

# Milieuvreemde stoffen in eieren, nestjongen en adulte Ringmussen in de Noordelijke Friese wouden bij Eastermar

Arend Timmerman

Het aantal broedparen van de Ringmus in Nederland is sinds 1990 achteruitgegaan met 73% (Sovon 2018). Als mogelijke oorzaak van de achteruitgang wordt gedacht aan verslechterde voedselomstandigheden, maar ecologisch onderzoek aan Ringmussen is schaars en oud (Korf, 1973, Both et al. 2002). Dit artikel doet verslag van recent onderzoek.



Foto 2. Sinds 2015 zijn meer dan 1800 Ringmussen, geboren in de omgeving van Eastermar, herkenbaar geringd. Foto J. van der Meulen Stiens.

Kan verontreiniging door pesticiden misschien ook een rol hebben gespeeld? Pesticiden staan bekend om een aantal kankerverwekkende effecten, misvorming van embryo's, aantasting van het genetisch materiaal, gevolgen voor de vruchtbaarheid en hormonale problemen (www. Stichting Tegen Kanker.nl). Het gebruik van milieuvreemde stoffen waaronder zeer giftige en nauwelijks of moeizaam afbreekbare heeft onder andere volgens Foppen et al. (2015) geleid tot verzwakking van vogels en soms grote sterfte. Hebben pesticiden misschien ook invloed op het niet uitkomen van veel eieren en sterfte onder jonge en oude Ringmussen?

Ringmussen zijn uitgesproken holenbroeders en standvogels van het platteland (foto 1). Zeker in de broedtijd leven de vogels dichtbij hun nestplaats. Ze eten vooral zaden en voeden hun jongen voornamelijk met insecten. Bij Eastermar foerageren Ringmussen vooral in de beplantingen met veel eiken op de houtwallen en langs de wegen, op en langs (on)verharde paden en ook op de erven van de bebouwingen (Koch, 2021). Daarna zwerven ze uit naar de omgeving; weinige verder weg dan 10 kilometer (Timmerman in voorbereiding). Deze leefwijze maakt de soort tot een belangrijke indicator voor een specifiek deel van het Nederlandse landschap. De kwaliteit van die leefomgeving daar raakt ook de mensen en hun gezondheid.

De in de tekst genoemde tabellen zijn niet afgedrukt maar te vinden in het CLM-rapport Lommen et al. (2021).

## Onderzoek

In de omgeving van Eastermar, een uitgesproken coulissenlandschap waar tegenwoordig alleen veeteelt door grote bedrijven wordt bedreven, broeden in ca. 250 gecontroleerde nestkasten (nog) zo'n 40 - 55 paar Ringmussen (foto 2.). In de periode 2015 -2023 was dat aantal vrij stabiel. De kasten hangen in een ca. 1000 ha groot gebied aan de wegen en op enkele erven. Deze situatie was geschikt voor een meerjarig onderzoek naar de belasting van pesticiden in eieren, en in dode jonge en oude Ringmussen.

De verkennende onderzoeksvragen daarbij waren:

1. Zijn adulte, nestjongen en eieren van de Ringmussen blootgesteld aan pesticiden?
2. Aan welke stoffen zijn ze blootgesteld en om wat voor concentraties gaat het?
3. Is de herkomst van deze stoffen te traceren?
4. In hoeverre zijn er overeenkomsten met gevonden stoffen bij andere zangvogels?



Foto 1. Landschap bij fietspad Malewei Eastermar. Leefgebied van ringmussen waar hoge eiken en struwelen in de broedtijd als belangrijke insecten voedselbronnen dienen. Foto auteur.

5. Wat zijn mogelijke effecten van aangetroffen stoffen op bijvoorbeeld de overleving?

### Methode

Ringmussen starten met het broedseizoen in de Noordelijke Friese wouden halverwege april en eindigen ermee half augustus. Circa tweederde van de paren heeft twee broedsels en één derde drie. Al in het eerste jaar, 2015, viel op dat een groot aantal eieren niet uitkwam. Een percentage in dat jaar van ruim 30% was veel hoger dan bij de andere holenbroeders, Kool- en Pimpelmezen en Gekraagde roodstaarten (Timmerman en de Vries, 2016). In de jaren daarna bleef het hoog: in de periode 2015 t/m 2022 tussen 12 en 32%. De nestjongensterfte bedroeg voor alle jaarlijkse broedsels tezamen meestal 5 tot 12% met uitschieters naar 17 en 22%. Uit de Europese literatuur zijn ook hoge percentages niet uitgekomen eieren bekend (Pinowsky et al. 1994), uit ons land slechts één (Korf 1963). Van het verzamelen van verse of bebroede eieren zagen wij om ethische redenen af. Bovendien waren ruim voldoende 'dode' eieren voor nader analyse-onderzoek beschikbaar. Moeilijker was het om verse dode oude en jonge exemplaren in de kasten aan te treffen en te verzamelen.

### Dode eieren en vogels

Uit de nesten genomen eieren lagen ca. 23 dagen, na het derde gelegde ei, in het nest. Dit betekende dat ze bebroed waren en later onder de nestjongen hadden gelegen. Bij de wekelijkse controles aangetroffen, kort daarvoor gestorven nestjongen gingen voor het onderzoek samen met de eieren gelabeld in de diepvries. Alle gegevens, o.a. datum, locatie, aantal eieren, broedselnummer enz. bleven bewaard in een Excel dataset. Voor dit onderzoek verzamelden wij willekeurig verspreid door het hele werkgebied uit het broedseizoen 2020 het benodigde aantal monsters (met uitzondering van twee eerder onderzochte adulte monsters uit 2019). In enkele gevallen was het mogelijk om meer dan één ei te verzamelen uit een broedsel of uit een opvolgend broedsel van eenzelfde paar inclusief een ei met afwijkende kleur. Alle andere onderzochte monsters van niet uitgekomen eieren, dode nestjongen en adulten waren afkomstig uit andere nesten van andere broedparen (tabel 1, 1a en 1b).

### Bemonstering en analyse

Naast vier adulte vogels en acht nestjongen kwamen 34 niet uitgekomen eieren in aanmerking voor een analyse op 727 (milieuvreemde) stoffen. De bewerking naar (gehomogeniseerde) monsters vond plaats met gehele, verse dode vogels zonder de veren en de eieren zonder de schaal. De gevonden concentraties voor dode vogels zijn daardoor lager dan bij analyse van lever- of hersenweefsel zoals dat bij grotere soorten

wordt gedaan. De analyses gebeurden met behulp van twee gaschromatografie methoden, de GC-MSMS en LC-MSMS, beide met een verbeterde massaspectrometrie. Om glyfosaat aan te tonen werd LC-MSMS gebruikt met aangepaste voorbehandeling en extractiekolom. Voor de details wordt verwezen naar Lommen et al. (2021) en Anastassiades et al. (2018). Verder is gekeken of afwijkende eikleur, legselnummer, afstand tot maïspancel en eventuele (oude) bronnen, waarvan het gebruik van pesticide bekend was, een relatie had met een aantal aangetroffen stoffen. Globaal konden de resultaten vergeleken worden met de gegevens van enkele kleine zangvogels uit recente publicaties (Gommerts et al. 2019, Guldemond et al. 2018, 2019, 2021).

### Resultaten

#### Aantal stoffen

In 46 Ringmus monsters werden in totaal 15 verschillende stoffen gevonden (tabel 1, 1a en 1b). Daarmee zijn vraag 1 en 2 beantwoord. Het betrof vijf insecticiden, drie herbiciden, drie fungiciden, een insectenwerende stof, een intermediair/vogel werende stof, een plantengroeieregelaar en een synergist (insecticide versterker). **Vijf** van deze stoffen (1/3!) zijn in Nederland en Europa niet meer toegestaan. Dus verboden nog te gebruiken! Dat zijn DDT (34x gevonden: insecticide), Isocarbofos (1x: insecticide), fenylfenol (4x: fungicide), Metoxuron (1x: herbicide) en Anthrachinon (6x: intermediair/vogelwerend). Enkele andere stoffen zijn uitsluitend met gebruiksbepalingen toepasbaar zoals Fipronil (1x: insecticide) en Foxim (1x: insecticide) in diergeneesmiddelen, Difenylamine (2x: als plantengroeieregelaar) of het voor de voortplanting schadelijke (ook bij de mens) MCPA (1x: herbicide). Zeven monsters (van twee adulte vogels en vijf nestjongen) werden getest op de aanwezigheid van Glyfosaat (Roundup) en de afbraakproducten AMPA en glufosinaat-ammonium. Deze konden daarin niet aangetoond worden.

#### In adulte en nestjongen

In vier adulte Ringmussen en de acht nestjongen konden tien verschillende stoffen worden aangetoond. In de adulten betrof het totaal zes stoffen met een maximum van vier stoffen in één monster (2x) en bij de nestjongen negen stoffen met een maximum van zes stoffen in één monster. DEET was in tien van de twaalf monsters (83%) aanwezig! DDT (som) werd in negen van de twaalf monsters (75%) gevonden met een maximale concentraties van 0,12 mg/kg vers gewicht (gem. 0,057 mg/kg). Verder zijn in de nestjongen en adulten de volgende stoffen aangetroffen: tebuconazol (5x), spirotetramat (4x), fenylfenol (4x), difenylamine (2x), fipronil (1x), folpet (niet in de nestjongen), 2,4-D (1x) en MCPA (1x).

#### Eieren

In de 34 geanalyseerde eieren werden acht verschillende pesticiden opgespoord. DDT was in 100% van de eieren aanwezig (!). De stof DEET werd 6x in de eieren aangetroffen, dat wil zeggen in 15% van de onderzochte eieren. Dat percentage lag aanmerkelijk lager dan in de nestjongen/adulte ringmussen (83%). In de eieren varieerde DDT tussen de 0,04 en 1,3 mg/kg. Naast DDT zijn in zes eimonsters de volgende stoffen en concentraties aangetroffen: DEET (6x, van 0,002 – 0,008 mg/kg, alle onder rapportagegrens \*), antrachinon (6x, van 0,01 – 0,099 mg/kg), folpet (5x, van 0,01 – 0,099 mg/kg, niet gevonden in nestjongen) en piperonylbutoxide (2x boven 0,01 mg/kg en 1x onder

*\* De rapportagegrens is gedefinieerd als de laagste waarde van een component in een monster die nog voldoende nauwkeurig kwantitatief kan worden vastgesteld (Lepom et al., 2008). Dit is iets anders dan de detectiegrens, dit is namelijk de laagste waarde van een component in een monster waarbij de aanwezigheid nog voldoende adequaat kan worden vastgesteld. De rapportagegrens ligt over het algemeen hoger dan de detectiegrens. Het verschil zit dus in de nauwkeurigheid van de bepaling.*

de rapportagegrens van 0,002 mg/kg). Van metoxuron (1x: 0,002 mg/kg), foxim (1x: 0,006 mg/kg) en isocarbofos lag de waarde onder de rapportagegrens (1x: 0,004 mg/kg). Vijf monsters met drie of meer stoffen (max. zes) waren alle afkomstig uit nestkasten die binnen de bebouwde kom van Heechsân hangen. Het zesde eimonster werd verzameld in een nestkast grenzend aan de sportvelden van Eastermar. Dit monster bevatte naast DDT en DEET ook de stoffen antrachinon (0,016 mg/kg) en folpet (0,01).

#### Eikleur

Ringmussen leggen eieren die meestal bruingrijs en vaag gestippeld/gevlekt zijn. Binnen één nest komen geregeld eieren met een afwijkende kleur voor (foto 3.). Zulke eieren liggen in zowel eerste, tweede als derde broedsels en leveren ook gewoon vitale kuikens op. Uit de analyses bleek dat in de twaalf monsters (nummers 30 t/m 40), verzameld door het hele onderzoeksgebied, alleen de stof DDT (som), alle met 0,05 mg/kg, is gevonden. Bij 17 monsters van de normaal gekleurde eieren was dat ook het geval. In zes monsters met de normale kleur kwamen daarnaast ook meerdere andere stoffen (min. drie, max. zes) voor.

#### Afstand tot maïsperecelen

In het onderzoeksgebied liggen maïsperecelen waar bewoonde nestkasten dichtbij hangen. Vaak jarenlang worden op dezelfde percelen bestrijdingsmiddelen voor het beschermen van het zaaizaad en het verdelgen van onkruid gebruikt. De afstand van maïs tot de bewoonde nestkasten varieert van 25 m. tot meer dan 250 m. Glyfosaat (Roundup of de afbraakproducten), een middel dat in maïsperecelen veel wordt gebruikt, kon in geen enkel monster worden aangetoond. In één monster van een nestjong uit een kast (eerste broedsel) vlakbij een wat groter complex van jarenlang gebruikte maïsperecelen waren echter wel de herbiciden 2,4D en MCPA in hoge concentraties aantoonbaar.

#### Bronnen van pesticiden

In het landelijk gebied bij Eastermar worden nog steeds, maar minder dan voorheen, ongewenste kruiden bestreden zoals grote zuringsoorten (*Rumex spec.*), Paardenbloem (*Taraxacum officinale*) en bramen (*Rubus spec.*). Dat gebeurt zowel perceels- als pleksgewijs, voor zover bekend met herbiciden. Daarnaast wordt ook grasland doodgespoten. Het is moeilijk na te gaan welke (andere) stoffen op de agrarische percelen en in de stallen van de veehouders worden gebruikt; in elk geval worden insecten- en schimmelwerende middelen en geneesmiddelen toegepast. Bovendien werd ons in gesprekken verteld dat bij onkruidbestrijding sommige bestrijdingsmiddelen worden bijgemengd. Uit recent onderzoek in Gelderland bleek dat ook krachtvoer vervuiling met ongewenste stoffen in de mest en de bodem veroorzaakt. Dit leidt tot verlies aan biodiversiteit en nekt vooral het voorkomen van insecten (Buys en Samwel-Mantingh 2019). Een belangrijke bron buiten de agrarische sector wordt gevormd door het toenemende aantal honden en katten die behandeld worden met insecticiden tegen vlooiën en teken (Guldemond et al. 2019).

Burgers in het onderzoeksgebied bestrijden ook ongewenste kruiden en insecten op hun erven, in de (dorps)groentetuinen en op de sportvelden, het jachthaven- en recreatieterrein bij Eastermar. Daarnaast wordt een groot deel van het jaar op vele erven voer aan vogels aangeboden waarvan de herkomst divers is en dat belast kan zijn met sporen van milieuvriendelijke stoffen (Vogelbescherming be.nl). Bekend is verder dat op twee plaatsen in het onderzoeksgebied in de vorige eeuw jarenlang bedrijven actief zijn geweest die daar (inmiddels verboden of uit de handel genomen) bestrijdingsmiddelen en diergeneesmiddelen gebruikten. Het betrof een fruitbedrijf dat later een boombedrijf werd, een varkenshouderij, een smederij en de huidige begraafplaats, alle gelegen bij Heechsân. Buiten het dorp Eastermar, op het Witveen, ging het om een kippenbedrijf waar later een fruittuin werd geëxploiteerd. In de bodem en ook in de vegetatie (zaden en insecten) zijn daar nog verbindingen en/of afbraakproducten van aan te treffen. Een route via het drinken van slootwater of via behandeld hout is niet uitgesloten al



Foto 3. Ringmus broedsel met twee afwijkend gekleurde eieren die gewoonlijk ook uitkomen. (Foto Germ de Vries Eastermar).

is de kans klein. Ringmussen drinken vooral van dauw en komen zelden in gebouwen zoals de Boerenzwaluwen doen. Het zou ook nog kunnen via waterinsecten (zoals waterjuffers en libellen), waarvan (zelden) is gezien dat deze als voedsel voor de Ringmussen dienen. Het is tenslotte mogelijk dat residuen van stoffen via de lucht neerslaan op de bodem en planten en zo via zaden en insecten in bijvoorbeeld vogels terecht komen.

#### Discussie

##### Pesticiden in zangvogelsoorten

Tot nu toe zijn niet eerder gegevens over pesticiden verzameld bij een uitgesproken stand- en zangvogel van het platteland zoals de Ringmus. Recent zijn wel gegevens gepubliceerd van enkele andere soorten (vraag 4) zoals van de typisch urbane Koolmezen (Guldemond et al. 2019), Kool- en Pimpelmezen in Vlaanderen (Gommerts et al., 2019) en van de lange-afstandtrekker Boerenzwaluw (Guldemond et al., 2018); zangvogelsoorten met een andere leefwijze en landschapsgebruik. Alleen van de Boerenzwaluw zijn net als bij "onze" Ringmussen ook niet uitgekomen eieren (n=17) onderzocht (Lommen et al. 2021). Een globale vergelijking ligt voor de hand met de aantekening dat de gegevens van de andere zangvogels uit een veel groter gebied komen.

##### Gevonden pesticiden

Het Vlaamse onderzoek had uitsluitend betrekking op nestjongen en adulte mezen. In 95 monsters uit tuinen daar en zeven monsters uit bossen kwamen 36 pesticiden tevoorschijn. Slechts elf stoffen in de Belgische mezen waren dezelfde als gevonden in 41 onderzochte (meng) monsters met 28 stoffen bij de Nederlandse jonge Koolmezen (Guldemond et al. 2019). In alle Nederlandse monsters samen (Boerenzwaluw n=28, Koolmees n= 41 en Ringmus n= 46) kwamen 44 stoffen aan het licht uit 115 monsters.

Drie stoffen namelijk DDT, DEET en Piperonylbutoxide waren in alle drie zangvogelsoorten aanwezig. De vergelijking tussen de soorten levert op dat in alle monsters van de Ringmussen en Boerenzwaluwen maar vier dezelfde stoffen voorkwamen, naast de drie stoffen ook MCPA, en in de monsters van de Ringmussen en de Koolmezen zeven stoffen, naast de drie stoffen ook Antrachinon, Tebuconazol, Fipronil en Folpet. Tussen de monsters van de volwassen Ringmussen (n=4) en het ene onderzochte monster van een adulte Boerenzwaluw was alleen DDT dezelfde. Hier geldt echter hoe minder monsters hoe minder pesticiden worden gevonden. Alle onderzochte monsters van de eieren van de Ringmussen (n=34) en de Boerenzwaluw (n=17) bevatten naast andere stoffen voor elk ook weer DDT en DEET. De monsters van nestjongen

van de Ringmussen (n=8) en de Boerenzwaluwen (n=7) hadden DDT, DEET en MCPA gemeenschappelijk en bij de nestjongen van de Ringmussen (n=8) en de Koolmezen (n=41) de stoffen DDT, DEET, Fipronyl en Tebuconazol.

Deze geringe overeenkomsten treden niet alleen op vanwege het type monster (adult, nestjong, ei), de soort en habitatgebruik/leefwijze en foeragegedrag, maar het is ook afhankelijk van de plaats waar de monsters zijn verzameld en welke bestrijdingsmiddelen daar werden gebruikt. Het ligt voor de hand dat het verschil in voedselkeuze vooral mee bepaalt welke stoffen worden opgenomen. Boerenzwaluwen vangen in tegenstelling tot de Ringmussen uitsluitend vliegende insecten, ook in het overwinteringsgebied en tijdens de reis daarheen en weer terug. Ringmussen leven na de broedtijd van zaden van allerlei kruiden en grassen en gedurende april – augustus voornamelijk van insecten en hun larven in hoge vegetatie, bomen en lagere struiken. Hun leefgebied beperkt zich tot een beperkt landelijk gebied. Koolmezen zijn minder kieskeurig en eten aan insecten en zaden wat voor handen is en leven na de broedtijd vooral dichtbij en in de tuinen van dorpen en steden. Lokale vervuiling van het milieu blijkt – voor een groot deel – terug te vinden in de zangvogels die ter plaatse ook broedvogel zijn. De route van een gevonden stof wordt via het voedsel van adult naar nestjong en in elk geval bij nestjongen van mezen ook via contact met “besmet” nestmateriaal opgenomen (Guldmond et al. 2019). Een hele reeks van stoffen wordt door het vrouwtje aan de eieren meegegeven. Voor meerdere bestrijdingsmiddelen is deze directe overdracht ook bewezen bij Ringmusvrouwtjes naar hun eigen (in dit onderzoek niet uitgekomen) eieren. Dat was vooral met DDT het geval, maar kon ook aangetoond worden met de stoffen DEET, Antrachinon, Folpet, Piperonylbutoxide, Foxim, Isocarbofos en Metoxuron. Bij de resultaten zitten opmerkelijk veel stoffen die (al langere tijd) verboden zijn en stoffen die als zeer giftig bekend staan. Inmiddels verboden stoffen omdat, meestal pas achteraf, is ontdekt dat ze zeer lang in de bodem toxisch blijven en moeilijk afbreekbaar zijn (zoals DDT), mogelijk kankerverwekkend (zoals Piperonylbutoxide, Folpet) en schadelijk voor de voortplanting (zoals Tebuconazole en MCPA). Het zijn stoffen die niet alleen in het leefmilieu van het dorpsgebied Eastermar, maar ook waarschijnlijk op vele andere plaatsen in ons land inmiddels voorkomen. Van sommige stoffen is niet bekend of, en zo ja, welke schade deze op langere termijn aan het milieu toebrengen. Een voorbeeld daarvan is het omstreden Glyfosaat (Roundup en afbraakproducten). In dit verkennend onderzoek kon dit middel niet aangetoond worden. Dat lijkt opmerkelijk omdat in 45% van de onderzochte EU-landbouwgronden dit bestrijdingsmiddel in de bodem werd aangetroffen (Silva et al. 2018). Opgemerkt zij dat het bij Eastermar om weinig onderzochte monsters (zeven stuks) ging. Anderszins foerageren Ringmussen zelden in doodgespoten grasland en ook niet in maïsvelden zoals bij Eastermar is geconstateerd (Koch, 2021). Mogelijk is dat de oorzaak. Een ander voorbeeld is DEET, een op het zenuwstelsel werkende stof en relatief veel in de onderzochte zangvogels gevonden. Het is en wordt in elk geval veel door burgers gebruikt en het is ook gevonden in het voer en de mest van koeien (Buys et al. 2019). Wie op internet zoekt, komt al gauw tegen dat het beslist niet op de huid van zwangere vrouwen mag komen. Dat zegt op zichzelf, zou je denken, genoeg om het te verbieden. Dat is echter niet het geval. In de toekomst blijkt mogelijk dat het met DEET dezelfde kant op gaat als met het ooit volprezen, gevaarlijke DDT dat er voor zorgde dat ruim de helft van de ijsberenpopulatie in het Noordpoolgebied stierf (Radboud Universiteit Nijmegen 2020) terwijl het vergif al in 1966 in de eieren van pinguïns op de Zuidpool aantoonbaar was (George et al. 1966). Het zijn stoffen die in de Ringmussen in de omgeving van Eastermar aantoonbaar waren. De invloed van de markt toont dat het zeer moeilijk is om vanwege de schadelijke nevenwerkingen tot verbodsbepalingen te komen. Daarom wordt dikwijls gekozen, met toestemming van de Europese autoriteit voor de voedselveiligheid (EFSA) en van het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb), voor wat je “bewust negeren” zou kunnen noemen. Zoals alleen een verbod voor

het gebruik door particulieren of juist alleen voor professionals of alleen toegestaan op slechts bepaalde plaatsen (bv. 2,4D) of alleen op bepaalde dieren (bv. Fipronil en Foxim). Het gevolg is dat illegaal gebruik op de loer ligt, zoals wel blijkt uit de aangetoonde, verboden stoffen bij de Ringmussen en wat ook bij de twee mezenonderzoeken aan het licht kwam.

#### *Kritische grenzen*

Helaas is weinig bekend over hoe hoog of laag de letale dosis (LD50) van de verschillende gevonden stoffen is waarbij grote sterfte (50%) optreedt onder zangvogels, nestjongen of eieren. Voor grotere vogels is dat voor maar enkele stoffen vastgesteld. Maar zelfs voor een kleine vogel als de Boomkwartel (*Colinus virginianus*) die 170 gram weegt, ligt de LD50 voor bijvoorbeeld MCPA op ruim 235 mg/kg en voor 2,4D op 500 mg/kg. Natuurlijk zijn er ook stoffen die pas bij een hoge dosis sterfte in eieren en bij nestjongen van zangvogels veroorzaken. Maar laag of hoog, het is bijna altijd onbekend. Waarover verder eveneens geen enkel idee bestaat, is welke werking de stoffen samen als cocktail hebben. Daarover zijn tot nu toe helemaal geen gegevens voorhanden. Dat zulke chemische stoffen ook met elkaar kunnen reageren en dan ook het immuunsysteem kunnen aantasten en daarom vergiftigingen en sterfte tot gevolg kunnen hebben lijkt heel aannemelijk. En tenslotte is er nog het feit dat de ene soort anders reageert dan de andere op het binnenkrijgen van de hoeveelheden van één of meer pesticiden. Van DDT weten we dat roofvogels erg gevoelig zijn voor kleine hoeveelheden en dat bij ongeveer 10 mg/kg de dikte van de eischalen sterk afneemt en de broedsels mislukken (Garcia Hernandez et al. 2006). Een studie aan de Bruine pelikaan (*Pelecanus occidentalis*) met een gewicht van ruim 3 kg wees uit dat 0,5 mg/kg een kritische grens zou zijn voor de eischaal, het embryo en het kuiken (Cooper, 1991).

#### *Concentraties*

Hoewel de gevonden concentraties bij de Ringmussen niet heel hoog liggen, net als bij de andere hier genoemde zangvogels, zijn er in deze kleine soorten totaal acht stoffen die meer dan 0,1 mg/kg noteerden (tabel 2). Dat waren voor de helft insecticiden, een groep die overheerste in de monsters van de drie soorten. Als deze (en andere) stoffen, bijvoorbeeld via de bodem of planten, terecht komen in de insecten of in kleine zaden, dan vergiftigt en vervuult vervolgens het voedsel van de zangvogels. Een aantal stoffen, niet alle, blijven lang in ons milieu en kunnen zoals bijvoorbeeld het verboden DDT, nu al vijftig jaar na het gebruiksverbod, nog steeds worden opgenomen en doorgegeven. De uitkomsten van dit verkennend onderzoek aan een lokale (deel)populatie bewees dat onze leefomgeving vervuild is en mogelijk bedreigd wordt door onnatuurlijke stoffen c.q. bestrijdingsmiddelen, waarover, hoe gering ook de concentraties, veel te weinig bekend is. Vooral van giftige stoffen die het voedsel van zangvogelsoorten nadelig beïnvloeden, maar waar sterfte van volwassen exemplaren, nestjongen en eieren (nog) niet uit de afzonderlijke stoffen en hun concentraties bewezen kon worden. Indirecte sterfte door lage concentraties, cocktails (combitox), nieuwe verbindingen en aantasting van het immuunsysteem kan echter ook niet worden uitgesloten.

#### *Herkomst pesticiden Ringmussen*

Sommige stoffen worden veel gebruikt zoals DEET of veel in het verleden zoals DDT en kunnen diep in het (lokale) ecosysteem doordringen. In de Noordelijke Friese wouden is DDT door de lokale foeragehandel vanaf ca. 1945 tot 1973 verkocht ‘dat it slydjage’ (ging als een speer, pers med. lokale handelaar). Dat gebeurde niet alleen in Fryslân zoals de analyses laten zien. Het kan zijn dat het dezelfde kant opgaat met het tegenwoordig algemene gebruik van bijvoorbeeld DEET, waarvan niemand weet wat de gevolgen in de toekomst zullen zijn. Van veel stoffen is wel de toxiciteit en letale dosis bekend voor specifieke te bestrijden dieren en planten (incl. schimmels), maar niet wat het effect is op veel (kleine) zangvogelsoorten, hun eieren en jongen. Voor Ringmussen geldt dat in het bijzonder. Door hun beperkte leefomgeving moeten ze alle vijftien gevonden pesticiden, inclusief de vijf verboden

stoffen, (vooral) in een kleine landschappelijke omgeving bij Eastermar hebben opgedaan. In de lange broedtijd leven de paren in een straal van max. 500 m. rond de nestplaats (Koch, 2021).

#### Andere factoren en pesticiden

Ringmussen kunnen in één broedseizoen drie legfels hebben waaruit jongen uitvliegen. Vier komt zelden voor. Omdat een aantal eimonsters van hetzelfde paar afkomstig waren uit één broedsel (b.v. tweede) of uit elkaar opvolgende (b.v. eerste en tweede) werd informatie verkregen over de vraag of vrouwtjes dezelfde stoffen in de afzonderlijke eieren doorgeven. Dat blijkt niet altijd het geval te zijn en vooral niet tussen de opvolgende broedsels. Vrouwtjes kunnen, ook tussen de broedsels door, opgenomen stoffen opslaan in bijvoorbeeld vetreserves en wellicht zo per stof doorgeven aan de eieren. Dat hoeven dan niet telkens dezelfde stoffen te zijn. Er zijn geen nestjongen uit hetzelfde nest of uit de daarop volgende broedsels onderzocht. Daartussen zullen ongetwijfeld meer verschillen optreden omdat de jongen van uiteenlopende plekken en verschillende tijden voedsel krijgen aangereikt. Het is al lang bekend dat DDT de schaaldikte van de eieren negatief kan beïnvloeden. De vele uit het nest genomen Ringmuseieren braken echter nooit.

Een eventueel verband tussen het aantal aangetroffen stoffen in de eieren, nestjongen en adulten met betrekking tot een afwijkende eikleur en afstand tot maïspcelen was niet aantoonbaar. Wij vonden ook geen verband met het gebruik van Glyfosaat in maïspcelen dichtbij bezette nestkasten. Hoewel het aantal monsters te klein is voor een verantwoorde conclusie, was de verwachting dat dit ook niet aantoonbaar zou moeten zijn. Maïspplanten herbergen weinig insecten en zijn ook pas later in het broedseizoen groot genoeg om er eventueel in te foerageren (Handboek snijmaï 2020). Ringmussen worden bij Eastermar in de broedtijd zelden in dit gewas gezien. Het bleek zelfs dat hoe verder van deze percelen af werd gebroed - dus dicht bij bewoning - hoe meer stoffen aanwezig waren. Dit kan als een bevestiging worden gezien dat de opname van de stoffen heel lokaal plaatsvindt.

#### Slot

Gelet op de leefwijze van Ringmussen kunnen ze als een signaalsoort voor de kwaliteit van hun leefomgeving worden beschouwd. Met een totaal van vijftien milieuvreemde stoffen is de uitkomst van deze studie zorgelijk, omdat een derde deel van deze stoffen niet (meer) is toegestaan in ons land. De gevonden hoeveelheden in de monsters zijn weliswaar klein, maar over de invloed van de stoffen apart en samen (combitox) in de eieren en in de nestjongen en adulte vogels is helaas te weinig bekend, zoals ook bij het Boerenzwaluw onderzoek werd geconstateerd.

De kleine gevonden hoeveelheden van de stoffen doen vermoeden dat er (nog) geen directe toxische effecten optraden (vraag 5). Dat betekent dat het niet uitkomen van zoveel eieren in het broedseizoen niet toegeschreven kan worden aan de individueel gevonden stoffen. Deze stoffen, waaronder het meest schadelijke DDT, lijken ook geen invloed te hebben op de schaal van de eieren. Chronische effecten die de overleving beperken kunnen echter niet uitgesloten worden. De veelheid van de aangetoonde stoffen laat zien dat het gebruik ervan in het landelijk- en het dorpsgebied van Eastermar e.o. in de Noordlike Fryske Wâlden een aanzienlijke vervuiling veroorzaakt. Men kan vrezen dat de rekening vroeg of laat ook aan de bewoners gepresenteerd zal worden.

#### Dankzegging

Dit verkennend (deel)onderzoek van het Ringmussenproject bij Eastermar werd uitbesteed aan het Centrum voor Landbouw en Milieu te Culemborg en gefinancierd door de Provincie Fryslân (hoofdsponsor), de Stichting Doctor van der Brug-Schönfeldfonds, de Fryske Feriening foar Fjildbiology, alle te Leeuwarden, en een aantal particuliere donateurs. Een belangrijk deel van het veldwerk was mede mogelijk door de inzet van Germ de Vries uit Eastermar en het stageonderzoek van Jehan Paul Koch (van Hall) Leeuwarden.

#### Literatuur

- Anastasiades, M., A. Wachtler, D. Kolberg, E. Eichhorn, A. Benkenstein, S. Zechmann, D. Mack, A. Barth, C. Wildgrube, C. Sigalov, S. Görlich, D. Dörk & G. Gerchia, 2018.** Quick method for the analysis of numerous highly polar pesticides in foods of plant origin via LC-MS/MS involving simultaneous extraction with methanol (QuPPE-Method): II. Food of animal Origin (QuPPE-AOMethod). EURL-SRM, Germany.
- Both, C., M. Visser & H. Balen, 2002.** De opkomst en ondergang van een populatie Ringmussen *Passer montanus*. *Limosa* 75 (2002): 41-50.
- Buys, J & M. Samwel-Mantingh, 2019.** Een onderzoek naar mogelijke relaties tussen de afname van weidevogels en de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen op veehouderijbedrijven. Rapport Buys Agro Services.
- Cooper, K., 1991.** Effects of pesticides on wildlife. In: Hayes, W.J., Laws, E.R. (Eds.), *Handbook of Pesticide Toxicology*. Academic Press, San Diego, 463-496.
- Foppen, R., C. Hallmann, C. van Turnhout, N. Hofland, H. de Kroon & E. Jongejans, 2015.** Invloed van pesticiden op boerenlandvogels. Is de bewijsvoering rond? *Natuur.oriolus* I 84 (3) I 20-30
- García-Hernandez, J., Y. Sapozhnikova, D. Schlenk, A. Mason, O. Hinojosa-Huerta, J. Rivera-Diaz, N. Ramos-Delgado & G. Sanchez-Bon, 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.
- George, J.L. & D.E.H.Freear, 1966.** Pesticides in the Antarctic. *Journal of Applied Ecology*.
- Gommers, G., Y. Ryckebusch (Velt), I. Buntinx & P. Van Daele, 2019.** (Vogelbescherming Vlaanderen) s o s mezen: verkennend onderzoek naar pesticiden in dode nestjongen bij kool- en pimpelmezen.
- Guldmond, A., P. Leendertse & J. Lommen, 2018.** Pesticiden in de boerenzwaluw: Verkennende studie van pesticidenbelasting bij boerenzwaluw in Nederland. CLM, rapport-943.
- Guldmond, A., P. Gommer, P. Leendertse & K. van Oers (NIOO), 2019.** Koolmezensterfte en buxusmotbestrijding: Pesticidenbelasting bij jonge koolmezen. CLM, rapport-998.
- Korf, B., 1973.** Productiebiologie van twee Ringmuspulaties. Rapport no. 1 NIOO Wageningen.
- Koch, J. P., 2021.** Foeragegedrag van ringmussen tijdens het broedseizoen in een agrarisch gebied. Leeuwarden majorstage van Hall-Larenstein.
- Lepom, P., G.Hanke, J. Wollgast & P. Quevauviller (eds.), 2008.** Guidance on surface water chemical monitoring under the Water Framework Directive. Draft nr. 9, 15-8-2009
- Lommen, J., A. Blok, R. Gommer & A. Guldmond (CLM), 2021.** Pesticiden bij ringmussen in de Noordlike Friese wouden bij Eastermar. Rapport CLM (1084) in samenwerking met en in opdracht van Arend Timmerman (Ringgroep Fûgel - en Natoerbekermingswacht Eastermar)
- Pinowski, J., M. Barkowska, A.H. Kruszewicz & A.G. Kruszewicz, 1994.** The causes of the mortality of eggs and nestlings of *Passer* spp. *J. Biosci.*, Vol. 19, Number 4, October 1994, pp 441-451.
- Silva, V., L. Montanarella, A. Jones, O. Fernández-Ugalde, H.G.J. Mol, C.J. Ritsema & V. Geissen, 2018.** Distribution of glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) in agricultural topsoils of the European Union. *Science of the Total Environment* 621: 1352-1359.
- SOVON, 2018.** Vogelatlas van Nederland. Broedvogels, wintervogels en 40 jaar verandering. SOVON, 2018.
- Timmerman, A. & G. de Vries, 2016.** Raadselachtige Ringmussen (*Passer montanus*): nestkastbewoners bij Eastermar (Frl.) in de periode 1996 - 2016. *Twirre*, Jaargang 26, 2016, nummer 2

Correspondentieadres:

A. Timmerman

Achterweg 4, 9261 VX Eastermar (Frl.)

a.timmerman@zonnet.nl