



# Pesticiden in de boerenwaluw

Verkennde studie van pesticidenbelasting  
bij boerenwaluw in Nederland

Adriaan Guldmond, Peter Leendertse en Joost Lommen



# Pesticiden in de boerenzwaluw

## Verkennde studie van pesticidenbelasting bij boerenzwaluw in Nederland

**Abstract:** Veertien verschillende pesticiden zijn aangetroffen in niet-uitgekomen boerenzwaluw eieren, dood gevonden jongen en één dode adulte boerenzwaluw. Het betreft insecticiden, fungiciden en herbiciden. Een contaminatieroute via anti-vliegenmiddelen lijkt aannemelijk, andere routes moeten verder worden onderzocht. Een stof, novularon, is waarschijnlijk afkomstig via voedselopname in Afrika. In hoeverre deze blootstellingen tot schadelijke effecten leiden is lastig vast te stellen. DDT is de meest gevonden stof in de hoogste concentraties.

**Auteurs:** Adriaan Guldemon, Peter Leendertse en Joost Lommen (CLM)

**Foto's kapt:** Theo van Lent

Gefinancierd door Stichting Triodos Foundation, Vogelbescherming Nederland en CLM  
Onderzoek en Advies



Triodos  Foundation

© CLM, rapport-943, april 2018

### 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](http://www.clm.nl)

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Aanleiding	6
1.2 Doel	7
1.3 Dank	7
<b>2 Pesticiden en boerenzwaluw</b>	<b>9</b>
2.1 Contaminatieroutes	9
2.2 Route van pesticiden in monsters	10
2.3 Gebruik pesticiden in landbouw	10
<b>3 Werkwijze</b>	<b>12</b>
3.1 Verzameling monsters	12
3.2 Samenstelling te analyseren monsters	13
3.3 Gebruik anti-vliegenmiddelen	14
3.4 Analyse pesticiden	14
<b>4 Resultaten</b>	<b>16</b>
4.1 Aangetroffen pesticiden in boerenzwaluw: eieren, jongen en adult	16
4.2 Gemeten concentraties	17
<b>5 Discussie</b>	<b>20</b>
5.1 Mogelijke herkomst pesticiden in de boerenzwaluwmonsters	20
5.2 Schadelijkheid van de aangetroffen pesticiden	24
5.3 Alternatieven voor anti-vliegenmiddelen	25
5.4 Boerenzwaluw als milieu-indicator?	25
<b>6 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>26</b>
6.1 Conclusies	26
6.2 Aanbevelingen	27
<b>Bronnen</b>	<b>28</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>30</b>
Bijlage 1 Analysepakket pesticiden GC-MSMS	31

# Samenvatting

## Aanleiding

Boerenzwaluwen leven gedurende het broedseizoen in Nederland op en rond boerenbedrijven. Daar foerageren ze op vliegen in de stal en vliegende insecten op het erf en boven de gewassen in de omgeving. Ze kunnen daardoor pesticiden binnenkrijgen, die op het boerenbedrijf worden gebruikt. Ook kunnen zij op hun trekroute naar Afrika of in hun overwinteringsgebied in zuidelijk (sub-Sahara) Afrika pesticiden binnenkrijgen.

Deze verkennende studie onderzoekt of en in welke concentratie boerenzwaluwen pesticiden bevatten en wat de mogelijke contaminatieroutes zijn.

## Aanpak

In 2015 zijn 27 monsters van boerenzwaluw geanalyseerd afkomstig van 16 locaties in 13 gemeenten gelegen in Friesland, Gelderland, Zuid-Holland en Limburg. Geanalyseerd zijn: niet-uitgekomen eieren; dood gevonden jongen in of bij het nest; en één dood gevonden adult.

## Veertien verschillende pesticiden gevonden

In totaal zijn 14 verschillende pesticiden aangetroffen in boerenzwaluwen. Er zijn zowel vijf insecticiden (cyflutrin, DDT, dimethoaat, novaluron en permethrin); vier fungiciden (bitertanol, fluazinam, fluxapyroxad en hexachloorbenzeen); als drie herbiciden (chloorprofam (is ook een groeiregulator), MCPA en tembotrione) gevonden. Daarnaast een biocide (DEET) en een synergist (piperonylbutoxide), een stof die de afbraak van permethrin tegengaat.

Twee middelen, DDT en DEET, zijn zowel in niet-uitgekomen eieren, dode jongen én de dode adult gevonden. DDT is het meest verbreide middel dat in 25 van de in totaal 27 monsters (93%) is aangetroffen, gevolgd door DEET in 6 monsters (22%). Permethrin en piperonylbutoxide zijn beide in twee monsters aangetroffen. De overige pesticiden zijn in één monster aangetroffen.

## Concentraties en mogelijke effecten

De gemeten concentraties zijn over het algemeen minder dan 0,1 mg/kg. Van DDT is de hoogste concentratie gevonden: 1,9 mg/kg in de adulte boerenzwaluw.

Twee herbiciden, tembotrione en MCPA, en de insecticide permethrin zijn in concentraties hoger dan 0,1 mg/kg aangetroffen. Het is opvallend dat in de enige adult die is geanalyseerd, de hoogste concentraties van DDT, permethrin en tembotrione zijn aangetroffen. Stoffen lijken te accumuleren in adulten.

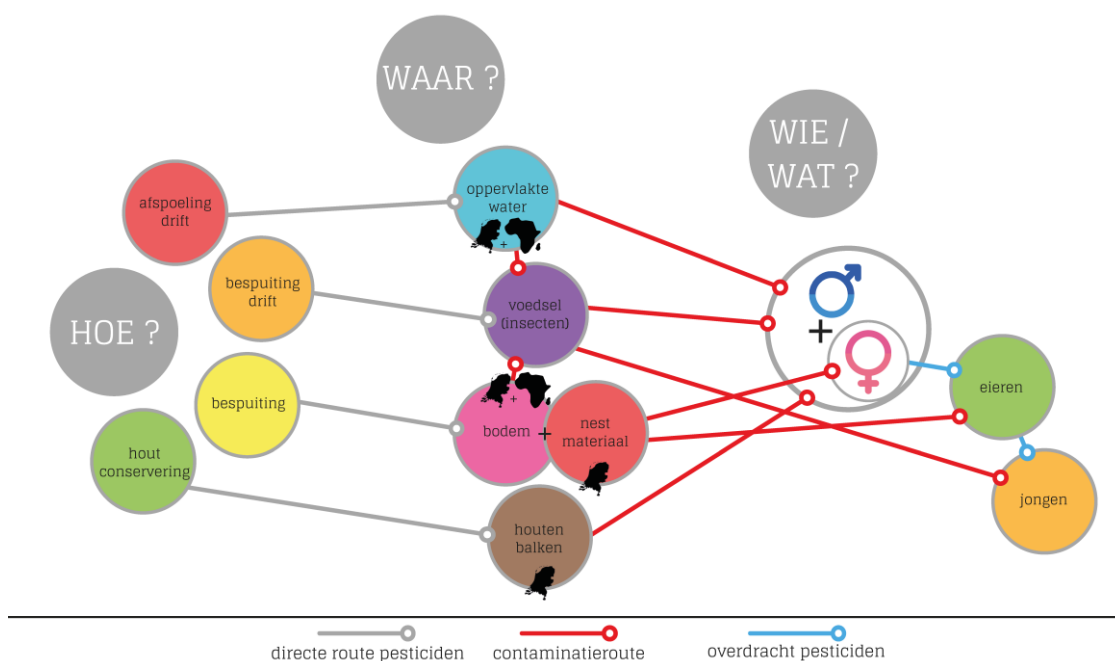
Uit de literatuur blijkt dat de gevonden DDT-waarden waarschijnlijk geen acuut toxisch effect hebben op de boerenzwaluw en ook waarschijnlijk geen invloed hebben op de dikte van de eierschaal.

## Mogelijke contaminatieroutes

We hebben negen verschillende contaminatieroutes beschreven hoe boerenzwaluwen pesticiden binnen kunnen krijgen. Dat kan gaan via het voedsel en via materialen waar boerenzwaluwen fysiek mee in contact komen, zoals nestmateriaal (figuur S1).

## Contaminatieroutes van pesticiden bij boerenzwaluw

fungiciden | insecticiden | herbiciden



Figuur S1. Mogelijke routes van pesticiden naar boerenzwaluw.

### Contaminatie via het voedsel

1. **Gewasbescherming in landbouwgewassen:** pesticiden die worden gebruikt om plagen en ziekten in landbouwgewassen te bestrijden, worden opgenomen door insecten (mogelijk in sublethale doses) en kunnen zo via het voedsel in de boerenzwaluw komen.
2. **Insectenbestrijding in de stal:** vliegen die in de stal worden bestreden met synthetische anti-vliegenmiddelen kunnen worden gegeten door boerenzwaluw.
3. **Oppervlaktewater:** boerenzwaluwen drinken oppervlaktewater. Indien dit pesticiden bevat, kunnen deze pesticiden door boerenzwaluw worden opgenomen.
4. **Waterinsecten:** pesticiden zitten in het oppervlaktewater en kunnen door de larvale stadia van insecten worden opgenomen. Deze insecten leven als adult 'bovengronds' en kunnen door boerenzwaluwen worden gegeten.
5. **Bodem insecten:** insecten die zich in de bodem ontwikkelen kunnen daar pesticiden opnemen en bovengronds door boerenzwaluw worden gegeten.
6. **Ontwormingsmiddelen:** ontwormingsmiddelen komen in de mest terecht waarin vliegenlarven zich ontwikkelen en zo in de adulte vliegen terecht komen. De boerenzwaluwen zijn niet geanalyseerd op werkzame stoffen van ontwormingsmiddelen, waardoor we hierover geen uitspraken kunnen doen.

### Contaminatie via fysiek contact

1. **Houtconservering:** wanneer nesten zijn gebouwd in oude schuren kunnen de balken behandeld zijn met middelen tegen schimmels of insecten. Zwaluwen zitten op de balken, kunnen stoffen op de veren krijgen en door het poetsen van de veren deze stoffen binnenkrijgen.

2. **Grond:** grond/modder die boerenwaluw gebruikt bij de nestbouw kan pesticiden bevatten en via fysiek contact in de bek (tong) kunnen boerenwaluwen pesticiden opnemen.
3. **Veren en haren:** veren en haren worden gebruikt als bekleding van het nest. De eieren en het vrouwtje via haar broedvlek komen daarmee in contact. Vrije uitloopkippen kunnen behandeld zijn met luis- en mijtmiddelen (veertjes) en paarden met anti-vliegenmiddelen (haren).

Alle negen beschreven contaminatieroutes zijn mogelijk, maar geen enkele kan exclusief vastgesteld of uitgesloten worden. Wel lijkt het waarschijnlijker dat boerenwaluw via anti-vliegenmiddelen piperonylbutoxide binnenkrijgt, dan via huis- en (moes)tuingebruik. In een vervolgonderzoek zouden de routes nader bekeken kunnen worden.

#### **De Afrika route?**

Eén aangetroffen stof, novaluron, heeft nooit een Europese toelating gehad. De stof is wel in bijvoorbeeld Zuid-Afrika toegelaten en wordt daar ingezet in de fruitteelt, granen, bonen, katoen en tomaten. Deze stof hebben de zwaluwen mogelijk in Afrika opgedaan.

#### **Boerenwaluw als bio-indicator?**

Recente metingen van pesticiden in vogels zijn weinig gedaan in Nederland of Europa. Deze analyse laat zien dat een groot aantal stoffen wordt gevonden in boerenwaluw. Screening van insectenetende 'boerenlandvogels' op pesticiden geeft een beeld van de (ongewilde) verspreiding van pesticiden en zou breder opgepakt kunnen worden. Daarvoor is de boerenwaluw een goede kandidaat.

## 1

# Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In veestallen en op erven is de boerenzwaluw een belangrijke natuurlijke vijand van insecten, met name stal- en huisvliegen. Bij te veel vliegen in de stal of buiten in de wei kan een agrariër deze bestrijden 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 doodgaan 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 een boerenzwaluw juist deze besmette insecten opeet. Als vliegen met bestrijdingsmiddelen door boerenzwaluwen worden gegeten, kunnen de werkzame stoffen zich ophopen in het vetweefsel. In hoofdstuk 2.1 wordt hier verder op ingegaan.

Pesticiden kunnen schadelijke effecten hebben voor vogels. Rachel Carson was met haar boek 'Silent Spring' uit 1962 één van de eersten die waarschuwde voor de gevaren van synthetische pesticiden op de natuurlijke omgeving, vooral DDT dat accumuleert in de voedselketen. In het hoofdstuk 'and no birds sing' gaat ze in op de gevolgen van DDT voor vogels en ze schreef daar onder andere: 'Swallows have been hard hit. Everyone complains of how few they have compared to four or five years ago. Now we seldom see any... This could be both lack of insects because of spray or poisoned insects'. De achteruitgang van insecten, als voedsel voor onder andere vogels, is aan de orde gesteld door onder anderen Shortall et al. (2009) en Hallmann et al. (2017). Inmiddels is DDT sinds 1973 verboden in Nederland en is de aandacht van mogelijke accumulatie en effecten gericht op de pesticiden die nu gebruikt worden. De meeste aandacht gaat naar de pesticiden die gebruikt worden in de landbouwgewassen, maar ook anti-vliegenmiddelen vormen een mogelijke bron voor insectenetende dieren zoals vogels en vleermuizen (Guldmond et al. 2016).

Recenter onderzoek toonde aan dat van rode patrijzen die met imidacloprid - een neonicotinoïde - behandeld graan aten, 58% na 10 dagen stierf (Lopez-Antia et al., 2013). In Nederland is een correlatie gevonden tussen de afname van insectenetende boerenlandvogels en imidacloprid in oppervlaktewater (Hallmann et al., 2014). Mineau & Palmer (2013) geven meer voorbeelden van schadelijke effecten van neonicotinoïden op vogels, zowel acute als chronische toxiciteit (effect op reproductie).

(Boeren)zwaluwen zijn om verschillende redenen een goede groep voor blootstelling- en effectstudies van vervuilende stoffen (contaminanten), waaronder pesticiden. Custer (2011) heeft

voor de ‘tree swallow’ (*Tachycineta bicolor*) de argumenten op een rij gezet. De belangrijkste, die ook voor de boerenwaluw opgaan, staan hieronder vermeld.

1. Heeft een groot verspreidingsgebied.
2. Foerageergebied is relatief beperkt (straal van 1 km), waardoor uitspraak over lokale vervuiling kan worden gedaan. Boerenwaluwen overwinteren in Afrika waar zij ook andere stoffen kunnen opnemen. Bij gedetailleerde studies waar zowel een ei als een jong uit hetzelfde nest worden bemonsterd kan de accumulatie ratio worden berekend. Daarmee kan worden bepaald welke stoffen er lokaal zijn opgenomen (Custers, 2011).
3. Voedsel bestaat hoofdzakelijk uit vliegende insecten, afkomstig uit water of bodem en geeft daardoor een indicatie van vervuiling afkomstig uit bodems en oppervlaktewater. Turner (2006) geeft aan dat kevers, Hymenoptera (onder meer mieren, bijen, (sluip)wespen) en vliegen een belangrijke voedselbron vormen. Maar afhankelijk van tijd en gebied kunnen andere soorten ook stapelvoedsel zijn, zoals termieten.
4. Het zijn nestblijvers, waardoor de periode dat bemonsterd kan worden groter is dan bij nestvlinders, zoals eenden en steltlopers.
5. Door het broeden op voor landpredatoren lastig te bereiken plekken is de predatie geringer dan bij vogels die in open nesten of op de grond broeden.

Een aanvullend voordeel van de boerenwaluw is dat er een actieve groep boerenwaluwringers bestaat, waardoor bemonstering kan worden meegenomen bij het ringwerk.

Dit verkennende onderzoek richt zich op de boerenwaluw, waarvan in heel Nederland niet uitgekomen eieren, dood gevonden jongen en in één geval een dood gevonden adult zijn onderzocht op pesticiden.

## 1.2 Doel

Doel van deze studie is om een verkenning uit te voeren naar de mogelijke aanwezigheid van pesticiden bij boerenwaluwen.

In deze studie zijn de volgende aspecten onderzocht:

1. Oriënterend onderzoek naar de mogelijke contaminatie met pesticiden van de boerenwaluw in Nederlandse landbouwgebieden.
2. Mogelijke contaminatieroutes beschrijven en bespreken.
3. Aangeven van duurzame oplossingsrichtingen.

## 1.3 Dank

We willen alle boerenwaluwringers van harte bedanken voor hun medewerking en inzet om niet-uitgekomen eieren en dode jongen te verzamelen: Peter Alblas, Willem Bil, Theo Boudewijn, Jan de Jong, A.D. Kooij, Roel Meijer en Bennie van den Brink. Ook heeft Adrienne Jonker nog dode jonge boerenwaluwen laten opsturen. Bovendien hebben we het uiterste van hun geduld gevraagd wat betreft het beschikbaar komen van deze rapportage. Hun werk is niet voor niets geweest!

Voor tips over en het verzamelen van literatuur danken we Eefje den Belder (WUR), Nico van den Brink (WUR), Nine Douwes Dekker (CLM), René Janssen (Bionatuurnet) en Ton van der Linden (RIVM). Hans Boon (Hout en Bos Support) verstreekte informatie over preventieve behandeling van hout.



Ted van den Bergh van Triodos Foundation en Jouke Altenburg van Vogelbescherming Nederland danken we voor de financiële ondersteuning en Jouke Altenburg en Frans van Alebeek van Vogelbescherming Nederland voor commentaar op het conceptrapport.

## 2

## Pesticiden en boerenzwaluw

### 2.1 Contaminatieroutes

Op welke manieren kunnen boerenzwaluwen pesticiden binnen krijgen? We onderscheiden negen mogelijke contaminatieroutes. In essentie kan dat gaan via het voedsel en via materialen waar boerenzwaluwen fysiek mee in contact komen. In de discussie (hoofdstuk 5) geven we aan de hand van de resultaten aan welke routes mogelijk zouden kunnen zijn en waar meer onderzoek noodzakelijk is.

#### Contaminatie via het voedsel

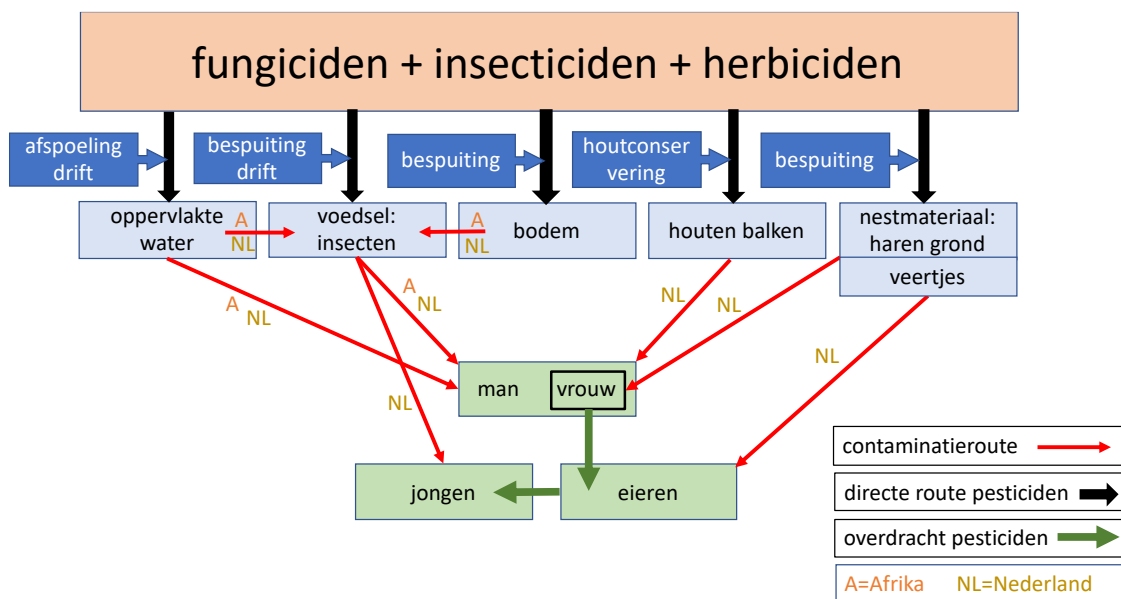
1. **Gewasbescherming in landbouwgewassen:** pesticiden die worden gebruikt om plagen en ziekten in landbouwgewassen te bestrijden, worden opgenomen door insecten (mogelijk in sublethale doses) en kunnen zo via het voedsel in de boerenzwaluw komen.
2. **Insectenbestrijding in de stal:** vliegen die in de stal worden bestreden met synthetische anti-vliegenmiddelen kunnen worden gegeten door boerenzwaluw.
3. **Oppervlaktewater:** boerenzwaluwen drinken oppervlaktewater. Indien dit pesticiden bevat, kunnen deze pesticiden door boerenzwaluw worden opgenomen.
4. **Waterinsecten:** pesticiden zitten in het oppervlaktewater en kunnen door de larvale stadia van insecten worden opgenomen. Deze insecten leven als adult 'bovengronds' en kunnen door boerenzwaluwen worden gegeten.
5. **Bodem insecten:** insecten die zich in de bodem ontwikkelen kunnen daar pesticiden opnemen en bovengronds door boerenzwaluw worden gegeten.
6. **Ontwormingsmiddelen:** ontwormingsmiddelen komen in de mest terecht waarin vliegenlarven zich ontwikkelen en zo in de adulte vliegen terecht komen. De boerenzwaluwen zijn niet geanalyseerd op werkzame stoffen van ontwormingsmiddelen, waardoor we hierover geen uitspraken kunnen doen.

#### Contaminatie via fysiek contact

1. **Houtconservering:** wanneer nesten zijn gebouwd in oude schuren kunnen de balken behandeld zijn met middelen tegen schimmels of insecten. Zwaluwen zitten op de balken, kunnen stoffen op de veren krijgen en door het poetsen van de veren deze stoffen binnenkrijgen.
2. **Grond:** grond/modder die boerenzwaluw gebruikt bij de nestbouw kan pesticiden bevatten en via fysiek contact in de bek (tong) kunnen boerenzwaluwen pesticiden opnemen.
3. **Veren en haren:** veren en haren worden gebruikt als bekleding van het nest. De eieren en het vrouwtje via haar broedvlek komen daarmee in contact. Kippenveren van vrije uitloopkippen kunnen behandeld zijn met luis- en mijtmiddelen en paardenharen met anti-vliegenmiddelen.

Boerenzwaluwen trekken jaarlijks van hun broedgebied via west Europa en west Afrika naar hun overwinteringsgebieden in sub-Sahara Afrika, en weer terug. Tijdens de overwintering en trek

kunnen zij ook pesticiden opnemen. Dit kunnen middelen betreffen die in Nederland niet zijn toegelaten. Figuur 2.1 laat de verschillende contaminatieroutes zien en of boerenzwaluwen de stoffen in het broedgebied of in Afrika tijdens trek en overwintering opgedaan kunnen hebben.



Figuur 2.1 Mogelijke contaminatieroutes van pesticiden naar boerenzwaluw.

## 2.2

### Route van pesticiden in monsters

We hebben niet-uitgekomen eieren, dood gevonden jongen en één dood gevonden adulte boerenzwaluw bemonsterd (zie verder hoofdstuk 3). Op welke manier kunnen pesticiden in deze monsters terecht komen?

- **Eieren:** stoffen in de eieren worden uitsluitend door het vrouwtje doorgegeven (figuur 2.1). Niet alle stoffen die in het vrouwtje zitten zullen via het ei worden doorgegeven.
- **Jongen:** stoffen in de jongen zijn afkomstig van het vrouwtje via het ei, en daarnaast via het voedsel – insecten - dat zij van de ouders krijgen. Dit voedsel is afkomstig uit een beperkt gebied rond de nestplaats.
- **Adult:** adulten kunnen stoffen gedurende hun hele leven hebben geaccumuleerd, zowel in het broedgebied (Nederland), op trek (door Europa en Afrika) en in de overwinteringsgebieden in zuidelijk Afrika. Afhankelijk van de afbraakcarakteristieken van de stoffen, betreft het recente contaminatie of bij persistente middelen kan het ook een ‘oude’ contaminatie zijn.

## 2.3

### Gebruik pesticiden in landbouw

Zoals aangegeven gebruiken landbouwers pesticiden voor de bescherming van gewassen en vee. Momenteel zijn in Nederland zo'n 240 verschillende 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. Afhankelijk van de specificiteit van middelen worden bij specifieke middelen hoofdzakelijk plaaginsecten bestreden of bij breed werkende middelen veel verschillende soorten, ook niet-doelwit soorten. In de CLM Milieumeetlat wordt per actieve stof aangegeven, voor zover bekend, wat de effecten zijn op natuurlijke vijanden en bestuivers; voor water, bodemleven en grondwater geeft de milieumeetlat milieubelastingspunten ([www.milieumeetlat.nl](http://www.milieumeetlat.nl)).

Pesticiden worden ook toegepast in de veehouderij in de vorm van onder andere anti-vliegenmiddelen in stallen en middelen tegen bijvoorbeeld veerluis en bloedluis (is een mijt) in de pluimveehouderij. Sommige stoffen, zoals deltamethrin, worden breed toegepast als gewasbeschermingsmiddel, anti-vliegenmiddel en als houtconserveringsmiddel tegen bijvoorbeeld houtworm en boktor.

## 3

## Werkwijze

### 3.1 Verzameling monsters

Alle monsters zijn op verzoek van CLM in de zomer van 2015 verzameld door vogelringers, voor het grootste deel op boerenbedrijven, maar ook op een kinderboerderij, camping en manege. De boerenbedrijven betreffen grotendeels melkveehouderijen en in één geval een geitenbedrijf. Er is op 16 locaties in vier provincies (Friesland, Gelderland, Zuid-Holland, Limburg) en in 13 gemeenten verzameld (tabel 3.1). Er is dus een goede landelijke spreiding van de monsterplaatsen. Het type vee en het gebruik van anti-vliegenmiddelen is door de ringers vastgelegd. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is niet door hen geregistreerd en is op melkveebedrijven meestal beperkt (vrijwel alleen in de mais). Het is onbekend wat het eventuele gebruik is van middelen in de omgeving van de monsterplaats (andere melkveehouderijen, pluimveehouderij, akkerbouwmatige teelten, en het zogenaamde niet-professionele gebruik in en rond het huis).

Tabel 3.1 Monsterlocaties, type bedrijf en gebruik van anti-vliegenmiddelen.

nummer bedrijf	gemeente	provincie	bedrijf / veesoort	anti- vliegenmiddel
3	Langezwaag	Friesland	manege (paarden)	ja, pyrethrum
4	Hemrik	Friesland	Melkvee	nee
5	Langezwaag	Friesland	Geiten	ja
11	Terwispeel	Friesland	Melkvee	nee
16	Appelscha	Friesland	geen vee	nee
6	Culemborg	Gelderland	Camping	Nee
7	Culemborg	Gelderland	Melkvee	Onbekend
8	Culemborg	Gelderland	Kinderboerderij	Nee
9	Oldebroek	Gelderland	Melkvee	Nee
10	Oosterwolde	Gelderland	Melkvee	ja, Butox
1	St Geertruid	Limburg	melkvee/schapen	Nee
2	Eckelrade	Limburg	vleesvee	ja, Veerust
12	Alblasserdam	Zuid-Holland	manege (paarden)	ja, Veerust
13	Molenaarsgraaf	Zuid-Holland	melkvee	Nee
14	Oud Alblas	Zuid-Holland	melkvee	ja, Butox
15	Hardinxveld	Zuid-Holland	geen vee	Nee

### 3.2 Samenstelling te analyseren monsters

De monsters van boerenzwaluwen betroffen niet-uitgekomen eieren, dood gevonden jongen (op het nest of in de stal) en één keer een adulte zwaluw.

Omdat vanuit financiële overwegingen een beperkt aantal monsters geanalyseerd kon worden zijn monsters samengevoegd (mengmonsters) die van dezelfde locatie afkomstig waren (tabel 3.2). Daarbij zijn eieren en dode individuen apart geanalyseerd. De resultaten geven een beeld van welke stoffen in de populatie zijn aangetroffen.

Tabel 3.2 Samenstelling van geanalyseerde (meng)monsters.

monster-nummer	monsterdatum	nummer bedrijf	gemeente	provincie	eieren	jongen	dode	adulte
101	24-08-15	1	St Geertruid	Limburg	5			
102+103	3-8 / 24-8-15	2	Eckelrade	Limburg	7			
104	24-08-15	2	Eckelrade	Limburg			1	
202	06-06-15	3	Langezwaag	Friesland	1			
219	05-08-15	3	Langezwaag	Friesland	2			
203+205+217+220	21-6/15-8/30-8-15	3	Langezwaag	Friesland	8			
206	21-06-15	3	Langezwaag	Friesland			1	
207+208	21-06-15	3	Langezwaag	Friesland			2	
209	19-06-15	4	Hemrik	Friesland			1	
214	25-07-15	4	Hemrik	Friesland	1			
213	27-06-15	5	Langezwaag	Friesland			1	
212	10-08-15	5	Langezwaag	Friesland	1			
316	14-08-15	6	Culemborg	Gelderland	4			
317+319+320+321+322	20-6/30-6-15	6	Culemborg	Gelderland			5	
318	30-06-15	7	Culemborg	Gelderland	1			
323	05-07-15	8	Culemborg	Gelderland				1
412	10-08-15	9	Oldebroek	Gelderland	1			
415+416	8-6 / 12-8-15	10	Oosterwolde	Gelderland	2			
506	24-07-15	11	Terwispel	Friesland	4			
601+603	10-6 / 23-7-15	12	Alblasserdam	Zuid-Holland	2			
602	08-07-15	12	Alblasserdam	Zuid-Holland			3	
603+604+605	23-7/13-8/28-8-15	12	Alblasserdam	Zuid-Holland			5	
607	13-06-15	13	Molenaarsgraaf	Zuid-Holland	5			
608+609+610	11-7/29-7/22-8-15	13	Molenaarsgraaf	Zuid-Holland	7			
606	21-08-15	14	Oud Alblas	Zuid-Holland	10			
612+613+616	14-7/30-7/22-8-15	15	Hardinxveld	Zuid-Holland			7	

801	24-06-15	16	Appelscha	Friesland	4		
				Totaal ei/ind.	61	30	1
				Totaal monsters	16	10	1

### 3.3 Gebruik anti-vliegenmiddelen

Voor de bedrijven is, voor zover bekend, het gebruik van anti-vliegenmiddelen vastgelegd. Op zes bedrijven werden deze gebruikt, op 9 niet en op één bedrijf was het onbekend. Anti-vliegenmiddelen die zijn gebruikt betreffen Veerust (bevat de werkzame stoffen pyrethrinen en piperonylbutoxide), Butox (bevat deltamethrin en formaldehyde) en Pyrethrum (tabel 3.3). In totaal dus drie verschillende anti-vliegenmiddelen die vijf verschillende werkzame stoffen bevatten. Piperonylbutoxide is een stof die de afbraak van pyrethrinen tegengaat, waardoor de effectiviteit wordt vergroot. Daarnaast bevat Butox de werkzame stof formaldehyde, een biocide. De middelen worden vooral in de zomermaanden toegepast als de vliedendruk hoog is. Het aantal behandeling verschilt per middel en per agrariër, en varieert grofweg van een enkele keer tot 3 à 4 keer per jaar.



Tabel 3.3 Anti-vliegenmiddelen die op bedrijven zijn gebruikt.

Merksnaam anti-vliegenmiddel	Werkzame stof	Aantal bedrijven	Toepassingsvorm
Butox	deltamethrin, formaldehyde	2	pour on
Veerust	pyrethrinen, piperonylbutoxide	2	spray
onbekend	pyrethrum	1	?
onbekend	onbekend	1	?

### 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 (zie bijlage 1).

#### 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 ingedampd 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/toluen (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 boerenwaluw: eieren, jongen en adult

##### Welke type pesticiden zijn gevonden?

Er zijn 27 monsters geanalyseerd, waarvan 16 (meng)monsters van eieren, 10 (meng)monsters van jongen en 1 adult. In totaal zijn 14 verschillende pesticiden aangetroffen in boerenwaluwen. Verschillende typen pesticiden zijn aangetroffen (tabel 4.1).

- insecticiden (5), namelijk cyflutrin, DDT, dimethoat, novaluron en permethrin;
- fungiciden (4), namelijk bitertanol, fluazinam, fluxapyroxad en hexachloorbenzeen;
- herbiciden (3), namelijk chloorprofam (is ook een groeiregulator), MCPA en tembotrione;
- biocide (1) namelijk DEET;
- synergist (1), namelijk piperonylbutoxide, een stof die de afbraak van permethrin tegengaat.

Twee middelen, DDT en DEET, zijn in eieren, jongen en adult gevonden. DDT is het meest verbreide middel dat in 25 van de 27 monsters is aangetroffen (93%) en DEET in 6 monsters (22%). Permethrin en piperonylbutoxide zijn beide twee keer aangetroffen. Deze twee stoffen zijn in dezelfde monsters gevonden, wat logisch is, omdat ze samen in een middel zitten. De andere middelen zijn slechts één keer in een monster aangetroffen. In totaal zijn in 25 monsters insecticiden aangetroffen, in 6 monsters een biocide, in 3 monsters een fungicide en in 3 een herbicide.

Zowel in de eieren, dode jongen als dode adult zijn unieke stoffen aangetroffen. Dit laat zien dat stoffen mogelijk locatie specifiek voorkomen, waardoor er een grote variatie is in gevonden stoffen.

Tabel 4.1 Aantal monsters waarin pesticiden zijn aangetroffen in niet-uitgekomen eieren, dode juvenielen en adulte boerenzwaluw. ( ) betekent dat aanwezigheid van middel kan worden aangetoond, maar de concentratie te laag is om exact te kunnen bepalen.

werkzame stof	type middel	eieren	dode jongen	dode adult
Bitertanol	fungicide			1
Chloorprofam	groeieregulator/ herbicide		(1)	
Cyflutrin	insecticide	1		
DDT	insecticide	16	7	1
DEET	biocide	1	3	(1)
Dimethoat§	insecticide			(1)
Fluazinam	fungicide		1	
Fluxapyroxad	fungicide			(1)
Hexachloorbenzeen	fungicide	(1)		
MCPA	herbicide		1	
Novaluron	insecticide			(1)
Permethrin	insecticide		1	1
Piperonylbutoxide	synergist		1	
Tembotrione	herbicide			1
<b>totaal aantal middelen (14)</b>		<b>4</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

#### Verschillen in pesticiden in eieren, dode jongen en dode adult?

In de eieren worden relatief weinig verschillende pesticiden (4) gevonden. De eieren zijn afkomstig uit 26 verschillende nesten. Een deel van de pesticiden die een adult vrouwtje bij zich draagt wordt doorgegeven aan het ei, terwijl in de juvenielen (10 monsters) en adult (1 monster) die zijn geanalyseerd, een groter aantal pesticiden is gevonden.

In de jongen, die gevoerd zijn door hun ouders, zijn meer pesticiden (7) gevonden dan in de eieren. De dode jongen komen uit minimaal 19 nesten. Blijkbaar zit er in het voedsel dat de ouders aan de jongen geven, insecten, al de nodige pesticiden. Dit zijn dus stoffen die lokaal zijn opgenomen.

De enige adult die is onderzocht heeft het grootste aantal pesticiden (8). Dit suggereert dat adulten steeds meer pesticiden accumuleren tijdens hun leven.

## 4.2

### Gemeten concentraties

De gemeten concentraties zijn over het algemeen minder dan 0,1 mg/kg (tabel 4.2). Van DDT is de hoogste concentratie gevonden: 1,9 mg/kg in een adulte boerenzwaluw. Concentraties DDT van meer dan 0,1 mg/kg zijn bij 4 ei monsters en bij één juveniel gevonden.

Ook twee herbiciden, tembotrione en MCPA, en de insecticide permethrin zijn in concentraties hoger dan 0,1 mg/kg aangetroffen.

Het is opvallend dat in de enige adult die is geanalyseerd, de hoogste concentraties van DDT, permethrin en tembotrione zijn aangetroffen (tabel 4.2).

Tabel 4.2 Overzicht van de gevonden concentraties pesticiden in eieren, jongen en adult boerenzwaluw. Concentraties ( ) betekent dat dit onder de grens zit, waarop de concentratie exact kan worden bepaald.

monsters	nummer bedrijf	gemeente	vliegen- middel	eier en	dode jonge adu lt	gevonden stof	conc. mg/kg
602	12	Alblasserdam ZH	ja, Veerust		3	Fluazinam	0,03
601+603	12	Alblasserdam ZH	ja, Veerust	2		DDT (som)	0,016
601+603	12	Alblasserdam ZH	ja, Veerust	2		DEET	0,029
603+604+605	12	Alblasserdam ZH	ja, Veerust		5	DDT (som)	(0,005)
801	16	Appelscha Fr	nee		4	niets	
316	6	Culemborg Gld	nee	4		DDT (som)	0,426
318	7	Culemborg Gld	onbeken d	1		DDT (som)	0,264
323	8	Culemborg Gld	nee			1 DEET	(-)
323	8	Culemborg Gld	nee			1 Dimethoaat	(0,0091)
323	8	Culemborg Gld	nee			1 Fluxapyroxat	(0,0068)
323	8	Culemborg Gld	nee			1 Piperonylbuto xide	(0,007)
323	8	Culemborg Gld	nee			1 Bitertanol	0,033
323	8	Culemborg Gld	nee			1 DDT (som)	1,9
323	8	Culemborg Gld	nee			1 Permethrin	0,11
323	8	Culemborg Gld	nee			1 Tembotrione	0,0178
317+319+320+3 21+322	6	Culemborg Gld	nee		5	DDT (som)	0,023
104	2	Eckelrade Li	ja, Veerust		1	DDT (som)	0,11
102+103	2	Eckelrade Li	ja, Veerust	7		DDT (som)	0,28
612+613+616	15	Hardinxveld ZH	nee		7	DDT (som)	(0,005)
612+613+616	15	Hardinxveld ZH	nee		7	MCPA	0,13
209	4	Hemrik Fr	nee		1	DDT (som)	(0,003)
209	4	Hemrik Fr	nee		1	DEET	0,01
214	4	Hemrik Fr	nee	1		DDT (som)	(0,007)
202	3	Langezwaag Fr	ja, pyretrum	1		DDT (som)	0,51
206	3	Langezwaag Fr	ja, pyretrum		1	Chloorprofam	(0,004)
206	3	Langezwaag Fr	ja, pyretrum		1	DDT (som)	(0,001)
206	3	Langezwaag Fr	ja, pyretrum		1	DEET	(0,005)
206	3	Langezwaag Fr	ja, pyretrum		1	Novaluron	(0,0022)
212	5	Langezwaag Fr	ja	1		DDT (som)	0,013
212	5	Langezwaag Fr	ja	1		DEET	0,021
213	5	Langezwaag Fr	ja		1	DDT (som)	0,013
213	5	Langezwaag Fr	ja		1	DEET	0,015

213	5	Langezwaag Fr	ja	1	Permethrin	0,014
213	5	Langezwaag Fr	ja	1	Piperonylbutoxide	0,084
219	3	Langezwaag Fr	ja, pyretrum	2	DDT (som)	0,015
203+205+217+20	3	Langezwaag Fr	ja, pyretrum	8	Hexachloorbenzeen	(0,003)
203+205+217+20	3	Langezwaag Fr	ja, pyretrum	8	DDT (som)	0,015
207+208	3	Langezwaag Fr	ja, pyretrum	2	niets	
607	13	Molenaarsgraaf ZH	nee	5	DDT (som)	0,066
608+609+610	13	Molenaarsgraaf ZH	nee	7	DDT (som)	0,028
412	9	Oldebroek Gld	nee	1	DDT (som)	(0,002)
413	9	Oldebroek Gld	nee	5	DDT (som)	0,028
415+416	10	Oosterwolde Gld	ja, butox	2	DDT (som)	0,025
606	14	Oud Alblas ZH	ja, butox	10	Cyflutrin	0,012
606	14	Oud Alblas ZH	ja, butox	10	DDT (som)	0,011
101	1	St Geertruid Li	nee	5	DDT (som)	0,062
506	11	Terwispeel Fr	nee	4	DDT (som)	0,021

# 5

## Discussie

### 5.1

#### Mogelijke herkomst pesticiden in de boerenzwaluwmonsters

In hoofdstuk 2.1 hebben we negen contaminatieroutes beschreven. Hieronder bespreken we de waarschijnlijkheid van deze routes. Dit is een verkennend onderzoek en niet van elke locatie is bekend welke pesticiden gebruikt zijn. Ook worden sommige werkzame stoffen in verschillende soorten middelen gebruikt (bijvoorbeeld in insecticiden en anti-vliegenmiddel). Daarbij worden dezelfde middelen ook mogelijk aangetroffen in verschillende milieucompartmenten (water, bodem). Daardoor kunnen we de meeste beschreven contaminatieroutes of niet uitsluiten of staven met de gevonden pesticiden. Waar mogelijk bediscussiëren we de waarschijnlijkheid van contaminatieroutes.

De eerste serie contaminatieroutes is via voedsel dat pesticiden bevat.

##### 1. Gewasbeschermingsmiddelen in landbouwgewassen

Een contaminatieroute is via insecten die met middelen in contact zijn gekomen tijdens het behandelen van gewassen. Insecticiden zijn normaal gesproken dodelijk voor insecten, maar in sub-lethale doses blijven de insecten in leven en kunnen worden opgegeten. Herbiciden en fungiciden zijn niet (acuut) dodelijk voor insecten. Mogelijk worden insecten tijdens een bespuiting geraakt als ze in het gewas zitten dan wel via drift buiten het perceel, maar gaan er niet aan dood. Vervolgens worden ze door de boerenzwaluwen opgegeten.

De gevonden insecticide die als gewasbeschermingsmiddel is toegelaten (ctgb data) betreft alleen dimethoaat. Dimethoaat wordt professioneel in de bloemisterij gebruikt en tot 2016 ook in de suikerbietenteelt. Daarnaast mogen particulieren het tegen luizen op planten gebruiken.

Opvallend is dat bij de aangetroffen middelen drie herbiciden zitten (MCPA, tembotrione, chloorprofam) en vier fungiciden (bitertanol, fluazinam, fluxapyroxad en hexachloorbenzeen).

Overigens is hexachloorbenzeen sinds 1978 verboden in Nederland en bitertanol sinds 2012. Tembotrione is pas sinds 2016 toegelaten als onkruidmiddel in de maisteelt in Nederland. Dus nadat in 2015 de monsternamen plaatsvond. Deze stof zou dan buiten Nederland opgedaan zijn.

*Conclusie: de route via direct contact van het voedsel (insecten) met pesticiden, waarna de boerenzwaluw deze vervolgens opeet, is mogelijk, maar kan niet exclusief worden vastgesteld.*

##### 2. Insectenbestrijding in de stal

De volgende gevonden stoffen zijn anti-vliegenmiddel: cyfluthrin, permethrin en piperonylbutoxide (ctgb data). Cyfluthrin wordt naast een anti-vliegenmiddel ook gebruikt als middel tegen bloedluis. Permethrin wordt ook als middel tegen insecten in hout gebruikt. Piperonylbutoxide wordt als

synergist van permethrin tegen insecten, met name vliegen, in stallen gebruikt. Er waren tot 2013<sup>1</sup> enkele niet-professionele toelating van middelen die gebruikt mogen worden tegen insecten in en rond het huis (moestuin). Het lijkt waarschijnlijker dat piperonylbutoxide via anti-vliegenmiddelen in boerenzwaluw terecht is gekomen, dan via huis-en-tuingebruik. De boerenzwaluw komt tenslotte voor in de stal waar deze middelen gebruikt worden, heeft dus meer mogelijkheden om daar met besmette vliegen in contact te komen, dan met insecten rond een (moes)tuin. Verder is DEET een repellent die, ook in stallen, tegen vliegen wordt gebruikt en vooral wordt gebruikt als insectenwerend middel voor menselijk gebruik.

Er blijkt een zwakke (statistische) relatie tussen wel of geen vliegenbestrijding op een bedrijf en de aanwezigheid van anti-vliegenmiddelen in boerenzwaluw ( $\chi^2 = 3,44$ ;  $P < 0,10$ ; tabel 5.1). Kijken we meer op detailniveau, dan zien we dat in geen enkel monster deltamethrin is aangetroffen, een middel dat in Butox zit en dat op twee bedrijven wordt toegepast. Ook op drie bedrijven waar permethrin of pyretrum wordt gebruikt is dat middel niet gevonden; op één bedrijf waar het wel wordt gebruikt is het aangetroffen in boerenzwaluwmonster. Dus de relatie is zeker niet eenduidig. DEET wordt in meerdere monsters aangetroffen, maar we weten het gebruik daarvan op de bedrijven niet.

Tabel 5.1 Relatie tussen vliegenbestrijding op bedrijf en het aantreffen van een anti-vliegenmiddel in het monster van dat bedrijf.

		anti-vliegenmiddel in monster		
vliegenbestrijding op bedrijf		ja	nee	totaal
wel		4	2	6
niet		2	7	9
	totaal	6	9	15

*Conclusie: het lijkt waarschijnlijk dat anti-vliegenmiddelen door boerenzwaluw worden opgenomen. Het lijkt waarschijnlijker dat boerenzwaluw via anti-vliegenmiddelen piperonylbutoxide binnenkrijgt, dan via huis- en (moes)tuingebruik.*

### 3. Oppervlaktewater

Pesticiden kunnen via drift of afspoeling in het oppervlaktewater komen. Boerenzwaluwen drinken water door in een scheervlucht over het wateroppervlak te vliegen en met geopende snavel water op te nemen. Daardoor kunnen ze water met pesticiden binnenkrijgen. De Bestrijdingsmiddelenatlas, die de gegevens van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater ontsluit ([www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl](http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl)), laat zien in welk deel van de in deze studie gevonden stoffen in de watermonsters zijn aangetroffen (tabel 5.2; voor zover er data voor de in deze studie gevonden stoffen zijn). Dit laat zien dat sommige stoffen nauwelijks zijn aangetroffen (fluazinam, 2,6% van watermonsterpunten) tot 72% voor de herbicide MCPA. Het is dus mogelijk dat boerenzwaluwen (sommige) pesticiden via het drinken van oppervlaktewater binnenkrijgen. Een veel meer locatie specifieke analyse is noodzakelijk om hier meer inzicht in te krijgen. Zie hiervoor ook de studie van Hallmann et al. (2014).

<sup>1</sup> Middelen waarvan de toelating afloopt mogen nog twee jaar opgebruikt worden, dus een middel waarvan de toelating in 2013 afloopt mag in 2015, het jaar van de boerenzwaluw bemonstering, nog worden gebruikt.

Tabel 5.2 Percentage watermonsters waarin pesticiden zijn gevonden (Bestrijdingsmiddelenatlas, data 2015).

werkzame stof	type middel	% monsters aangetroffen
Bitertanol	fungicide	32,5%
Chloorprofam	groeieregulator/ herbicide	37,7%
DEET	biocide	59,8%
Dimethoaat	insecticide	21,9%
Fluazinam	fungicide	2,6%
MCPA	herbicide	72,0%

#### 4. Waterinsecten

Pesticiden in het oppervlaktewater kunnen worden opgenomen door de larven van insecten die als adult uit het water komen, denk aan pluim- en dansmuggen. Deze kunnen vervolgens dienen als voedsel voor boerenwaluwen. Hiertoe is het noodzakelijk om insecten te vangen afkomstig uit sloten en vaarten, en zowel water als insecten op pesticiden te onderzoeken.

*Conclusie: deze route zou mogelijk kunnen zijn, maar water en waterinsecten zijn niet onderzocht.*

#### 5. Bodeminsecten

Insecten die zich in de bodem ontwikkelen, kunnen in de bodem (sublethale hoeveelheden van) pesticiden opnemen en als adult bovengronds gaan, en door boerenwaluw worden gegeten. Greenpeace (2015) vond bijvoorbeeld in bodemmonsters uit appelboomgaarden in Nederland boscalid (een fungicide) en DDT (waarschijnlijk historische vervuiling).

*Conclusie: deze route zou mogelijk kunnen zijn, maar bodem en bodeminsecten zijn niet onderzocht.*

#### 6. Ontwormingsmiddelen

Ontwormingsmiddelen die via de mest, waarin zich insecten ontwikkelen, zijn niet geanalyseerd.

*Conclusie: over deze route kunnen we geen uitspraak doen, omdat de monsters niet zijn onderzocht op ontwormingsmiddelen.*

De tweede serie contaminatieroutes is via fysiek contact.

#### 7. Houtverduurzaming

Houtwerk, zeker als het oud is, wordt soms preventief of curatief behandeld tegen schimmels en insecten, zoals houtworm of boktor. Boerenwaluwen die in relatief nieuwe stallen nestelen, waarvan het hout in tegenstelling tot oude gebouwen niet (preventief of curatief) behandeld zal zijn met houtverduurzamingsmiddelen (mededeling K. Boon, Hout en Bos Support), lopen weinig risico om met houtverduurzamingsmiddelen in contact te komen. Preventief worden vooral de fungiciden azaconazole (niet meer toegelaten) en propiconazool gebruikt. Het is minder aannemelijk dat boerenwaluwen via houtverduurzamingsmiddelen van de balken stoffen binnen krijgen, want beide fungiciden zijn niet in boerenwaluw aangetroffen. Bij ingekorven vleermuis, die 's zomers in oude gebouwen huist, zijn deze stoffen zowel in vleermuis(mest) als balken aangetroffen (Guldmond et al., 2016).

Permethrin wordt op balken gebruikt ter bestrijding van houtworm en boktor. Deze stof is aangetroffen in boerenwaluw, en kan ook via de anti-vliegenmiddelen route zijn opgenomen.

*Conclusie: we kunnen niet uitsluiten dat boerenzwaluwen via contact met hout, waarop de nesten zijn gebouwd en waar ze op zitten, pesticiden binnen krijgen.*

## 8. Grond

Grond die boerenzwaluwen gebruiken bij de nestbouw kan pesticiden bevatten.

*Conclusie: deze route zou mogelijk kunnen zijn, maar bodem is niet onderzocht.*

## 9. Veren en haren

Boerenzwaluwen bekleden hun nest met veertjes (Turner, 2006). Wanneer deze veertje afkomstig zijn van bijvoorbeeld kippen die tegen bloed- of veerluis zijn behandeld, kunnen deze pesticiden zoals cyflutrin bevatten. Via de broedvlek kan een pesticide dan in de vrouwelijke boerenzwaluw komen. Hetzelfde geldt voor wol en haren.

Ook kan het mogelijk zijn dat de eieren die tegen de veertjes aanliggen door dit contact pesticiden op hun eischal krijgen of opnemen. Het is opvallend dat juist cyflutrin in een van de eimonsters is gevonden.

*Conclusie: deze route zou mogelijk kunnen zijn, maar veren en haren uit het nest zijn niet onderzocht.*

## De Afrika route?

Eén aangetroffen stof, novaluron, heeft nooit een Europese toelating gehad. De stof is wel in bijvoorbeeld Zuid-Afrika toegelaten en wordt daar ingezet in de teelt van fruit, granen, bonen, katoen en tomaten. De stof mag ook met spuitvliegtuigen worden toegediend. Novaluron verhindert de vervelling van insecten, die daardoor dood gaan, maar heeft geen invloed op volwassen insecten (die niet meer vervellen). Daardoor kunnen mogelijke prooidieren van boerenzwaluw, ook dankzij de toedieningstechniek (spuitvliegtuig), novaluron bevatten. Deze stof hebben de zwaluwen waarschijnlijk in Afrika opgedaan.

DDT en hexachloorbenzeen hebben al sinds 1973 respectievelijk 1978 geen toelating meer in Nederland. Van DDT is het bekend dat deze stof nog op allerlei plekken in het Nederlandse milieu wordt gevonden (hecht zich vooral aan bodemdeeltjes). Met name in waterbodems wordt vaak DDT aangetroffen (Bestrijdingsmiddelenatlas), omdat onder zuurstofloze omstandigheden geen afbraak plaatsvindt van deze stof. Hexachloorbenzeen wordt in oppervlaktewater ook nog (normoverschrijdend) aangetroffen (Bestrijdingsmiddelenatlas). Het is niet te zeggen of boerenzwaluwen DDT en hexachloorbenzeen in Afrika en/of in Nederland hebben opgedaan.

*Conclusie: het is aannemelijk dat sommige stoffen in Afrika zijn opgedaan (met name novaluron).*

## Vergelijking stoffen boerenzwaluw en ingekorven vlemuis

Guldemond et al. (2016) hebben een studie gedaan naar pesticiden bij de ingekorven vlemuis in Limburg. Er zijn drie stoffen aangetroffen in boerenzwaluw die ook in de studie naar pesticiden bij de ingekorven vlemuis zijn gevonden (tabel 5.2).

Tabel 5.2 Pesticiden die zowel in boerenzwaluw als bij ingekorven vlemuis zijn gevonden.

werkzame stof	type middel	boerenzwaluw			ingekorven vlemuis		
		eieren	dode jongen	dode adult	vlemuis	mest	hout
DDT	insecticide	x	x	x	x	x	x
DEET	biocide	x	x	x	x	x	x
Permethrin	insecticide		x	x	x	x	x



De drie stoffen: DDT, DEET en permethrin, zijn aangetroffen in het lichaam van boerenwaluw én ingekorven vlemuis. DEET en permethrin zijn stoffen die (ook) in de stal worden gebruikt tegen vliegen. Beide soorten verblijven in veestallen (om te broeden respectievelijk te foerageren) en zouden dus vergelijkbare stoffen binnen kunnen krijgen.

Wat echter opvallender is dat bij boerenwaluw 10 middelen zijn aangetroffen die niet bij de ingekorven vlemuis zijn vastgesteld en omgekeerd dat bij de ingekorven vlemuis 11 stoffen zijn vastgesteld die niet bij de boerenwaluw zijn gevonden. Bij de ingekorven vlemuis is het waarschijnlijk dat een groot deel van de gevonden stoffen (9 van de 14) via pesticiden in het hout (gebruikt als houtverduurzamingsmiddel) in de vlemuis zijn gekomen.

## 5.2 Schadelijkheid van de aangetroffen pesticiden

Van DDT zijn de hoogste concentraties aangetroffen en hier gaan we dieper in op wat hierover in de literatuur bekend is. Vaak wordt in de literatuur de som van DDT en haar metabolieten (met name DDE) vermeld, en soms alleen het gehalte DDE. Deze laatste stof is verantwoordelijk voor de dunnere eischalen bij vogels.

Literatuur uit de jaren 60 en 70 vermelden allerlei organochloor verbindingen, zoals DDT, die in vogels zijn aangetroffen (o.a. Carson, 1962). Effecten van deze stoffen op vogels betreffen lichte tot gematigde acute sterfte, gevolgen voor de reproductie vanwege effecten op de hormoonhuishouding, ontwikkeling van embryo's, dunne eierschalen (veroorzaakt door metaboliet van DDT, DDE), mutagene effecten (Fry, 1995; NICP, 2000; Ottinger et al. 2013). Dit heeft grote negatieve gevolgen gehad voor met name roofvogelpopulaties en sterns (Newton, 2013).

Meer recente literatuur geeft aan dat nog steeds DDT wordt gevonden in roofvogels en uilen op de Canarische Eilanden, Spanje en op Sicilië (Luzardo et al., 2013; Gomez-Ramirez et al., 2012; Licata et al., 2012).

Recente literatuur over pesticiden in vogels in Nederland werd niet gevonden. Wel werden recent hoge concentraties PCB's gerapporteerd in tapuiteneieren in de Noords-Hollandse duinen en Drenthe (Van Oosten et al., 2012), wat mogelijk mede een oorzaak is van hun achteruitgang.

De gevonden concentraties DDT in boerenwaluw (maximaal 1,9 mg/kg in adulte boerenwaluw, maximaal 0,5 mg/kg in eieren) zijn vergelijkbaar met die elders zijn gevonden. Op de Canarische Eilanden werden de hoogste concentraties gevonden in sperwer (1,96 mg/kg) en de minste in buizerd (0,4 mg/kg; Luzardo et al., 2013). Het betreft hier concentraties in de lever, waar ophoping plaatsvindt, terwijl bij onze meting het de concentratie van de gehele vogel betreft. De concentraties in de lever van boerenwaluwen zullen dan ook waarschijnlijk hoger zijn dan van de hier vastgestelde concentraties in de hele vogel. Op Sicilië werd in buizerd concentraties van 0,11-0,22 mg/kg gevonden in darm-, spier- en leverweefsel (Licata et al., 2012). De concentratie DDE in oehoe eieren in Spanje waren gemiddeld in twee gebieden tussen de 1 en 2 (4) mg/kg (Gomez-Ramirez et al., 2012).

De gevonden concentratie DDT in boerenwaluw is waarschijnlijk beneden de grens dat dit acute toxische effecten heeft (6-40 mg/kg in hersenweefsel; de door ons gemeten concentratie in het gehele individu onderschat waarschijnlijk de hier genoemde concentratie in hersenweefsel) (in Garcia-Hernandez et al., 2006). Ook lijkt invloed op de dikte van de eierschaal onwaarschijnlijk (>10 mg/kg voor roofvogel eieren, die gevoeliger zijn hiervoor dan andere vogelgroepen; in Garcia-Hernandez et al., 2006). Ook Custer (2011) geeft aan dat de gevonden concentraties in eieren van DDE in studies bij de 'tree swallow' van 2,6 en 11,2 mg/kg geen nadelige effecten hadden. Daarentegen geeft Mora (1991) aan dat bij koereigers de eischaal 9,3% dunner is bij concentraties DDE van 2,3 – 4,5 mg/kg en van DDT van 0.024 en 0.045 mg/kg in de eieren.

Uit de literatuur blijkt ook dat neonicotinoïden gevolgen kunnen hebben op vogels (Lopez-Antia et al., 2013: imidacloprid op rode patrijs; zie verder Hallmann et al. (2014) en Mineau & Palmer (2013). In onze studie zijn geen neonicotinoïden gevonden.

Ook azamethiphos, een organofosfor-verbinding die nu niet meer is toegelaten, gebruik in een stal waarin boerenzwaluwen broeden, had een direct zodanig verlagend effect op B-esterases in het bloed dat sublethale effecten te verwachten zijn (Fossi et al., 1994; Turner, 2006).

### **5.3 Alternatieven voor 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 zwaluwen en vleermuizen hieraan kunnen blijven kleven en sterven.

### **5.4 Boerenzwaluw als milieu-indicator?**

In de inleiding zijn argumenten gegeven, waarom de boerenzwaluw een goede milieu-indicator voor contaminanten zou kunnen zijn, naar analogie van de tree swallow (Custers, 2011).

1. Heeft een groot verspreidingsgebied.
2. Foerageergebied is relatief beperkt (straal van 1 km), waardoor uitspraak over lokale vervuiling kan worden gedaan.
3. Voedsel bestaat hoofdzakelijk uit vliegende insecten, afkomstig uit water of bodem en geeft daardoor een indicatie van vervuiling afkomstig uit bodems en oppervlaktewater.
4. Het zijn nestblijvers, waardoor de periode dat bemonsterd kan worden groter is dan bij nestvlinders, zoals eenden en steltlopers.
5. Predatie geringer dan bij vogels die op de grond broeden.
6. Actieve werkgroep van boerenzwaluwringers die bemonstering kunnen uitvoeren.

Nadeel is dat de boerenzwaluw ook pesticiden op de trek en in het overwinteringsgebied in Afrika kan opdoen. Bij gedetailleerde studies waar zowel een ei als een jong uit hetzelfde nest worden bemonsterd kan de accumulatie ratio worden berekend. Daarmee kan worden bepaald welke stoffen lokaal zijn opgenomen (Custers, 2011).

Een non-invasieve bemonstering, waarbij geen individuen gedood hoeven te worden, heeft de voorkeur. Dan komen dood gevonden jonge boerenzwaluwen in aanmerking om geanalyseerd te worden. Deze bevatten meer pesticiden dan de eieren, en ze krijgen lokaal verzameld voedsel.

## 6

## Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

#### Gevonden pesticiden

1. In totaal zijn 14 verschillende pesticiden aangetroffen in monsters verzameld in heel Nederland. Het betreft niet uitgekomen eieren van boerenwaluw, dood gevonden jongen bij de nestplaats en één adulte dode boerenwaluw.
2. De aangetroffen pesticiden zijn zowel insecticiden (cyflutrin, DDT, dimethoat, novaluron en permethrin), herbiciden (MCPA, tembotrione en chloorprofam (laatste is ook een groeiregulator)), fungiciden (bitertanol, fluazinam, fluxapyroxad en hexachloorbenzeen), biociden (DEET) en een synergistische hulpstof (piperonylbutoxide).
3. De minste stoffen worden in de eieren gevonden, dan in de dode jongen en de meeste in de (ene) adulte boerenwaluw. Dat suggereert dat juveniele of adulte vogels de beste indicator vormen voor het vaststellen van pesticiden, maar dan zouden meer adulte individuen geanalyseerd moeten worden om dit verder te onderbouwen.
4. DDT is veruit de meest frequent gevonden pesticide in boerenwaluw, namelijk in 93% van de monsters. Van DDT zijn ook de hoogste concentraties gevonden, zowel in de adulte zwaluw als in de eieren en jongen. De hoogste concentraties zijn vergelijkbaar met gevonden waarden in roofvogels in Europa.
5. De gevonden DDT-waarden hebben, op basis van gegevens uit de literatuur, waarschijnlijk geen acuut toxisch effect op de boerenwaluw en hebben waarschijnlijk geen invloed op de dikte van de eierschaal.

#### Mogelijke contaminatieroutes

1. Alle negen beschreven contaminatieroutes zijn mogelijk, maar geen enkele kan exclusief bevestigd of uitgesloten worden. Wel lijkt het waarschijnlijker dat boerenwaluw via anti-vliegenmiddelen piperonylbutoxide binnenkrijgt, dan via huis- en (moes)tuingebruik. In een vervolgonderzoek zouden de routes nader bekeken kunnen worden.
2. De aangetroffen insecticide novaluron heeft nooit een Europese toelating gehad, wordt in Zuid-Afrika gebruikt, en zou de boerenwaluw daar hebben kunnen binnengekregen.

#### Boerenwaluw als bio-indicator

3. Dood gevonden jongen van de boerenwaluw lijken een goede kandidaat om te gebruiken als lokale bio-indicator voor pesticiden en andere contaminanten.

## 6.2 Aanbevelingen

1. Recente metingen van pesticiden in vogels zijn weinig gedaan in Nederland of Europa. Onze analyse laat zien dat een groot aantal stoffen, zowel insecticiden, fungiciden en herbiciden, wordt gevonden in boerenwaluw. Deze stoffen mogen worden toegepast onder strikte voorwaarden, komen desondanks voor in verschillende milieucapartimenten (lucht, water, bodem), en er vindt doorvergiftiging plaats naar organismen hoger in de voedselketen (boerenwaluw). Screening van insectenetende 'boerenlandvogels' op pesticiden geeft een beeld van de ongewenste verspreiding van gewasbeschermingsmiddelen en zou breder opgepakt moeten worden. Als milieu-indicator zijn dood gevonden jongen van de boerenwaluw een goede kandidaat.
2. 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 boerenwaluwen (en vleermuizen) kunnen blijven kleven en vervolgens dood gaan.
3. Verder onderzoek naar causale relaties van pesticidenconcentraties (ook cumulatieve effecten van meerdere pesticiden) en sublethale gevolgen in vogels is aan te bevelen.

## Bronnen

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.

Carson, R.L., 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin. Boston.

ctgb, 2014. [http://www.ctb.agro.nl/ctb\\_files/160311\\_15054.PDF](http://www.ctb.agro.nl/ctb_files/160311_15054.PDF)

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

Custer, C.M., 2011. Swallows as a Sentinel Species for Contaminant Exposure and Effect Studies. In: J.E. Elliott et al. (eds.), *Wildlife Ecotoxicology: Forensic Approaches*, 45. *Emerging Topics in Ecotoxicology* 3, DOI 10.1007/978-0-387-89432-4\_3,

Fossi, M.C., A. Massi & C. Leonzio, 1994. Blood esterase inhibition in birds as an index of organophosphorus contamination: field and laboratory studies. *Ecotoxicology* 3 (1): 11-20.

Fry, D.M., 1995. Reproductive Effects in Birds Exposed to Pesticides and Industrial Chemicals. *Environ Health Perspect* 103 (Suppl. 7): 165-171.

Garcia-Hernandez, J. et al., 2006. Concentration of contaminants in breeding bird eggs from the Colorado river delta, Mexico. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 25, No. 6, pp. 1640–1647.

Gomez-Ramirez P, Martinez-Lopez E, Garcia-Fernandez AJ, Zweers AJ, van den Brink NW, 2012. Organohalogen exposure in a Eurasian Eagle owl (*Bubo bubo*) population from Southeastern Spain: temporal–spatial trends and risk assessment. *Chemosphere* 88: 903–11.

Greenpeace, 2015. *The Bitter Taste of Europe's Apple Production*.

Guldmond, J.A., P.C. Leendertse, J. Lommen, & R. Janssen, 2016. *Vleermuizen en pesticiden - Analyse van de ingekorven vleermuis in Limburg*. CLM Onderzoek en Advies en Bionet Natuuronderzoek.

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

Hallmann, C.A. , M. Sorg, E. Jongejans, H. Siepel, N. Hofland, H. Schwan, W. Stenmans, A. Müller, H. Sumser, T. Hörren, D. Goulson, H. de Kroon, 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12 (10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal>.

- 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.
- Licata P, Naccari F, Dugo G, Fotia V, Lo Turco V, Potorti AG, et al. 2012. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in common buzzard (*Buteo buteo*) from Sicily (Italy). *Environ Monit Assess.* 184: 2881–92.
- 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.
- Luzardo, O.P., et al. 2013. Assessment of the exposure to organochlorine pesticides, PCBs and PAHs in six species of predatory birds of the Canary Islands, Spain. *Science of the Total Environment* 472 (2014) 146–153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.11.021>
- Mineau, P. & C. Palmer, 2013. *The Impact of the Nation's Most Widely Used Insecticides on Birds*. American Bird Conservancy, 96 p.
- Mora M.A. 1991. Organochlorines and breeding success in cattle egrets from the Mexicali Valley, Baja California, Mexico. *Colonial Waterbirds* 14: 127–132.
- Newton, I., 2013. Organochlorine pesticides and birds. *British Birds* 106: 189-205.
- NICP, 2000. DDT Technical Fact Sheet. National Pesticide Information Centre, Oregon State University.
- Ottinger M.A. et al. 2013. Assessing effects of environmental chemicals on neuroendocrine systems: Potential mechanisms and functional outcomes. *General and Comparative Endocrinology* 190: 194–202
- Shortall CR, Moore A, Smith E, Hall MJ, Woiwod IP, Harrington R. 2009. Long-term changes in the abundance of flying insects. *Insect Conservation and Diversity* 2(4):251-260. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2009.00062.x>
- Turner, A.K. 2006. *The Barn Swallow*. T. & A. D. Poyser.
- Van Oosten, H., A. van den Burg en H. Siepel, 2012. Onderzoek naar de teloorgang van de tapuit zorgt voor verrassing - Gifstoffen extra probleem voor natuurbeheer? *Vakblad Natuur Bos Landschap*, mei 2012: 32-34.

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



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

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

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

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

- <sup>Q</sup> 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)**

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

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

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

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