekeukeleire, 2015. Stallen, Snackbars voor vleermuizen. Likona jaarboek. Provincie Limburg/ LIKONA, 2015.
- De Lange H.J., J. Lahr, J.J. Van der Pol, Y. Wessels & J.H. Faber, 2009. Ecological vulnerability in wildlife: an expert judgment and multicriteria analysis tool using ecological traits to assess relative impact of pollutants. *Environ Toxicol Chem* 28(10): 2233-2240.
- Korsten, E. en N. van den Brink, 2010. Baardvleermuizen in Ginneken en omgeving - Ecologisch en toxicologisch onderzoek naar de kraamverblijfplaats van baardvleermuizen op de Hervormde Kerk te Ginneken. Rapport Zoogdiervereniging en Alterra.
- Kristensen, M., A.G. Spencer & J.B. Jespersen, 2001. The status and development of insecticide resistance in Danish populations of the housefly *Musca domestica* L. *Pest. Manag. Sci.* 57: 82-89.
- Kervyn, T., M-C. Godin, R. Jocqué, P. Grootaert & R. Libois, 2012. Web-building spiders and blood-feeding flies as prey of the notch-eared bat (*Myotis emarginatus*) - *Belg. J. Zool.*, 142 (1) : 59-67.
- Lambrechts J., M. Jacobs, A. Lefevre, M. Herremans, T. Struyve, I. Jacobs & F. Claessens, 2011. Voedselkeuze van de Ingekorven vleermuis en de invloed van het gebruik van ontwormingsmiddelen op de ontwikkeling van coprofiele fauna. Rapport Natuurpunt Studie 2011/18, Natuurpunt Studie, Mechelen, België.
- 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.
- Mineau, P, 2005. A Review and Analysis of Study Endpoints Relevant to the Assessment of “Long Term” Pesticide Toxicity in Avian and Mammalian Wildlife. *Ecotoxicology* 14, 775–799.
- Mineau, P. & C. Palmer, 2013. The Impact of the Nation’s Most Widely Used Insecticides on Birds. *American Bird Conservancy*, 96 p.
- Mitchell-jones, A. J., A. S. Cooke, I. L. Boyd and R. E. Stebbings, 1989. Bats and remedial timber treatment chemicals – a review. *Mammal Rev.* 19 (3): 93-110.
- Newton, I., 2013. Organochlorine pesticides and birds. *British Birds* 106: 189-205.
- O’Shea T.J., D.R.J. Clark, 2002. An overview of contaminants and bats, with special reference to insecticides and the Indiana bat. In: Kurta A, Kennedy J, editors. *The Indiana bat: biology and management of an endangered species*. Austin, Texas: Bat Conservation International; p. 237–53.
- Schillemans, M.J., J.L. Lommen, J.A. Guldmond, R. Janssen & H.J.G.A. Limpens, 2016. Boer zoekt ingekorven vleermuis. Toekomstperspectief voor de ingekorven vleermuis in Midden-Limburg. Rapport 2016.001. Bureau van de Zoogdiervereniging / CLM Onderzoek en Advies, Nijmegen / Culemborg.
- Shore, R.F., D.G. Myhill, M.C. French, D.V. Leach & R.E. Stebbings 1991. Toxicity and Tissue Distribution of Pentachlorophenol and Permethrin in Pipistrelle Bats Experimentally Exposed to Treated Timber. *Environmental Pollution* 73: 101-118.

Steck, C.E. & R. Brinkmann, (2006): The trophic niche of the Geoffroy's bat (*Myotis emarginatus*) in south-western Germany. *Acta Chiropterologica*, 8(2): 445-450.

Suchail, S. D. Guez & L.P. Belzunces, 2000, Characteristics of imidacloprid toxicity in two *Apis mellifera* subspecies. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 19: 1901–1905.

Van der Ploeg, D.B., 2014. Pesticiden en vleermuizen: een inschatting van de risico's van pesticiden voor in stallen jagende vleermuizen. SEVON / Bat Attitude onderzoek, Oude Pekela. 32 pg.

Zahn, A., S. Bauer, E. Kriner & J. Holzhaider, 2010. Foraging habitats of *Myotis emarginatus* in Central Europe. - *Eur J Wildl Res* 56:395–400. DOI 10.1007/s10344-009-0331-y

Bijlage 1 Analysepakket pesticiden GC-MSMS



Lab Zeeuws-Vlaanderen

Zandbergsestraat 1
4569 TC Graauw

T 00 31 114 635400
F 00 31 114 635754

E 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-Naftyliceetamide	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	Carbofenthion	0.01
4,4-Dichloorbenzofenon (afbraak Dicofol)	0.01	Carbofenthion-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	Chloorfenson ^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	Cyanofenfos	0.01
Broompropylaas ^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 Chloorthiamide)	0.02	Fenson	0.01
Dichlofenthion ^Q	0.01	Fensulfothion ^Q	0.01
Dicloran ^Q	0.01	Fenthion ^Q	0.01
Dicofol	0.01	Fenthion-sulfoxide ^Q	0.01
Dieldrin ^Q	0.01	Fenthoaat ^Q	0.01
Diethofencarb ^Q	0.01	Fenvaleraat+ Esfenvaleraat ^Q	0.01
Difenamide	0.01	2-Fenylfenol ^Q	0.01
Difenoconazool ^Q	0.01	Fipronil ^Q	0.005
Difenyl ^Q	0.01	Fipronil-sulfon	0.005
Difenylamine ^Q	0.01	Fluazifop-butyl ^Q	0.01
Diflufenican ^Q	0.01	Fluchloralin	0.01
Dimethoaat ^Q	0.01	Flucythrinaat ^Q	0.01
Dimethylaminosulfotoluidide (DMST) ^Q	0.02	Fludioxonil ^Q	0.01
Diniconazool ^Q	0.01	Fluquinconazool ^Q	0.01
Disulfoton ^Q	0.02	Flurprimidool	0.01
Disulfoton-sulfon ^Q	0.01	Flusilazool ^Q	0.01
Disulfoton-sulfoxide	0.01	Flutolanil ^Q	0.01
Ditalimfos ^Q	0.01	Fluvalinaat ^Q	0.01
Endosulfan (alfa-) ^Q	0.01	Folpet	0.01 (ECD)
Endosulfan (bèta-) ^Q	0.01	Fonofos	0.01
Endosulfan-sulfaat ^Q	0.02	Formothion ^Q	0.01
Endrin	0.01 (ECD)	Fosalon ^Q	0.01
EPN ^Q	0.01	Fosfolan	0.02
Epoxiconazool ^Q	0.01	Fosmet ^Q	0.01
EPTC	0.01	Fthalamide (afbraak Folpet)	0.01
Etaconazool	0.01	Fuberidazool	0.01
Ethion ^Q	0.01	Furalaxyl ^Q	0.01
Ethofumesaat ^Q	0.01	Halfenprox	0.01
Ethoprofos ^Q	0.01	Haloxifop-ethoxyethyl ^Q	0.01
Ethoxyquine	0.01	HCH-alfa ^Q	0.01
Etofenprox ^Q	0.01	HCH-beta	0.01
Etridiazool	0.02 (ECD)	HCH-delta ^Q	0.01
Etrimfos ^Q	0.01	HCH-gamma (= Lindaan)	0.01
Famoxadone	0.05	Heptachloor ^Q	0.01 (ECD)
Fenarimol ^Q	0.01	Heptachloor-endo-epoxide (trans)	0.02
Fenazaquin ^Q	0.01	Heptachloor-exo-epoxide (cis)	0.01
Fenchloorfos	0.01	Heptenofos ^Q	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
Isoxadifen-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
Malaoxon (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
Methoxychlor	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
Metoprotryn	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	Tetrachloorvinfos (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
Quinoxyfen ^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
Ametoctradin	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 ^Q (Cyazypyr)	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
Benthiavalcarb-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
Caffeïne ^{*****}	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	Flupyridafurone	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	Furmecyclo ^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
Mepanipirim ^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
Metalaxyl ^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	Tepraloxymid ^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
Pyraclifos	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	Triflursulfuron-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		

CLM Onderzoek en Advies

Postadres

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700
F 0345 470 799

www.clm.nl